

Evaluation de l'impact de la dégradation de la forêt claire Miombo sur la diversité de la faune de litière (R.D. Congo)

[Evaluation of the impact of damage caused to the MIOMBO clear forest on the diversity of litter fauna (D.R. Congo)]

N.F. YUMBA¹, N.S. NYEMBWE¹, and D.J. KABULU²

¹Département de Biologie-chimie,
Section sciences exactes, Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, RD Congo

²Département de Géographie et gestion de l'environnement,
Section sciences exactes, Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The main objective of this article was the assessment of the impact of damage caused to the MIOMBO clear forest on the diversity of litter fauna. In order to lead to results it was specially selected three different stations (the MIOMBO clear forest, the shrub savannah and the farmed field) those were characterized by the pH, the water content and the organic matter concentration of their soil. The litter fauna species listed on the inventory of the Miombo forest were compared in quality and quantity to those listed in shrub savannah and the land under farming after the calculation of diversity indications.

So it was brought out that the acidity and the organic matter concentration were more considerable in the soil of the forest than the shrub savannah and the land under farming. The same goes for the litter fauna that was more abundant and diversified in the forest (to wit the relative abundance of 59, 8%) than the land under farming that has registered 30, 4% of all listed species and the shrub savannah with 9, 8% only. These results constitute the evidence that damages caused to the MIOMBO clear forest has negative actions on the abundance and diversity of the litter fauna.

KEYWORDS: Miombo, Soil, Acidity, Organic matter, Deforestation, Biodiversity.

RESUME: Cet article a eu comme objectif principal d'évaluer l'influence de la dégradation de la forêt claire Miombo sur la diversité de la faune de litière. Pour aboutir aux résultats il a été sélectionné trois stations différentes (la forêt claire Miombo, la savane arbustive et un champ cultivé) qui ont été caractérisées par le pH, la teneur en eau et la concentration en matière organique de leurs sols. Les espèces de la faune de litière inventoriées dans la forêt Miombo ont été comparées quantitativement et qualitativement à celles de la savane arbustive et du sol sous culture après calcul des indices de diversité.

Ainsi il s'était dégagé que les sols de forêt ont une acidité importante et une forte teneur en matière organique que ceux de la savane et du champ cultivé. Il en va de même pour la faune de litière qui a été significativement abondante et plus diversifiée dans la forêt Miombo (soit une abondance relative de 59,8%) que dans le sol sous culture qui a enregistré 30,4% des espèces inventoriées et la savane avec 9,8% seulement. Ces résultats constituent une preuve que la dégradation de la forêt Miombo agirait négativement sur l'abondance et la diversité de la faune du sol.

MOTS-CLEFS: Miombo, Sol, Acidité, Matière organique, Déforestation, Biodiversité.

1 INTRODUCTION

La forêt est un ensemble fortement dynamique sur de grandes périodes de temps, et qui à chaque instant, reflète les réponses écologiques des populations d'arbres à l'évolution des conditions environnementales [1]. Elle est aussi un écosystème majeur qui fournit de nombreux bienfaits et services aux hommes et couvrent un peu plus de 4 milliards d'hectares dans le monde, ce qui représente 31% de la superficie totale des terres [2].

Les scientifiques, et plus particulièrement les biologistes et les écologues, s'accordent pour souligner le rôle des forêts dans le fonctionnement de la biosphère terrestre [3]. Les forêts tropicales abritent la plus grande partie de la diversité spécifique connue et inconnue sur la terre : plus de 50 % d'espèces animales et végétales (soit 3 à 8 millions d'espèces), dont 80 % d'insectes, 84 % de reptiles, 91 % d'amphibiens et 90 % de primates [4].

Toutefois la pression subie par les forêts continue d'être forte, particulièrement dans les pays en développement à fort couvert forestier [5], [6]. Car à elle seule, la zone tropicale, essentiellement constituée de pays en développement, connaît un rythme de déforestation équivalant à 13 millions d'hectares par an [7]. Cependant, le taux de déboisement annuel de la République Démocratique du Congo est relativement faible soit une valeur estimée de 0,2% de forêt perdue entre 2000 et 2010. Toutefois, la superficie absolue de forêt perdue chaque année est importante soit une estimation de 311000 hectares par an, ce qui représente la septième plus grande perte annuelle de forêt à l'échelle globale [8].

