



ETUDES DE CAS SUR L'EVALUATION DE LA DEGRADATION DES FORETS

LA DEGRADATION DES FORETS EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

CHRISTOPHE MUSAMPA KAMUNGANDU





Le Programme d'évaluation des ressources forestières

Les forêts gérées durablement ont de nombreuses fonctions socioéconomiques et environnementales particulièrement importantes à l'échelle mondiale, nationale et locale; elles jouent également un rôle crucial dans le développement durable. La possibilité de pouvoir disposer d'information fiable et à jour sur l'état des ressources forestières – non seulement par rapport à la superficie forestière et son changement mais aussi par rapport à des variables telles que le matériel sur pied, les produits forestiers ligneux ou non ligneux, le carbone, les aires protégées, l'utilisation des forêts à des fins récréatives ou à d'autres fins, la diversité biologique et la contribution des forêts aux économies nationales – est essentielle pour les processus de décision des politiques et des programmes forestiers ainsi que du développement durable, et ce à tous les niveaux.

Objectifs

Aider à renforcer la capacité des pays à évaluer, surveiller et communiquer la dégradation forestière en:

- Identifiant les éléments et indicateurs particuliers de la dégradation des forêts et des forêts dégradées
- Classant les éléments et harmonisant les définitions
- Identifiant et décrivant les méthodes d'évaluation existantes et prometteuses
- Élaborant des outils et directives d'évaluation

Résultats et avantages attendus

- Meilleure compréhension de la notion et des éléments de la dégradation forestière
- Une analyse des définitions de la dégradation des forêts et de termes associés
- Des directives et outils techniques efficaces et économiques pour contribuer à évaluer et surveiller la dégradation des forêts
- La capacité accrue à répondre aux besoins actuels et futurs d'établissement de rapports sur la dégradation des forêts

Le Programme d'évaluation des ressources forestières est coordonné par le Département des forêts au siège de la FAO à Rome. La personne de référence est:

Mette Løyché Wilkie

Forestier principal

FAO Département des forêts

Viale delle Terme di Caracalla

Rome 00153, Italie

Courriel: Mette.LoycheWilkie@fao.org

Les lecteurs peuvent également écrire à: fra@fao.org

Pour plus d'informations sur l'Évaluation des ressources forestières mondiales, veuillez consulter:

www.fao.org/forestry/fra

Les coordinateurs de ce travail tiennent à remercier les Gouvernements de la Finlande et de la Norvège ainsi que la FAO, le programme du GEF sur le Partenariat relatif aux indicateurs de biodiversité pour 2010 (BIP) et l'OIBT pour leurs contributions financières.

CLAUDE DE NON RESPONSABILITÉ

La collection de Documents de travail de l'Évaluation des ressources forestières mondiales (FRA) vise à refléter les activités et les progrès du Programme de FRA de la FAO. Les documents de travail ne sont pas des sources d'information faisant autorité – ils ne traduisent pas la position officielle de la FAO et ne devraient pas servir à des fins officielles. Veuillez consulter le site web des forêts de la FAO (www.fao.org/forestry/fr) pour avoir accès à des informations officielles.

La collection de Documents de travail de FRA est une tribune importante pour la diffusion rapide d'informations sur le programme de FRA. Pour signaler d'éventuelles erreurs dans les documents de travail ou fournir des commentaires pour en améliorer la qualité, les lecteurs sont priés d'écrire à fra@fao.org.

Département des forêts
Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Évaluation des ressources forestières

Document de travail

Etudes de cas sur l'évaluation de la dégradation des forêts

La dégradation des forêts en République Démocratique du Congo

Christophe Musampa Kamungandu

Décembre, 2009

Résumé

La présente étude sur la dégradation des forêts de la République Démocratique du Congo a été réalisée grâce à un protocole d'accord entre le Service Permanent d'Inventaire et d'Aménagement Forestiers (SPIAF) et le WWF.

Cette étude devrait nous permettre de combler le vide constaté dans l'évaluation des changements du couvert forestier de la RDC. Depuis la fin des activités du projet FRA 1990 de la FAO, en 1995, aucune activité n'a été menée en ce qui concerne l'évaluation par télédétection de la déforestation et la dégradation des forêts à travers le pays.

Le SPIAF est de plus en plus sollicité suite aux appels pressants de la communauté internationale qui a pris conscience des dangers, pour l'humanité toute entière, des effets combinés des changements climatiques, de la désertification et de la perte de la biodiversité.

Les services environnementaux que jouent les forêts sur l'équilibre du climat mondial ont joué en faveur de l'exécution de cette étude pour autant que les forêts du Bassin du Congo, dont la RDC détient plus de 60 pour cent, constituent le deuxième poumon écologique du monde après l'Amazonie. Il était temps de pouvoir mettre en place un dispositif de surveillance continue sur l'état de ces forêts, qui doivent être gérées d'une manière durable en vue de satisfaire les besoins des générations présentes sans compromettre celles à venir.

Pour cette étude, les concepts de forêts, déforestation et dégradation des forêts ont été circonscrits, avant de déterminer la clé d'interprétation des images. La classification de l'occupation du sol a été effectuée en suivant les critères environnementaux, le stade de développement, la densité de la couverture terrière, la structure, la texture et la teinte.

Nous avons fait recours aux techniques de télédétection, par l'interprétation des images satellitaires disponibles à différentes dates. Nous avons utilisé les images existantes, ce qui explique la raison des écarts (de 10, 14, et voire 15 ans) entre les images interprétées.

Il résulte de l'étude que le taux de régression de la forêt n'est pas le même à travers les différents sites. Un deuxième constat montre que le taux de déforestation demeure toujours élevé à travers tous les sites, par rapport à celui de la dégradation forestière. Cette dernière catégorie nécessite des études appropriées, et notamment l'utilisation d'images satellitaires avec un écart entre deux et cinq ans, pour observer le processus de la dégradation qui s'étale sur plusieurs années, avant d'aboutir à la disparition complète du couvert forestier.

Cette étude ne doit pas être considérée comme étant représentative des changements négatifs qui se passent à travers l'espace forestier de la RDC. Elle n'est qu'un échantillonnage sur une étude pilote, à partir de laquelle on peut bâtir un plus grand projet sur le suivi des changements du couvert forestier de la RDC. Ce projet devrait sûrement être enrichi par des méthodologies développées dans d'autres pays et par d'autres organismes, avec qui nous souhaitons nouer des contacts et développer la coopération, pour que les forêts de la RDC, ce patrimoine commun de l'humanité, soient gérées d'une manière durable.

Nous espérons que les partenaires de par le monde, intéressés au rôle que nos forêts jouent pour la séquestration du carbone et le maintien de l'équilibre écologique, pourront appuyer la réalisation d'études sur la déforestation et la dégradation forestière, pour aider la RDC à mieux conserver ce patrimoine commun de l'humanité.

1. Introduction

La RDC dispose d'énormes potentialités forestières sur une superficie évaluée à plus de 145 millions d'hectares, soit 54 pour cent de l'étendue nationale.¹

La connaissance de ces ressources n'est pas encore totalement maîtrisée sur le plan de la qualité, quantité et du volume. A ce jour, il n'y a que 21 millions d'hectares qui ont été inventoriés, dont 16 millions d'hectares disposant d'une cartographie forestière à l'échelle 1/50 000.

Dans le cadre de la gestion durable des forêts de la RDC, afin qu'elles jouent harmonieusement toutes les fonctions (écologiques, sociales, économiques et culturelles), il devient impérieux et urgent de mettre en place des systèmes de surveillance continue des changements du couvert forestier. Cela est particulièrement important en relation aux mécanismes conduisant à la Réduction des émissions des gaz à effets des serres dues à la Déforestation et à la Dégradation forestière (REDD), Le Service Permanent d'Inventaire et d'Aménagement Forestiers (SPIAF) a entrepris, avec l'appui du WWF, quelques études portant sur l'évaluation de la dynamique des changements du couvert forestier sur certains sites à travers les provinces de la RDC.

