

APPORT DE LA TÉLÉDÉTECTION ET DES SIG DANS L'ÉTUDE DE LA PRESSION HUMAINE SUR LA FORÊT CLASSÉE D'OKROMODOU, SUD-OUEST IVOIRIEN

KONAN Kouadio Eugène¹, MAFOU Kouassi Combo²

1- Maître-Assistant, Institut de Géographie Tropicale (IGT), Université Félix Houphouët BOIGNY de Cocody-Abidjan - enzokkeugene@yahoo.fr

2- Assistant, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa) - kmafou@yahoo.com

RÉSUMÉ

L'agriculture itinérante suivie par une saturation des terres agricoles a pour conséquence une migration paysanne vers les terres arables notamment celles des zones forestières considérées comme des terres fertiles à hauts rendements. Elles sont ainsi en proie à une colonisation sans précédent. Cette situation pousse de nombreux paysans à infiltrer les aires protégées notamment les forêts classées pour une mise en valeur clandestine de celles-ci eu égard à la rareté de la terre, capital de production. La présente étude se propose d'évaluer la pression humaine et les mutations spatio-temporelles que connaît la forêt classée d'Okromodou, située dans le sud-ouest Ivoirien, une zone de grande production cacaoyère. Pour atteindre cet objectif, cette étude s'appuie sur des images Landsat TM et ETM+ ainsi que sur un Systèmes d'Information Géographique (SIG) connu comme des outils de diagnostic et modélisation de l'espace. L'analyse multi date (1986 et 2001) réalisée, révèle que plus des $\frac{3}{4}$ de la superficie de la forêt classée d'Okromodou ont été remplacés par des cultures. La plupart des espaces naturels perdent des superficies au profit des champs et des cultures pérennes. Une telle situation amène à conclure que la forêt classée d'Okromodou subie une véritable mutation spatiale due à une forte emprise humaine exercée par la population agricole. Cette situation a considérablement modifié la composition, la structure ainsi que la configuration spatiale de ce domaine protégé de l'état.

Mots-clés : Télédétection, SIG, GPS, Cartographie, aires protégées, pressions humaines

SUMMARY

The itinerant agriculture followed by a saturation by a saturation of farmlands has for consequence a peasant migration towards arable land in particular towards the zones of forest considered as fertile grounds and in high yields. This situation urges numerous farmers to infiltrate the protected areas in particular the forests classified for a clandestine development of those. The present study proposes to evaluate the human pressure and the space-time changes, which the classified forest of Okromodou knows, situated in south-west of the Ivory Coast, a zone of great cacao-plantation production. To achieve this goal, this study is based on images Landsat MT and ETM+ as well as on Geographical Information Systems (GIS) known as tools of diagnostic and modeling of space. The multi-analysis dates (1986 and 2001) carried out, reveals that more of the $\frac{3}{4}$ of the surface of the classified forest of Okromodou were replaced by cultures. Most of the natural spaces lose surfaces for the benefit of the fields and long-lasting cultures. Such a situation brings to conclude that the forest classified from Okromodou undergone a real spatial transformation due to a strong human influence exerted by the farming population. This situation modified considerably the composition, the structure as well as the space configuration of this protected area.

Keywords : Télédétection, GIS, GPS, Cartography, protected area, human pressure.

1- CONTEXTE

Les problèmes liés à la gestion de l'environnement et des ressources naturelles constituent des défis majeurs qui se posent à l'homme aujourd'hui. La dégradation des écosystèmes forestiers en constitue un des éléments clés. En effet, les forêts tropicales ont fortement diminué sous diverses pressions anthropiques (Lanly, 1982).

Les forêts ivoiriennes n'échappent pas à ce phénomène de déforestation (Chatelain, 1996). Le développement des cultures de spéculations que sont le cacaoyer, le caféier et l'exploitation des grumes ont conduit à une dégradation de plus de 83% des surfaces forestières (Indat, 2009). Ainsi, le développement de l'économie de plantation en Côte d'Ivoire a eu pour cadre par excellence les régions forestières. Partie de l'Est dans les années 1880, cette économie s'est propagée dans le sens Est-Ouest notamment le sud-ouest en passant par le Centre-ouest (Mafou, 2012).

Aujourd'hui, le sud-ouest ivoirien est le théâtre d'intenses pratiques agricoles (Brou, 2005). Touchée par l'expansion spatiale rapide de l'économie de plantation dès la décennie soixante-dix (1970), cette partie du territoire est marquée par des mouvements de populations agricoles, le bouleversement des règles de gestion du patrimoine forestier, des crises sociales tributaires de cet nouvel ordre économique dans le paysage rural et la régression spectaculaire du patrimoine forestier (Ibo, 2001).