Partant de ce qui précède il devient impérieux d'évaluer l'impact de la dégradation forestière sur la biodiversité car cette dégradation des forêts est un état entraînant toujours des modifications profondes de la structure et du fonctionnement de l'écosystème forestier ainsi que la disparition de la faune.

Cette étude s'inscrit dans cette logique en comparant la structure végétale de trois écosystèmes de la province du Haut-Katanga (la forêt claire Miombo, la savane arbustive et un sol sous culture) et son rapport avec la faune de litière. Ces investigations ont été menées au village LUMATA situé à 45Km de la ville de Lubumbashi le long de la route Kasumbalesa et cela du 19 au 31 mars 2015.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 CARACTERISATION DES HABITATS

Cette recherche a été menée à Lumata dans trois stations différentes les unes des autres par leur végétation, à savoir : la forêt claire Miombo, la savane arbustive et un sol sous culture.

- **La forêt claire de Miombo** : dans le village de LUMATA, la formation végétale dominante est la forêt claire de MIOMBO se présentant sous des aspects floristiques et physiologiques divers. Les genres caractéristiques de cette forêt sont *Julbenardia*, *Brachystegia* et *Isoberlinia*.



Photo1. Différentes Stations d'échantillonnage à Lumata : en A « champ de manioc » ; en B « forêt claire Miombo » et en C « savane arbustive »

- **La savane arbustive** : Elle était constituée de deux strates, herbacée et arbustive, mais on pouvait reconnaître aussi une forte représentativité des espèces de ces trois genres caractéristiques des Miombo (*Julbenardia*, *Brachystegia* et *Isoberlinia*) dans la strate arbustive.
- **Le sol sous culture** : c'est un champ à monoculture de manioc (*Manihot esculenta*) où il a été identifié des rejets de forêt claire dont : *Pericopsis angolensis*, *Isoberlinia sp* et *Vitex madiansis* poussant en auto reboisement.

Après sélection de ces trois milieux, différents échantillons de sols ont été prélevés dans chaque 5cm de la surface jusqu'à 25cm de profondeur pour la détermination de l'humidité, du pH eau-sol et la teneur en matière organique. Le dosage de cette dernière était fait selon la méthode WALKLEY et BLACK basée sur l'oxydation du carbone organique par le dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en milieu fortement acide (H_2SO_4) [9]. Ces analyses ont été réalisées aux laboratoires de chimie de l'Institut supérieur pédagogique de Lubumbashi et du Centre de Recherche Agro-Alimentaire (C.R.A.A.) de Lubumbashi.

2.2 RECOLTE ET IDENTIFICATION DE LA FAUNE DE LITIÈRE

La récolte des différentes espèces de la faune de litière était faite par la méthode de retournement de l'écorce et de la chasse. Les différents spécimens récoltés furent décrits et identifiés jusqu'à au niveau de l'ordre par la méthode RBA (Rapid Biodiversity Assessment) [10].

2.3 CALCUL D'INDICES

2.3.1 INDICE DE DIVERSITE

Après identification, l'abondance relative et l'abondance moyenne ont été déterminées pour chaque taxon. Pour évaluer la diversité de la faune de litière des sites sélectionnés il a été utilisé l'indice de Shannon H' et l'indice d'équitabilité de Piérou J' calculés à partir des abondances relatives des différents taxons selon les formules suivantes [11] :

$$H' = - \sum_{i=1}^N p_i * \log_2(p_i)$$

Avec : H' : indice de Shannon

p_i : Abondance relative du taxon i par rapport aux autres taxons soit : $p_i = \frac{n_i}{N}$

N : nombre total de taxons

Cet indice prend donc en compte le nombre de taxons présents ainsi que la proportion d'individus dans chaque taxon. Il augmente avec le nombre de taxons et/ou avec l'équirépartition des individus au sein de chaque taxon [11].