Cette évaluation par échantillonnage a été menée notamment dans deux concessions forestières en cours d'exploitation, dans une concession en exploitation envahie par les activités des populations locales et dans deux zones non soumises à l'exploitation industrielle du bois, mais occupées uniquement par les populations locales.

Ces sites ont été sélectionnés pour avoir une idée précise sur les causes conduisant à la déforestation et à la dégradation des forêts sur des échantillons représentatifs des principaux écosystèmes forestiers de la RDC.

2. Méthodologie

L'approche méthodologique utilisée pour cette étude est une adaptation de la méthodologie développée au début des années 1990 par le projet FRA 1990 (ce projet a été mené par la FAO au début des années 1990 en ayant recours aux images satellitaires des années 1980 et 1990).

L'application de la méthodologie de FRA 1990 à cette étude a été basée uniquement sur l'utilisation des techniques de la télédétection, avec l'interprétation des images satellitaires multitudes Landsat TM à haute résolution des années 1980 en tant qu'images historiques, et des années 2000 considérées comme images récentes.

Les images utilisées dans cette étude provenaient du patrimoine reçu du projet AFRICOVER de la FAO, auquel la RDC a pris part dans le cadre d'élaboration d'une cartographie d'occupation du sol à l'échelle 1/200 000. Certaines images manquantes ont été obtenues à l'Observatoire Satellital des Forêts d'Afrique Centrale (OSFAC) à Kinshasa. La sélection des images a été conditionnée aux sites à étudier dont:

- deux sites où sont localisées deux aires protégées à sauvegarder des pressions des populations locales;

¹ D'après FRA2005, les données sur l'étendue des forêts en RDC sont 133 610 millions d'hectares et 58,9 pour cent, respectivement.

- deux sites en exploitation industrielle du bois d'œuvre, en vue d'évaluer l'impact de cette exploitation sur les ressources forestières;
- deux sites où s'observe une forte régression des forêts due aux activités anthropiques des populations locales, notamment l'agriculture.

Pour **l'interprétation et l'analyse des images**, nous avons utilisé les images numériques sous format TIFF, géoréférencées et orthorectifiées. Le travail a été réalisé sur des ordinateurs munis des logiciels du système d'information géographique ArcVIEW3.3 et ArcGIS 9.1, pour l'interprétation des images ainsi que pour la production des cartes thématiques.

Les travaux ont été réalisés au laboratoire de télédétection, de cartographie et du système d'information géographique, au sein du SPIAF du Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme.

Définitions

Avant de débiter les travaux d'interprétation des images spatiales, les termes principaux ont été définis pour pouvoir en communiquer la nature et le sens auprès des autres parties prenantes. Les définitions suivantes ont été utilisées:

La forêt est définie comme un espace occupé par des écosystèmes où la densité minimale du couvert d'arbres est de 10 pour cent, ayant une hauteur de plus de 3 mètres, généralement associés à une flore et une faune sauvage, sur des sols à l'état naturel.

La dégradation des forêts est définie par les changements qui influent négativement sur le peuplement forestier, en réduisant en particulier la capacité de production (quantité, qualité et volume). Par conséquent, la dégradation des forêts n'est pas à confondre avec la déforestation.

La déforestation correspond à une nette conversion des terres forestières qui passent à d'autres usages avec réduction du couvert forestier à une densité inférieure à 10 pour cent.

Durant les travaux d'interprétation des images satellitaires, chaque changement de la forêt primaire (forêt fermée, dense et intacte) qui passe à la forêt secondaire (forêt ouverte, perturbée), a été interprété comme dégradation de la forêt, cela par le fait que la forêt primaire, dense et intacte, a perdu un certain pourcentage de son couvert forestier, mais elle couvre encore une superficie supérieure à 10 pour cent. Cela correspond parfaitement aux méthodes culturelles en usage dans les milieux forestiers de la RDC: les populations riveraines des grandes forêts denses commencent par abattre quelques arbres qui sont dans le voisinage de leurs champs, elles y plantent des cultures qui s'adaptent à la cohabitation avec les grands arbres; et ce n'est qu'après plusieurs années, que ces populations vont causer la disparition des grands arbres constituant la forêt.

La déforestation n'arrive pas d'un coup, mais à travers un processus qui passe par des étapes successives de dégradation, et qu'au bout va déboucher par la déforestation nette et visible à partir d'une image satellitaire dont la résolution spatiale est faible et limitée.

Par contre, dans une zone occupée par une jachère forestière, ou une régénération dans une zone de culture abandonnée, étant donné l'âge des jeunes arbres en croissance qui s'y

trouvent, les populations procèdent par un défrichissement total : tous les arbres sont coupés et brûlés avant d'y planter les cultures.

La dégradation qui caractérise les forêts secondaires (forêts ouvertes), sert de signal pour identifier les zones qui subissent des fortes pressions humaines, où il y a une nette régression de la forêt, qui à court terme va mener à la disparition du couvert forestier, pour laisser place à l'agriculture intensive.

Procédure d'interprétation de l'occupation du sol

L'interprétation des différentes classes d'occupation du sol a été faite par numérisation à partir du moniteur d'ordinateur, à l'aide notamment de la souris pour la constitution des données graphiques; le clavier intervenant pour l'enregistrement des données attributaires et la mise en page.

L'échelle du travail a été de 1/50 000, cela en tenant compte de la résolution spatiale des images Landsat TM qui est de 30 mètres.

Différentes couches thématiques sont constituées par numérisation (hydrographie, réseau routier, localités, toponymie) avec un accent particulier sur les classes d'occupation du sol.

Les travaux d'interprétation des données ont débuté par **l'image récente** (des années 2000), dont les polygones sont numérisés avec un maximum des données dans la tableau d'attributs, avec l'identification par des codes ainsi que les superficies et pourcentage.

Pour le même site, après avoir terminé l'interprétation de l'image récente et codifié l'ensemble des classes d'occupation du sol, on a procédé au chargement de **l'image historique** (des années 1980). L'interprétation de l'image historique est réalisée en suivant les mêmes étapes suivies pour l'image récente, avec la numérisation de toutes les classes d'occupation du sol et l'enregistrement de leurs données attributaires.

La carte des changements du couvert forestier entre les années 2000 et 1990 est obtenue par la superposition de deux couches issues de deux interprétations entre l'image récente et historique, avec l'une des images; cette carte permet de dégager les différences dans les classes d'occupation du sol entre les deux dates étudiées (changements négatifs ou positifs: déforestation, dégradation et reforestation). Ces classes sont numérisées avec une coloration différente pour marquer les changements, avec enregistrement de leurs données attributaires dans le tableau 1.

Pour toutes les cartes, on a procédé par agrégation pour le regroupement de chacune des classes d'occupation du sol, avant d'additionner leurs superficies et calculer le pourcentage pour le site donné.

Tableau n° 1. Classes d'interprétation

CLASSE	SYMBOLE
Forêt primaire	FP
Forêt secondaire	FS
Forêt marécageuse	FM
Régénération culture abandonnée	RCA
Savane	SA
Plantation agro-industrielle	PL
Eau	EA
Localité	LO
Nuage et ombre de nuage	NU
Feu	FE

3. Résultats

1. Site de GEMENA

Ce site est situé dans une zone à haute densité démographique, et où les populations locales pratiquent d'intenses activités agricoles. Il est un important centre de production de cultures pérennes et vivrières.