On assiste à une infiltration et à une mise en valeurs des domaines permanents de l'Etat ivoirien que sont les forêts classées. Ainsi, la forêt classée d'Okromodou et ses alentours situés dans cette partie du pays sont depuis quelques décennies le théâtre de plusieurs enjeux économiques, sociaux et environnementaux. L'accroissement de la population dans les périphéries de ce domaine forestier classé, sans cesse à la recherche de nouvelles terres, a favorisé l'extension des activités humaines dans ce milieu pourtant protégé (Konan, 2008). Cette situation qui démontre la manifestation de la surcharge démographique pose le problème de la pression humaine sur les aires protégées et surtout de leur survie.

La forêt classée d'Okromodou qui fait l'objet de notre étude est située dans la partie ouest du littoral ivoirien entre 5°09' et 5°35' de latitude nord et 5°30'

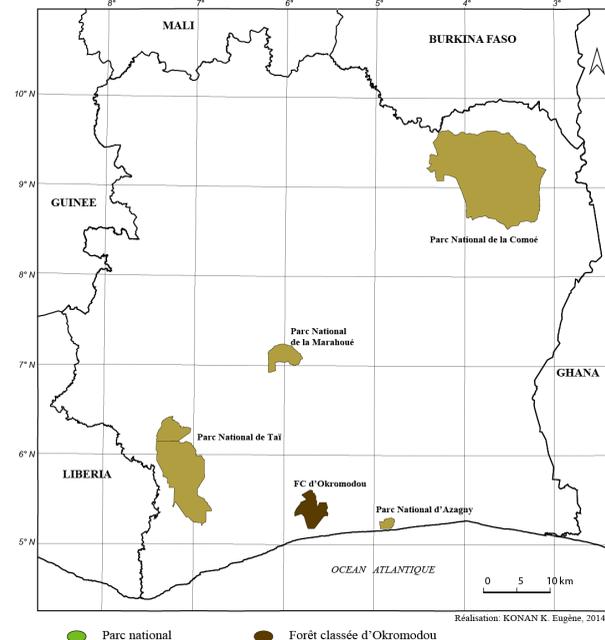
et 5°59' de longitude ouest (Figure 1). Elle couvre une superficie de 96 443 ha. Elle est la résultante de trois forêts classées à savoir le Diogoro à l'est, le Gbogbo au nord et Okromodou au sud. Elle est à cheval sur les-sous-préfectures de Fresco (pour une portion d'environ 75 %) et de Sassandra (pour près de 25 % de la superficie). Par ailleurs, la forêt classée d'Okromodou créée par l'arrêté n° 78-231 du 15 mars 1978 est située à 16 Km de Fresco, à 42 Km de Lakota.

Dans un tel contexte, mener une réflexion autour de la préservation de la biodiversité, de la forêt voire du bilan forestier est une activité de haute portée scientifique. Deux interrogations sont soumises à cette réflexion :

- Quel est l'impact de la population sur ce massif forestier ?

- Quelle configuration présente-t-il aujourd'hui ?

La présente étude se propose d'évaluer la pression humaine et les mutations spatio-temporelles que connaît actuellement la forêt classée d'Okromodou. Il est nécessaire de situer dans l'espace notre espace d'investigation. Ainsi, la figure 1 suivante présente la situation géographique de notre espace d'étude.



Source : CCT, 2012

Figure 1 : Localisation de la forêt classée d'Okromodou

2- MÉTHODES DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE

Trois séries de données sont utilisées pour la réalisation de cette recherche : des données optiques, des données auxiliaires et des données de campagne terrain.

Deux images optiques sont utiles pour ce travail. Il s'agit des images Landsat TM et ETM+ acquises respectivement en 1986 et 2001.

Les données auxiliaires concernent des données démographiques issues du recensement de 1975, 1988 et 1998. Enfin, une carte topographique au 1/200 000^e.

Des campagnes terrain sont organisées en vue d'identifier et de caractériser les types d'occupation et d'utilisation du sol sur l'espace d'étude (surfaces naturelles et surfaces de culture) ; d'identifier et de caractériser la vulnérabilité du milieu et la dégradation du couvert végétal. Le repérage de tous éléments est possible grâce à l'utilisation du GPS.

