

CHAPITRE 1

CARTOGRAPHIE DU COUVERT FORESTIER ET DES CHANGEMENTS DU COUVERT FORESTIER EN AFRIQUE CENTRALE

*Céline Ernst, *Astrid Verhegghen, **Philippe Mayaux, ***Matthew Hansen et *Pierre Defourny

Avec la contribution de : Astère Bararwandika, Grégoire Begoto, Fidel Esono Mba, Marcel Ibara, André Kondjo Shoko, Héritier Koy Kondjo, Jean-Sylvestre Makak, Jean-Daniel Mendo Biano, Christophe Musampa, Roberto Ncogo Motogo, Gidéon Neba Shu, Bruno Nkoumakali, Chérubin-Brice Ouissika

*UCL, **CCR, ***SDSU

Introduction

L'Afrique centrale abrite la deuxième plus grande étendue de forêt tropicale humide du monde, sur une superficie de près de 2 millions de km² (Mayaux *et al.*, 1998). Le bassin du Congo est majoritairement couvert de vastes zones encore ininterrompues de forêts humides qui vont du golfe de Guinée au rift Albertin. Elles sont marquées par la présence de la plus grande forêt tropicale marécageuse de la planète dans la partie centrale du bassin du Congo et par deux régions montagneuses au Cameroun et dans l'Est de la République démocratique du Congo (RDC).

La région centrale se caractérise par des taux de déforestation limités, résultant d'abattages localisés associés aux activités agricoles itinérantes (Mayaux *et al.*, 2003 ; Hansen *et al.*, 2008). Cette situation peut s'expliquer par l'absence de grands marchés locaux pour les produits forestiers et par la faiblesse des infrastructures de transport dans la zone. À contrario, les zones côtières d'Afrique centrale ont été confrontées à une exploitation forestière plus intensive. Dans ces zones, la croissance démographique et l'expansion des activités agricoles, ainsi que l'émergence de débouchés commerciaux, ont exercé une forte pression sur les ressources forestières.

Jusqu'au milieu des années 90, cette compréhension générale de l'évolution du couvert forestier dans le bassin du Congo était basée sur des informations éparpillées et limitées, sans référence à des délimitations spatiales précises des forêts ni à des estimations statistiquement pertinentes du changement de ce couvert forestier. Le manque d'informations précises et actualisées sur l'état et l'évolution du couvert forestier en Afrique centrale a souvent été considéré comme un obstacle majeur à l'élaboration de politiques de gestion forestière efficaces dans la région. Au cours de ces dernières années, une attention particulière a



Photo 1.1: En bordure de son extension géographique, au Cameroun, la forêt se partage l'espace avec les savanes

donc été accordée aux efforts visant à améliorer les capacités nationales et régionales de suivi des forêts et de l'affectation des terres (Mayaux *et al.*, 1998 ; Duveiller *et al.*, 2008).

La délimitation précise des forêts du bassin du Congo est également requise pour fournir une information pertinente aux applications scientifiques globales et aux politiques environnementales régionales. Elle permet d'établir les conditions limites pour (i) les modèles de circulation générale en matière de simulation du climat, (ii) les modèles de transformation des sols utilisés dans les études sur les transferts d'énergie, de l'eau et de la matière dans le système terrestre, et (iii) la modélisation du cycle biogéochimique. L'amélioration de la précision avec laquelle les cartes décrivent l'utilisation des terres à un moment spécifique devrait permettre de renforcer la fiabilité des scénarios régionaux générés par ces modèles.



Photo 1.2 : Les pistes des exploitants forestiers sont les principales voies d'accès dans la forêt

Des informations fiables et actualisées sur l'état de l'utilisation des terres à travers le monde sont également nécessaires pour élaborer des politiques et stratégies de développement durable, tant au niveau des projets locaux que dans la perspective plus globale des grands accords multilatéraux sur l'environnement comme la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement climatique (CCNUCC), la Convention des Nations Unies pour la Lutte contre la Désertification (CNULD), la Convention sur la Diversité biologique (CDB) et la Convention de Ramsar sur les zones humides. Les mécanismes de rapportage prévus par ces accords requièrent expressément des évaluations des ressources naturelles, y compris en matière d'utilisation des terres. Le rôle essentiel des forêts dans le cycle du carbone, en particulier, a été mis en évidence dans les récentes négociations de Copenhague et de Cancún. Les mécanismes d'application pratiques développés dans leur sillage par la Convention des Parties (tels le MDP et le REDD+) nécessitent spécifiquement que soient collectées des informations précises sur l'utilisation des terres et sur son évolution.

De telles données sont également nécessaires pour mesurer l'impact et l'efficacité des activités

d'aménagement conduites dans le cadre des politiques de développement durable. La maîtrise des enjeux relatifs à l'utilisation et à la gestion durable des forêts et des autres ressources naturelles dans les pays en développement, à la conservation et la restauration des forêts, à l'extension des superficies agricoles, à la désertification et à la dégradation des bassins versants pourront toutes bénéficier de la disponibilité d'informations de base détaillées en matière d'utilisation des terres (FAO, 2005).

Ce chapitre présente les résultats les plus récents disponibles sur la distribution spatiale et sur l'évolution des forêts du bassin du Congo, en se basant sur l'exploitation et l'analyse d'un grand nombre de photos satellites acquises au cours des vingt dernières années. Il présente, d'une part, une nouvelle carte des types de forêt construite sur les recherches précédentes en y intégrant une combinaison des meilleures données satellites disponibles. Il décrit ensuite l'estimation la plus précise possible du changement du couvert forestier en se basant sur les résultats complémentaires de deux études respectivement basées sur (i) un échantillon d'images Landsat couvrant l'ensemble du territoire des six pays forestiers et (ii) une couverture exhaustive de la RDC par des mosaïques Landsat.

Nouvelle carte de la végétation du bassin du Congo

La cartographie du couvert forestier du bassin du Congo à partir d'images satellite est rendue compliquée par la persistance du couvert nuageux et par la fragmentation et la variété du paysage, tandis que les inventaires de terrain sont limités par l'immense étendue et par l'inaccessibilité du territoire concerné. Les éditions précédentes de l'État des Forêts (EDF) étaient basées sur la fusion des différentes cartes disponibles. Pour l'édition 2006, une synthèse de deux cartes fut élaborée en fusionnant GLC2000 (Mayaux *et al.*, 2004) avec une carte distinguant les zones forestières des zones non-forestières obtenue à partir d'une analyse de séries temporelles MODIS (Hansen *et al.*, 2003). Pour l'édition 2008, cinq sources d'information furent fusionnées pour obtenir la meilleure carte disponible à l'époque, principalement focalisée sur la forêt humide.

Pour la présente édition, la juxtaposition de séries temporelles récentes avec les résultats antérieurs a permis d'obtenir une nouvelle carte forestière couvrant les huit pays forestiers du bassin du Congo (figure 1.1). La réalisation de cette nouvelle carte a été construite sur une méthode semi-automatique combinant classification statis-

tique, consultation d'experts et édition manuelle (Verhegghen & Defourny, 2010). La méthodologie utilisée bénéficie à la fois de la résolution spatiale de MERIS (résolution de 300 m) et de séries temporelles de SPOT-Végétation (SPOT-VGT) sur une période de 8 ans, permettant respectivement une meilleure délimitation des éléments de petite taille et une discrimination améliorée des types de végétation. La distinction des classes de végétation y est basée sur une analyse systématique des différents profils spectraux saisonniers, en distinguant les classes selon les différences des dynamiques saisonnières de leurs biomasses vertes respectives.

