

## Apport de la télédétection et des SIG pour la caractérisation des habitats particuliers du massif forestier du sud-ouest de la RCA suivant le concept des forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC)

Nziengui M. <sup>1</sup>, Tchindjang M. <sup>2</sup>, Feizoure J. <sup>3</sup>, Zanre N. S. <sup>4</sup>

(1) Ecole Nationale des Eaux Forêts- B.P. 3960 Libreville Gabon / e-mail : m\_nziengui@yahoo.fr

(2) Département de Géographie Université de Yaoundé I - BP 30464 Yaoundé Cameroun

(3) Programme ECOFAC - B.P. 3877, Libreville Gabon

(4) Organisation pour le Développement et l'Environnement

### Résumé

L'utilisation de l'imagerie satellitaire pour la production de cartes thématiques permet de pallier la carence en informations à des échelles qui n'étaient jadis accessibles qu'à partir de l'exploitation des photographies aériennes. Afin de définir des produits utiles à l'exploitation, à la conservation et à la valorisation rationnelle et durable des ressources naturelles, la synergie entre l'information géographique issue de l'interprétation des images satellitaires et la mise en œuvre des outils du processus de l'analyse environnementale permettent à la fois de caractériser les habitats particuliers et d'envisager des stratégies efficaces de gestion. L'objectif de l'étude est d'explorer la complémentarité de l'utilisation de l'imagerie spatiale et d'un SIG en vue de la cartographie des habitats sensibles menacés de disparition par les activités anthropiques au sein du massif forestier du Sud-Ouest de la République Centrafricaine (RCA). Cet article prend appui sur le concept des forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC) développé par le WWF.

La méthodologie utilisée s'appuie sur l'analyse et le traitement d'une image Landsat ETM+ à laquelle ont été associées des données de terrain pour la validation des interprétations thématiques. Les bases de données cartographiques réalisées par Boulvert en 1986 sur la zone d'étude, disposent des différentes informations phytogéographiques géoréférencées en latitude et longitudes. Les informations produites par le Programme d'Aménagement des Ressources Naturelles (PARN) ont été réalisées avec une projection en coordonnées UTM,

ellipsoïde WGS 84. Ces données ont été extraites de la base de données de la Coordination Régionale du Programme ECOFAC qui dispose également d'un site internet sur lequel plusieurs publications ont été téléchargées. Les données de terrain ont été collectées à l'aide de l'outil cybertracker par la cellule monitoring environnementale du programme ECOFAC selon un protocole basé sur le quadrillage de la zone de conservation. Nous nous sommes aussi servis des cartes thématiques et des relevés GPS des patrouilles de terrain du projet Dzanga-Sangha financé par le WWF et la GIZ. Deux images Landsat ETM+ (Thematic Mapper) correspondant à la zone d'étude ont été interprétées et nous ont permis de distinguer 3 principales classes de végétation (forêt dense humide, forêt secondaire, forêt à Limbali). Nous avons par la suite superposé aux deux images les relevés GPS des informations collectées sur les localisations des forêts inondables et celles de forêts denses humides sempervirentes mono spécifiques à Limbali. Il est apparu que les points de localisation issus du GPS coïncident bien avec les thèmes identifiés sur l'image. Pour mieux comparer ces données multisources et estimer les superficies de différentes entités, nous avons choisi le même référentiel que celui du PARN (coordonnées UTM, datum WGS84).

Les résultats obtenus mettent en évidence des zones vulnérables des habitats particuliers à préserver; des zones dégradées par les activités extractives d'origine minière et forestière, une bonne distribution du Limbali, des forêts denses bien conservées et des îlots de savane.

**Mots clés :** Forêts, Limbali, RCA, SIG, Télédétection.

### Abstract

The use of satellite imagery for the production of thematic maps can overcome the deficiency of information at the

scales that were accessible only from the use of aerial photographs. To identify useful products exploitation,

conservation and the rational and sustainable use of natural resources, the synergy between the geographical information from the satellite image interpretation and implementation of process tools for environmental analysis can both characterize the specific habitats and consider management strategies. The objective of this paper is to explore the complementarities of the use of satellite imagery and GIS for mapping sensitive habitats threatened with extinction by human activities in the South- West forest massive of the Central African Republic (CAR). This article is built on the concept of forests with high conservation value (HCVF) developed by WWF. The methodology used is based on the analysis and processing of Landsat ETM+ that were associated to field data for validation of thematic interpretations. The phytogeographic georeferenced maps database produced by Boulvert 1986 in the study area were used. The information generated by the Natural Resources Management Program (PARN) were performed with a projection UTM WGS 84 coordinates. These data were extracted from the database of the Regional Coordination ECOFAC which also has a website on which a number of publications have been downloaded.

Field data were collected using the tool cybertracker by ECOFAC environmental monitoring cell according to a protocol based on the grid of the conservation area. The Dzanga-Sangha project funded by WWF and GTZ has also provided us with thematic maps data and GPS Patrol tracks.

Two Landsat ETM+ (Enhance Thematic Mapper) corresponding to the study area have been interpreted and allowed us to distinguish three main classes of vegetation (rainforest, secondary forest, Limbali forest). We subsequently superimposed on the images recorded GPS information collected on the locations of floodplain forests and those with dense evergreen rainforests and Limbali mono specific forest. It appeared that the GPS location points coincide well with the target identified in the image. For a better comparison of these multisource data and in order to better estimate the area of different entities, we choose PARN projection (UTM, WGS 84).

The results highlight vulnerable areas specific habitats to be protected, areas degraded by mining mining and logging activities, good distribution of Limbali, well preserved dense forests and patches of savanna.

**Keywords :** CAR, Forest, GIS, Limbali, Remote sensing.

## 1. Introduction

Les forêts qui ont joué et continuent de jouer un rôle essentiel dans l'histoire de l'humanité disparaissent dans un contexte mondial pourtant marqué par la multiplication des mesures en faveur de l'environnement et de la biodiversité. Ainsi, entre 2000 et 2010, la déforestation engloutit 130 millions d'hectares de forêts (13millions d'ha/an) entre 2000 et 2010 (FAO, 2012, p.6 et 19) avec des effets dévastateurs sur la diversité biologique. «L'évaluation FRA 2010 arrive à la conclusion que le taux net de déforestation, au niveau mondial, était de 0,14 pour cent par an, entre 2005 et 2010, contre 0,20 pour cent de 1990 à 2000 et 0,12 pour cent entre 2000 et 2005» (FAO 2012). Cette déforestation est responsable de 25% des émissions mondiales de gaz à effet de serre, qui combinés aux rejets industriels seraient en partie responsables du réchauffement du climat de la terre et de l'augmentation de la température d'environ 2,5°C d'ici 2050 (Brown, 1997). Si la superficie nette des forêts du monde continue à baisser de 5,2 pour cent par an les forêts disparaîtront au bout de 775 ans (FAO, 2012, p.19).

Le Bassin du Congo renferme la deuxième plus vaste forêt tropicale du monde après celle de l'Amazonie, soit près de 2 millions de km<sup>2</sup> (COMIFAC, EDF 2010, p. 23). Sa superficie qui s'étend sur six pays d'Afrique Centrale (République Démocratique du Congo, République du Congo, Cameroun, Gabon, Guinée Équatoriale, République Centrafricaine) est estimée à plus de 4 millions de km<sup>2</sup>. Qualifié de «second poumon de la Terre », il regorge de nombreuses espèces ligneuses qui absorbent une importante quantité de dioxyde de carbone et apportent de l'oxygène nécessaire à la vie humaine. Il abrite aussi une biodiversité importante et significative, soit plus de 10.000 espèces végétales, 1000 espèces d'oiseaux et plus de 400 espèces de mammifères (FAO, 1996).

Les observations à des échelles globales à partir d'images satellitaires de la couverture végétale du Bassin du Congo, montrent que le bloc forestier semble encore en grande partie intact. Mais l'analyse minutieuse des images de haute résolution et le parcours de terrain montrent une importante perforation de la canopée qui fait peser la menace de

dégradation rapide et de disparition de la forêt. Ainsi, 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. En outre, le taux annuel de dégradation est passé de 0,05 % entre 1990 et 2000 à 0,09 % entre 2000 et 2005 (COMIFAC, EDF, 2010, p.32). Les raisons en sont l'exploitation intensive et non durable des ressources naturelles, dont le bois (exploitation forestière, recherche du bois de chauffe et production du charbon) et les ressources minières, l'agriculture itinérante sur brûlis et les grands travaux d'infrastructures, (Debroux, 1986). Les pays africains titulaires des superficies sur lesquelles sont concédées des permis d'exploitation minières et forestières sont aussi parmi les plus pauvres et leurs gouvernements sont confrontés aux priorités concurrentes de la réduction de la pauvreté, de la conservation de la nature et du développement économique (PNUD-RCA, 2001).

Dès lors des choix éclairés s'imposent afin de trouver des compromis entre objectivité et optimum économique pour relever les économies faibles mais également atteindre les objectifs de gestion durable pour la conservation. L'exploitation rationnelle des ressources naturelles reste la seule opportunité de se procurer des devises nécessaires à la satisfaction des obligations des États. Malheureusement ces ressources naturelles sont actuellement exploitées de manière anarchique sans suivre un véritable plan directeur, ce qui occasionne ainsi la dégradation de l'environnement qui a pris une ampleur inégalée depuis un peu plus d'un siècle avec des atteintes graves à l'équilibre de la biosphère.