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\log_2(N)}$$

Avec : J' : Indice d'équitabilité de Piérou

Cet indice prend en compte l'équirépartition des individus par taxon. Il varie de 0 (un seul taxon) à 1 (même nombre d'individus dans chaque taxon).

2.3.2 FREQUENCE D'OCCURRENCE

Pour caractériser la présence d'un taxon dans un milieu il a été calculé des fréquences d'occurrence FO par taxon i , par la formule suivante [11] :

$$FO_i = \frac{E_i}{E_t}$$

Avec : E_i : le nombre d'échantillons où le taxon i est présent

E_t : le nombre total d'échantillons.

Selon cette formule, la présence d'un taxon est considérée comme fréquente lorsque $FO \geq 75\%$, commune lorsque $75\% > FO \geq 50\%$, occasionnelle lorsque $50\% > FO \geq 25\%$, rare lorsque $25\% > FO \geq 10\%$ et accidentelle lorsque $FO < 10\%$ [11].

2.4 ANALYSES STATISTIQUES

Les différences significatives de peuplements biologiques entre les habitats ont été testées statistiquement par la comparaison des variances et l'analyse de la variance (ANOVA) alors que le test « t » de Student a été utilisé pour comparer les habitats 2 à 2. Les résultats obtenus ont été exprimés à un degré de signification de $P_{0,05}$.

3 RESULTATS

3.1 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES HABITATS

Les graphiques 1, 2, 3 et 4 reprennent les résultats sur la détermination de l'humidité, du pH et de la matière organique des sols de la forêt claire, de la savane arbustive et sous culture. Ces résultats montrent que l'humidité des sols est grande en forêt suivi des sols sous culture et de la savane. Ce constat est le même qu'en ce qui concerne l'acidité et la matière organique. En comparant les différentes moyennes deux à deux (test t de Student) des variations significatives de pH et de concentration en matière organique entre les milieux ont été observées.