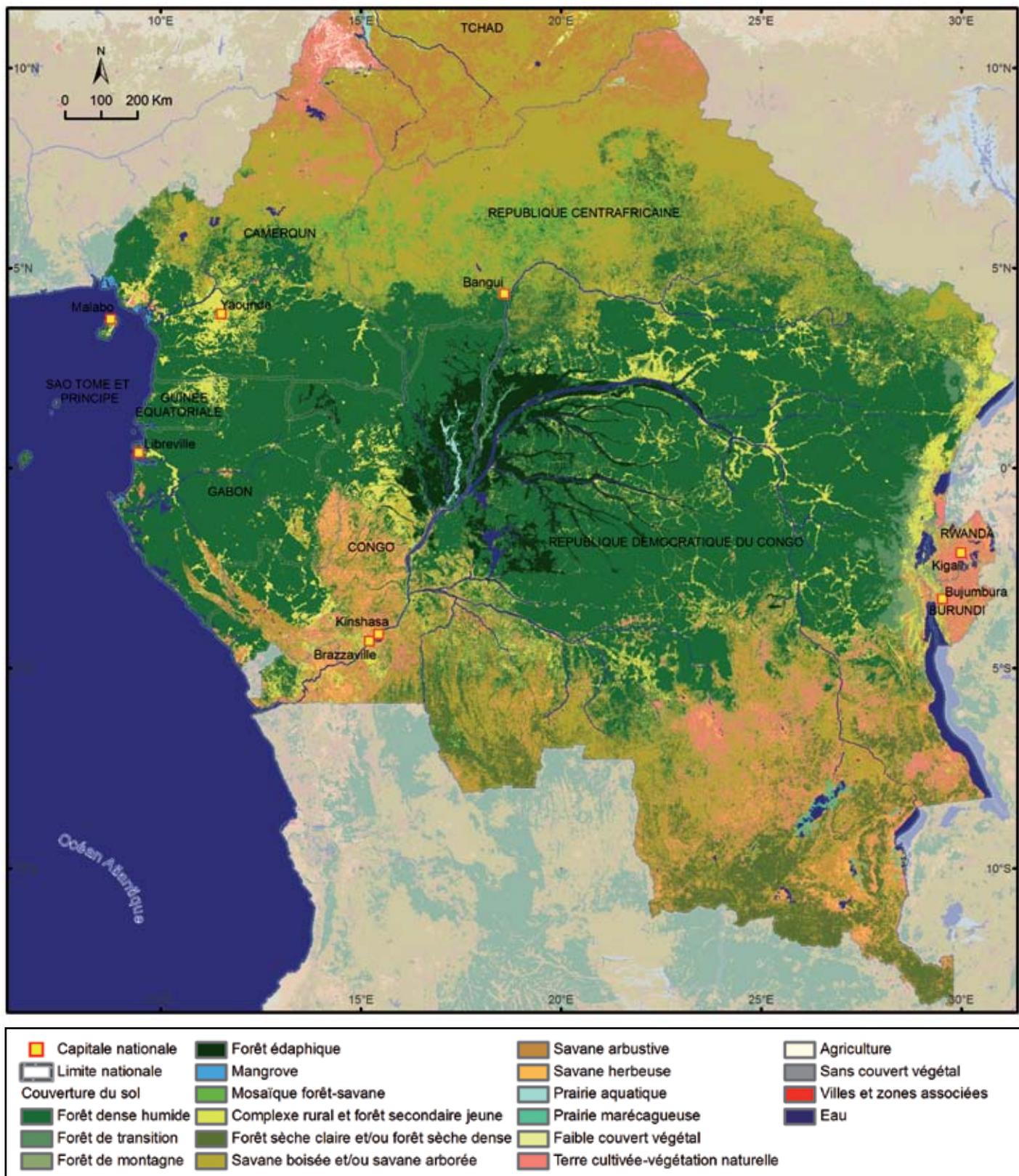


Figure 1.1 : Carte d'occupation du sol du bassin du Congo sur base de données à 300 m de résolution
 Source : Verhegghen & Defourny, 2010

Les classes d'occupation du sol suivantes ont été cartographiées avec une résolution de 300 m, pour la première fois en ce qui concerne le bassin du Congo :

- Forêt dense humide
- Forêt de transition
- Forêt de montagne
- Forêt édaphique
- Mangrove
- Mosaïque forêt-savane
- Complexe rural et forêt secondaire jeune
- Forêt sèche claire et/ou forêt sèche dense
- Savane boisée et/ou savane arborée
- Savane arbustive
- Savane herbeuse
- Prairie aquatique
- Prairie marécageuse
- Faible couvert végétal
- Mosaïque terres cultivées / végétation naturelle (herbeuse ou arbustive)
- Agriculture
- Agriculture irriguée
- Sans couvert végétal
- Zones urbaines et zones associées
- Eau

Description de la carte (sur base de Mayaux *et al.*, 1997)

Bien qu'on la trouve dans la partie occidentale du Cameroun, la forêt dense humide d'Afrique centrale couvre surtout la majeure partie du bassin du Congo, du Gabon et de la Guinée Équatoriale au Kivu à l'est de la RDC. Les forêts de transition (1.100 - 1.750 m) et les forêts de montagnes (> 1.750 m) se retrouvent surtout dans le rift Albertin, mais de petites zones forestières de ce type existent aussi à l'ouest du Cameroun (autour du Mont Cameroun, de Bamenda et des hauts plateaux Bamiléké). Étant donné la forte densité du réseau fluvial, la forêt édaphique (composée d'arbres semi-décidus de grande taille sur des sols inondés en permanence ou de façon saisonnière) occupe des superficies importantes au centre du bassin du Congo (dans une région également connue comme « la cuvette »).

En RDC, au Cameroun et en Guinée Équatoriale, la forêt dense humide est fragmentée le long du réseau routier et autour des villages. Cette classe « complexe rural et forêt secondaire jeune » est formée d'un complexe de recrûs, de jachères, de jardins de cases, de cultures vivrières et de plantations villageoises. La cartographie de l'état de dégradation de la forêt tropicale dans la zone atlantique est désormais facilitée par la disponibilité croissante d'images satellite de qualité (notamment de près de 3.000 images d'observation diurne SPOT-VGT). De telles données permettent d'identifier des structures typiques d'implantation humaine et d'impact des ouvertures routières dans les forêts de Guinée Équatoriale, du Cameroun et du Gabon (figure 1.2).

¹Données consultables sur <http://ionia1.esrin.esa.int/>

²Données consultables sur <http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/glc2000.php>

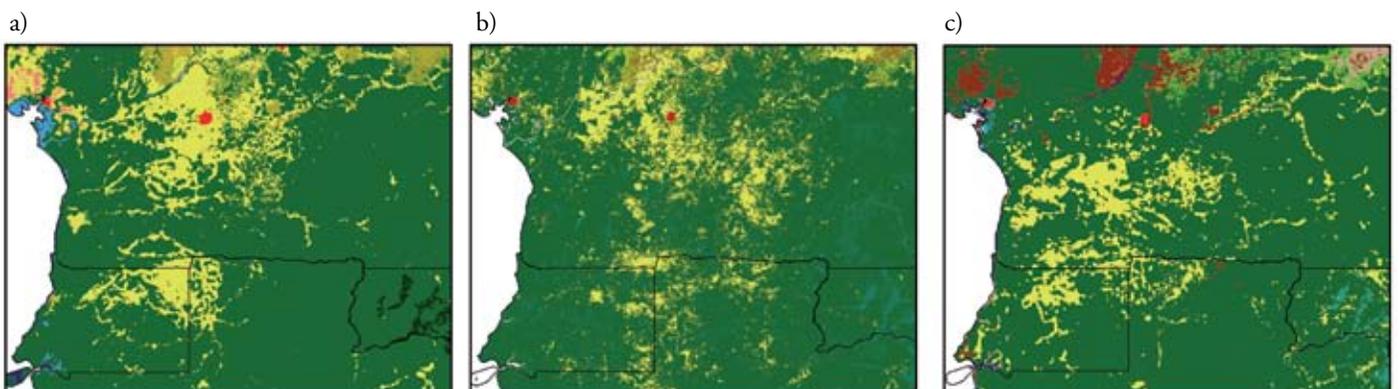


Figure 1.2 : Exemple d'amélioration de la distinction des classes de végétation par l'analyse de séries temporelles SPOT-VGT de 8 ans, qui permettent de représenter des réseaux de zones de déforestation ordinairement difficiles à identifier en raison de la couverture nuageuse persistante. a) Carte d'occupation du sol du bassin du Congo à une résolution de 300 m; b) Globcover¹ (résolution de 300 m); c) GLC 2000² (résolution de 1 km).

Sources : Verhegghen & Defourny, 2010 ; Defourny *et al.*, 2009 ; Mayaux *et al.*, 2004

Les forêts sèches denses typiques de la République Centrafricaine (RCA), qui sont des reliques de forêts denses humides, et les forêts sèches claires de type Miombo au sud de la RDC ont été regroupées dans une même classe « forêt sèche claire et/ou forêt sèche dense ». Cette classe peut se définir comme un type de formation végétale mixte caractérisée par une strate herbacée épaisse sous un couvert forestier de 15 à 20 m de haut. Le Miombo, qui est régulièrement parcouru par le feu, couvre principalement le sud de la province du Bandundu (RDC) et de larges étendues dans la province du Katanga (RDC).

La classe « mosaïque forêt-savane » comprend les formations qui incluent des éléments forestiers et des éléments savaniques. Les galeries forestières sont des formations arborées relativement denses qui se retrouvent en bordure de cours d'eau au milieu de formations végétales herbacées ou arbustives. La cartographie des zones de transition forêt-savane en RCA, comme dans les zones de savane au sud de la RDC, est facilitée par la haute résolution spatiale de l'instrument MERIS. La délimitation précise du réseau de galeries forestières en RCA illustre parfaitement cette amélioration (figure 1.3).



Photo 1.3 : Mosaïque d'occupation du sol ; entre forêt naturelle, plantations et agriculture