La plupart des milieux forestiers fragiles (mangroves, forêts de montagne) disparaissent à un rythme plus accéléré que celui des forêts ombrophiles denses ou semi décidues. Il faut alors une meilleure connaissance des éléments du milieu pour envisager sa gestion. L'accès à cette connaissance est facilité par les techniques spatiales (télédétection, systèmes d'information géographique, GPS) qui permettent de géoréférencer les dégradations observées (Boulvert, 1986). Lorsque les forêts sont perturbées par les actions anthropiques, des changements radicaux interviennent dans l'écoulement des eaux et l'infiltration des nappes phréatiques, problème de plus en plus fréquent dans la partie centrale et dans

le massif forestier du Sud-Ouest de la RCA (Lovino et al., 1998). En outre, la forêt humide de la RCA a besoin d'études pouvant procurer des informations quantitatives sur les pertes ou les dangers qui pèsent sur sa diversité biologique. L'étude de ces écosystèmes s'impose comme moyen de mieux connaître la dynamique du milieu et de maîtriser l'utilisation de la forêt, non seulement pour sa valeur économique mais aussi pour les services environnementaux cruciaux qu'elle fournit à l'homme et à la nature tant du point de vue social qu'écologique.

Dans le cadre de la présente étude relative à la caractérisation du massif forestier du Sud-Ouest de la RCA, deux principales interrogations ont été formulées.

Quels sont les paysages et les usages rencontrés au sein dudit massif?

Quels sont les menaces qui pèsent sur ces habitats ainsi que les mesures de protection éventuelles en faveur de ces paysages ?

L'objectif de l'étude est d'explorer le potentiel de télédétection satellitale et des SIG dans la cartographie des habitats particuliers du massif forestier du Sud Ouest de la RCA en vue de contribuer à l'élaboration de stratégies efficaces de gestion de cette forêt.

## **2. Matériel et Méthodes**

Il nous sera difficile de développer la méthodologie de cet article sans une présentation préalable de la zone d'étude et une esquisse conceptuelle des termes clés de cette étude à savoir les forêts à haute valeur pour la conservation et les paiements des services des écosystèmes.

### **2.1. Présentation de la zone d'étude**

La zone d'étude est un paysage forestier d'une superficie de 25.000 km<sup>2</sup> situé au Sud Ouest de la RCA entre 2°12 et 4°29 N puis 15°16 et 17°36 E (figure 1). Le massif forestier du Sud-Ouest dispose d'un potentiel global de quelque 866 millions de m<sup>3</sup>, toutes essences et types de bois confondus ce qui attirent les exploitants forestiers et miniers à la recherche de ressources présentes dans le milieu (PARN 1992). Cette étude est limitée à ce massif du fait de la problématique posée par l'exploitation non contrôlée des ressources.

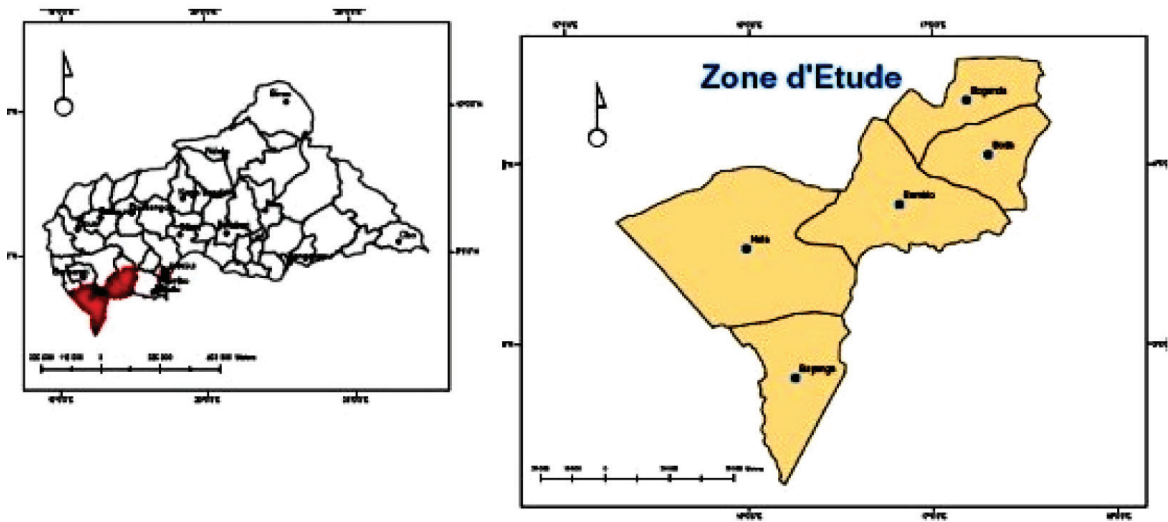


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

Le relief de la zone d'étude est une succession de surfaces d'aplanissement étagées de 600 à 400m couverte par la forêt. Ce vaste plateau s'incline du nord vers le sud. Les principales rivières sont la Sangha, la Mbaéré et la Bodingué (et leurs zones d'inondations). La Sangha qui constitue la limite Ouest de la RCA avec le Cameroun est navigable. Elle est formée par la réunion des rivières Kadéi et Mbaéré à partir de la ville de Nola, elle se jette dans le fleuve Congo dans la localité de Bomassa après un parcours de 785km.

Au plan climatique, le massif forestier du sud-ouest centrafricain se rattache au climat guinéen forestier caractérisé par une saison pluvieuse de neuf mois et une saison sèche de 03 mois (Boulvert, 1986). Les précipitations moyennes peuvent atteindre 1600mm par an. Les températures demeurent constamment élevées (26-28° en moyenne). L'humidité relative reste très élevée durant toute l'année même si on observe une baisse au cours des mois de janvier et février tandis que les mois de juillet et août sont les plus humides.

La zone forestière du sud ouest installée sur du socle précambrien. Ses sols sont acides du point de vue physico-chimique, bien qu'on puisse observer à l'occasion des variations importantes de pH. Sous couvert forestier, les horizons de surface sont faiblement organiques (1 à 3 %) avec un taux d'humification élevé.

Si les travaux de Boulvert (1986) se sont focalisées sur deux grands types de forêts (forêts denses humides semi-caducifoliées et forêts denses humides sempervirentes à Limbali « *Gilbertiodendron dewevre* »), la classification du PARN (1992) qui s'appuie sur des données collectées pendant 9 mois par des patrouilles d'écogardes ajoute une classe de « forêts marécageuses » désignée dans cette étude comme forêts inondables.

Le massif forestier du sud-ouest de la RCA présente donc une grande diversité d'écosystèmes, forêts semi-décidues, forêts marécageuses et périodiquement inondées, forêts sempervirentes. (figure 2).

Chacune de ces formations forestières est caractérisée par des conditions abiotiques ainsi que par des compositions floristiques et fauniques particulières mal connues. En effet, la multiplication des sources de données fragmentaires les unes des autres en est une preuve. Toutefois, on dénombre dans cette forêt dense 300 espèces d'arbres avec un volume exploitable de 241millions de m<sup>3</sup>. 66 espèces ont un volume commercial de 91millions de m<sup>3</sup>. Les problèmes majeurs de cette forêt riche en espèces résident dans la taille des concessions forestières, des permis d'exploitation et d'aménagement (PEA) de durée illimitée (99ans), de l'éloignement des ports d'exportation, puis l'obligation aux concessions de créer des unités de transformation. C'est ce qui



justifie cette approche basée sur les forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC) pour la gestion durable de ce massif.

## **2.2. Approches du concept de forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC)**

### **2.2.1. Principales déclinaisons du concept de forêts à haute valeur pour la conservation**

Une forêt à haute valeur pour la conservation (FHVC) est une aire boisée qui présente une ou plusieurs caractéristiques au niveau de la biodiversité, des écosystèmes, de certains éléments naturels essentiels en circonstances critiques ou qui s'avèrent essentielles pour répondre aux besoins des collectivités locales.

Le concept met l'accent sur les valeurs environnementales, sociales ou culturelles qui confèrent à une forêt donnée une importance exceptionnelle. Le principe vise la gestion de ces forêts afin de conserver, voire d'accroître leur haute valeur pour conservation. Conçu dans une optique d'aménagement durable des forêts, le but n'est pas d'interdire toutes les formes d'exploitation, mais, plutôt, d'élaborer des plans d'aménagement qui par exemple préconisent des méthodes d'exploitation durable, qui diffèrent l'exploitation, qui contribuent à la conservation en fournissant des corridors pour la faune, etc.

Or, les activités d'aménagement dans les forêts de haute valeur doivent sauvegarder ou améliorer les caractéristiques qui définissent ces forêts. Les décisions les concernant doivent être prises dans le contexte du principe de précaution. Ce concept initié par le Forest Steward Council (FSC) en 1999, dans le principe 9 de son standard de certification, a bénéficié de l'appui du WWF pour son implémentation et son application dont l'illustration est donnée à la figure 3.