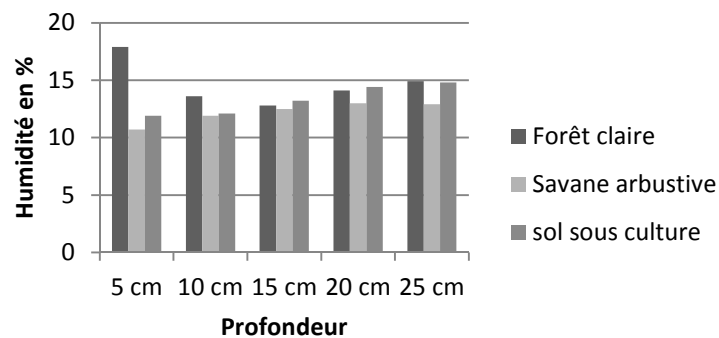


Figure 1. La teneur en eau des sols récoltés

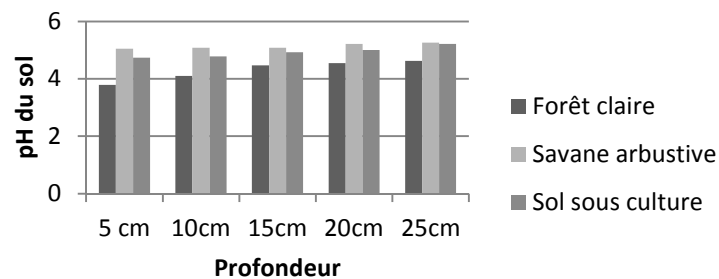


Figure 2. Variation du pH des sols récoltés

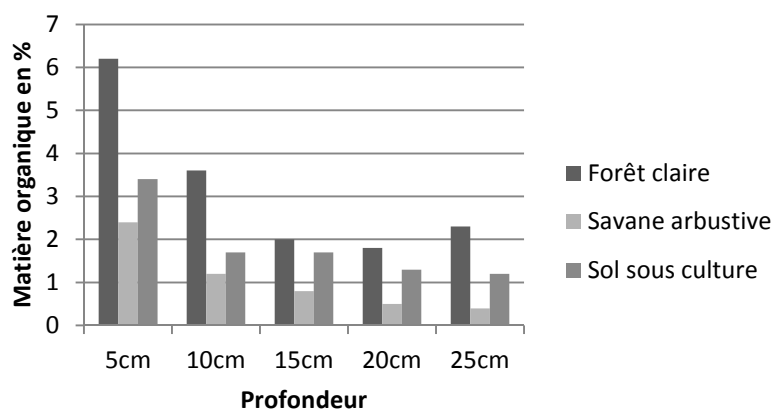


Figure 3. Concentration en matière organique des sols analysés par sites

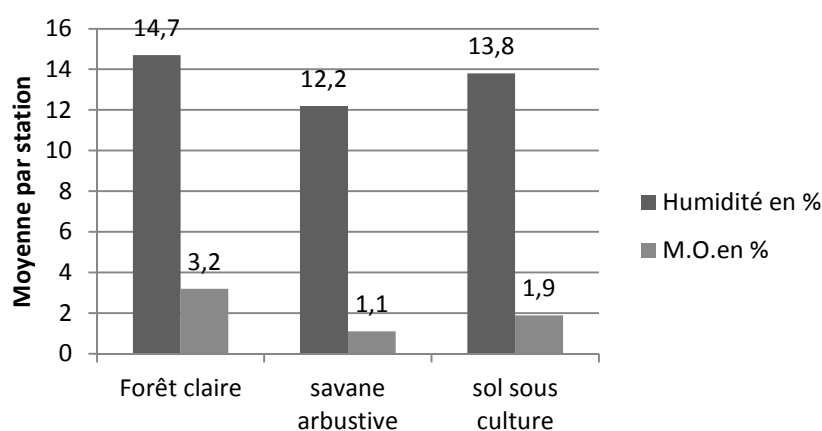


Figure 4. Valeurs moyennes de l'humidité et de la matière organique par station

3.2 INVENTAIRE SYSTEMATIQUE DE LA FAUNE DE LITIERE

Au total 1147 individus de la faune de litière étaient récoltés au cours de cette étude et repartis en 9 ordres repris dans le tableau 1 avec leur abondance relative. Ce tableau illustre que la distribution des ordres inventoriés varie en fonction de l'écosystème considéré. La forêt claire se classe en tête avec 59,8% suivi du sol sous culture (30,4%) et de la savane (9,8%).

Tableau 1. Abondance relative (en %) des taxons identifiés

N°	Taxons	Code	Forêt claire		Savane arbustive		Sol sous culture		Total	
			Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
1	Aranéides	Ara	41	3,5	19	1,7	0	0	60	5,2
2	Coléoptères	Col	94	8,2	30	2,6	102	8,9	226	19,7
3	Isoptères	Iso	108	9,4	32	2,7	64	5,6	204	17,8
4	Hémiptères	Hé	48	4,2	6	0,5	44	3,8	98	8,5
5	Hyménoptères	Hy	134	11,7	16	1,4	47	4,1	197	17,2
6	Lépidoptères	Lép	73	6,3	0	0	0	0	73	6,4
7	Oligochètes	Oli	89	7,8	0	0	23	2,0	112	9,8
8	Orthoptères	Or	78	6,8	9	0,7	68	5,9	155	13,5
9	Spirobolides	Spi	22	1,9	0	0	0	0	22	1,9
Total			687	59,8	112	9,8	348	30,4	1147	100

Dans la figure 5 ci-dessous il ressort que les indices de diversité dans la forêt ($H' = 0,362$ et $J' = 0,051$) sont plus élevés que dans le sol sous culture ($H' = 0,307$ et $J' = 0,0435$) et la savane arbustive ($H' = 0,227$ et $J' = 0,032$).