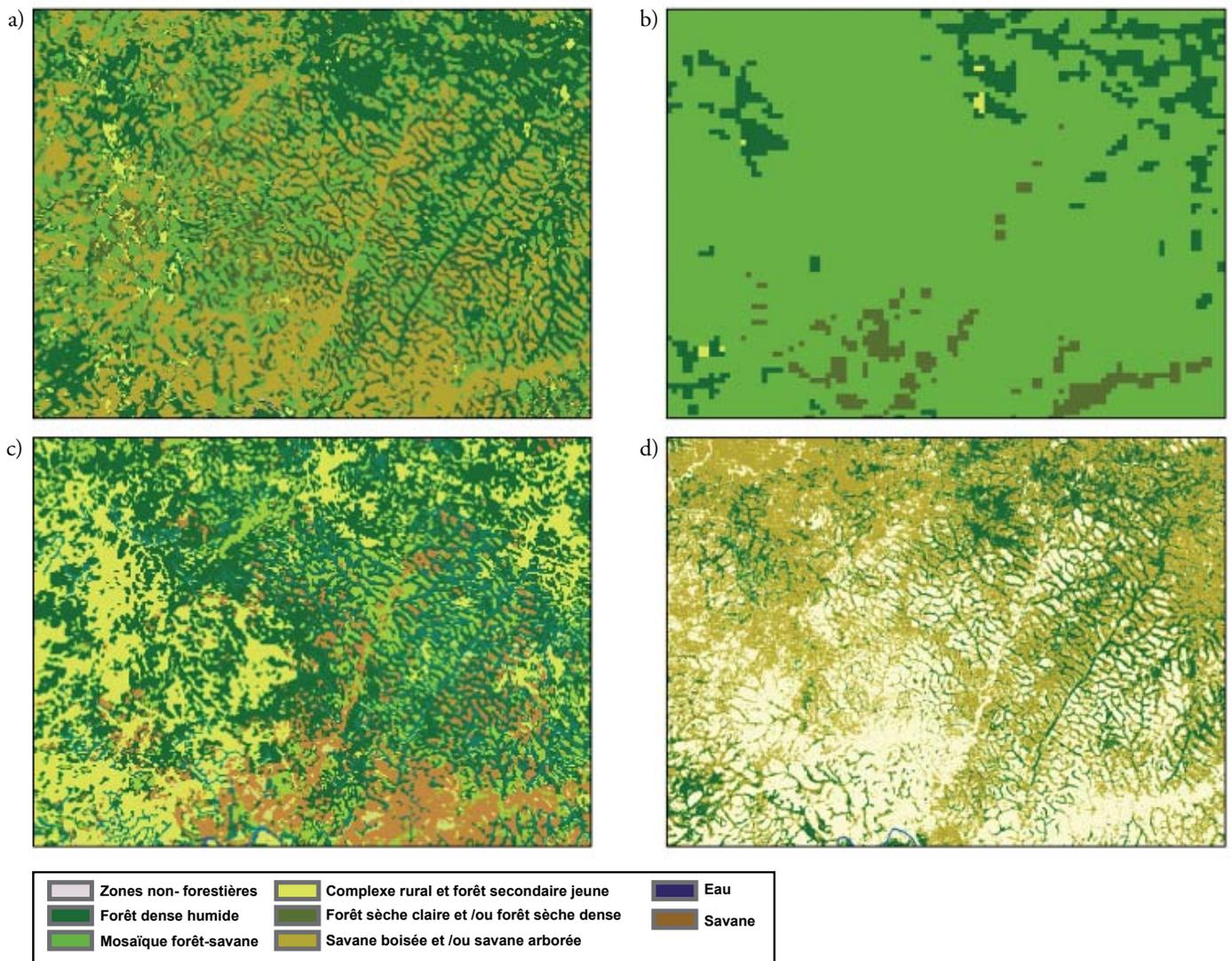


Figure 1.3 : Comparaison visuelle de la nouvelle carte d'occupation du sol du bassin du Congo avec des cartes antérieures au niveau d'une zone de mosaïque forêt-savane. L'amélioration s'explique par l'utilisation d'une résolution spatiale plus élevée. a) Carte d'occupation du sol du bassin du Congo à une résolution de 300 m (voir figure 1.1); b) GLC 2000 (résolution de 1 km); c) Globcover (résolution de 300 m); d) Atlas FACET pour la RDC à une résolution de 60 m (OSFAC, 2010).

Sources : Verbeeghen & Defourny, 2010 ; Mayaux et al., 2004 ; Defourny et al., 2009 ; OSFAC, 2010



© Grégoire Dubois

Photo 1.4 : Mangrove gabonaise, entre terre ferme et milieu marin

La résolution spatiale améliorée permet également de représenter la classe « complexe rural et forêt secondaire jeune » de manière plus détaillée au sein des forêts denses humides.

Les mangroves sont de remarquables écosystèmes forestiers, très productifs, composés de petits groupes d'arbres, d'arbustes, de palmiers et de fougères adaptés pour survivre dans les zones de transition entre la terre ferme et le milieu marin. Les caractères physiologiques spécifiques de ces espèces leur permettent de faire face aux défis que constituent l'anoxie, les hauts taux de salinité et

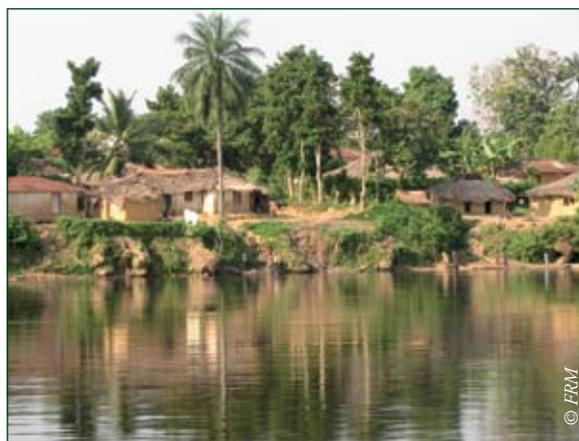
les inondations dues aux marées. Ces écosystèmes fragiles se retrouvent principalement au Cameroun, en Guinée Équatoriale et au Gabon.

Les savanes arborées et les savanes boisées couvrent de larges étendues en RCA, au Cameroun et dans les provinces du Katanga, du Kasai (Occidental et Oriental) et du Bandundu (principalement au sud) en RDC. Dans ces formations, la couche herbacée est continue et la couche arborée très dispersée, tout en étant caractérisée par une forte diversité d'essences.

Étendue des différents types de forêts

Des estimations de la superficie couverte par chacune des 20 classes de végétation sont présentées dans le tableau 1.1. Pour certains pays, les estimations de l'étendue de certaines classes diffèrent sensiblement des estimations précédentes. Ces apparentes incohérences résultent en fait de l'amélioration de la résolution spatiale. En effet, alors qu'un pixel d'un kilomètre pouvait indifféremment identifier une mosaïque forêt-savane dans une zone de transition ou dans une galerie forestière, un pixel

d'une résolution de 300 mètres permet souvent de distinguer les deux classes et de les cartographier séparément. Par ailleurs, la superficie couverte par la forêt dense humide en RCA telle que reportée ici, est sensiblement plus étendue que dans l'édition EDF 2008, parce qu'on y a également intégré les nombreuses forêts galeries situées en dehors du domaine forestier guinéo-congolais, aux confins du grand bloc forestier jusqu'aux forêts à « Bongo ».



© FRM

Photo 1.5 : Village au bord de la rivière Lukénie en RDC

Changement du couvert forestier

Les dynamiques locales et régionales du couvert forestier influent à la fois sur le climat, la biodiversité et les services environnementaux. Les décideurs nationaux et internationaux doivent pouvoir s'appuyer sur des données fiables, objectives, actualisées et vérifiables (selon les standards internationaux) pour développer et suivre la mise en œuvre des politiques forestières ainsi que pour fournir les informations pertinentes requises au niveau des conventions internationales. La télédétection par satellite constitue à ce jour l'outil

le plus adapté pour mesurer la déforestation dans les vastes forêts inaccessibles de l'Afrique centrale.

Afin de décrire aussi précisément que possible la dynamique forestière qui a caractérisé le bassin du Congo au cours des dernières décennies, deux stratégies complémentaires basées sur les données satellitaires ont été poursuivies. D'une part, une approche par échantillonnage a été mise en œuvre au Cameroun, au Congo, au Gabon, en Guinée Équatoriale, en RCA et en RDC en collaboration avec des experts nationaux. Cette approche

par échantillonnage permet d'identifier quatre dynamiques de changement du couvert forestier : déforestation, dégradation, reforestation et régénération. D'autre part, un grand nombre de don-

nées satellitaires ont été exploitées pour produire une carte détaillée et systématique du couvert forestier et de la déforestation couvrant l'entièreté de la RDC.

Tableau 1.1 : Estimation des surfaces couvertes par les différentes classes d'occupation du sol pour les 8 pays (en ha)

Classe d'occupation du sol	Cameroun	Congo	RCA	RDC	Gabon	Guinée Équatoriale	Burundi	Rwanda
Forêt dense humide de basse altitude	18.640.192	17.116.583	6.915.231 (*)	101.822.027	22.324.871	2.063.850	8.412	172
Forêt de transition	194.638	0	8.364	3.273.671	0	24.262	36.311	39.061
Forêt de montagne	28.396	10	0	930.863	19	6.703	57.212	180.259
Forêt édaphique	0	4.150.397	95	8.499.308	16.881	0	0	0
Mangrove	227.818	11.190	0	181	163.626	25.245	0	0
Total forêt dense	19.091.044	21.278.180	6.923.690	114.526.051	22.505.397	2.120.060	101.936	219.492
Mosaïque forêt-savane	2.537.713	517.068	11.180.042	6.960.040	51.092	0	70.465	54.405
Complexe rural et forêt secondaire jeune	3.934.142	3.664.609	713.892	21.425.449	1.405.318	507.281	297.748	304.699
Forêt sèche claire et/ou forêt sèche dense	1.292.106	297.824	3.430.842	23.749.066	31.337	172	35.127	4.344
Savane boisée et/ou savane arborée	11.901.697	2.659.375	34.381.438	36.994.935	787.231	4.669	297.137	373.999
Savane arbustive	2.561.163	2.101.556	4.002.258	6.705.478	619.347	1.308	222.700	146.936
Savane herbeuse	177.385	1.191.956	62.015	4.372.677	341.688	86	201.875	153.696
Prairie aquatique	20.156	328.254	96.531	75.888	18.857	1.060	0	258
Prairie marécageuse	128.622	0	0	701.308	0	0	0	2.206
Faible couvert végétal	0	95	0	2.129	0	0	0	0
Mosaïque terres cultivées/végétation naturelle	3.475.766	1.794.050	977.811	12.907.360	304.097	1.098	1.251.030	1.297.014
Agriculture	667.918	60.239	8.994	0	19.535	172	0	50.538
Agriculture irriguée	60.669	0	26.362	181	0	0	0	831
Sans couvert végétal	0	0	0	41.935	0	0	0	95
Zones urbaines et zones associées	38.507	2.941	7.199	41.716	18.332	401	0	286
Eau	276.637	296.726	35.452	3.944.206	325.017	27.861	20.433	142.591
Total	46.163.526	34.192.873	61.846.529	232.448.418	26.427.250	2.664.168	2.498.451	2.751.390

(*) Pour la RCA, 3.994.399 ha des 6.915.231 ha de forêt dense humide sont situés dans le domaine forestier guinéo-congolais tel que défini par Boulvert (1986), le reste étant principalement constitué de galeries forestières reprises dans la classe édaphique.

Source : Verhegghen & Defourny, 2010

Échantillonnage du changement du couvert forestier

Sur base des enseignements tirés d'une première étude présentée dans l'édition 2006 de l'EDF (Duveiller *et al.*, 2008), une seconde étude a été lancée avec un double objectif. Produire, d'une part, une estimation valide de la complexité de la dynamique forestière au niveau national. Améliorer, d'autre part, les capacités nationales en termes de suivi, d'évaluation et de rapportage en ce qui concerne le changement du couvert forestier et l'affectation des terres.