Toutes les forêts ne présentent pas la même valeur et importance de conservation, mais quand leurs caractéristiques sont extraordinairement significatives ou d'une importance critique, elles peuvent être qualifiées de forêt à haute valeur de conservation et donc être gérées de manière à permettre la conservation des attributs identifiés et c'est le cas des forêts denses du Sud Ouest de la RCA dont l'érection en aires protégées justifie cette approche.

Il existe six catégories différentes de forêts à haute valeur pour la conservation selon les attributs qu'elles peuvent contenir.

**FHVC1:** Les forêts qui contiennent une concentration significative de biodiversité à l'échelle globale, régionale ou nationale avec la présence d'espèces menacées et/ou endémiques ou encore une situation voisine d'une aire protégée: ce massif forestier et la réserve de Bayanga ainsi que le parc National de Dzanga-Ndoki et Dzanga-Sangha répondent à ce critère.

**FHVC2:** Les grands ensembles forestiers intacts et d'importance globale, régionale ou nationale où l'on retrouve des espèces présentes de manière et en abondance naturelle dont la population est viable pour se maintenir.

**FHVC3:** Les forêts qui contiennent des écosystèmes rares ou menacés, qui nécessitent des mesures de gestion importantes dû fait qu'il s'agisse généralement d'écosystèmes dégradés comme les mangroves ou les zones humides (forêts inondables de ce massif Sud Ouest de la RCA, forêts à Limbali).

**FHVC4:** Des aires forestières qui permettent de rendre certains services environnementaux (PSE). Au bassin du Congo tout comme dans le sud Ouest de la RCA, il existe des forêts importantes pour la protection des bassins versants, la protection des êtres humains contre les inondations et le contrôle de l'érosion, la conservation des ressources naturelles importantes pour les communautés locales.

**FHVC5:** Les forêts indispensables pour satisfaire les besoins de base des communautés indigènes locales natives (les besoins alimentaires des populations, valorisation des PNFL, résolution des problèmes économiques).

**FHVC6 :** Enfin, les forêts critiques pour la conservation et valorisation de l'identité culturelle et religieuse traditionnelle des communautés locales comme les pygmées Ba'Aka de ce massif forestier Sud Ouest de la RCA.

On constate donc que le massif forestier du Sud Ouest de la RCA répond à au moins 5 des critères des forêts à haute valeur de conservation. Dès lors, dans le cadre de la certification FSC, toute ou une partie

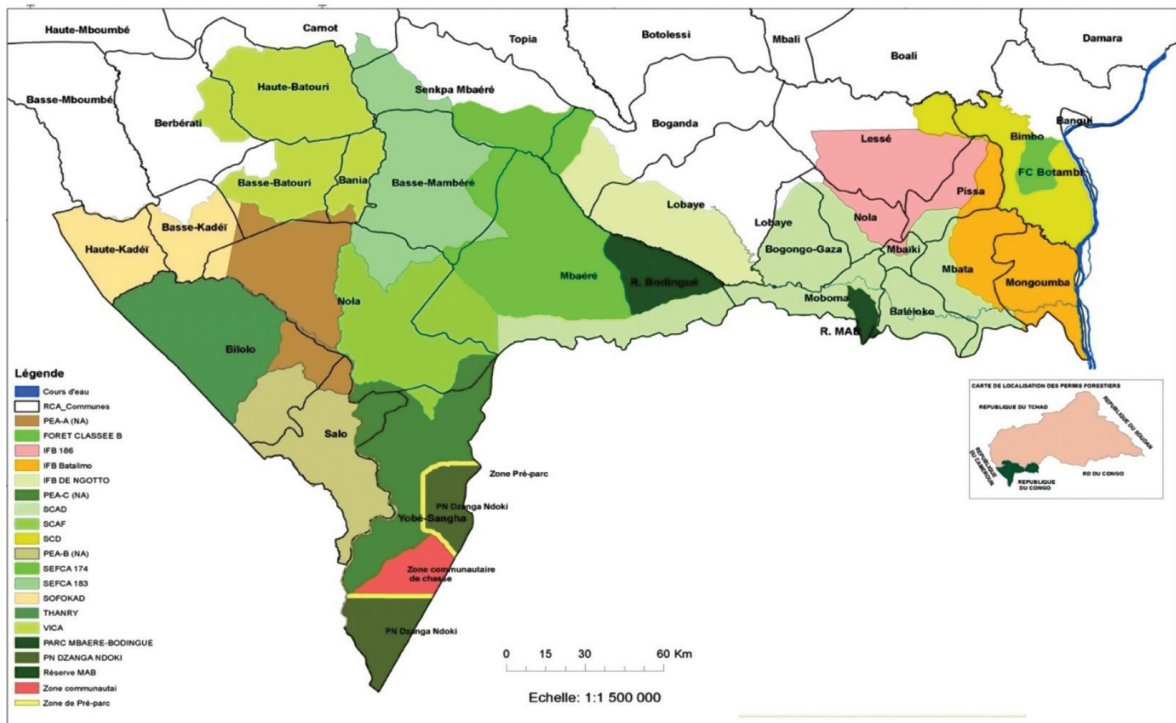


Figure 2 : Massif forestier du Sud Ouest et concessions forestières (Source : Zanré Ngombala, 2011)

d'une concession forestière qui est reconnue comme faisant partie d'une ou plusieurs catégories de forêts à haute valeur de conservation devront mettre en place des mesures et méthodes de limitation des impacts de l'exploitation forestière ciblées selon la catégorie à laquelle elles appartiennent. Ces mesures seront accompagnées d'un strict monitoring des impacts.

Par ailleurs, à partir du moment où les FHVC4, FHVC5 et FHVC6 mettent l'accent sur l'identité culturelle des communautés et la satisfaction de leurs besoins, le concept de FHVC corrobore bien les idées de paiement des services des écosystèmes (PSE).

### 2.2.2. Des FHVC aux PSE

L'idée des paiements des services environnementaux ou paiements de services des écosystèmes, quoique d'appréhension récente dans le cadre des changements climatiques et de la REDD cadre bien avec le concept de FHVC. En effet, les échiquiers politiques nationaux et internationaux axés sur le changement climatique ont identifié la déforestation et la dégradation de la forêt comme sources importantes d'émissions de gaz à effet de serre. On estime que les émissions de carbone liées aux modifications de l'usage de la terre représentent le cinquième des émissions mondiales

actuelles de carbone, et le maintien de la forêt existante est encouragé en tant qu'option permettant d'atténuer le changement climatique. De ce fait, le Réduction des émissions liées à la Déforestation et à la Dégradation de la forêt (REDD) dans le pays en développement est apparue comme une composante éventuelle du régime de protection du climat mondial (Kanninen et al, 2009).

Il est aussi reconnu que la forêt tropicale fournit un certains nombres de **biens et services importants à la société** (Sissel Waage et al, 2005). Au niveau national centrafricain, on considère la forêt comme un secteur de développement économique. Cependant, les rendements élevés des usages alternatifs et l'absence de rémunération pour les services de l'écosystème forestier constituent un inconvénient pour la protection des écosystèmes de la forêt et une incitation à la déforestation (Dabiré, 2003a).

En dépit de cette importance, les services environnementaux offerts par les forêts sont encore peu pris en compte par les politiques forestières mises en place par l'Etat Centrafricain (Lescuyer et al. 2008). La dépendance de la population centrafricaine aux biens et services offerts par la forêt oblige à

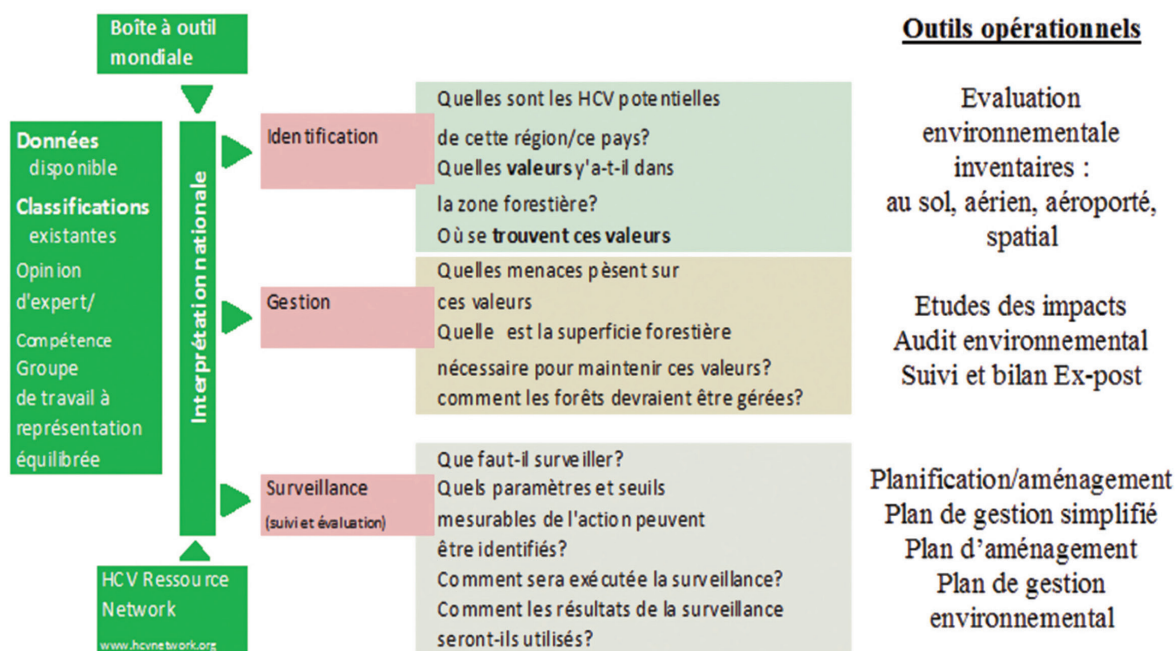


Figure 3 : Cadre d'identification et de surveillance des FHVC (Source : WWF, 2007)

trouver des mécanismes de paiement permettant aux populations du Sud-Ouest de recevoir le versement de la part du gouvernement centrafricain au titre de REDD.