Le traitement a consisté à la caractérisation et au suivi des types d'occupation et d'utilisation du sol. À partir de l'échantillonnage terrain et de la littérature les types d'occupation et d'utilisation du sol d'intérêt sont retenus.

Le recours à une approche de détection de changements est nécessaire afin de réaliser de façon optimale la caractérisation et la détection des changements d'occupation et d'utilisation du sol. L'approche retenue dans cette étude est la classification numérique des images qui est la classification hiérarchique par étapes successives ou classification hiérarchique pseudo-dirigée (Fotsing, 1998). Le choix de méthode s'explique par la forte hétérogénéité des éléments de l'occupation dans la forêt classée d'Okromodou.

La classification dirigée commence par la détermination du nombre de classes et du choix des parcelles d'entraînement ou d'apprentissage qui doivent rendre compte de toutes les classes. L'algorithme de classification utilisée est celui de la classification par « maximum de vraisemblance ». La classification par maximum de vraisemblance se base sur des

méthodes probabilistes. Le logiciel calcule la probabilité de chaque pixel de l'image d'appartenir à telle ou telle classe à partir des sites témoins définis sur l'image courante. La totalité de l'image est ensuite classée sur la base de ces statistiques (Robin, 1995).

Dans cette étude, l'opération finale consiste à exploiter les données issues du traitement de la télédétection dans un environnement SIG. Cela va consister à faire les opérations des requêtes et calculs statistiques, le recoupement des données ou géo-traitements et les cartographies dérivées.

3- RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

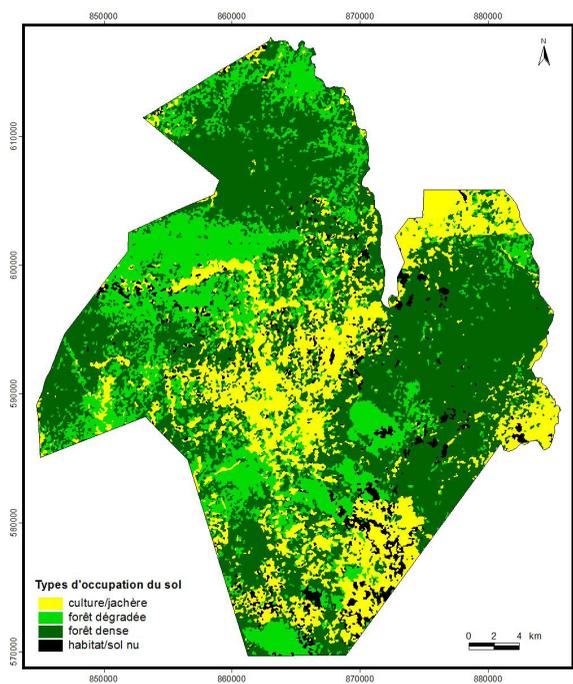
3.1. LES ETATS SUCCESSIFS DE L'OCCUPATION DU SOL

Les résultats issus du traitement permettent d'avoir une approche statistique de l'occupation du sol (tableau 1) et de mettre en évidence la dynamique des types d'affectation au sol aux différentes dates.

Tableau 1 : Répartition des types d'occupation du sol dans la forêt classée d'Okromodou

Thèmes	Superficies 1986		Superficies 2001	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Forêt dense	44624	46	4816	5
Forêt dégradée	24982	26	112	1
Culture/ Jachère	23468	24	87829	91
Habitat ou sol nu	3369	4	3686	3
Total	96443	100	96443	100

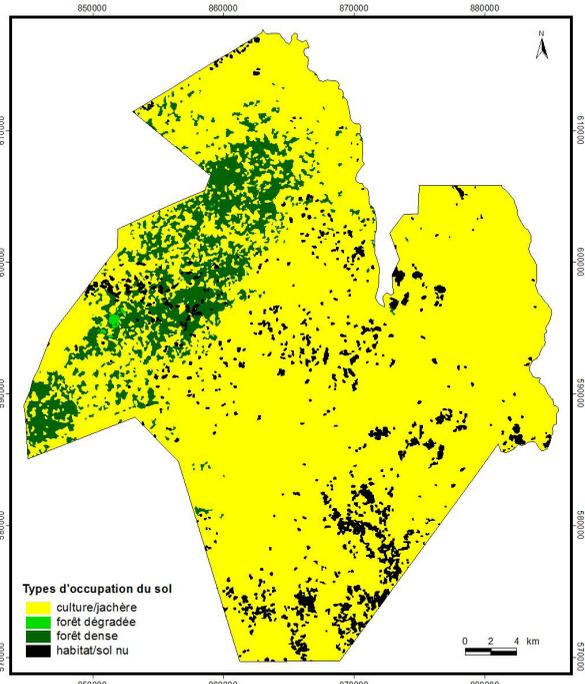
En 1986 (Figure 2), l'important manteau forestier à l'intérieur de la forêt classée est dominé par la forêt dense qui couvre environ 46 % de l'espace total. Elle est plus importante que la forêt dégradée qui, représentant 26 % du taux de couverture, ne se rencontre que dans des secteurs spécifiques de la forêt classée. Les espaces humanisés (cultures/ jachère, habitats et sols nus,) occupent 28 % de l'espace et se localisent de façon générale au centre et au sud de l'espace protégé.