Nous avons opté dans ce cas de travailler sur un très vaste espace reprenant presque l'entière d'une scène (image) Landsat localisée par les références 180 – 058, avec l'intention de procéder à une évaluation à grande échelle.

Les images analysées datent des années 1986 et 2000, soit sur une période de 14 ans. Après superposition de deux couches issues de l'interprétation de ces images, la situation se présente comme décrit dans le tableau suivant:

Tableau n° 2. Superficies occupées par les différentes classes d'occupation du sol et leurs variations (1986-2000)- Site GEMENA

Classe d'occupation du sol	Superficie en hectares			%
	1986	2000	Variations	
Forêt sur sol hydromorphe	1 039 978,84	1 039 978,84	-	
Forêt primaire	667 244,54	507 094,90	-160 149,64	24
Forêt secondaire	22 009,23	29 863,28	+7 854,05	26,30
Plantation	20 344,15	21 549,78	+1 205,63	5,59
Régénération et agriculture	549 817,93	700 671,31	+150 853,38	21,53
Savane	97 483,70	97 720,29	+236,59	+0,24
Localité	15 097,27	15 097,27	-	
Eau	2 508,61	2 508,61	-	
Superficie totale	2 414 484,28	2 414 484,28		

De l'analyse de ce tableau, il se dégage que sur les 14 ans, les domaines d'occupation forestière (forêt primaire, forêt secondaire) ont perdu une superficie de l'ordre de 152 295,6 hectares au profit des zones occupées par les activités agricoles et la savane.

Le taux annuel de la déforestation est de 1,58 pour cent, l'un des plus élevés sur l'ensemble du territoire national. Il a été obtenu par la division entre la somme des superficies de variations des domaines forestiers (primaire et secondaire), par leur équivalent de l'année 1986, et le résultat obtenu a été divisé par le nombre des années (14), et le résultat multiplié par 100 pour arriver au taux annuel de 1,58 pour cent.

La dégradation des forêts/site GEMENA

En partant du concept de la dégradation des forêts, les forêts primaires denses et fermées ont perdu, entre l'année 1986 et l'année 2000, une superficie évaluée à 7 854,05 hectares au profit des forêts secondaires, qui ont vu leurs superficies passer de 22 009,23 hectares à 29 863,28 hectares; cela démontre que pendant cette période, les activités agricoles des populations ont mis une très forte pression sur les forêts primaires.

Le tableau 3 a été établi sur la carte des changements, obtenue en superposant les couches d'occupation du sol entre deux dates de prises de vues (1986 et 2000). Les unités stratifiées sur lesquelles la dégradation forestière a eu lieu ont été identifiées et répertoriées aussi bien sur la partie graphique que dans le tableau attributaire, avec leurs superficies respectives en hectares.

Tableau n° 3. Dégradation des forêts. Site GEMENA

N0 FID	1986	2000	SUPERFICIE (ha)
	Forêt primaire	Forêt secondaire	
78	FP	FS	40,619
84	FP	FS	12,499
88	FP	FS	33,616
217	FP	FS	70,795
887	FP	FS	826,466
2172	FP	FS	42,66
2188	FP	FS	164,057
2256	FP	FS	82,771
2276	FP	FS	83,511
2291	FP	FS	49,811
2293	FP	FS	90,913
2322	FP	FS	119,08
2347	FP	FS	105,242
2396	FP	FS	43,071
2437	FP	FS	21,106
2471	FP	FS	21,819
2600	FP	FS	25,202
2668	FP	FS	78,263
2871	FP	FS	199,338
2901	FP	FS	318,319
2970	FP	FS	1 320,756
3003	FP	FS	765,65
3069	FP	FS	172,869
3105	FP	FS	8,381
3113	FP	FS	14,97
3125	FP	FS	32,77
3130	FP	FS	801,822
3134	FP	FS	686,924
3261	FP	FS	94,355
3361	FP	FS	387,653
3400	FP	FS	84,388
3404	FP	FS	48,058
3464	FP	FS	161,341
3484	FP	FS	223,394
3513	FP	FS	372,625
3558	FP	FS	248,932
Total de la dégradation des forêts			7 854,05

Sur l'ensemble des strates d'occupation du sol, dont le nombre total s'élevait à 3 694, seules 36 ont connu un changement de la forêt primaire dense à la forêt secondaire perturbée pour une superficie de l'ordre de 7 854,05 hectares.

Le taux annuel moyen de la dégradation forestière était de **1,74 pour cent**. Ce taux a été obtenu par le calcul suivant:

$$\{(7\,854,05 + 160\,149,64)/(667\,244,54 + 22\,009,23)/14\} (100).$$

2. Site SIFORCO

Ce site présente une particularité par le fait qu'il se trouve dans une zone qui a connu, en plus des activités agricoles des populations riveraines, des modifications dans le cadre d'affectation des terres et notamment l'attribution à l'exploitation forestière industrielle.

Entre les deux dates de prises de vue, ce territoire était devenu aussi une exploitation industrielle des forêts accordée à une des grandes entreprises forestières de la RDC, c'est la raison qui explique le tracé des chemins forestiers sur l'image récente de l'année 2000. Les résultats de l'interprétation de deux images de 1990 et de 2000 se trouvent dans le tableau n° 4.

Tableau n° 4. Superficies occupées par les différentes classes d'occupation du sol et leurs variations (1986-2000)- Site SIFORCO

Classe d'occupation du sol	Superficie en hectares			%
	1990	2000	Variations	
Forêt sur sol hydromorphe	26 130	25 999	-131	-0,50
Forêt primaire	305 453	279 837	-25 616	-8,39
Forêt secondaire	23 170	18 257	-4 913	-21,20
Plantation	4 053	3 286	-767	-18,92
Régénération et agriculture	91 326	122 636	+31 310	+25,53
Localité	2 015	2 132	+117	+5,49
TOTAL	452 147	452 147		

Pendant dix ans, entre 1990 et 2000, l'ensemble du domaine des forêts (forêt primaire, forêt secondaire et forêt marécageuse), a perdu 30 660 hectares au profit des domaines non forestiers (jachère, agriculture, savane), cette déforestation a été causée (à 97,27 pour cent) par les activités des populations riveraines, tandis que l'exploitation industrielle des forêts a détruit l'équivalent de 2,73 pour cent.

Le taux annuel de la déforestation a été évalué à **0,86 pour cent**. Celui-ci a été obtenu par le calcul suivant :

$$\{131+25\,616+4\,913\}/\{26\,130+305\,453+23\,170\}/10(100)=0,86 \text{ pour cent}$$
représentant le taux annuel moyen de la déforestation.

La dégradation des forêts/Site SIFORCO

Sur l'ensemble de ce site dont la superficie est évaluée à 452 147 hectares, nous avons identifié 799 strates, reprenant toutes les unités cartographiques d'occupation du sol, de ce total, nous avons dénombré seulement 19 strates qui sont passées de la forêt primaire (forêt dense, forêt fermée et intacte) à la forêt secondaire (ouverte, dégradée et perturbée). Les superficies couvertes par cette dégradation forestière ont été évaluées à 1 165,45 hectares, pendant dix ans séparant les deux dates de prises de vues entre 1990 et 2000. Le taux moyen annuel de la dégradation forestière calculée a été de **0,82 pour cent**.