En Centrafrique particulièrement, les ressources forestières jouent d'importantes fonctions pour les populations : fonction de production, fonction de régulation, fonction culturelle, etc. C'est dans la forêt et par l'exploitation forestière, que les populations prélèvent l'essentiel de leurs ressources alimentaires, médicinales et commerciales. Pour l'Etat et les opérateurs économiques, les ressources forestières constituent la principale source de rente et de devise (Dabiré, 2003b), malgré le fait que la population restée pauvre utilise à 93% le bois de chauffe comme source d'énergie (Zanré Ngombala, 2011).

Dès lors, comment concilier la réduction de la pauvreté et le développement durable en sans utiliser des instruments économiques pour une gestion durable des ressources naturelles ? C'est ce qui justifie l'approche complémentaire de PSE qui s'applique bien aux points 4, 5, et 6 des FHVC. En effet, c'est une approche fondée sur des mécanismes de marché qui vise à inciter au maintien ou à la restauration d'écosystèmes naturels afin de fournir

le service environnemental souhaité. Le principe fondamental du PSE est le suivant : les utilisateurs de ressources et les collectivités qui sont en mesure de fournir des services écologiques doivent recevoir une compensation, et ceux qui bénéficient de ces services doivent les payer (Mayrand et Paquin, 2004).

Les PSE font ainsi intervenir le marché pour gérer les externalités négatives, qu'elles soient locales ou globales (Wunder, 2005).

Les fonctions des écosystèmes forestiers issues de leur biodiversité offrent des biens et des services écosystémiques dont l'utilisation varie selon les différentes régions du monde. Cependant, il est important de faire la différence entre les biens et les services (tableau 1).

Il existe en tout trois grandes familles de PSE qu'on peut trouver sous forme de contrat: ceux menés par l'Etat, ceux contractés par des intermédiaires (ONG) et ceux qui sont autogérés. On peut ensuite classer ces contrats par catégories de PSE, qui sont au nombre de cinq :

- **Les servitudes de conservation** difficile d'application en milieu tropicale où l'Etat est le seule garant de la terre.

**Tableau 1 : ensemble des biens, des services et des avantages offerts par les forêts**

Biens et avantages	Détails des types de produits et de services
Biens forestiers	Accroissement annuel
	Produit économique (bois industriel et chauffage)
	Produit forestier non ligneux
Services forestiers	Conservation de l'eau
	Protection des sols
	Protection des cultures agricoles
Services forestiers	Séquestration du carbone et apport d'oxygène
	Conservation de la biodiversité
	Purification de l'air/ régulation de la température
	Ecotourisme forestier
	Possibilité d'emploi
Avantages socio culturels	Esthétique et condition de vie (bien-être, patrimoine, etc.)
	Service culturel/artistique
	Service spirituel/historique

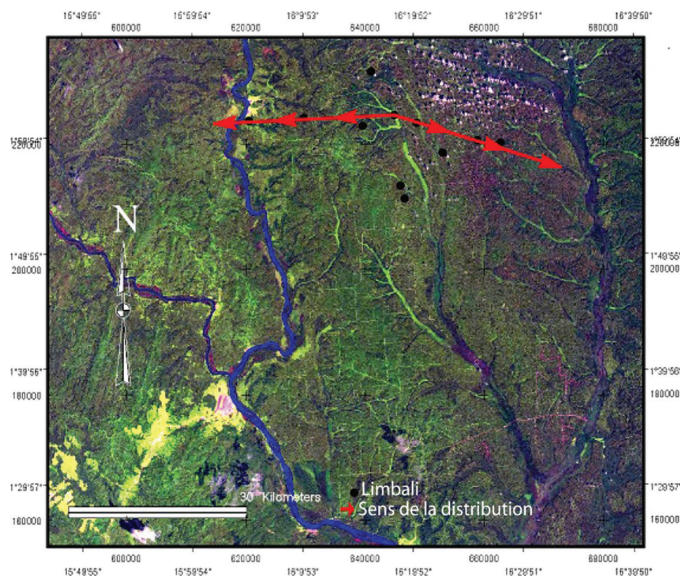
Sources : Mavsar et al.2008 ; Wu et al, 2010.

- **Les droits au développement transférables**
- **Les concessions de conservation** semblables à ceux appliqués en Afrique.
- **Les programmes étatiques** sont mis en place par l'Etat pour répondre à des objectifs environnementaux (réduction de la pauvreté, développement local et régional etc.).
- **Les programmes autofinancés** ne diffèrent des programmes étatiques que par leur source de financement.

Les deux dernières catégories rendraient mieux compte des exigences et soutiendraient la certification FSC en FHVC dans le massif forestier du Sud Ouest de la RCA (domaines forestiers et aires protégées) pour réduire la pauvreté des populations locales et soutenir leur efforts de conservation.

### 2.3. Matériels et méthodes

Cette étude se réfère à trois sources d'informations à référence spatiale dont deux produites antérieurement sur la zone d'étude par Boulvert (1986) et par le Programme d'Aménagement des Ressources Naturelles (PARN, 1992). Les données cartographiques du PARN ont été confectionnées à partir de jeux de photographies panchromatiques noir et blanc au 1:50 000 et celles de Boulvert ont été extraites de la base de données de la Coordination



**Figure 4 : identification de la distribution du Limbali sur l'image Landsat.**

Régionale du Programme ECOFAC. La dernière source qui est la notre découle des traitements et analyses réalisés sur les images Landsat ETM+ de 2000 et 2002 (figure 4) issues du téléchargement gratuit du site Global Land Cover Facility.

Les données sur les forêts à haute valeur de conservation ont été en partie collectées à l'aide de l'outil cybertracker par la cellule de monitoring



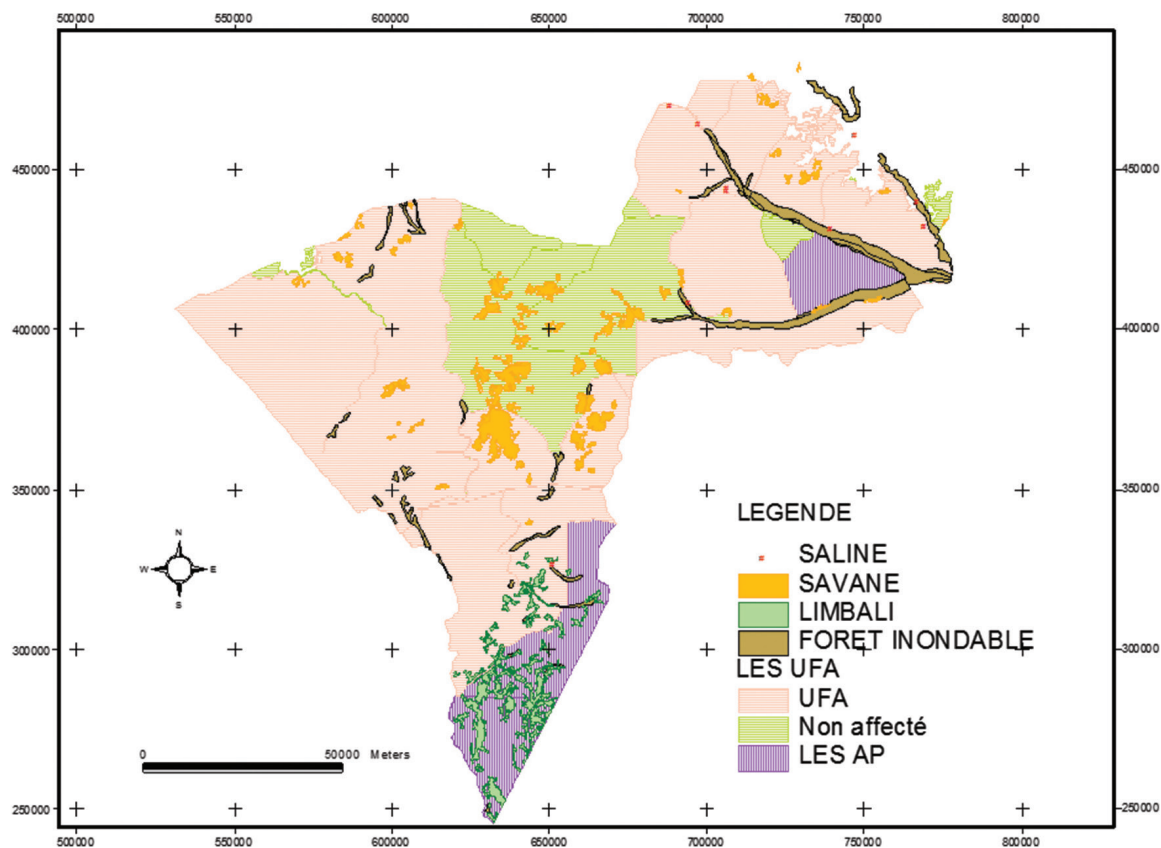


Figure 5 : distribution des habitats particuliers

environnemental du programme ECOFAC selon un protocole basé sur le quadrillage de la zone de conservation. Le projet Dzanga-Sangha qui gère l'aire protégée située à proximité de ce massif forestier les a complétées en fournissant des données GPS de patrouille relevées et des supports cartographiques.