Le fait de conduire les exercices de télédétection des forêts au niveau national a été considéré dès le départ comme une dimension essentielle de l'ensemble du processus. Si certaines étapes initiales, telles que la sélection des images satellite, le prétraitement et la classification automatisée ont été conduites par le Centre commun de Recherche de la Commission européenne (CCR-CE) et par une équipe de l'Université catholique de Louvain (UCL), 15 experts nationaux (photo 1.6) ont ensuite été invités pour un atelier de deux semaines

en vue de valider la pré-interprétation automatique pour la cartographie de l'utilisation des terres et la détection du changement du couvert forestier. Organisé conjointement avec l'enquête par télédétection menée par la FAO dans le cadre de l'évaluation mondiale des ressources forestières de 2010 (FRA 2010), cet atelier régional de validation a été organisé à l'École régionale post-universitaire d'Aménagement et de Gestion intégrés des Forêts et Territoires tropicaux (ERAIFT) à Kinshasa (RDC) en octobre 2009. L'organisation des travaux de l'atelier a pu bénéficier d'un test préliminaire conduit avec l'équipe de la Direction des Inventaires et Aménagements forestiers (DIAF, ex-SPIAF) du Ministère de l'Environnement de la RDC en février 2009. Afin d'assurer la cohérence des résultats, un contrôle visuel a été conduit par une équipe de l'UCL et les résultats finaux furent rediscutés par les experts à l'occasion d'une journée d'atelier de post-traitement à Brazzaville en février 2010.



Photo 1.6 : Les participants à l'atelier organisé à l'ERAIFT (Kinshasa - RDC) en octobre 2009. De gauche à droite : André Kondjo Shoko (RDC), Roger Mambeta, Fidel Esono Mba (Guinée Équatoriale), Jean-Daniel Mendomo Biang (Cameroun), Eddy Bongwele (OSFAC), Florence Bwebwe, Andre Mateus (Angola), Grégoire Begoto (RCA), Fransisca Mande (Angola), Christophe Musampa (RDC), Astrid Verhegghen (UCL), Philippe Mayaux (CCR), Roberto Ncogo Motogo (Guinée Équatoriale), Cherubins Brice Ouissika (Congo), Bruno Nkoumakali (Gabon), Martin Mbemba (OFAC), Marcel Ibara (Congo), Gidéon Neba Shu (Cameroun), Carlos de Wasseige (OFAC), Céline Ernst (UCL), Pierre Defourny (UCL), Jean-Sylvestre Makak (Gabon), Confiance Mfuka (OFAC), Erik Lindquist (FAO). Absents : Héritier Koy Kondjo (RDC), Astère Bararwandika (Burundi) et Patrick Lola Amani (OSFAC).

Le travail statistique a été mené sur base d'un pas d'échantillonnage systématique de 0,5° au-dessus des forêts denses et édaphiques des six pays forestiers de la Commission interministérielle des Forêts d'Afrique centrale (COMIFAC). Étant

donné que le nombre d'images sans couverture nuageuse n'était pas suffisant pour produire des statistiques significatives au niveau national, le pas d'échantillonnage a été porté à 0,25° dans le cas de la Guinée Équatoriale et du Gabon.

Chaque unité de sondage observée correspond à une scène de 20 km sur 20 km extraite des images Landsat (d'une résolution de 30 m) acquises autour de 1990, 2000 et 2005. 547 sites d'échantillonnage ont ainsi été considérés pour tout le bassin du Congo. La méthode générale de traitement des données (Ernst *et al.*, 2010) a consisté en quatre étapes :

- la sélection et le prétraitement des images ;
- le traitement automatique des images, comprenant la segmentation des objets et le marquage initial de 7 classes d'utilisation des terres identifiées conjointement avec l'initiative FRA 2010 ;
- l'édition et la validation des résultats par les experts nationaux en utilisant un outil spécifique d'interprétation visuelle ;
- l'harmonisation des cartes d'utilisation des terres pour chaque échantillon, la normalisation chronologique du changement du couvert forestier en fonction de la date d'acquisition et l'extraction de statistiques.

La dynamique du couvert forestier a été évaluée quantitativement pour chaque pays en y calculant les taux respectifs de changement du couvert forestier (déforestation, dégradation, reforestation et régénération), tel qu'illustré à la figure 1.4. La déforestation est la somme de deux sous-processus : (i) la conversion d'un couvert forestier en un couvert non-forestier et (ii) la conversion d'un couvert de forêt dégradée en un couvert non-forestier. Afin d'estimer la perte effective de superficie forestière, une pondération a été donnée à chacun de ces deux sous-processus. La reforestation est comprise comme le processus inverse de la déforestation. La dégradation est comprise comme la transition de la forêt dense vers la forêt dégradée par l'ouverture de la canopée.

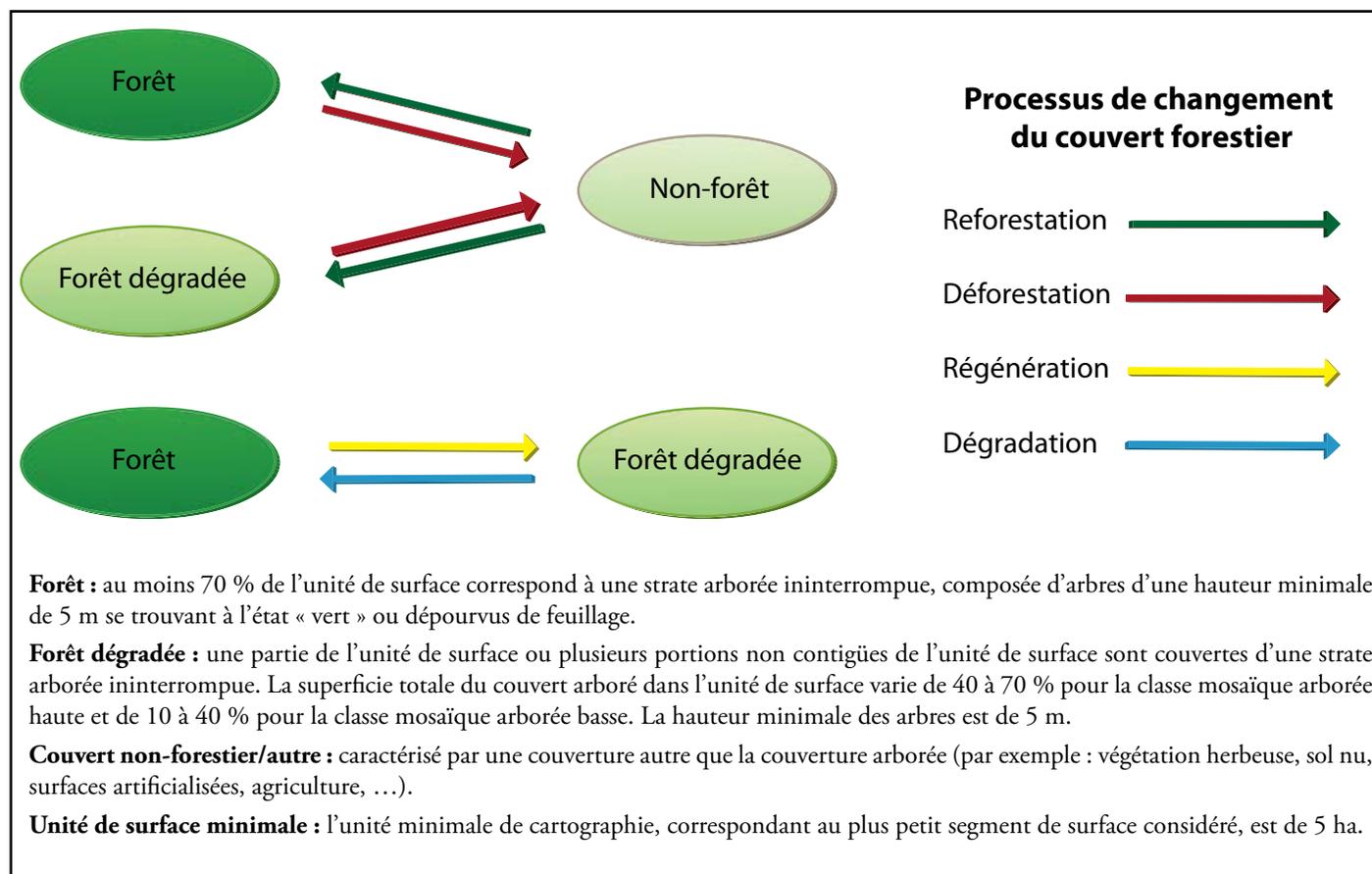


Figure 1.4 : Les processus de changement du couvert forestier : reforestation, déforestation, régénération et dégradation
Source : Ernst *et al.*, 2010

Les résultats de l'évaluation du changement du couvert forestier par échantillonnage indiquent que le taux annuel de déforestation brut dans le bassin du Congo a été de 0,13 % pour la période 1990-2000 et que ce taux a doublé pour la période 2000-2005. La tendance est similaire pour le taux de déforestation net ainsi que pour les taux bruts et nets de dégradation forestière. Ces nouvelles estimations à l'échelle du bassin révèlent un doublement du taux de changement du couvert forestier entre les deux périodes. Fort heureusement, cette augmentation s'observe à la fois pour la déforestation/dégradation et pour la reforestation, attestant d'une dynamique complexe du changement du couvert à l'échelle du bassin. Le tableau 1.2 présente les taux de changement du couvert pour chaque pays du bassin (à l'exception de la Guinée Équatoriale pour la période 2000-2005, en raison de l'absence de données satellitaires suffisantes due à la persistance du couvert nuageux). L'évolution de la déforestation brute entre 1990-2000 et 2000-2005 est assez marquée en RDC, au Cameroun et au Congo, alors qu'elle se stabilise au Gabon et en RCA. La déforestation nette diminue au Cameroun et au Gabon, elle est stable à 0,6 % en RCA et elle augmente au Congo et en RDC.