Tableau n° 5 Dégradation des forêts. Site SIFORCO

N° FID	1990	2000	SUPERFICIE (ha)
	Forêt primaire	Forêt secondaire	
149	FP	FS	50,34
157	FP	FS	46,08
165	FP	FS	94,85
168	FP	FS	32,22
170	FP	FS	125,52
172	FP	FS	81,93
203	FP	FS	20,25
269	FP	FS	43,61
391	FP	FS	84,27
477	FP	FS	66,45
481	FP	FS	79,26
579	FP	FS	83,49
581	FP	FS	105,64
583	FP	FS	73,65
584	FP	FS	25,94
586	FP	FS	44,78
596	FP	FS	73,55
717	FP	FS	64,28
737	FP	FS	69,34
Total de la dégradation des forêts			1 165,45

3. Site d'ISANGI (SAFBOIS)

Ce site est situé à la limite nord de la Cuvette Centrale Congolaise, où les massifs forestiers sont encore intacts, et la délimitation de ce site reprend les limites d'une concession forestière qui a été attribuée à une entreprise forestière dénommée SAFBOIS; la démographie est relativement faible et se trouve concentrée dans la partie nord du site.

Les deux images utilisées pour cette étude datent des années 1986 et 2001. Elles ont été prises avant que cette concession soit concédée pour l'exploitation forestière industrielle.

Les résultats sont repris dans le tableau n° 6 ci-dessous.

Tableau n° 6. Superficies occupées par les différentes classes d'occupation du sol et leurs variations (1986-2000) - Site ISANGI

Classe d'occupation du sol	Superficie en hectares			%
	1986	2001	Variations	
Forêt primaire	210 565	192 726	-17 839	-8,47
Forêt sur sol hydromorphe	73 394	73 184	-210	-0,29
Forêt secondaire	17 825	15 048	-2 777	-15,58
Plantation	4 888	5 088	+200	+4,09
Régénération et agriculture	35 750	56 344	+20 594	+57,61
Savane	436	436	-	-
Localité	1 218	1 248	+32	+2,63
Eau	309	309	-	-
TOTAL	344 383	344 383		

L'analyse de ce tableau aboutit à la conclusion que l'espace agricole s'est élargi de plus de 20 594 hectares récupérés à partir des domaines forestiers (forêt primaire, forêt secondaire et forêt sur sol hydromorphe).

Le taux annuel de la déforestation a été évalué à **0,46 pour cent**, il a été calculé par la division de la sommation des superficies perdues par les domaines forestiers avec les mêmes superficies de ces domaines obtenues de l'année 1986, et le résultat obtenu a été divisé à son tour par le nombre des années (15), et enfin ce dernier résultat est multiplié par 100 avant d'aboutir au taux obtenu qui a été de **0,46 pour cent**.

La dégradation des forêts /Site ISANGI

En parcourant l'ensemble de ce site, qui reprend les limites d'une nouvelle concession attribuée à l'exploitation forestière, quelques années après la prise des images utilisées pour cette étude, nous avons constaté que sur une superficie évaluée à 344 383 hectares avec 1 166 strates cartographiées, il n'y a eu que huit strates seulement qui ont connu une dégradation des forêts, étant passé de la forêt primaire à une forêt secondaire. La superficie de la dégradation des forêts est de 954,96 hectares, et ce pendant 15 ans entre les deux prises de vues. Pour ce site, le taux annuel de la dégradation forestière a été de **0,549 pour cent**, celui-ci a été obtenu par le calcul suivant $[(954,96 + 17 839)/(210 565 + 17 825)/15 (100)]$.

L'étude a révélé qu'entre l'année 1986 et l'année 2001, l'essentiel du changement a été la déforestation, suivant la régression des forêts, qui a pris un certain nombre des années, durant lesquelles la dégradation des forêts était en cours, et dont les résultats à long terme font que les zones occupées par l'agriculture des populations locales ont récupéré des forêts une superficie de 20 794 hectares.

La disponibilité d'images avec un écart de trois à cinq ans permettrait d'observer avec exactitude les zones affectées par la dégradation des forêts, qui est une évolution régressive et continue de la forêt suite aux pressions des populations locales.

Tableau n° 7. Dégradation des forêts - Site ISANGI

	1986	2001	SUPERFICIE (ha)
N° FID	Forêt primaire	Forêt secondaire	
230	FP	FS	134,54
402	FP	FS	82,03
496	FP	FS	91,76
637	FP	FS	85,39
638	FP	FS	114,92
640	FP	FS	86,44
656	FP	FS	209,08
720	FP	FS	111,70
Total de la dégradation des forêts			954,96

L'analyse des changements intervenus dans le couvert forestier de ces sites permet de constater que **la dégradation des forêts** est identifiée d'une manière certaine généralement sur les périodes courtes entre deux prises de vues, allant de trois à cinq ans. Cela correspond aux méthodes culturelles en usage auprès des populations locales, qui procèdent souvent par plusieurs étapes, en détruisant graduellement les gros arbres pendant un certain nombre d'années, avant d'arriver à la disparition totale des arbres.

Plus le temps s'allonge, plus il y a d'écart entre deux prises de vues, et plus on va observer la déforestation, qui est en fait l'aboutissement du processus de dégradation de la forêt. Chaque année la forêt recule d'une manière lente mais sûre. Egalement, chaque année les zones des forêts secondaires et les zones soumises aux activités anthropiques passent dans la catégorie de zones agricoles qui se mélangent avec les jachères agricoles.

4. Discussion

Les avantages de la méthodologie

Ces activités de télédétection menées uniquement au laboratoire nous ont permis de procéder à l'évaluation du couvert forestier et de disposer du taux annuel de la dégradation des forêts pour les sites étudiés. Etant donné l'immensité de la RDC, grâce à cette méthodologie, il a été possible de poser des jalons pour asseoir un système d'évaluation du couvert forestier de la RDC, en commençant par ces sites considérés représentatifs des écosystèmes forestiers du pays. Par rapport au système analogique tel qu'il a été produit, et dont les scènes des images Landsat MSS ont été analysées visuellement et manuellement dans le cadre du projet FRA1990 de la FAO, les résultats de cette étude sont beaucoup plus précis et ont été obtenus dans un temps relativement court.

Les faiblesses de la méthodologie

- Difficultés d'identifier certains changements intervenus à cause de la résolution spatiale limitée offerte par des images Landsat TM.
- L'interprétation visuelle à l'écran prend beaucoup plus de temps quand il s'agit d'un vaste site et nécessite beaucoup plus des moyens financiers et humains.
- Il nous faudrait acquérir les systèmes équipés des logiciels performants de classification automatisée supervisée ou non et avoir une station de réception des images satellitaires, **pour l'évaluation de la dégradation des forêts.**
- À cause de l'insuffisance des moyens financiers, ces travaux n'ont pas été vérifiés ni validés sur le terrain, et seule l'expérience personnelle de la télédétection a été mise à contribution.

Leçons apprises

- Les techniques de la télédétection et du SIG sont des outils indispensables pour les études d'évaluation de la déforestation et de la dégradation des forêts.
- Les données satellitaires peuvent aider à comprendre la dynamique de l'évolution du couvert forestier, et orienter la prise de décisions par les autorités.
- Les causes à la base de la déforestation et de la dégradation des forêts peuvent être déterminées et les responsabilités établies.
- Ces études peuvent aussi aider dans le cadre de la planification et de l'aménagement durable des forêts, pour la préservation de la diversité biologique.

Ce qui a particulièrement réussi est la maîtrise de l'évaluation par l'analyse des images satellitaires multitudes, pour localiser et quantifier le taux de la déforestation et de la dégradation des forêts.

Les lacunes à relever

- L'identification de petites superficies qui ont subi une régression moins importante est difficile: étant donné l'échelle des images, les petites zones peuvent passer inaperçues lors de l'analyse;
- La quantification de la régression de la forêt et la détermination du pourcentage de la dégradation intervenue entre la forêt et l'agriculture posent des problèmes.

Ces lacunes sont typiques de toutes les forêts des régions tropicales humides.