Source : Image Landsat TM, 1986

Figure 2 : Etat de l'occupation du sol dans la forêt classée d'Okromodou en 1986

En 2000, l'espace de la forêt classée connaît une dégradation généralisée de la couverture végétale forestière (Figure 3). En effet, les surfaces de forêt ne couvrent plus que 5 % pour la forêt dense et 1 % pour la forêt secondaire de la superficie. Tout le secteur forestier a totalement disparu pour laisser la place à des formations humanisées. Les rares reliques de forêt sont visibles dans la partie ouest de l'aire protégée. Toute la forêt dégradée de 1986, a complètement disparu en 2001. La couverture forestière a été transformée en surfaces agricoles soit 91 % de l'espace de la forêt classée. Toutes les surfaces humanisées sont estimées à 94 % de l'espace total.



Source : Image Landsat ETM+, 2001

Figure 3 : Etat de l'occupation du sol dans la forêt classée d'Okromodou en 2001

3.2. EVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL DE 1986 A 2001 ET ELEMENTS D'EXPLICATION

Une mise en culture très accélérée de l'espace de la forêt classée d'Okromodou.

En 15 ans, l'évolution la plus marquante en matière d'utilisation des terres à l'intérieur de la forêt classée d'Okromodou est la multiplication des espaces humanisés en permanence, qu'il s'agisse de surfaces agricoles, des habitats ou des jachères.

L'extension des surfaces humanisées s'est faite au détriment de formations plus ou moins naturelles que sont la forêt dense et la forêt dégradée. Ces formations ont été défrichées au profit des cultures pérennes dont la plus importante reste le cacao et de cultures vivrières (banane, manioc, maïs et riz).

Les superficies des forêts peu ou pas dégradées ont fortement diminué concomitamment. En effet, en 2001, le couvert végétal n'occupe plus que 6 % de la surface totale de l'aire protégée, contre environ 72 % en 1986 (Figure 4).

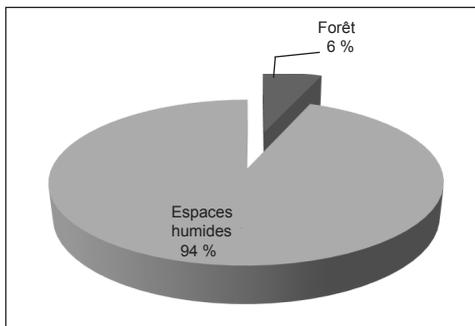


Figure 4 : Proportion des types d'occupation du sol dans la forêt classée d'Okromodou en 2001

Les transformations de la végétation, expression de la pression démographique et de l'extension des activités agricoles.

La dégradation de la couverture végétale de la forêt classée d'Okromodou s'explique d'abord par la pression démographique que connaît la zone dans laquelle se situe cet espace protégée à savoir le sud-ouest ivoirien. On observe, qu'au cours de ces dernières années, les activités agricoles se sont intensifiées dans cette zone au point de s'installer même à l'intérieur des domaines permanents de l'Etat que sont les espaces protégés. En effet, dès le début des années 1980 l'on assiste à la ruée des populations vers cette zone à la recherche de « l'or vert » c'est-à-dire la forêt pour créer des plantations de cacao. La zone du sud-ouest ivoirien va alors accueillir une forte population parmi laquelle on remarque la grande présence des allochtones Baoulés et des allogènes Burkinabés (Brou, op. cit.).

La croissance des secteurs de cultures traduit l'importance de l'emprise humaine dans cette zone. En effet, selon les données des recensements de 1975, 1988 et 1998, les chiffres de population enregistrés dans le sud-ouest, connaissent une augmentation entre 1975 et 1998. De 192 203 habitants en 1975, cette population passe en 1988 à 644 805 habitants et à 1 395 251 habitants en 1998.