Les taux annuels de dégradation et de régénération forestière pour chaque pays sont également estimés (tableau 1.3). À l'échelle du bassin dans son ensemble, le taux annuel de dégradation est passé de 0,05 % entre 1990 et 2000 à 0,09 % entre 2000 et 2005. Cette augmentation est surtout due à l'évolution constatée en RDC, les taux de dégradation nets étant quasiment stables au Cameroun, au Congo et en RCA entre les deux périodes. Rappelons cependant que cette mesure quantifiée de la dégradation est uniquement basée sur les changements détectés au niveau du couvert forestier (tel que défini à la figure 1.4) et pas sur une appréciation qualitative (qui s'exprimerait, par exemple, par une modification de la composition des essences forestières).

Tableau 1.2 : Les taux nationaux annuels de déforestation et de reforestation dans les zones de forêts denses du bassin du Congo entre 1990 et 2000 et entre 2000 et 2005. Le nombre d'échantillons analysés (n) et leur intervalle de confiance sont mentionnés pour chaque pays

Pays	1990 - 2000				2000 - 2005			
	n	Déforestation brute (%)	Reforestation brute (%)	Déforestation nette (%)	n	Déforestation brute (%)	Reforestation brute (%)	Déforestation nette (%)
Cameroun	51	0,10 ± 0,05	0,02 ± 0,01	0,08	20	0,17 ± 0,14	0,14 ± 0,19	0,03
Congo	70	0,08 ± 0,03	0,04 ± 0,02	0,03	40	0,16 ± 0,06	0,08 ± 0,05	0,07
Gabon	58	0,08 ± 0,03	0,03 ± 0,01	0,05	12	0,07 ± 0,05	0,07 ± 0,07	0,00
Guinée Équatoriale	8	0,13 ± 0,09	0,11 ± 0,18	0,02	0	-	-	-
RCA	26	0,09 ± 0,05	0,02 ± 0,02	0,06	23	0,10 ± 0,06	0,04 ± 0,05	0,06
RDC	334	0,15 ± 0,02	0,04 ± 0,01	0,11	242	0,32 ± 0,05	0,10 ± 0,03	0,22
Bassin du Congo	547	0,13 ± 0,02	0,04 ± 0,01	0,09	337	0,26 ± 0,04	0,09 ± 0,02	0,17

Source : Ernst et al., 2010

Tableau 1.3 : Les taux nationaux annuels de dégradation et de régénération dans les zones de forêts denses du bassin du Congo entre 1990 et 2000 et entre 2000 et 2005. Le nombre d'échantillons analysés (n) et leur intervalle de confiance sont mentionnés pour chaque pays

Pays	1990 - 2000				2000 - 2005			
	n	Dégradation brute (%)	Régénération brute (%)	Dégradation nette (%)	n	Dégradation brute (%)	Régénération brute (%)	Dégradation nette (%)
Cameroun	51	0,08 ± 0,06	0,02 ± 0,01	0,06	20	0,14 ± 0,12	0,07 ± 0,08	0,07
Congo	70	0,04 ± 0,02	0,01 ± 0,01	0,03	40	0,08 ± 0,03	0,05 ± 0,03	0,03
Gabon	58	0,05 ± 0,02	0,01 ± 0,01	0,04	12	0,04 ± 0,05	0,05 ± 0,08	-0,01
Guinée Équatoriale	8	0,05 ± 0,03	0,02 ± 0,02	0,03	0	-	-	-
RCA	26	0,04 ± 0,02	0,01 ± 0,01	0,03	23	0,05 ± 0,03	0,02 ± 0,02	0,03
RDC	334	0,07 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,06	242	0,16 ± 0,03	0,04 ± 0,02	0,12
Bassin du Congo	547	0,07 ± 0,01	0,01 ± 0,00	0,05	337	0,14 ± 0,02	0,04 ± 0,01	0,09

Source : Ernst et al., 2010

La distribution spatiale des processus de déforestation, reforestation, dégradation et régénération dans le bassin du Congo est illustrée pour chacune des deux périodes (figures 1.5 et 1.6). Entre 1990 et 2000, il est clair que les phénomènes de déforestation, reforestation et dégradation sont plus marqués dans les zones accessibles

situées en bordure du massif ou le long du fleuve Congo. Cela apparaît moins marqué pour le taux annuel de régénération. Entre 2000 et 2005, les processus de déforestation et de dégradation se développent également dans des zones moins accessibles.

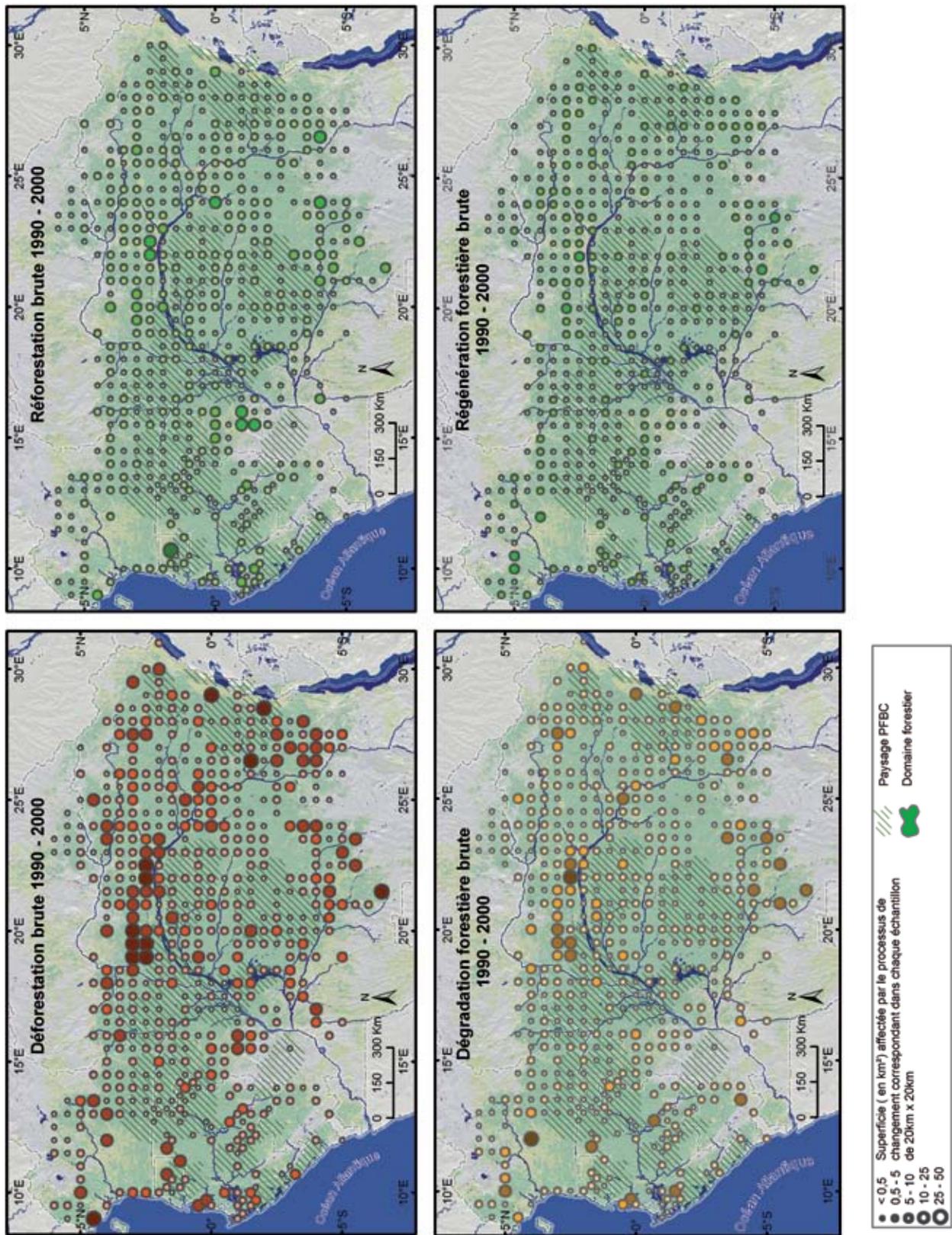


Figure 1.5 : La distribution spatiale de la dynamique de changement du couvert forestier dans le bassin du Congo entre 1990 et 2000. La taille des points est proportionnelle à la surface forestière affectée par le processus de changement du couvert forestier considéré.