Le logiciel ENVI 4.2 a été utilisé pour les pré-traitements et traitements des images Landsat ETM+ de la zone d'étude. Les caractéristiques desdites images sont présentées au tableau 2.

Pour leur interprétation en composition colorée (Rouge-Vert-Bleu), les bandes 3.4.2 ont été retenues. Ces images ont été intégrées dans un SIG après avoir préalablement effectué un recalage de celles-ci. Ce recalage a rendu possible la superposition des cartes de Boulvert, celles du PARN, celles du projet Dzanga-Sangha et les points GPS. L'interprétation visuelle de ces images a été confrontée aux données de terrain (GPS, Cybertracker) avant la validation.

Tableau 2 : Caractéristiques des images utilisées

Capteur	Date d'acquisition	Niveau correction	Identifiant	Résolution spatiale	Nombre canaux
ETM+ Landsat 7	01/04/2002	1A	01499010801430009	28.5 x 28.5	7
ETM+ Landsat 7	09/12/2000	1A	P182R57_5T861209	28.5 x 28.5	7

**Tableau 3 : Superficie des peuplements de Limbali**

Peuplement de Limbali	Superficie (km <sup>2</sup> )
Très Menacé	84,57
Menacé	90,00
Protégé	224,74
<b>Total</b>	<b>399,32</b>

### 3. Résultats

L'une des particularités du massif forestier du sud-ouest de la RCA est la présence des forêts denses humides, de forêts inondables, des salines et des îlots de savanes qui sont des habitats particuliers, tous discriminables par télédétection comme le montre la figure 5.

#### 3.1. Les forêts primaires denses humides sempervirentes ou forêts à Limbali

La forêt sempervirente est composée d'arbres qui se renouvellent régulièrement sans être rythmés par une succession de saisons. La zone d'étude possède une végétation dense humide de type semi-caducifoliée dans la quelle on observe une variante floristique grégaire dans la partie sud-ouest du massif. Il s'agit des zones « reliques » de forêts largement dominées par le *Gilbertiodendron dewevrei* (Limbali, figure 6).

Ce type de forêt de fond de ravins humides correspond selon la terminologie de White (1986) à la forêt « ombrophile guinéo-congolaise sempervirente humide à une seule espèce dominante ». Dans sa zone de distribution au secteur Bayanga, ce type de forêt se rencontre par îlots entourés par la forêt dense humide semi-caducifoliée majoritaire. Sur environ 399 Km<sup>2</sup> de superficie estimée de Limbali, 225 km<sup>2</sup> soit 56 % du peuplement sont à l'intérieur d'une réserve spéciale et dans la zone du parc national de Dzanga-Ndoki, et sont par conséquent protégés. Ailleurs dans la forêt restante, des activités d'extractions sont autorisées, l'exploitation forestière y est autorisée de manière contrôlée, ce qui constitue une menace pour le peuplement de Limbali de cette zone. En outre, environ 85 km<sup>2</sup> du peuplement de Limbali se trouvant dans les PEA de SBB (concession forestière longuement exploitée, vidée des espèces ligneuses commerciales et abandonnée) sont aussi très menacés de disparition (figure 5). Leur distribution se trouve synthétisée dans le tableau 3.

#### 3.2. Les forêts inondables

On les rencontre en bordure immédiate des cours d'eau (rivières Mbaéré et Bodingué) et elles sont dominées par *Raphia sp.* et *Ficus sp.*, deux genres dont l'abondance diminue à mesure de l'éloignement du cours d'eau. Les espèces dominantes sont: *Guibourtia demeusei*, *Uapaca guineensis*, *Mitragyna stipulosa*, *Mitragyna ciliata*, *Carapa procera*, *Copaifera mildbraedii*, *Alstonia congensis*, *Alstonia boonei*, *Calamus deerratus*, *Lophira alata*, *Pterocarpus soyauxii* et *Xylopia aethiopica* (Lejoly, 2000). Ces forêts couvrent globalement une superficie estimée à 1340 km<sup>2</sup> (figure 7).

#### 3.3. Les salines

Ce sont des marais salés (sulfate de calcium hydraté, chlorure de sodium, chlorure de potassium etc.). Les secteurs de Ngotto et Bayanga en sont parsemés (figure 2). Le plus immense marais se trouve dans le secteur de Dzanga à Bayanga où la faune sauvage vient à certains moments de la journée, se ravitailler en eau riche en sels minéraux. Ces salines sont souvent perçues et aménagées comme des points de vision de la faune sauvage (grands mammifères) par les gestionnaires des aires protégées.

#### 3.4. Les îlots de savane herbacée

Il s'agit de petites poches de savanes herbeuses incluses (figure 5) dans le massif forestier de la zone d'étude. La plus étendue est la savane Koudouma dans le parc national Mbaéré-Bodingué. Elle occupe une superficie d'environ 1000 ha répartie en plusieurs taches. Des savanes boisées plus petites en superficie sont en voie de recolonisation dynamique par la forêt (Boulvert, 1986 et Lejoly, 1995).

### 4. Discussion

Les discussions inhérentes à cet article vont porter sur la caractérisation des valeurs des habitats au triple plan scientifique, économique et socio culturelle. Nous allons aussi esquisser les menaces potentielles, notamment la surexploitation des espèces et enfin nous analyserons les impacts de l'exploitation forestière sur les PNFL.

#### 4.1. Au plan scientifique

Le massif forestier du Sud-Ouest de la RCA est constitué d'une forêt dense humide, qui couvre une superficie de 25 000 km<sup>2</sup> est localisé dans les préfectures de Lobaye, Sangha-Mbaéré, Mambéré-Kadeï et une partie de l'Ombella Mpoko.

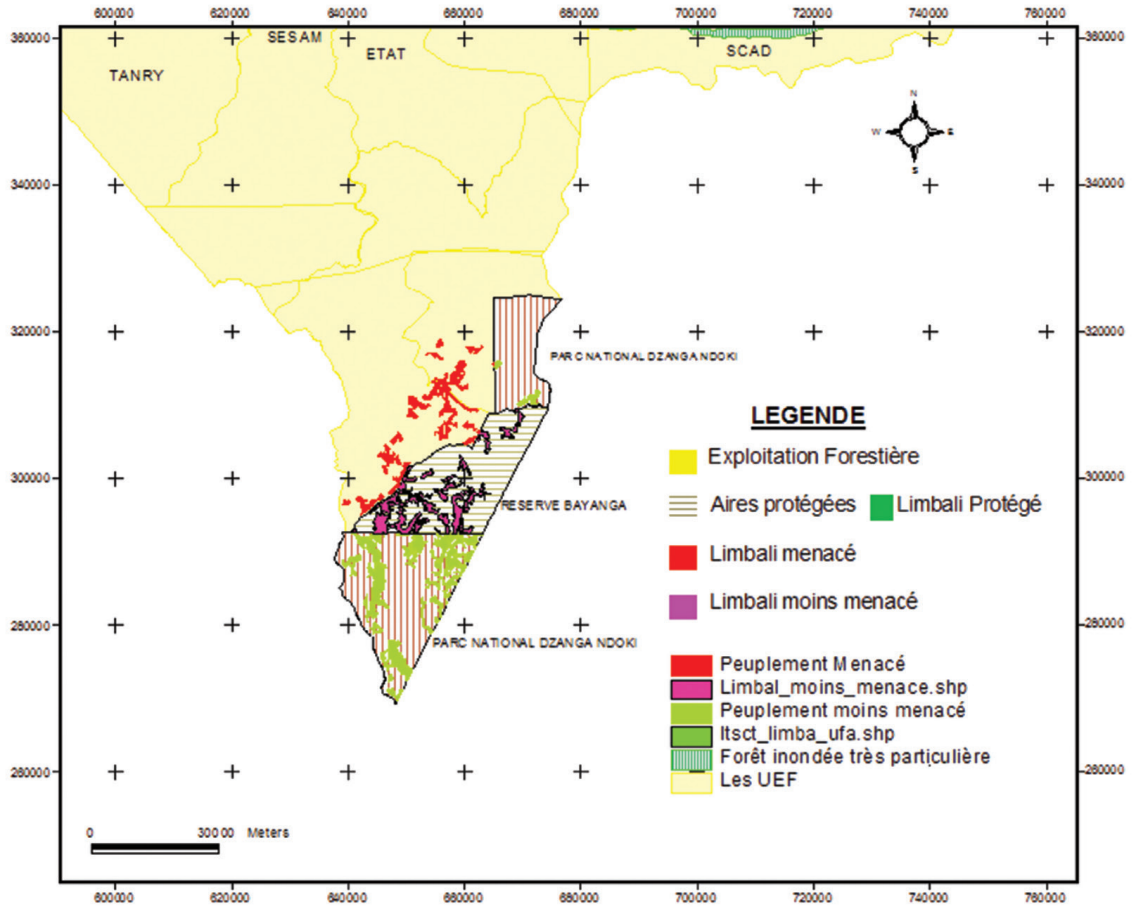


Figure 6 : Localisation des peuplements de Limbali (Feizouré, 2009)