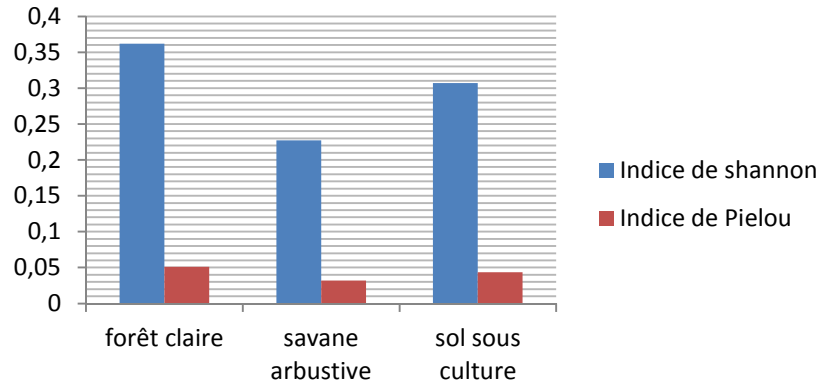


Figure 5 Indices de diversité

La fréquence d'occurrence et l'abondance moyenne de différents taxons sont respectivement reprises dans la figure 6 et la figure 7.

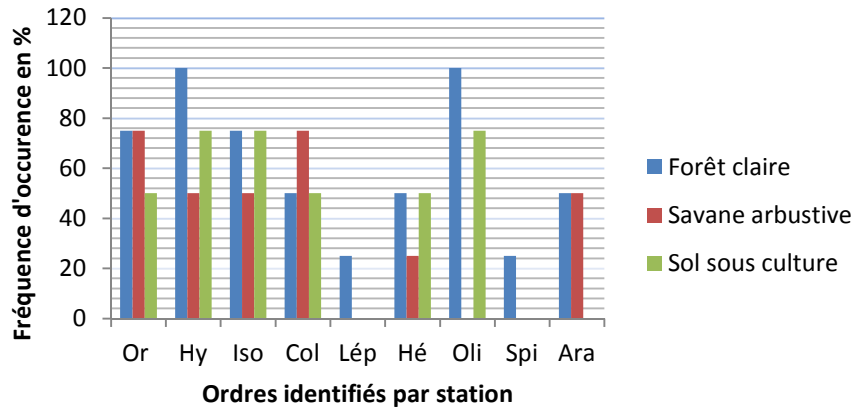


Figure 6. Fréquences d'occurrences de différents taxons identifiés par station

Selon ce graphique, les ordres les plus fréquents en forêt claire sont ceux des *Orthoptères* (75%), *Hyménoptères* (100%), *Isoptères* (75%) et *Oligochètes* (100%); en savane on a noté les ordres ci-après comme fréquents : *Orthoptères* (75%) et *Coléoptères* (75%) et dans le sol sous culture trois ordres ont été notés fréquents : *Oligochètes* (75%), *Isoptères* (75%) et *Hyménoptères* (75%).

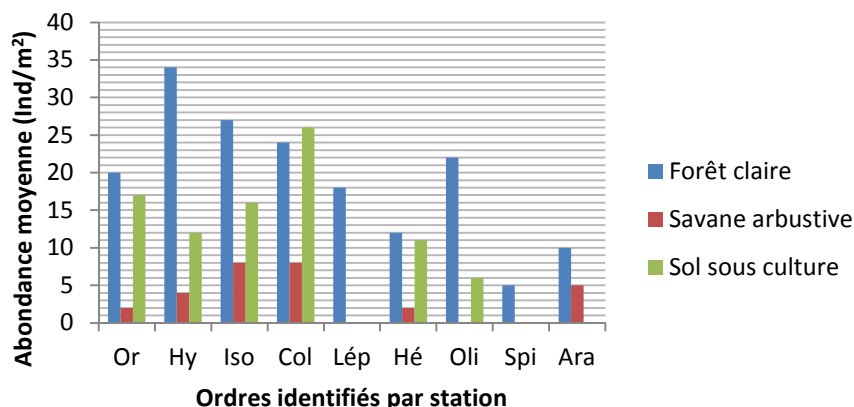


Figure 7. L'abondance moyenne des différents ordres identifiés par station

Cette figure 3 illustre que l'abondance moyenne des ordres identifiés varie de 0 à 35 individus/m² et est fonction de l'écosystème considéré. Ainsi, la forêt claire se classe une fois de plus en première position dans la plupart des ordres identifiés sui du sol sous culture et de la savane arbustive.