Source : Ernst et al., 2010

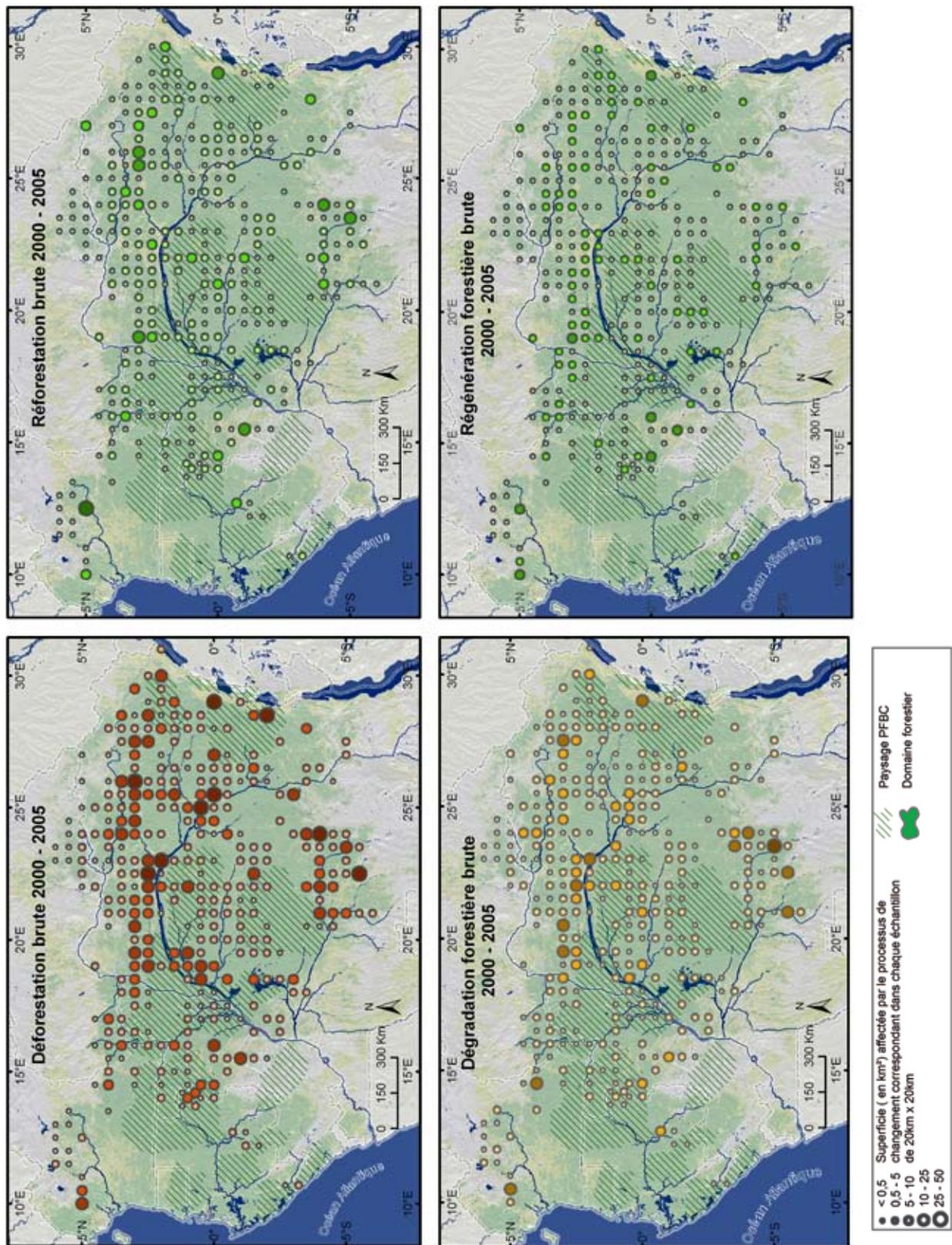


Figure 1.6 : La distribution spatiale de la dynamique de changement du couvert forestier dans le bassin du Congo entre 2000 et 2005. La taille des points est proportionnelle à la surface forestière affectée par le processus de changement du couvert forestier considéré.

Source : Ernst et al., 2010



© Grégoire Dubois

Photo 1.7 : L'eau et la forêt sont souvent associées dans les paysages d'Afrique centrale

Les résultats régionaux et nationaux présentés ici diffèrent légèrement des estimations de l'EDF 2008. Bien que les études précédentes portant sur la période 1990-2000 étaient également basées sur les données Landsat, l'augmentation du nombre et de la taille (4 fois plus grande) des échantillons analysés a permis d'améliorer sensiblement le taux d'échantillonnage (qui est passé de 3,3 % à 13,6 %) et d'obtenir des résultats plus robustes. Les intervalles de confiance des estimations sont plus réduits que ceux qui avaient été obtenus par Duveiller *et al.*, en 2008, indiquant une meilleure fiabilité des résultats. La légende a également été simplifiée en vue de réduire la subjectivité dans l'interprétation visuelle. Par ailleurs, des experts nationaux disposant d'une bonne connaissance des processus de changement du couvert forestier au niveau local ont été associés à la validation des résultats de l'étude et cette participation individuelle des pays étudiés a significativement contribué à l'amélioration de la qualité de ses résultats.

Le rapport 2010 de l'Évaluation des Ressources forestières (FRA) de la FAO (FAO, 2010)

rapporte également une perte nette du couvert forestier dans les pays de la COMIFAC, mais les taux de diminution du couvert y sont différents de ceux calculés dans cette étude. Il faut cependant prendre garde à ne pas comparer les résultats des deux études, étant donné que les estimations du FRA sont construites sur des statistiques nationales et que les méthodologies de collecte de ces statistiques peuvent varier d'un pays à l'autre. Le FRA ne recourt pas à une approche globale comme celle rendue possible par la télédétection. Par ailleurs, les statistiques de la FAO prennent en considération l'ensemble du territoire national, en incluant les végétations arborées, alors que l'étude présentée ici ne considère que la forêt dense telle que définie à la figure 1.4. Une étude globale par télédétection est actuellement en cours pour FRA 2010 en vue d'obtenir des informations plus détaillées et comparables sur la dynamique du changement forestier. Les résultats de cette étude, qui seront basés sur les mêmes données Landsat que celles utilisées dans la présente étude, sont annoncés pour la fin de l'année 2011 (FAO, 2010).

Cartographie du couvert forestier et de son évolution en RDC

En vue de mieux quantifier l'évolution spatio-temporelle des changements du couvert forestier dans le bassin du Congo, l'Observatoire satellital des Forêts d'Afrique centrale (OSFAC), l'Université du Sud Dakota (SDSU) et l'Université du Maryland ont réalisé une cartographie systématique à une résolution spatiale modérée (60 m). Un premier résultat a été produit dans le cadre du programme FACET (Forêts d'Afrique centrale évaluées par Télédétection), avec une quantification sur base de données Landsat, de la couverture forestière et de la perte du couvert forestier en RDC entre 2000 et 2010.

L'étude est basée sur l'exploitation systématique de toutes les archives Landsat disponibles couvrant la RDC (une « première » sur le plan méthodologique), dans le but de contrecarrer les problèmes posés par la couverture nuageuse persistante au-dessus du bassin du Congo. Au total, 8.881 images Landsat ont été analysées pour créer une série temporelle d'une décennie autour des années 2000, 2005 et 2010. Cette analyse exhaustive de l'imagerie Landsat disponible a permis la quantification, sans interférence nuageuse, de l'étendue et de la variation du couvert forestier sur 99,6 % de la superficie de la RDC. Trois types de forêt ont été cartographiés : (i) la forêt primaire (définie comme une forêt mature couverte à plus de 60 % par la canopée), (ii) la forêt secondaire (définie comme une forêt en régénération couverte à plus de 60 % par la canopée) et (iii) les formations boisées (couverture forestière comprise entre 30 et 60 %). La couverture forestière du pays a été estimée à 159.529 milliers d'hectares pour l'année 2000 et la perte brute du couvert entre les années 2000 et 2010 a été estimée à 2,3 % de la superficie forestière. La perte du couvert forestier (tableau 1.4) a augmenté de 13,8 % entre les périodes 2000-2005 et 2005-2010, avec une augmentation plus marquée dans la forêt primaire. L'intensité de la perte du couvert forestier (figure 1.7) est cependant variable en fonction des régions considérées et est principalement corrélée

Photo 1.8 : Les raphiales constituent des milieux impénétrables et riches en biodiversité



© Grégoire Dubois

avec les fortes densités de population et l'intensité des activités minières. Même si la déforestation brute dans l'ensemble des aires protégées a augmenté de 64 % entre les périodes 2000-2005 et 2005-2010, le taux de déforestation brute demeure plus faible dans les aires protégées et dans

les paysages du Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (PFBC) qu'en dehors de ces deux mêmes catégories. De nouveaux produits portant sur d'autres pays devraient également être fournis prochainement par le programme FACET.