5. Conclusions

L'approche méthodologique utilisée dans cette étude a permis de mettre en place une procédure d'évaluation du couvert forestier de la RDC. Il serait souhaitable:

- a. Disposer de plus de moyens techniques, notamment les logiciels de traitement des images satellitaires, de classification automatisée supervisée et de segmentation.
- b. Renforcer les capacités du personnel en charge du suivi du couvert forestier du SPIAF étant donné que ce mandat relève de ses attributions.

- c.** Etablir plus de contacts avec d'autres partenaires pour pouvoir profiter de leur expertise, et ainsi améliorer l'approche méthodologique.
- d.** Avoir les moyens pour organiser des visites sur le terrain, pour la vérification et la validation de l'interprétation des images satellitaires.
- e.** Avoir accès à d'autres types d'images qui sont disponibles à travers le monde, afin d'améliorer la méthodologie et aboutir à des meilleurs résultats.

Il est à noter que la méthodologie utilisée dans cette étude est, jusqu'à présent, l'unique approche méthodologique en usage en RDC pour les travaux de recherche sur la dynamique de la végétation, et sur l'impact de l'action de l'homme sur l'environnement. Plusieurs études ont été réalisées à ce sujet, et d'autres sont en cours d'élaboration au sein du laboratoire de cartographie numérique et SIG du SPIAF, aussi en collaboration avec des ONG opérationnelles en RDC, comme le WWF qui a appuyé la réalisation de la présente étude de cas sur la dégradation des forêts.

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), qui a toujours soutenu la RDC dans plusieurs projets forestiers, dont le Projet AFRICOVER qui nous a doté des images satellitaires et des équipements techniques utilisés dans la réalisation de cette étude. On tient aussi à remercier le Projet FRA 1990 qui est à la base de la méthodologie pour l'évaluation de la déforestation et de la dégradation des forêts, utilisant les données satellitaires à très haute résolution spatiale.

Nos remerciements sont adressés particulièrement au WWF opérant en RDC qui a mis à notre disposition des équipements informatiques, des fournitures ainsi que des moyens logistiques, sans lesquels nous n'aurions pas pu réaliser cette étude.

Nos remerciements vont également à l'OSFAC, pour nous avoir fourni certaines images récentes, qui n'étaient pas dans notre répertoire.

Références

Central African Regional Program for the Environment (CARPE): Decadal Forest change Mapping (DFCM) Project.

FAO. 1996. Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. FAO Forestry Paper 130. Rome, Italy.

FAO. 1992. Workshop on Methodology for Deforestation and Forest Degradation Assessment in Africa, Nairobi, Kenya, 25 November – 13 December 1991. FAO Forest Resources Assessment 1990 Project

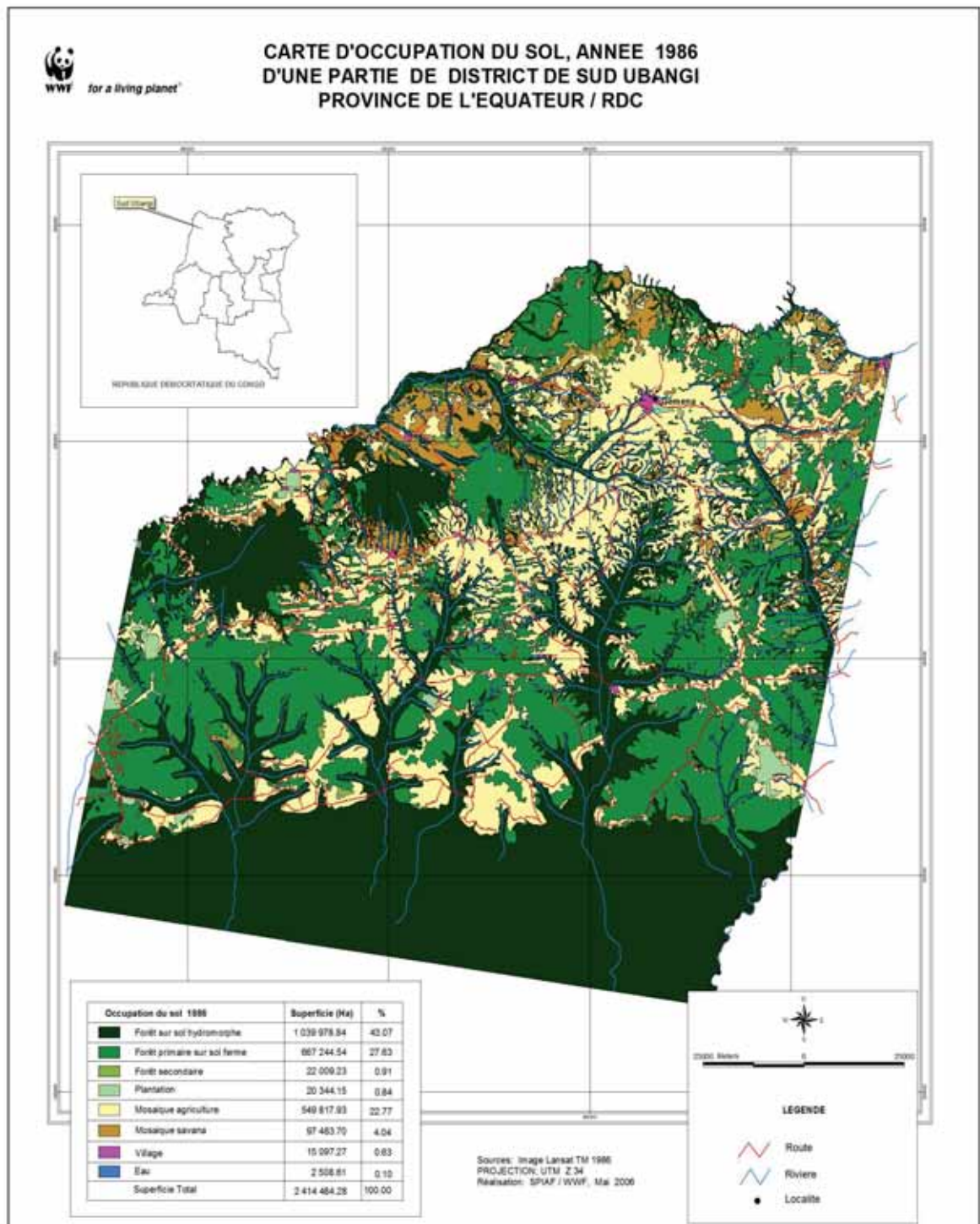
FAO. 1994. Rapport de l'Atelier régional sur la méthodologie pour l'évaluation de la déforestation et de la dégradation forestière, Yaoundé, Cameroun, 28 Février- 18 Mars 1994. FAO Forest Resources Assessment 1990 Project.

The JRC-ESA Trees Project 1991. Monitoring changes in the tropical forest.