Cette croissance démographique a pour conséquence une saturation foncière dans la zone. Aussi, la saturation foncière, née de la croissance démographique, pousse-t-elle les populations à une quête de nouvelles terres cultivables. On assiste donc à l'infiltration et à la mise en valeur de la forêt classée.

La transformation des types d'occupation du sol est le résultat de la pression humaine exercée sur ces formations. Car plusieurs activités sont menées dans cet espace et elles ont pour conséquences la transformation du paysage naturel de la forêt classée.

3.3. L'IMPACT DE CETTE FORTE ANTHROPISATION SUR LA FORET CLASSEE D'OKROMODOU

L'accroissement de la population et des densités de population de 1978 à 2001 entraîne une forte anthropisation de l'espace de la forêt classée d'Okromodou. Cette humanisation est matérialisée par des surfaces agricoles et des habitations (villages et campement) à l'intérieur de la forêt classée : on constate en effet que dans cet espace les surfaces agricoles et les foyers de peuplement sont très important (figure 5).

A ce stade de l'analyse des faits spatiaux, on peut constater que le risque d'atteintes à la forêt classée, à sa diversité écologique, voire à son intégrité est très important. Très rapidement, l'immunité de cet espace de conservation n'est plus totalement et parfaitement assurée. En effet, tant que les effectifs et les densités de population autour de cet espace restent forts, son intégrité et la maîtrise des conditions de son maintien sont sous la triple dépendance des facteurs naturels, des besoins essentiels des populations environnantes et des mesures étatiques de protection. Par contre, les besoins issus de l'entassement démographique augmentent la vulnérabilité de cet espace naturel. La forêt classée d'Okromodou est confrontée à des risques de disparition totale dont l'intensité est élevée. Cette situation conduit donc à penser que les aires protégées du sud-ouest subissent une infiltration des populations et que si rien n'est fait, cette zone connaîtra une dégradation totale de sa biodiversité.

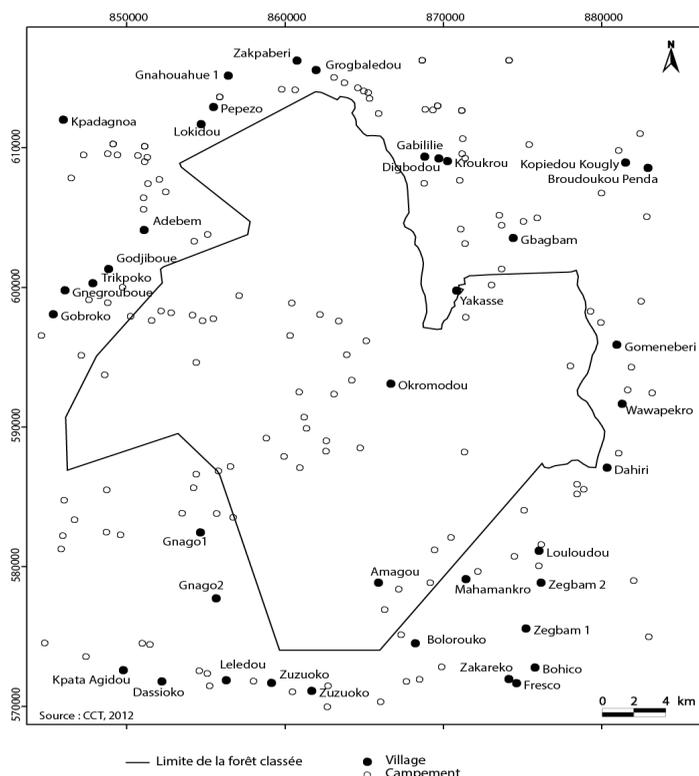


Figure 5 : Foyers de peuplement autour et à l'intérieur de la Forêt classée d'Okromodou en 2012

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude diachronique de l'occupation du sol, permet de faire une analyse multitudes couplée aux données cartographiques et socio-économiques pour mettre en évidence les états successifs du couvert végétal et pour analyser son évolution entre 1986 et 2001. Face à la contrainte démographique à laquelle est soumise la forêt classée d'Okromodou, l'état et l'évolution de son couvert végétal entre 1986 et 2001 semblent très alarmants. Cette situation pourrait aboutir à long terme à la disparition de la forêt classée d'Okromodou.