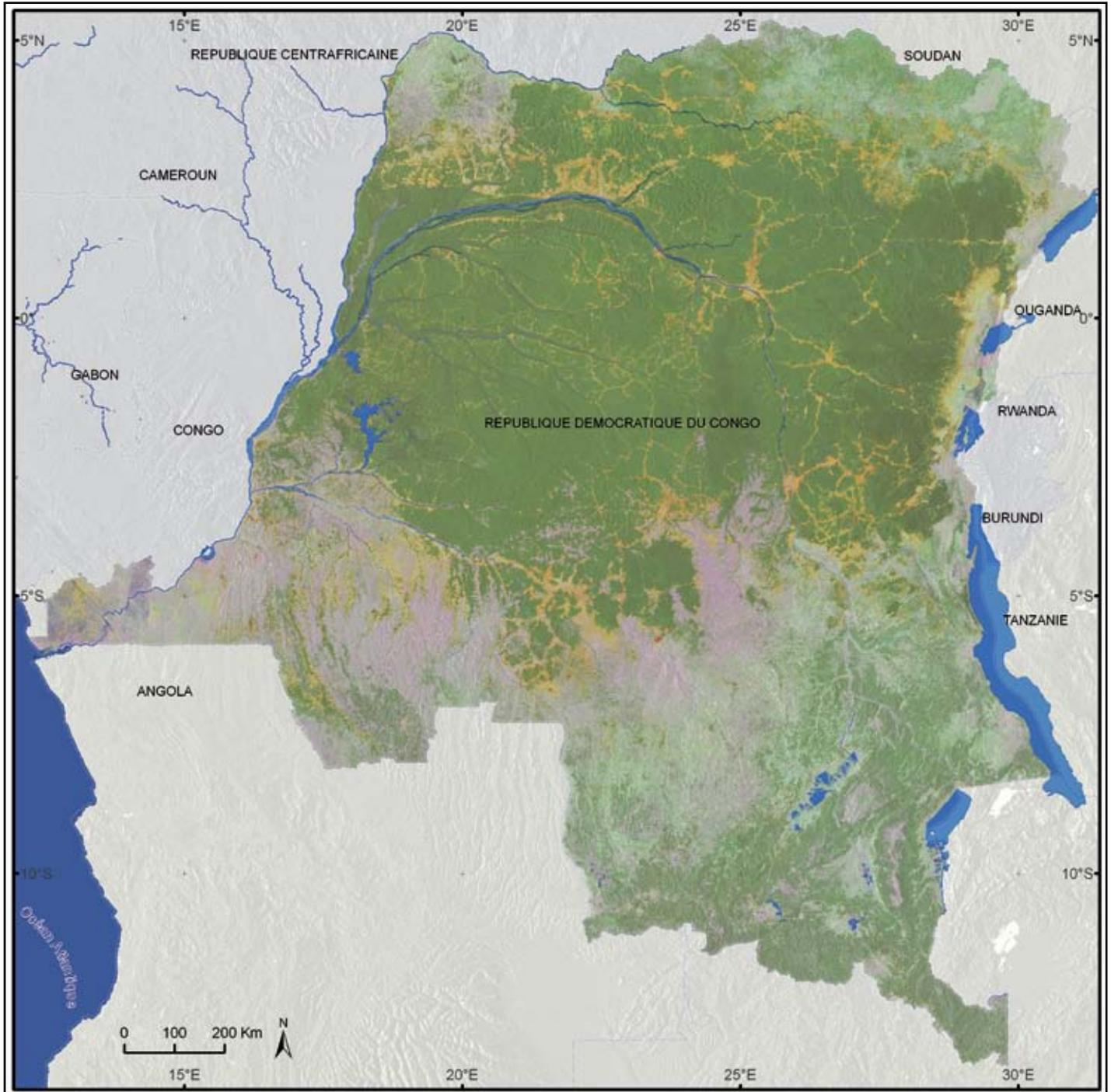


Figure 1.7: La réduction du couvert forestier de la RDC au cours des périodes 2000-2005 (orange) et 2005-2010 (rouge) sur base des données Landsat

Source : OSFAC, 2010

Tableau 1.4 : Étendue et réduction du couvert forestier de la RDC (en milliers d'hectares)

Type de forêt	Couvert forestier en 2000 (x1.000 ha)	Perte de couvert entre 2000 et 2005 (x1.000 ha)	Perte de couvert entre 2005 et 2010 (x1.000 ha)
Forêt primaire	104.455	367	701
Forêt secondaire	18.293	1.168	947
Formation boisée	36.781	201	328
Total	159.529	1.736	1.976

Source : OSFAC, 2010

Le taux de déforestation brute dérivé de la cartographie du changement (tableau 1.4) apparaît différent de celui obtenu sur base des échantillons interprétés par les experts nationaux (tableau 1.2). La différence entre les légendes et les méthodes respectivement utilisées explique tout à fait cette divergence apparente. Pour la seule pé-

riode 2000-2005 commune aux deux études, une harmonisation des légendes et approches a été réalisée. Celle-ci conduit à un taux annuel estimé de 0,323 % à partir de la cartographie complète (OSFAC, 2010) pour un taux de 0,32 % selon l'approche par échantillonnage.

Encadré 1.1 : Les causes de la déforestation : l'apport de la modélisation spatiale, cas de la RDC

Céline Delhage, Pierre Defourny

Earth and Life Institute / Environmental Sciences (UCL)

Dans le cadre du programme UN-REDD (programme des Nations Unies pour la Réduction des Émissions issues de la Déforestation et de la Dégradation des forêts) mené par la coordination nationale en RDC, une étude quantitative sur les causes de la déforestation et de la dégradation des forêts a été conduite pour la période 1990-2000-2005. Cette modélisation statistique et spatiale permet d'identifier et d'évaluer l'influence des différentes variables expliquant les changements du couvert forestier sur l'ensemble du territoire de la RDC. Elle fait le lien entre les superficies déforestées cartographiées par télédétection, les facteurs socio-économiques et les infrastructures associées au territoire.

Une revue générale de la littérature, une synthèse bibliographique spécifique à la RDC et des avis d'experts ont permis d'identifier les causes qui pourraient expliquer d'un point de vue théorique la déforestation et la dégradation des forêts. Ces variables potentielles ont été regroupées en 9 sous-ensembles : l'agriculture, les infrastructures, l'exploitation forestière, les facteurs économiques, les axes de transport, les facteurs démographiques, les facteurs socioculturels, les facteurs institutionnels et les facteurs biophysiques. Néanmoins, les causes de déforestation envisagées dans cette étude se limitent à celles qui peuvent être dérivées directement ou indirectement des données cartographiques disponibles. Des causes telles que la gouvernance ou l'insécurité n'ont pas pu être modélisées. Grâce aux données géographiques accumulées par différents partenaires, les variables ont été calculées et rassemblées dans un Système d'Information géographique (SIG).

Deux niveaux de modélisation différents ont été utilisés, le niveau national et le niveau sous-national. L'échelle sous-nationale correspond à un ensemble de zones délimitées sur base des grands biomes présents en RDC (d'après les écorégions du WWF) et de la carte d'occupation du sol au 1/3. 000.000 (Vancutsem *et al.*, 2006). Pour ces deux niveaux, une démarche objective et quantitative fondée sur une analyse statistique multivariée à partir des informations les plus détaillées sur la déforestation permet d'obtenir un modèle national expliquant près de 50 % de la déforestation et de la dégradation pour la période 1990-2000 et près de 40 % pour 2000-2005. À l'échelle sous-nationale, le pouvoir explicatif de chaque modèle varie entre 40 et 80 % pour les deux périodes et font intervenir en moyenne 5 variables différentes. Ces modèles restent toutefois limités par la disponibilité des données. Cette démarche scientifique rigoureuse permet d'objectiver le rôle des différents facteurs de la déforestation, de quantifier leur influence respective et d'en exclure un certain nombre. Il ressort de l'étude, au niveau national, que l'influence décroissante mais significative de la présence d'auréoles villageoises, l'augmentation de la population, la présence de forêts dégradées, la présence de routes et la fragmentation forestière jouent un rôle clé dans le processus de déforestation. À l'échelle sub-nationale, des spécificités liées au contexte apparaissent également entre les différentes zones.

Dans le cadre de la coordination nationale REDD, un protocole d'enquête sur le terrain a été conçu en interaction avec les partenaires nationaux pour valider les résultats du modèle. Cette démarche de validation a pour objectif de contribuer à la construction collective d'un consensus national concernant les dynamiques de déforestation et de dégradation.

Les prochaines années seront critiques pour les ressources forestières du bassin du Congo. La croissance démographique, l'immigration, le développement économique de la région et l'accroissement des besoins en matières premières au niveau mondial vont inévitablement accentuer la pression sur les ressources naturelles. L'évaluation des menaces reste un exercice délicat avec de nombreuses incertitudes. Les menaces directes sur le couvert forestier (et non sur la biodiversité) sont détaillées ci-dessous. Pour davantage d'informations, une analyse statistique des moteurs de la déforestation en RDC a été conduite par l'Université catholique de Louvain dans le cadre de l'UN-REDD (encadré 1.1).

Le bois de feu

Le bois de feu est la principale source d'énergie des populations des pays en développement (voir chapitre 5). Le bois énergie représente 80 % de la consommation énergétique totale dans les pays africains et l'Afrique est le seul continent où la consommation de bois énergie devrait continuer à s'accroître dans les prochaines décennies (Marien, 2009). Les forêts, et principalement les forêts périurbaines, jouent un rôle déterminant dans la fourniture de bois de feu et de charbon. La récolte de bois de feu a un impact majeur sur la déforestation et la dégradation dans les zones densément peuplées. Le développement des forêts plantées pour la production de bois énergie, le développement de la gestion durable des forêts et l'amélioration des rendements dans la production d'énergie auront des impacts positifs sur l'état des forêts, particulièrement dans les forêts périurbaines.

L'agriculture

En raison de la limitation persistante de l'accès à des technologies agricoles améliorées, les paysans continuent à pratiquer une exploitation itinérante dans la grande majorité des communautés d'Afrique tropicale. Ce type d'agriculture s'est maintenu en symbiose avec l'écosystème pendant des siècles, mais est devenu problématique à mesure que les périodes de jachère ont été réduites pour répondre aux besoins accrus de terres arables afin d'augmenter la production agricole, entraînant un déclin de la régénération des arbres, de la fertilité des sols et des rendements agricoles (Boahene, 1998). Cette séquence s'observe surtout le long des axes de communication, autour des villages et à la périphérie des centres urbains (Devers

& Vandeweghe, 2007). En l'absence d'amélioration des systèmes de production alimentaire au profit de ces communautés, les menaces que ces systèmes font peser sur les forêts augmenteront inmanquablement à l'avenir.

Les mines et l'exploitation pétrolière

L'Afrique dispose d'immenses ressources minières, représentant à peu près le tiers des ressources mondiales. La part de l'Afrique dans les réserves mondiales s'élève à 89 % pour le platine, 81 % pour le chrome, 61 % pour le manganèse et 60 % pour le cobalt. La strate souterraine subsurface du bassin du Congo contient d'importantes ressources en pétrole et en minerais, notamment en fer, cuivre, manganèse et uranium, ainsi qu'en diamants et en or (Reed & Miranda, 2007). Ces ressources fournissent déjà des revenus significatifs aux pays de la région. D'après de nombreux experts, leur exploitation devrait s'accroître d'ici 2015. Même pratiquée de manière artisanale et à une échelle relativement réduite comme c'est le cas actuellement, l'exploitation minière représente une menace importante pour le maintien des écosystèmes forestiers.

Les industries extractives ont non seulement des impacts directs comme la déforestation, la pollution et la dégradation des ressources naturelles, mais elles causent également des impacts indirects liés au développement des infrastructures. Sans amélioration des efforts de mitigation des impacts environnementaux et en absence de mesures compensatoires, le développement des industries extractives représentera une menace évidente pour les forêts du bassin du Congo. La mise en œuvre de plans cohérents d'affectation des terres et l'amélioration de la gouvernance des ressources naturelles doivent constituer des priorités si l'on espère maîtriser les effets négatifs des industries extractives comme les mines et l'exploitation pétrolière.