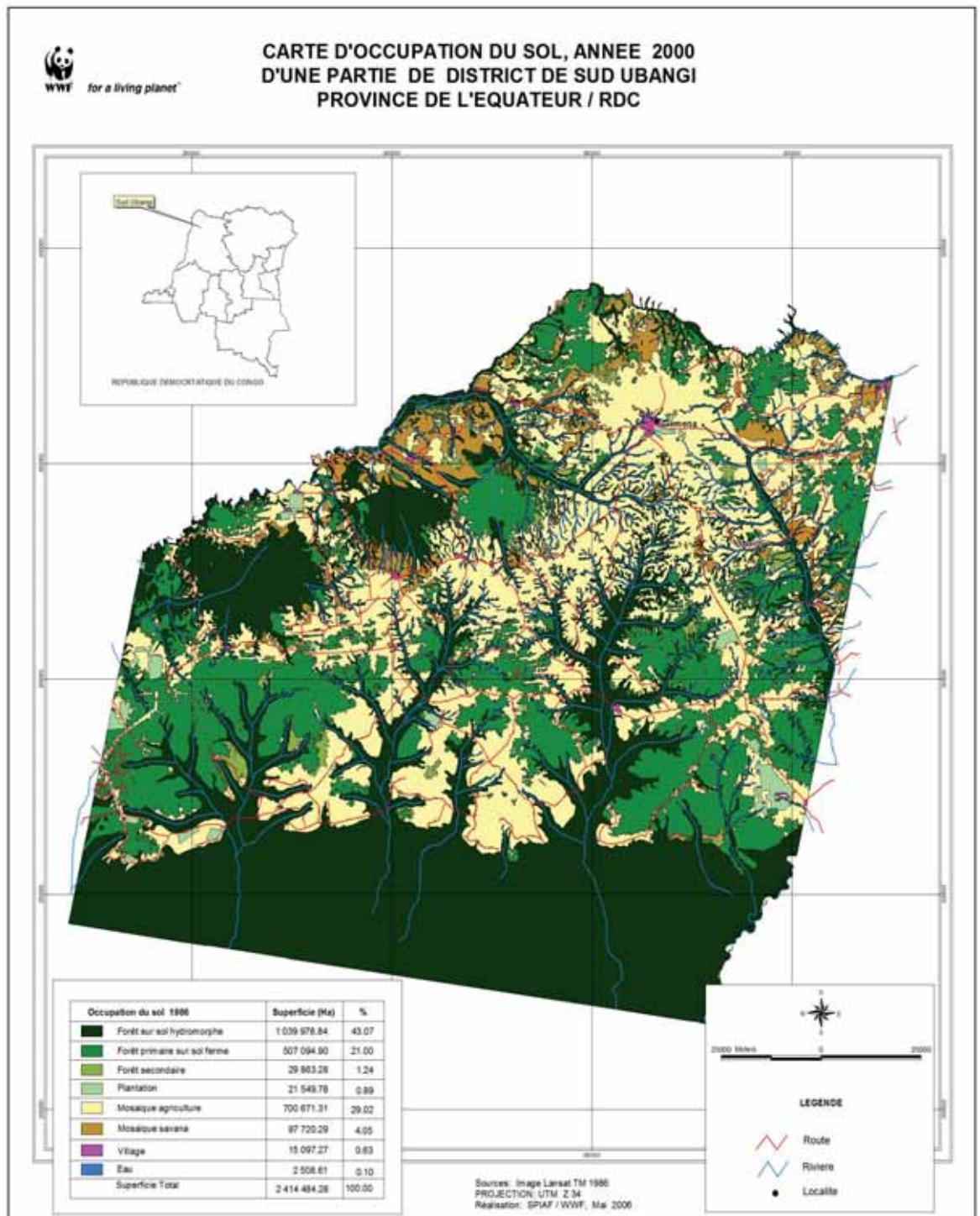
Sigles et acronymes

CARPE	Central African Regional Program for the Environment
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FRA 1990	Projet d'évaluation des ressources forestières mondiales 1990
JRC	Joint Research Center
Landsat MSS	Landsat Satellite Multi-Spectral Scanner
Landsat TM	Landsat Satellite Thematic Mapper
OSFAC	Observatoire Satellital des Forêts d'Afrique Centrale
RDC	République Démocratique du Congo.
SAFBOIS	Société Africaine du Bois
SIFORCO	Société Industrielle et Forestière du Congo
SIG	Système d'Information Géographique.
SPIAF	Service Permanent d'Inventaire et d'Aménagement Forestiers