4 DISCUSSION

De par les investigations faites dans cette étude on constate que les sols de Lumata sont en général acides. Cependant le pH de ces sols varie en fonction de l'écosystème considéré et de la profondeur car les échantillons récoltés en forêt claire Miombo ont accusé une acidité assez importante avec la plus faible valeur de pH de 3,79 différente de celle qui observée en savane où la plus grande acidité correspond à un pH de 5,05 alors que dans le champ le plus faible pH est de 4,74. Ceci démontre que le pH des sols est fonction de la végétation [12].

Pour ce qui concerne la matière organique, de manière générale, on constate la différence significative en fonction de la profondeur [13] et de l'écosystème. En observant les plus grandes teneurs dans les sols de la forêt claire (soit une moyenne de 3,2%) il y a lieu de conclure que la matière organique serait aussi fonction de l'acidité car le sol le plus acide est celui qui est le plus riche en matière organique. Le stock de carbone dépend de la production végétale qui amène au sol de la matière organique fraîche sous forme de litière aérienne et racinaire [14]. En outre la forêt primaire originelle est l'écosystème qui contient le plus de carbone et tout changement dans la gestion de tels écosystèmes induirait des changements majeurs dans la dynamique du carbone, avec comme résultat des stocks plus faibles que dans la forêt originelle [15]. Ce qui a été le cas pour le sol de culture et la savane arbustive avec des teneurs moyennes en matière organique respectives de 1,9% et 1,1%.

En rapport avec la diversité de la faune de litière, il ressort des résultats obtenus une variation significative de l'abondance relative entre les milieux classant la forêt en tête suivi du champ de manioc et de la savane en dernière position. Ce constat, confirmé aussi par les indices de diversité calculés, constitue une preuve irréfutable que la dégradation de la forêt agit de manière négative sur la diversité de la faune de litière.

Les espèces inventoriées appartiennent à 9 ordres différents cités par ordre d'importance comme suit : *Coléoptères*, *Isoptères*, *Orthoptères*, *Hyménoptères*, *Oligochètes (Vers de terre)*, *Hémiptères*, *Lépidoptères*, *Aranéides* et *Spirobolides*. Les *Lépidoptères* et *Spirobolides* n'ont pas été identifiés dans la savane et le champ cultivé ; les *Oligochètes* ont manqué dans la savane ce qui pourrait justifier la pauvreté de son sol en matière organique car les lombrics repartissent les matières organiques dans le profil du sol [16]. En analysant les variances (ANOVA) de ces taxons dans les trois milieux sélectionnés, il a été observé que seuls les *Coléoptères* et les *Isoptères* ont eu des différences significatives.

En établissant la corrélation entre les résultats de la faune et ceux des teneurs en matière organique des sols, on constate que la quantité, la diversité et l'activité de la faune du sol sont en relation directe avec la présence de la matière organique [17].

5 CONCLUSION

Cette étude a été essentiellement axée sur l'évaluation de l'impact de la dégradation des forêts sur la diversité de la faune de litière. Pour ce faire trois sites différents par leur végétation ont été sélectionnés : la forêt claire MIOMBO, la savane arbustive et un sol sous culture.

Des investigations faites, il ressort que la dégradation de la forêt claire MIOMBO a un impact négatif sur la teneur en matière organique du sol et corrélativement sur la diversité et l'abondance de la faune de litière. Car la matière organique du sol stimule l'activité biologique, étant à la fois source d'énergie et d'éléments nutritifs pour les organismes du sol. Cependant, la mise en culture des sols joue un rôle positif sur la séquestration du carbone organique et l'abondance de la faune du sol.

Ainsi, considérant le rôle de cette faune dans la pédogénèse, sa disparition induirait la destruction des sols qui perdraient leurs aptitudes à remplir les fonctions agricoles et écologiques. Il s'avère donc nécessaire d'assurer une gestion rationnelle des écosystèmes forestiers pour sauvegarder au sol toutes ses propriétés.