Située dans la zone septentrionale de la forêt guinéo - congolaise, elle est caractérisée sur le plan phytologique par une forêt dense semi - caducifoliée. La flore de cet écosystème renferme des espèces ligneuses caractéristiques /comme *Austranella, sp. Manilkara, sp. Entandrophragma, sp. Triplochiton scleroxylon* et *Entandrophragma cylindricum*. Dans l'ensemble, la forêt dense humide compte près de 4 000 espèces végétales dont environ 100 sont considérées comme endémiques (Beina, 2001). Selon le document de projet régional de gestion de l'information sur l'environnement de la Banque mondiale/FEM, le taux de déforestation estimé à environ 0,4 % par an reste relativement faible, mais cela cache le fait que la déforestation dans cette zone se réalise par l'intermédiaire des coupes sélectives. L'ouverture des axes routiers contribue à l'établissement des zones d'habitations, ce qui accroît l'emprise sur la forêt. Sur le plan faunistique, cet écosystème compte 209 espèces de mammifères

et 668 espèces d'oiseaux. Les mammifères que l'on peut recenser dans cette zone sont des espèces régulièrement rencontrées en forêt dense telles que : éléphants nains de forêt, gorilles de plaine, chimpanzés, plusieurs espèces de cercopithecés, cercopithecques, et colobes, le bongo, sitatunga, le chevrotain aquatique, le buffle de forêt, l'hylochère, le patamochère, le chat doré, la civette, plusieurs espèces de genettes, etc. L'avifaune est également très riche et variée avec, parmi les espèces les plus remarquables, le concal à bec jaune, le touraco géant, le perroquet du Gabon et divers calaos.

Selon le GEF (Banque Mondiale), on y dénombre deux espèces endémiques et environ 12 menacées chez les mammifères. En ce qui concerne les oiseaux, sur les 668 espèces, deux sont menacées. Ces données ne concernent que des espèces les plus remarquables, mais en dehors de cela on dénombre sans doute un grand nombre de reptiles et d'insectes

qui sont mal connus ; d'où l'importance de ce massif qui constitue l'un des derniers refuges de la biodiversité en RCA.

#### 4.2. Importance économique et socioculturelle

La forêt tropicale humide couvre en RCA environ 5,4 millions d'hectares, dont 2,6 millions sont actuellement réellement exploitables dans le massif Sud-Ouest. Les recettes d'exportation des bois (grumes, sciages et contreplaqués) représentent 7,5 % du PIB marchand et 48 % des recettes d'exportation du pays, et le secteur forestier y est le premier employeur privé (source : CIRAD, 2008). L'exploitation du bois d'œuvre contribue, par exemple, à plus de 18% du produit intérieur brut de la République Centrafricaine (RCA). Cependant, il n'existe pas de voie d'exportation du bois en dehors de la rivière Sangha.

La Sangha est l'une des principales rivières navigables et elle constitue le point de passage des produits d'importation et d'exportation de la RCA en provenance ou à destination des autres pays comme le Cameroun et le Congo principalement (produits pétroliers et manufacturiers, produits ligneux et non ligneux, ressources halieutiques et piscicoles etc.). Les rivières Sangha, M'Baéré et Bodingué représentent ainsi pour les populations des villages enclavés de cette portion de la RCA, un axe de communication et d'échanges indispensables en raison du faible développement du réseau routier et de l'absence d'autres infrastructures de transport.

En outre, selon Ngombala Zanré (2011), en RCA, une part importante des moyens de subsistance des communautés des forêts locales repose sur l'exploitation des forêts. Or ces populations forestières demeurent parmi les plus pauvres du pays. Par conséquent, dans le cadre d'implémentation d'un processus REDD mal planifié (REDD planifiée et mise en œuvre sans que les droits des populations autochtones soient dûment protégés), ces couches défavorisées seraient pénalisées.

En effet, en Centrafrique, les aires protégées (parcs et réserves) portent généralement atteinte aux droits coutumiers des communautés sur les forêts, car des

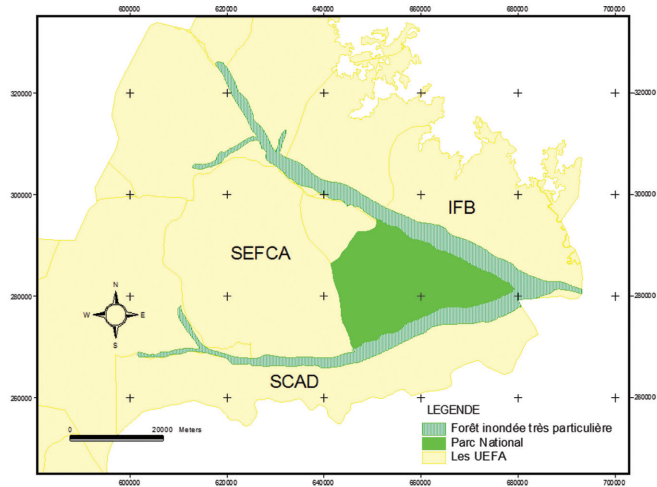


Figure 7 : les forêts inondables (source : Feizouré, 2009).

règles de conservation imposées, appliquées par des gardes forestiers paramilitaires, les empêchent d'utiliser leurs terres traditionnelles. En conséquence, les communautés pauvres des forêts finissent par supporter l'essentiel des coûts de la conservation des forêts, sans recevoir aucun bénéfice, ce qui réduit leur motivation à participer à cette conservation d'où l'opportunité des FHVC et des PSE.

En outre, au plan juridique, le gouvernement Centrafricain ne reconnaît pas les droits coutumiers revendiqués par les populations locales et les peuples autochtones, alors que ceux-ci sont installés sur ces terres depuis plusieurs générations. Même là où les droits coutumiers des communautés sont protégés par la loi, ils ne sont pas respectés dans la pratique et de nombreuses revendications de terres et conflits fonciers liés ces chevauchements font surface et sont portés par différents groupes d'intérêts. Dès lors, les acteurs faibles tels que les communautés autochtones sont généralement perdants face à des groupes plus puissants comme les exploitants forestiers ou les projets de conservation qui convoitent les mêmes terrains forestiers.

Le code forestier de 2008 stipule dans son article 31 que les peuples autochtones comme les Ba'Aka ne peuvent pas être expulsés de leurs terres « sans leur consentement libre, préalable et éclairé », il stipule aussi que les droits coutumiers peuvent être suspendus ou supprimés par le gouvernement pour cause « d'utilité publique ». Toutefois, la loi ne précise pas ce qui pourrait être considéré comme étant d'utilité publique, et dans ce cas, seule la



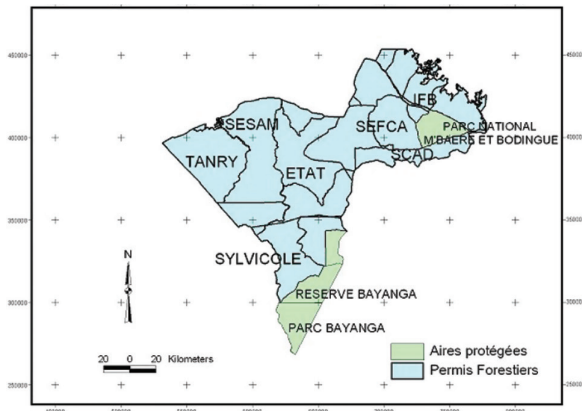


Figure 8: Localisation PEA et Aires protégées

consultation des communautés est exigée, plutôt que leur consentement libre, préalable et éclairé. On comprend dès lors les menaces sur ces populations si la mise en place des FHVC ne venait à leur secours dans ce territoire tant convoité qui est le leur.

Ces milieux forestiers sont particulièrement riches en PNFL étant donné la grande diversité biologique qui provoque un accroissement en nombre de produits disponibles et les bas niveaux de vie qui augmentent la dépendance vis-à-vis de ces ressources naturelles. Consommés et utilisés localement, commercialisés au niveau local, régional, national ou international, les PFNL en RCA participent à l'amélioration du niveau de vie des populations en augmentant leurs revenus et en contribuant à leur sécurité alimentaire.