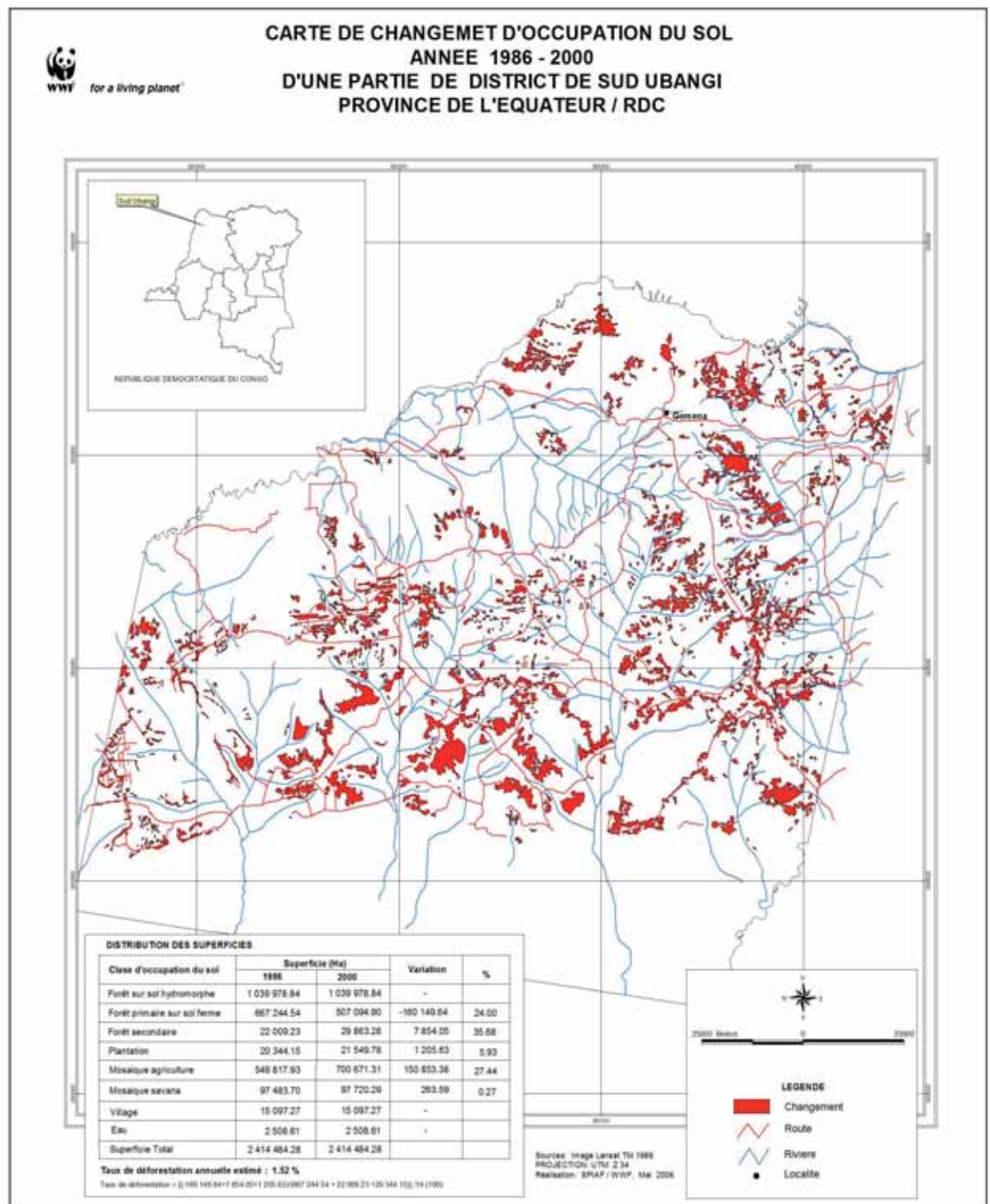
Carte n° 1



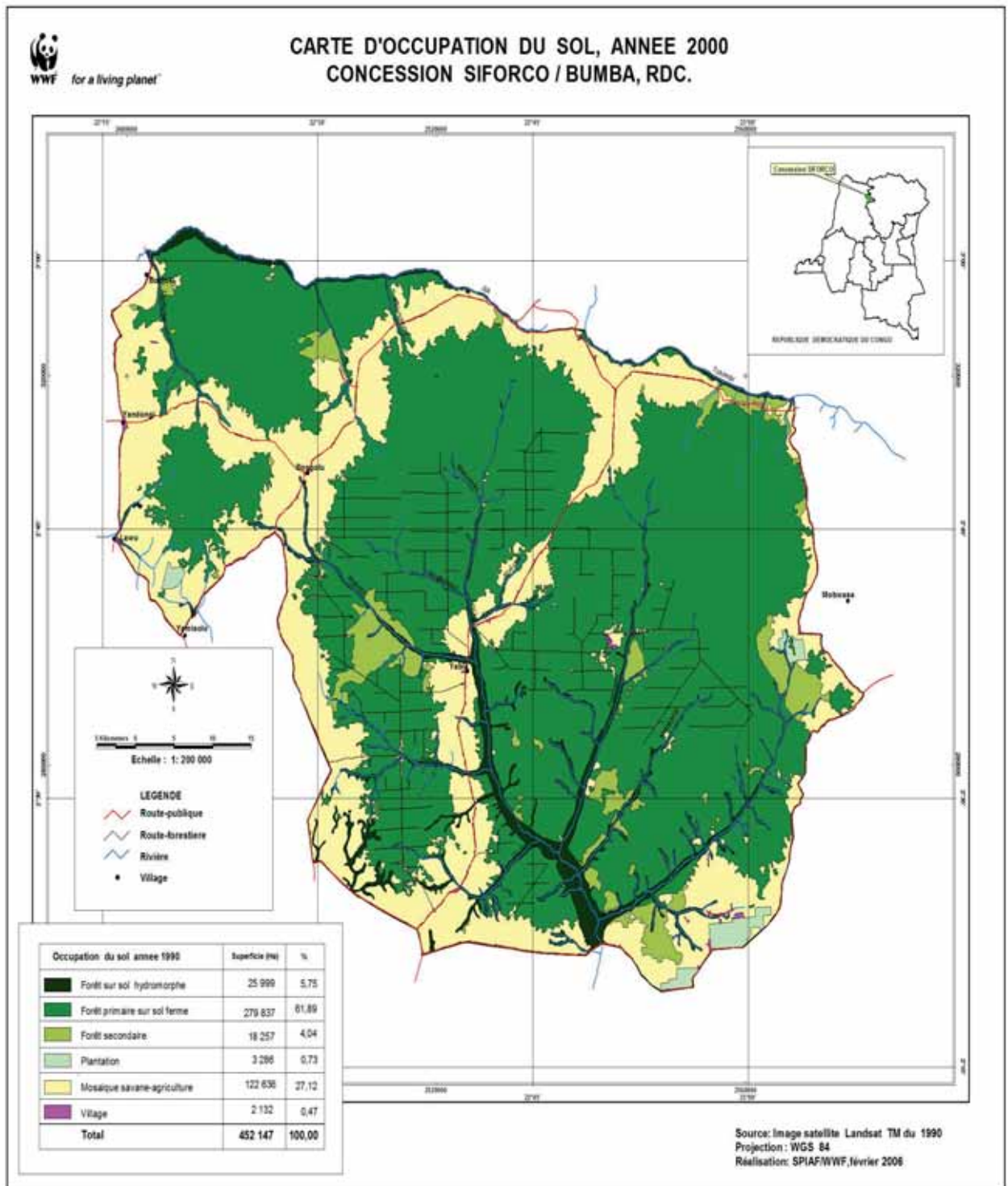
Carte n° 2



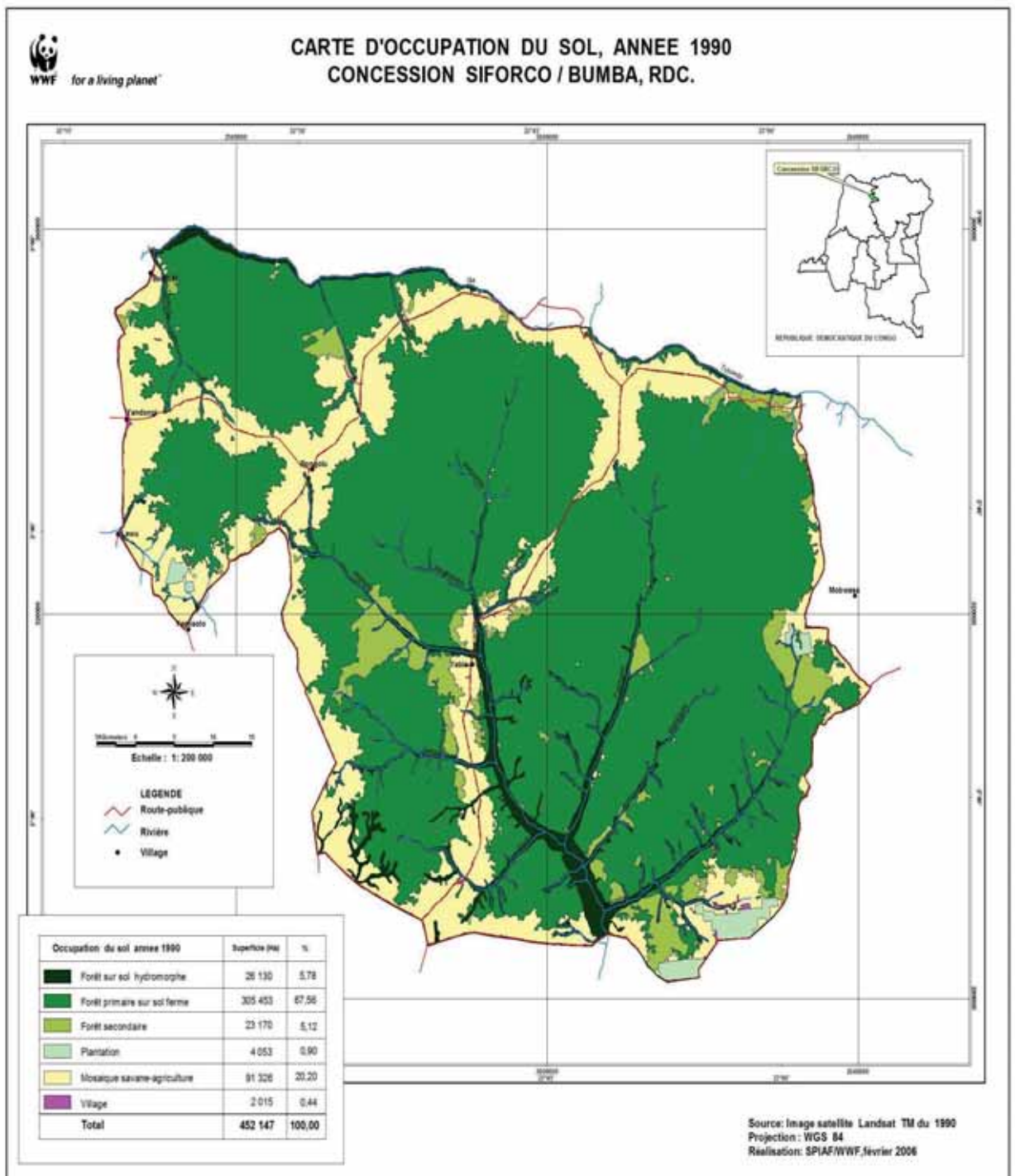