REFERENCES

- [1] SHUGART, H. H. and NOBLE, I. R., *A computer model of succession and fire response of the high-altitude Eucalyptus forest of the Brindabella Range, Australian Capital Territory*. Australian J. Ecology pp149-164 1981
- [2] FAO, *Situation des forêts dans le monde 2011*, [Online] Available: <http://www.fao.org/docrep/013/i2000f/i2000f.pdf> (October 14, 2015)
- [3] TSAYEM D. M., *Caractérisation et suivi de la déforestation en milieu tropical par télédétection application aux défrichements agricoles en Guyane française et au Brésil*, thèse de doctorat, à l'université d'Orléans, pp22-26, 2002
- [4] PUIG H., GUELLY A. K., *Apports de la télédétection à l'étude de la reconquête forestière dans quelques savanes de l'Afrique de l'Ouest*, pp 167-169, *In Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*, 1996
- [5] PROISY C., *Apport des données radar à synthèse d'ouverture pour l'étude de la dynamique des écosystèmes forestiers*, Thèse de Doctorat en Télédétection Spatiale de la Biosphère Continentale, Université Paul Sabatier, TOULOUSE III pp9,10, 1999
- [6] MUSAMPA C., MANE L., LOLA AMNI P., BERTZKY M., RAVILIOUS C., OSTI M., MILES L., KAPOV V., DICKSON V., ***Cartographie des bénéfices liés à la biodiversité dans le cadre du REDD+ République Démocratique du Congo***, Préparé par UNEP-WCMC, Cambridge, Royaume Uni, Ministère de l'Environnement, Conservation de la nature et Tourisme de la RDC et l'Observatoire Satellitaire des forêts d'Afrique Centrale, 2012
- [7] FAO, *Situation des forêts dans le monde 2012*, [Online] Available: <http://www.fao.org/forestry/sofo/fr/> (March 6, 2016)
- [8] FAO, *The state of forests in the Amazon basin, Congo basin and Southeast Asia*. A report prepared for the summit of the three Rainforest Basins Brazzaville, Republic of Congo, 31 May-3 June, 2011 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Tropical Timber Organization (ITTO), Rome Italy, 2011
- [9] Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec et Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, *Détermination de la matière organique par dosage du carbone organique dans les sols Agricoles : méthode Walkley-Black modifiée*, ma. 1010 – wb 1.0, ministère de l'environnement Du Québec, p10. 2003
- [10] PORTE B., *Estimation de la biodiversité par une méthode simplifiée d'identification des arthropodes, Approche paysagère à l'échelle du territoire viticole des Costières de Nîmes*, Stage de Master 2, Institut Français de la Vigne et du Vin, pp16-18, 2011
- [11] BRUN S., *Première approche spatiotemporelle de la biodiversité aquatique d'un marais littoral, Analyse particulière des communautés benthiques, supra-benthiques et ichtyologiques*, Mémoire de Master 2 en Ecologie et Ethologie, université de Jean Monnet, p7, 8, 2011
- [12] DABIN B., *Les sols tropicaux acides, Cah. ORSTOM, ser. Pedol., vol. XXI, no 1*, pp7-19, 1985
- [13] ARROUAYS D., FELLER C., JOLIVET C., SABY N., ANDREUX F., BERNOUX M. ET CERRI C., *Estimation de stocks de carbone organique des sols à différentes échelles d'espace et de temps, Étude et Gestion des Sols*, Volume 10 (4), pp347-355, 2003
- [14] ROBERT M., et SAUGIER B., *Contribution des écosystèmes continentaux a la séquestration du carbone*, EDAFOLOGIA, vol.11 (1), pp.45-65, 2004
- [15] WOOMER, *Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France*, Kotto, Lausanne, p17, 1998
- [16] ZHANG Q. L. and Hendrix P. F., *Earthworm (Lumbricus rubellus and Aporectodea caliginosa) effects on carbon flux in soil. Soil Science Society of America Journal/59, 3, 816-823, 1995*
- [17] GODEFROY J. et JACQUIN F., *Influence de la végétation sur l'humification en sol ferrallitique*, ORSTOM, série Pédol., vol. XIII, no 314, Abidjan, pp 280-295, 1975.