Le bassin du Congo s'étend au-dessus de vastes nappes pétrolifères situées à des profondeurs accessibles. L'industrie pétrolière est importante dans le golfe de Guinée et dans les forêts du bassin sédimentaire côtier. Les économies de la Guinée Équatoriale, du Gabon et de la République du Congo sont fortement dépendantes de cette industrie. En RDC, la mise à jour récente d'importantes réserves pétrolifères dans le rift Albertin (Kivu) et à Mbandaka pourrait conduire à de nouvelles sources préoccupantes de pollution en périphérie directe d'aires protégées (en mars



Photo 1.9 : Les palmeraies à huile concurrencent les surfaces forestières

Encadré 1.2 : Impact écologique, économique et social de la dégradation des terres en Afrique centrale

Martin Tadoum et Chouaibou Nchoutpouen

COMIFAC

En Afrique centrale, la dégradation des terres est à l'origine de la destruction des propriétés des sols et elle entraîne de graves problèmes économiques, sociaux et environnementaux. Elle constitue une grande préoccupation pour les décideurs comme pour les populations de la sous-région. La lutte contre la dégradation des terres revêt de ce fait une dimension importante et d'urgence lorsqu'elle est vue sous l'angle de la gestion des eaux et des sols.

Pour faire face à ce fléau, les pays d'Afrique centrale ont tous adhéré à la Convention des Nations Unies pour la Lutte contre la Désertification (CNULD) et ont élaboré des Plans d'Actions nationaux de Lutte contre la Désertification. La sous-région a également développé et adopté en septembre 2008 son Programme d'Action sous-régional de Lutte contre la Dégradation des Terres et la Désertification (PASR/LCD-AC).

Dans la plupart des pays de la sous-région, la gestion durable des terres et des ressources naturelles est un domaine transversal qui couvre plusieurs secteurs d'activités de développement rural. Plusieurs départements ministériels intervenant dans le monde rural font face à ce fléau à travers des budgets qui leurs sont affectés par l'État. Mais chaque institution agit de façon isolée.

En vue d'élaborer un document de plaidoyer sur l'impact économique, social et environnemental de la dégradation des terres en Afrique centrale, une étude a été commanditée par la Communauté économique des États d'Afrique centrale (CEEAC) et la COMIFAC avec l'appui financier du Mécanisme mondial.

Les conclusions de cette étude montrent clairement que la dégradation des terres en Afrique centrale a des répercussions environnementales, économiques et sociales significatives. Même si certaines zones sont plus touchées, le phénomène a un coût élevé dans les dix pays membres de la COMIFAC. Ainsi, (i) au plan environnemental, on note une diminution de la végétation naturelle, une baisse de rendement des cultures due à la perte de la fertilité des sols, la diminution voire la perte de la biodiversité, l'altération de la qualité des eaux due aux pollutions chimiques diverses ; (ii) au niveau économique, les conséquences sont perceptibles dans le secteur agricole où les pertes de production concernant sept cultures vivrières (maïs, riz, sorgho/mil, manioc, taro/igname, patate douce, haricot) sont estimées annuellement à 2,4 milliards \$ et à 5 milliards \$ lorsque cette estimation couvre l'ensemble des cultures vivrières et de rente ; (iii) enfin au plan social, les populations de la sous-région souffrent des crises énergétiques et alimentaires, de la pauvreté et des problèmes de santé et la rareté des ressources engendre des conflits.

Afin d'atténuer ce phénomène en Afrique centrale, chaque pays devrait (i) incorporer les questions relatives à la gestion durable des terres dans les politiques et programmes de réduction de la pauvreté et leurs donner une priorité nationale ; (ii) lancer une étude détaillée de l'évaluation des coûts de dégradation des terres ; (iii) élaborer un plan national d'utilisation des terres et un document de politique nationale multisectorielle ; (iv) mettre en place des systèmes de suivi des filières informelles d'exploitation des ressources ; (v) mettre en place des mesures incitatives, politiques et institutionnelles qui encouragent les partenaires techniques et financiers, les agriculteurs et éleveurs et bien d'autres acteurs à investir dans la gestion durable des terres.

2011, le gouvernement congolais a mis un frein à l'exploitation pétrolière dans le Parc des Virunga (bloc V)). Avec une demande globale en pleine croissance, la pression pour davantage d'exploitation pétrolière va évidemment s'intensifier.

Les agro-carburants

Les agro-carburants couvrent un large éventail de produits combustibles qui dérivent de la biomasse sous une forme ou sous une autre. Bien que le palmier à huile soit natif de l'Afrique centrale et qu'il y ait toujours été traditionnellement exploité, les communautés locales sont aujourd'hui confrontées à une progression exponentielle des plantations à grande échelle (particulièrement au Cameroun et en RDC). D'importantes superficies du bassin du Congo ont été converties à

la monoculture du palmier à huile pour la production d'agro-carburants et la pression s'accroît pour l'établissement de concessions toujours plus étendues. La faiblesse des réseaux de transport demeure cependant un obstacle à l'extension des plantations dans la région centrale du bassin. Aucune statistique fiable sur l'étendue géographique des terres affectées à la production d'agro-carburants n'est encore disponible à ce jour.

L'exploitation forestière

L'exploitation industrielle des forêts génère d'inévitables impacts temporaires (affectant les arbres non exploités) et des impacts davantage évitables sur les zones exploitées (érosion des sols, pollution des eaux, réduction de la capacité de régénération des massifs). L'exploitation conduit à



Photo 1.10 : L'immensité de la forêt n'est pas inaccessible à l'homme

un accroissement de la présence humaine dans les massifs, tant dans et autour des camps d'exploitation qu'au travers des réseaux routiers d'évacuation construits. Elle contribue à la fragmentation des massifs et à la diminution des nutriments disponibles (Devers & Vandeweghe, 2007). Les impacts directs peuvent cependant être réduits par (i) l'amélioration des cadres légaux et institutionnels, (ii) la promotion d'une meilleure gouvernance dans le secteur³, (iii) la mise en œuvre de plans d'aménagement durable, (iv) la certification forestière et (v) une implication accrue des populations riveraines (par exemple au travers de la décentralisation et de la répartition des bénéfices tirés de l'exploitation).

L'impact de l'exploitation informelle et artisanale, qui se développe en dehors des cadres réglementaires, pourrait être plus préoccupant encore que celui de l'exploitation industrielle. En dépit de son expansion, les statistiques, les études et les informations concernant ce secteur informel et artisanal sont cependant encore parcellaires et limitées.

Perspectives

Les estimations du changement du couvert forestier présentées ici et produites dans le cadre de l'Observatoire des Forêts d'Afrique centrale (OFAC) sont d'une importance critique pour les politiques forestières nationales, comme pour le programme de Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des Forêts (REDD). Ces estimations peuvent servir de réfé-

rence pour la période 1990-2000, voire pour la période 2000-2005 pour les pays pour lesquels on dispose d'un nombre suffisant d'échantillons. L'approche par échantillonnage doit être prochainement reproduite pour l'année 2010. La cartographie du changement du couvert forestier sera également renouvelée.

³Trois Accords de Partenariat volontaire (APV) ont été signés à cet effet dans le cadre du Plan d'Action européen FLEGT (*Forest Law Enforcement, Governance and Trade*).

Conclusions

La télédétection est l'instrument le plus indiqué pour suivre l'évolution du couvert forestier du bassin du Congo. L'exploitation des données recueillies par capteurs optiques est cependant rendue compliquée par la couverture nuageuse persistante, particulièrement sur les régions occidentales du bassin, par le manque de stratégies pour l'acquisition des données, le coût des données, l'absence de stations terrestres de réception en Afrique centrale et le manque de ressources humaines et techniques en matière de télédétection dans la région (COMIFAC, 2010). Cela dit, les possibilités d'un monitoring plus systématique ont été renforcées ces dernières années avec l'amélioration de l'accès aux données satellitaires (notamment grâce à l'accès libre et gratuit aux archives USGS Landsat à partir de décembre 2008), ainsi qu'avec l'accroissement de la puissance des ordinateurs, le développement de méthodes automatiques et semi-automatiques et l'amélioration des capacités dans la région.

L'accroissement de la demande globale pour les ressources minières, énergétiques et forestières dont l'Afrique centrale dispose, les investissements en infrastructures pour accéder à ces ressources et l'augmentation de la pression démographique (ainsi que des besoins correspondants en bois de feu et en produits vivriers) sont susceptibles d'accélérer la déforestation et la dégradation des forêts. Les résultats de chacune des deux

études présentées ici confirment l'accroissement de la déforestation dans le bassin du Congo : les taux annuels bruts de déforestation ont doublé entre 1990-2000 et 2000-2005 selon l'approche par échantillonnage et on observe un quasi doublement de la perte de forêts primaires entre 2000-2005 et 2005-2010 selon l'approche systématique.

La cartographie des forêts et des types de végétation à une plus haute résolution spatiale continue à progresser, ce qui constitue une avancée nécessaire pour le suivi du couvert forestier. Ces résultats peuvent être obtenus par l'exploitation de séries de données satellitaires complémentaires (comme la cartographie MERIS/SPOT-VGT décrite dans ce chapitre) et dans d'autres initiatives comme la cartographie des zones humides de la cuvette centrale (y compris les forêts édaphiques et les prairies inondées) récemment produite en combinant l'imagerie Landsat, des données radar JERS et des données d'élévation issues de la mission topographique radar de la navette spatiale (Bwangoy *et al.*, 2010). Ce type de classification est essentiel pour la délimitation des habitats, la compréhension des fonctions et services éco-environnementaux et pour le monitoring du carbone.