Cependant, dans ce pays, la récolte, la transformation, le conditionnement et la vente des PFNL relèvent essentiellement du secteur informel (les produits pouvant être troqués contre des aliments, des vêtements ou des matériaux de construction dans les villages isolés). Bien qu'il soit évident que les PFNL apportent une contribution importante aux revenus des ménages dans l'économie rurale, les données statistiques sont lacunaires, incomplètes ou manquent de précision. Les enquêtes effectuées sur les marchés de Bangui montrent que les revenus des grossistes et des détaillants domestiques des PFNL sont considérablement supérieurs aux revenus moyens par habitant : les revenus d'un grossiste en chenilles ont été calculés à 7,65 \$ US par jour environ et ceux d'un détaillant de *Gnetum africanum* à 3,7 \$ US par jour en comparaison aux revenus par habitant en RCA de 1,2 \$ US par jour environ (Zanré Ngombala, 2011).

Les données des produits importants qui sont

commercialisés au niveau national et international sont fragmentaires. Dans la région du Sud, par exemple, la production de vin de palme occupe environ 700 personnes à temps partiel ou complet pour un revenu mensuel moyen de 94 \$ US par personne. Pour la saison 1999-2000, la production de poivre sauvage (*Piper guineense*) a rapporté 271 000 \$ US aux exportateurs tandis que les cueilleurs ne touchaient que 54 000 \$ US (soit 20%) et que l'Etat ne percevait que 1625 \$ US de taxes (Zanré Ngombala, 2011).

Selon la même source, une petite quantité de PFNL est légalement exportée de la RCA, ce qui génère des revenus gouvernementaux par le prélèvement de trois taxes distinctes ; «taxes techniques » perçues au kilogramme, droit d'émission d'un certificat d'origine (3 \$ US par envoi, quelle qu'en soit la taille) et une taxe d'exportation, basée sur la valeur de l'envoi. Il y a donc dans les PNFL des milieux forestiers un filon de développement économique si le secteur venait à être régulé ; toutefois, l'Etat devrait penser à compenser les efforts de conservation des populations autochtones via des mécanismes de certification et des PSE.

### 4.3. Menaces potentielles

#### 4.3.1. Surexploitation de certaines espèces comme le Sapelli

L'exploitation forestière en RCA est centrée sur les essences cibles comme le Sapelli ou bois rouge (*Entandrophragma cylindricum*), le Limba ou bois blanc (*Terminalia superba*). Si les plans d'aménagement auxquels les sociétés d'exploitations forestières en RCA sont soumises venaient à être respectés, l'impact de cette activité sur la structure et la composition de la forêt serait limité en raison du faible taux d'exploitation (environ 1 à 2 pieds/ha). Malheureusement, on constate que sur une superficie totale de 20372 km<sup>2</sup> de forêt, 18028 km<sup>2</sup> sont destinées à l'exploitation forestière et seulement 2344 km<sup>2</sup> sont consacrés aux aires protégées (figure 8 et tableau 4).

Aussi sur 20372km<sup>2</sup> de forêt dans la zone d'étude, 88,49% sont sous permis et seulement 11,51% sont protégées. Il apparaît que le bois rouge surexploité devient de plus en plus rare. Le chômage occasionné par la cessation des activités des sociétés forestières provoque le braconnage conduit par les anciens travailleurs. Une autre menace observée également par Ngombala Zanré (2011) vient des pistes d'exploitation qui facilitent

**Tableau 4 : Estimation des superficies des PEA et des aires protégées**

Permis d'Exploitation et d'aménagement (PEA)			Aires protégées	
Société	Désignation	Superficie	Désignation	Superficie
IFB	PEA 169	1915	Parc National de M'Baéré et Bodingué	648
Thanry	PEA 164	2141	Parc National Dzanga Ndoki	300
SCAD	PEA 171	1018	Réserve de Bayanga	658
SEFCA	PEA 174	2109	Parc National de Dzanga Ndoki	738
SESAM	PEA 167	3294		
SBB	PEA 169	3356		
Surface restante	Non affectée	4195		
<b>Superficie forestière totale</b>		<b>18028</b>	<b>Superficie totale protégée</b>	<b>2344</b>

Source : Feizouré, 2009

la pénétration des chasseurs à l'intérieur de la forêt. Les ouvriers des sociétés forestières exercent eux-mêmes une importante activité de chasse. Les perturbations anthropiques liées à la présence de grands axes routiers s'accroissent aussi longtemps que l'exploitation forestière sera présente dans la zone (afflux des populations, défrichements, chasse et pêche commerciales).

#### 4.3.2. Impact de l'exploitation forestière sur les PNFL

Plus de 36% des 140 millions d'hectares de forêts denses humides du Bassin du Congo ont été attribuées à des concessions forestières. Les forêts denses humides d'Afrique Centrale ont une grande importance économique dans les pays de la sous-région. En RCA, le code forestier de 2008 signale le droit d'usage (Guedje, 1999) de collecte des PNFL à des fins de subsistance pour les populations indigènes dans la forêt de Dzanga Sangha, mais dans l'attribution, ces droits sont inexistantes, car, SBB exploite les forêts de production de 307600 ha sans clause sur les droits d'usage des populations locales.

La production du bois d'œuvre en termes de superficie exploitée et intensité d'exploitation en Afrique Centrale est en croissance. Même si l'exploitation est généralement sélective, la coupe des arbres et l'altération qui s'en suit sur la structure et l'accès à la forêt affecte les PNFL et les moyens d'existence de ceux qui en dépendent. Ces impacts sur la disponibilité et l'utilisation des PNFL par les populations locales sont globalement négatifs.

Ainsi, des effets négatifs notoires sont observés sur le prélèvement des arbres à usage multiple, fournissant des produits forestiers ligneux et non ligneux. La plupart des arbres exploités pour le bois d'œuvre sont également utilisés par les populations locales pour les PNFL qu'ils procurent. En RCA, les trois espèces les plus récoltées pour leur bois d'œuvre (*Triplochiton scleroxylon* ou ayous, *Entandrophragma cylindricum* ou sapelli et *Melicia excelsa* ou iroko) ont des valeurs non ligneuses et leur abattage réduit de manière significative la disponibilité des PNFL. Ils constituent 79% de toutes les espèces exploitées par les compagnies forestières de RCA et 86,17% des exploitations de la SBB. D'autres espèces comme le Kossipo (*Entandrophragma condollei*), le Sipo (*Entandrophragma utile*) et le Bosse (*Guerea cedrata/thompsonii*) sont aussi une valeur comme PNFL. La SBB a exploité en 2003, 26253 m<sup>3</sup> de bois dont 93% ont une valeur comme PNFL pour les populations locales sur 516166 m<sup>3</sup> total de bois exploité dans la RCA avec 83% comme PNFL (FAO, 2007 a et b).

L'exploitation du bois d'œuvre conduit également à la destruction des arbres secondaires et des espèces qui fournissent les PNFL d'origine végétale et animale. Ces dommages sont associés à la chute des arbres et au passage de gros engins qui détruisent aussi les PNFL. Les effets négatifs comprennent :

- la destruction ou la dégradation de la forêt ; de façon générale, la majorité des espèces ligneuses sont constituées des arbres qui fournissent des

PNFL (chenilles notamment);

- a réduction de la densité et du nombre d'essences pourvoyeuses de PFNL ;
- la diminution conséquente de la quantité de chenilles;
- la diminution de la quantité et de la disponibilité des plantes médicinales avec comme conséquence le décès de nombreux Ba'Aka des suites des maladies inconnues (FAO 2007b);
- l'ouverture des routes augmente le braconnage réduisant le nombre d'espèces animales (céphalophe, colobes, cercopithèque, antilope, bongo, sitatunga, arthérule, buffle, varan, aulacode, python, termites) présentes en forêt (notamment les plus jeunes) avec en plus la perturbation des cycles de reproduction de ces animaux ; l'exploitation du bois a créé un nouveau marché pour la viande de brousse, ce qui avec l'afflux des populations a augmenté la pression des indigènes de se procurer des revenus via la chasse (FAO, 2007 a)

Par conséquent, la non prise en compte des PNFL qui ont une valeur socioéconomique pour les populations locales dans les documents d'orientation et le peu de contrôle par l'administration des clauses de cahiers de charge requièrent parallèlement au plan de gestion un contrat d'engagement au niveau social comme l'a si bien souligné Karsenty (2005). Car, les PNFL sont fondamentaux et incontournables pour le bien être des populations locales en termes de sources de revenus, de sécurité alimentaire et de santé (fabrication des médicaments avec des écorces d'arbres et plantes médicinales).

## 5. Conclusion

Le massif forestier du sud-ouest de la République Centrafricaine présente trois grands types d'écosystèmes: forêts semi-décidues, forêts marécageuses et périodiquement inondées, forêts sempervirentes fortement perturbées par les activités humaines pour des raisons économiques. Ces écosystèmes compte tenu de leurs richesses ont été identifiés dans ce travail et au moyen de la télédétection comme des forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC). En effet, les écosystèmes fragiles et complexes comme les forêts marécageuses et les forêts denses humides sempervirentes risquent de disparaître compte tenu des activités qui y sont conduites notamment les exploitations forestières et minières qui sont les principales sources de dégradation de ce milieu forestier. En effet, ces

activités sont conduites sans le moindre contrôle des administrations compétentes et dans le non respect des droits d'usage des populations locales concernées, ce qui engendre des conflits entre ces acteurs.