Carte n° 3



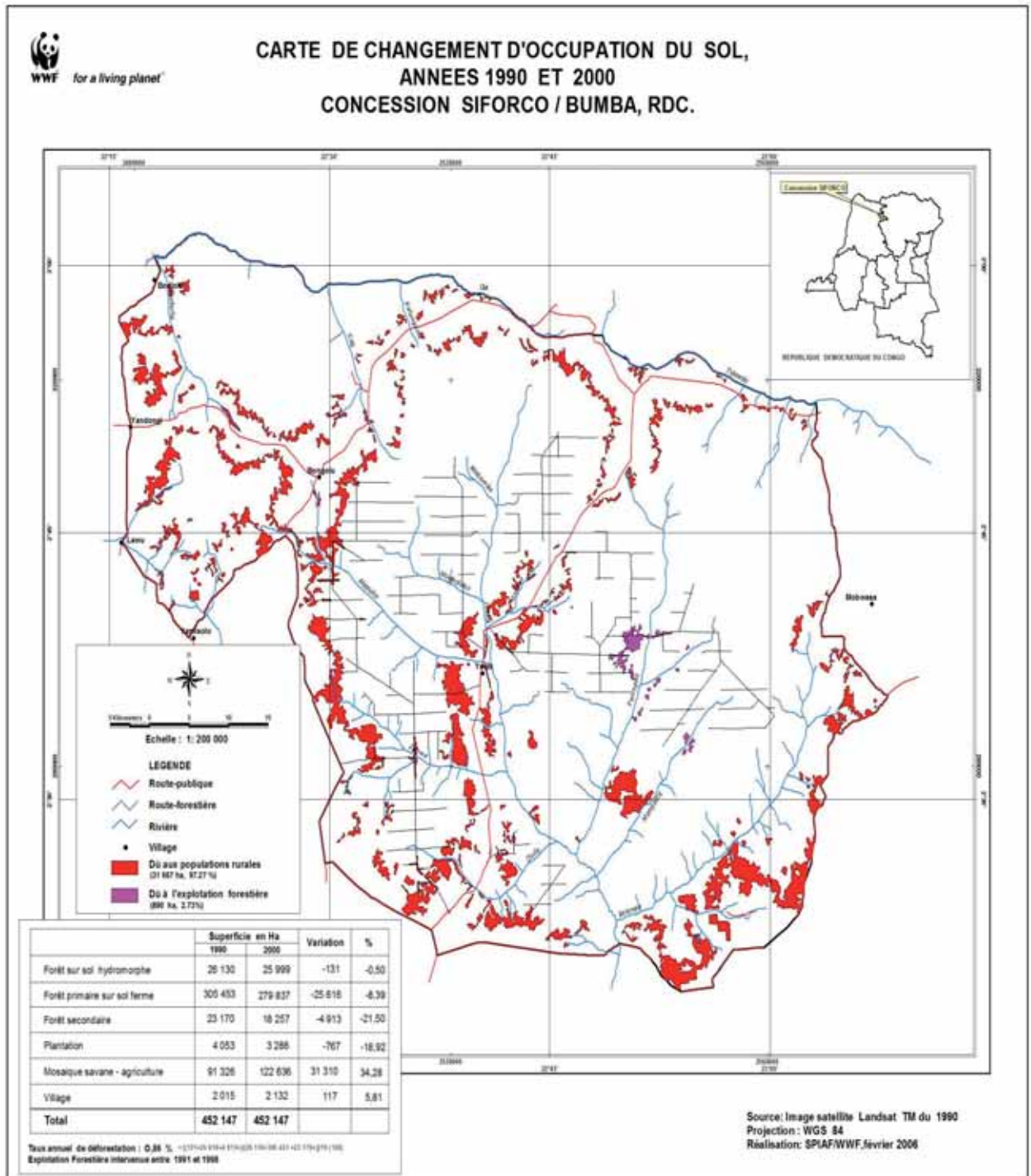
Carte n° 4



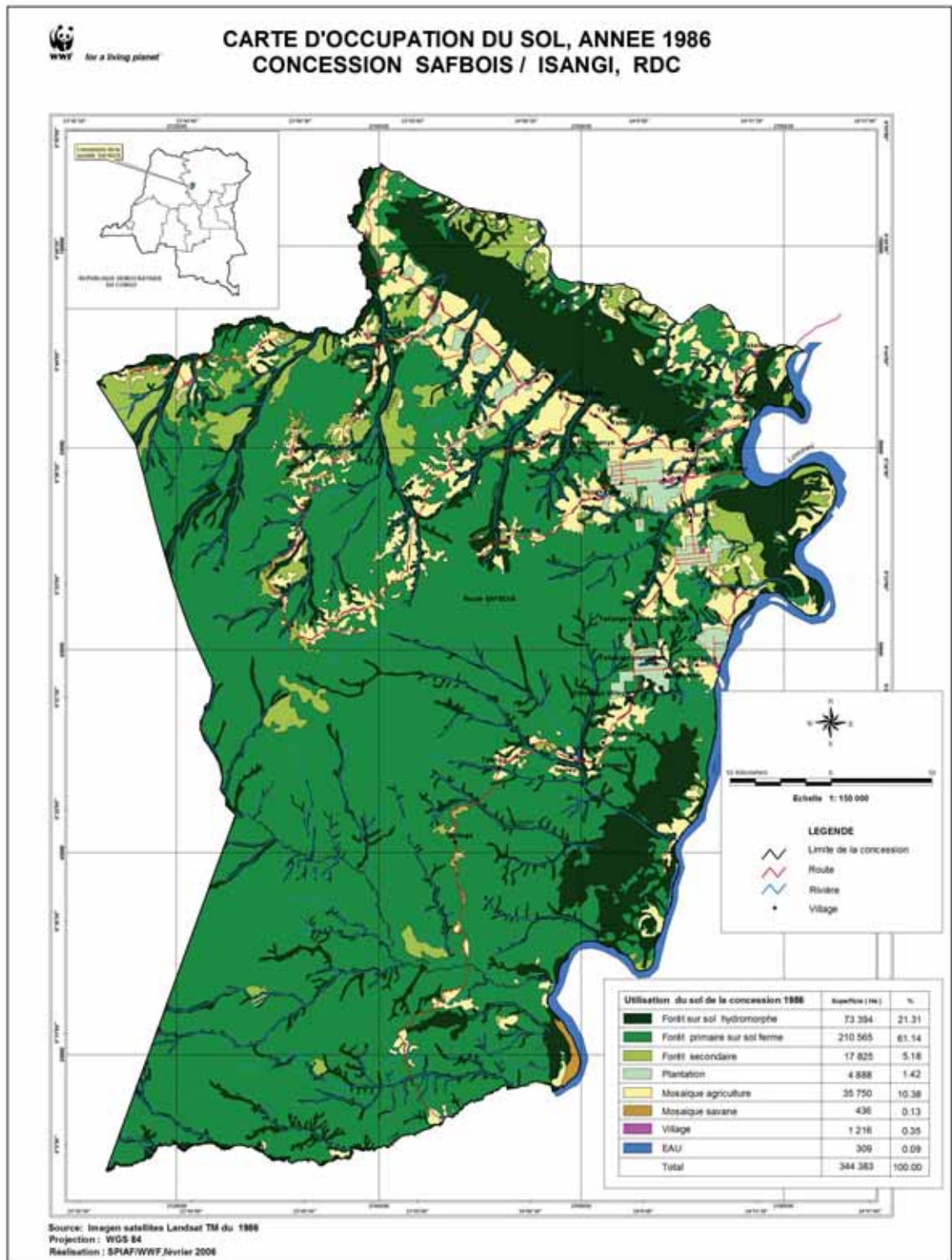
Carte n° 5



Carte n° 6



Carte n° 7



Carte n° 8