Cette étude au-delà de son aspect pratique, est un moyen d'investigation si on souhaite analyser les dynamiques d'occupation du sol et les interactions sociétés/aires protégées. La base cartographique mise en place constitue un outil de gestion des unités de conservation et de suivi de l'évolution des couverts végétaux et de l'occupation du sol. Couplée aux Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), la télédétection apparaît comme un outil efficace à mettre à la disposition des gestionnaires des aires protégées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFFOU Y. et TANO K.,(1988) : « La boucle du cacao en Côte d'Ivoire : une situation migratoire inversée », in Actes des 3^{es} journées démographiques de l'ORS-TOM, 20-22 septembre 1988, Paris,12 p
- AKINDÈS F., (1994) : « *Les contradictions des politiques d'aménagement des forêts classées en Côte d'Ivoire* », In : Ajustements et recomposition en Côte d'Ivoire : la remise en cause d'un modèle, Abidjan, IRD, pp. 259-269.
- BNEDT, (1999) « *Bilan diagnostic de la politique forestière ivoirienne et propositions de nouvelles orientations* », Texte, Tome 1, vol 1, Abidjan, 127 p.
- BROU Y.T., (2005) : *Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire*, HDR, Université des Sciences et Technologies de Lille, 226 p.
- CHATELAIN, C. (1996) possibilités d'application de l'imagerie a haute résolution pour l'étude de la transformation de la végétation en Côte d'Ivoire. Thèse doc.es-sc., univ. Genève, 206 p.
- DIAN B., 1985, L'économie de plantation en Côte d'Ivoire forestière, Abidjan, NEA, 458 p.

- IBO-GUÉHI J., (2001), *La gestion des forêts en Côte d'Ivoire de 1900 à 2000*, Montpellier, CIRAD, pp. 13-32.
- FOTSING J.M., (1998) : Evolution des systèmes agraires et dynamiques des paysages de l'ouest-Cameroun : Analyses multi scalaires des rapports Homme-Espace. HDR de Géographie et Environnement, Université de Paris IV-Sorbonne, 2 vol. + un atlas. 75 p.
- INDAT G.A., (2009), *Approche contractuelle des occupations agricoles dans les forêts classées*, Abidjan, SODEFOR Version 2009, 32 p.
- JUSSOF K., (2003) : *Quantifying deforestation in a permanent forest reserve using vectorised Landsat TM*, in Journal of tropical forest science 15 (4) : pp. 570-582.
- KANGAHA., (2006) : *Utilisation de la télédétection et d'un système d'information géographique (SIG) pour l'étude des pressions anthropiques sur les paysages géomorphologiques des savanes sub-soudanaises : exemple du degré carré de Katiola (cendre-nord Ivoirien)*, Thèse, Université de Cocody-IGT, 199 p.
- KOFFI M.A, (1995) « *La gestion des forêts classées* », In : Séminaire sur "Croissance démographique, Démographie Agricole et Environnement " à Sassandra 14-16 Juin 1995, Abidjan, ORSTOM, 15 p.
- KONAN K.E., (2008) : *Conservation de la diversité végétale et activités humaines dans les aires protégées du sud forestier ivoirien : l'exemple du Parc National d'Azagny*. Thèse, Université de Cocody-IGT, 270 p
- LANLY, J. P., (1982) Les ressources forestières tropicales. FAO, Rome, 113 p.
- ROBIN M.,(1995) :La télédétection : des satellites aux systèmes d'information géographiques. coll. fac géographie, Nathan Université, 2ème édition 2001,320 p.
- MAFOU K. C., (2012) : Mobilité de la force de travail étrangère et son impact sur l'économie de plantation dans le département d'Aboisso, (région du Sud-Comoé, sud-est ivoirien), Thèse unique de doctorat, UFHB, Institut de Géographie Tropicale, 355 p.
- MAYAUX P. et al., (2003) : *Apport des techniques spatiales pour la gestion des aires protégées en Afrique de l'Ouest*, in Séminaire régional sur l'aménagement et la gestion des aires protégées d'Afrique de l'Ouest, Parakou, Bénin, 14-19 avril 2003, pp. 25-35
- NICHOLAS C., (1996) : *Exploring Geographic Information Systems*, Library of congress cataloguing, USA, 298 p.
- SODEFOR, (1995) : *Les partenariats pour une gestion forestière durable*, Actes du 1^{er} Forum International d'Abidjan sur la Forêt, Abidjan, SODEFOR, 272 p.