Or, dans le cadre de la lutte contre la pauvreté, il apparaît que les populations locales dont une part importante de leurs moyens de subsistance repose sur les forêts (PNFL), verront leurs droits d'usage se restreindre face aux projets de conservation. C'est pourquoi nous avons penser que l'approche par les FHVC est complémentaires de celles de paiement des services environnementaux liés à la forêt qui permettra de considérer pleinement la place des populations locales dans la gestion des ressources naturelle et la prise de décision.

Le paiement des services environnementaux est une voie qui peut susciter beaucoup d'espoirs pour la conservation des forêts en Centrafrique. En effet, avec la perspective de l'inclusion de mécanisme REDD dans les accords post-Kyoto sur le climat, les PSE se voient investis d'un rôle clé pour la mise en œuvre de la déforestation évitée et se voient développer dans le cadre de projet REDD (Zanré Ngombala). Cependant, l'absence de loi sur la décentralisation laisse dans l'inconnu les pouvoirs des collectivités sur les ressources forestières, ce qui peut hypothéquer la gestion forestière durable en RCA, car la gouvernance actuelle ne s'appuie que sur le droit colonial qui consacrait le monopole à l'Etat. Dès lors, ne faut-il pas s'orienter vers une co construction des indicateurs de conservation comme l'ont proposé Tchindjang et al. (2010) au Cameroun. Cette co construction conduirait les parties prenantes (acteurs de gestion forestière, ONG, Populations indigènes, administrations etc.) à se retrouver pour élaborer ensemble les mécanismes et indicateurs de gestion de ces milieux riches et fragiles.

## Remerciements

Cette étude a pu être réalisée grâce aux données obtenues des différentes structures. Les auteurs tiennent à remercier le Programme d'Aménagement des Ressources Naturelles (PARN), la Coordination Régionale du Programme ECOFAC, la cellule de monitoring environnemental du programme ECOFAC, le projet Dzanga-Sangha en charge de la gestion de l'aire protégée, pour toutes les données reçues. Les auteurs remercient également les relecteurs pour toutes les remarques et les suggestions apportées.

## Bibliographie

- Boulvert Y., 1986.** *Notice explicative de la carte phytogéographique de la république centrafricaine au 1:1.000.000.* ORSTOM, Paris, 131 p.
- Brown S., 1997.** Forests and climate change: Role of forest lands as carbon sinks. *Proceeding of XI World Forestry Congress*, Antalya, Turkey, 13-22 October, Vol.1, Topic 4.
- Brugiere D., and Sakom D., 1999.** *Structure de la communauté des primates simiens de la forêt de Ngotto et importance des milieux marginaux de la biodiversité*, 44 p.
- Christy P., 1995.** *Ornithologie de Ngotto-Bambio*, 21 p.
- CIRAD 2008.** Impact de l'exploitation pour le bois d'œuvre en forêt tropicale humide centrafricaine <http://ur-bsef.cirad.fr/principaux-projets/impact-de-l-exploitation-pour-le-bois-d-oeuvre-en-foret-tropicale-humide-centrafricaine>
- COMIFAC, 2010.** *Les forêts du Bassin du Congo, Etat des forêts.* 274p.
- Dabiré A. B., 2003a.** Note analytique sur le Processus d'amélioration de la gouvernance et de l'application des lois dans le secteur forestier en Afrique (AFLEG). UICN, p9-13.
- Dabiré A. B., 2003b.** Quelle gouvernance pour les ressources forestières? Cadre réglementaire et institutionnel, 6p. <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/MS7-F.HTM>
- Debroux L., 1986.** *Utilisation d'un système radar pour une cartographie de la végétation en région tropicale humide : un cas d'application dans le sud du Cameroun.* Paris, 100p.
- FAO., 1996.** *Forest Resources Assessment 1990. Survey of Tropical Forest Cover and Study of Change Processes.* FAO Forestry Paper 130. Rome, 152 p.
- FAO, 2007a.** *Impact de l'exploitation des concessions forestières sur la disponibilité des produits forestiers non ligneux en Afrique Centrale.* PROJET Renforcement de la sécurité alimentaire en Afrique Centrale à travers la gestion et l'utilisation durable des produits forestiers non ligneux, Note d'information N°7, janvier 2007 2p. <http://www.fao.org/docrep/012/al036f/al036f00.pdf>
- FAO, 2007b.** *Impact de l'exploitation des concessions forestières sur la disponibilité des produits forestiers non ligneux en Afrique Centrale.* Etude Pilote sur les techniques d'exploitation forestière. N°23, 50p. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1105f/a1105f00.pdf>
- FAO, 2012.** *Situation des forêts du monde.* Rome, 66p
- Feizouré J., 2009.** *Apport de la géomatique pour la recherche des stratégies de gestion durable des forêts à haute valeur pour la conservation du massif forestier du Sud Ouest de la RCA.* Mémoire de DEA de Géographie. Université Omar Bongo, 66p.
- Garcia Yuste J.E., 1995.** *Inventaire et recensement des petits primates diurnes en forêt de Ngotto : les primates des zones marécageuses*, 32 p.
- Guedje N.M., 1999.** *Enquêtes sur les produits forestiers végétaux (PNVFL) de la Réserve de Dzanga-Sangha (RCA) : outils pour une stratégie d'approches envers les acteurs locaux.* Programme Tropenbos Cameroun ; 28p.
- ICBP., 1985.** *Threatened birds of Africa and related islands, ICBP/IUCN*, 67p
- Kanninen M., Murdiyarso D., Seymour F., Angelsen A., Wunder S. and German L., 2009.** *Les arbres poussent-ils sur l'argent ? Implications de la recherche sur la déforestation pour les politiques de promotion de REDD.* CIFOR, Regards sur la Forêt N°4, 72p
- Karsenty, A., 2005.** *Les concessions forestières en Afrique Centrale. Aspects historiques, institutionnels et politiques du point de vue de la responsabilité des études concessionnaires.* CIRAD Forêt, 40p.
- Laurans Y., Leménager T. and Aoubid S., 2011.** *Les paiements pour services environnementaux De la théorie à la mise en œuvre, quelles perspectives dans les pays en développement ?* AFD, A Savoir N°7, 218p.
- Lescuyer G, Karsenty A. and Eba'a Atyi R., 2008 :** un nouvel outil de gestion durable des forêts d'Afrique centrale : les paiements pour services environnementaux. In *Etat des Forêts* Ch.8 ; pp131-143. [http://www.observatoire-comifac.net/docs/edf2008/FR/Etat-des-forets\\_2008-08.pdf](http://www.observatoire-comifac.net/docs/edf2008/FR/Etat-des-forets_2008-08.pdf)
- Lovino, F., Cinnirella, S., Veltri, A., 1998.** Processus hydriques dans les écosystèmes forestiers. *Ecologie*, t. 29 (1-2), pp. 369-375.



- Maignet M., 1984.** Relief et Géologie in Atlas Jeune Afrique de La République Centrafricaine. Paris (France), 8-12 p.
- Mavsar R. Giergiczny M. and Wenchao Z., 2008.** Report documenting the results of the metadata analysis linking the monetary values with the physical characteristics of forests. Report of the EXIOPOL PROJECT N. 037033, 40p.
- Mayrand K., Paquin M., 2004.** *Le paiement pour les services environnementaux : Etude et évaluation des systèmes actuels.* UNISFERA, Centre International Centre - Commission de coopération environnementale de l'Amérique du Nord, Montréal, 59 p.
- PARN, 1992.** *Les cartes, la télédétection et les SIG, des outils pour la gestion et l'aménagement des forêts d'Afrique Centrale ;* Série FORAFRI 27P.
- PNUD-RCA 2001.** *Bilan commun de pays (CCA) : La république Centrafricaine face aux défis de la pauvreté, de la bonne gouvernance et de la démocratie.* PNUD, 80 p.
- Sissel Waage, 2007.** *Investing in the future: an assessment of private sector demand for engaging in markets & payments for ecosystem services.* FAO and Forest Trends, Rome & Washington, 68p.
- Tchindjang M., Ndjogui E.T. and Ngambi J.R. 2010.** Essai de construction participative des indicateurs d'interactions dans la Réserve de Faune de Douala—Edéa au Cameroun. *International Journal of Advanced Studies and Research in Africa.* 1 (3) ; pp. 202-227.
- White F., 1986.** *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de la végétation de l'Afrique.* Unesco/AETFA/UNSO. Recherche sur les ressources naturelles, Orstom/Unesco, 384 p.
- Wu, S., Hou, Y. and Yuan, G., 2010.** *Evaluation des biens et services de l'écosystème forestier et du capital forestier naturel de la municipalité de Beijing, Chine.* UNASYLVA, vol. 61.
- WWF 2007.** *Forêt à haute valeur pour la conservation: le concept en théorie et en pratique* 24p.
- Zanré Ngombala S. 2011 -** *Evaluation des capacités pour la mise en œuvre de paiement des services environnementaux en Centrafrique : cas des services offerts par les forêts.* Mémoire de Master Professionnel, Université de Dschang, CRESA FORET BOIS Yaoundé, 77p.