



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Etude de l'impact de la dynamique de l'occupation du sol sur les ressources naturelles dans le sous-bassin de l'Okpara à Nano au Nord Bénin

Sylvestre Ogouwale,

Laboratoire d'Hydraulique et de Maitrise de l'Eau (LHME), Université d'Abomey-Calavi (République du Bénin)

Séraphin Capo Atidegla,

Laboratoire d'Hydraulique et de Maitrise de l'Eau (LHME), Université d'Abomey-Calavi (République du Bénin)

Luc O. C. Sintondji,

Laboratoire d'Hydraulique et de Maitrise de l'Eau (LHME), Université d'Abomey-Calavi (République du Bénin)

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n17p1](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n17p1)

Submitted: 24 November 2021

Accepted: 09 February 2022

Published: 31 May 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Ogouwale S., Séraphin C. A., & Luc O. C. Sintondji.,(2022). *Etude de l'impact de la dynamique de l'occupation du sol sur les ressources naturelles dans le sous-bassin de l'Okpara à Nano au Nord Bénin* European Scientific Journal, ESJ, 18 (17), 1.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n17p1>

Resume

Au Bénin, les pratiques agricoles actuelles caractérisées par l'agriculture itinérante sur brûlis, continuent de soumettre l'environnement à une pression anthropique importante. L'objectif de la recherche est d'apporter une contribution à la gestion des ressources naturelles et de l'occupation du sol dans le sous-Bassin versant de l'Okpara Nano. L'approche méthodologique adoptée a consisté à une description, et à une étude analytique des facteurs de la dynamique de l'occupation du sol et leurs implications sur la gestion des ressources naturelles du sous-Bassin. L'analyse des résultats a été faite à l'aide du modèle PEIR « Pression-Etat-Impact-Réponse ». Les résultats obtenus ont révélé qu'en une vingtaine d'années (1992-2012), la population des communes du sous-Bassin de Nano ont connu une augmentation de 74,48 %, passant ainsi de 155 164 habitants en 1992 à 608 015 habitants en 2012. Cette situation a conduit à une extension des espaces bâtis au sein du sous-Bassin avec un taux d'accroissement de l'ordre de 3,9 %.

Aussi, a-t-il été constaté une évolution des unités d'occupation du sol entre les années 1985 et 2014 dans le sous-Bassin versant de Nano, une nette régression des unités de végétation naturelle ou artificielle, excepté les mosaïques de cultures qui sont en augmentation.

Keywords: Sous bassin Okpara, gestion des ressources, unités d'occupation du sol, agriculture, mosaïque de cultures

Study Of The Impact Of The Dynamics Of Land Use On Natural Resources In The Okpara Sub-Basin In Nano In Northern Benin

Sylvestre Ogouwale,

Laboratoire d'Hydraulique et de Maitrise de l'Eau (LHME), Université d'Abomey-Calavi (République du Bénin)

Séraphin Capo Atidegla,

Laboratoire d'Hydraulique et de Maitrise de l'Eau (LHME), Université d'Abomey-Calavi (République du Bénin)

Luc O. C. Sintondji,

Laboratoire d'Hydraulique et de Maitrise de l'Eau (LHME), Université d'Abomey-Calavi (République du Bénin)

Abstract

In Benin, current agricultural practices characterized by shifting slash-and-burn agriculture continue to subject the environment to significant human pressure. The objective of the research is to make a contribution to the management of natural resources and land use in the Okpara Nano sub-watershed. The methodological approach adopted consisted of a description and an analytical study of the factors of land use dynamics and their implications on the management of the natural resources of the sub-basin. The results were analyzed using the PEIR "Pressure-State-Impact-Response" model. The results obtained revealed that in about twenty years (1992-2012), the population of the municipalities of the Nano sub-basin experienced an increase of 74.48%, from 155,164 inhabitants in 1992 to 608,015 inhabitants in 2012. This situation has led to an extension of built-up areas within the sub-basin with an increase rate of around 3.9%. Also, it was noted an evolution of the units of land use between the years 1985 and 2014 in the sub-basin of Nano, a clear regression of the units of natural or artificial vegetation, except the mosaics of cultures which are increasing.

Keywords: Okpara sub-basin, resource management, land use units, agriculture, mosaic of crops

Introduction

En Afrique de l'Ouest, et particulièrement au Bénin, le changement d'occupation des terres se traduit par la déforestation et la dégradation du couvert végétal qui s'accroissent à un rythme effréné et inquiétant. La cause principale de ces facteurs est généralement l'intensification des activités anthropiques (Biaou et al., 2019). L'évolution des formations naturelles est de plus en plus critique à cause du déboisement, du surpâturage, de la surexploitation des ressources fourragères, des feux de végétation et des techniques culturales (Djohy et al., 2016). A ce sujet, Agbahungba, (2012) fait remarquer que les actions que l'homme exerce sur l'environnement sont non négligeables dans la dégradation des sols. Il faut ajouter que dans la plupart des pays et régions de ce continent, on s'attend à ce que la production agricole et l'accès à la nourriture soient sérieusement compromis par la variabilité du climat (Atidegla et al., 2017).

Au Bénin particulièrement, la destruction des ressources naturelles évolue à un rythme assez inquiétant. En 1991 par exemple, les estimations faisaient état d'une destruction annuelle moyenne de 100 000 hectares de végétation naturelle à des fins culturales (Houndagba et al., 2007). Dans une telle situation, la planification et la gestion de l'utilisation des ressources naturelles s'avère nécessaire. Ainsi, l'analyse diachronique de l'occupation du sol qui permet de faire ressortir la répartition spatiale des changements est indispensable (Tritsch et al., 2011; Sylla et al., 2019). Cela passe par le contrôle et la planification du mode d'occupation et d'utilisation des terres en raison de leurs impacts sur la qualité de l'eau de surface afin de conserver sain l'environnement et la qualité de l'eau des bassins versants (Bernier et al., 2007). Cette situation nécessite une vérification quantitative des changements spatio-temporels dans l'occupation du sol (Hoang et al., 2009).

Ces changements climatiques associés aux différentes menaces naturelles sur les ressources imposent une gestion optimale dans une perspective de durabilité de ces ressources pour la survie de l'espèce humaine qui en dépend. De plus, la péjoration pluviométrique bouleverse les calendriers agricoles, impose des modes de vie différents et donne une autre vision de la perception du climat dans les différents milieux (Atidégla et Hounmenou, 2018). L'étude intitulée Gestion Intégrée du sous-Bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Nano a été menée dans l'espace géographique Nikki, Pèrèrè, N'Dali, Parakou, et Tchaourou. L'objectif de la recherche est de contribuer à

la gestion des ressources naturelles et de l'occupation du sol dans le sous-Bassin versant de l'Okpara à Nano.

1. Matériel Et Méthodes

1.1. Zone D'étude

Le bassin versant de l'Okpara est situé entre 7°30' et 9°54' de latitude Nord, et 1°30' et 3°18' de longitude Est. Il s'étend sur une superficie évaluée à environ 12 710 km². Plusieurs sous-Bassins sont drainés par les eaux de ce bassin versant, dont le sous-Bassin de Nano qui fait l'objet de la présente étude. Ce sous-bassin couvre les communes de Nikki, Pèrèrè, N'Dali, Parakou, et Tchaourou. Il est situé au Nord du bassin versant de l'Okpara et couvre une superficie de 2 314 km² (Figure 1).

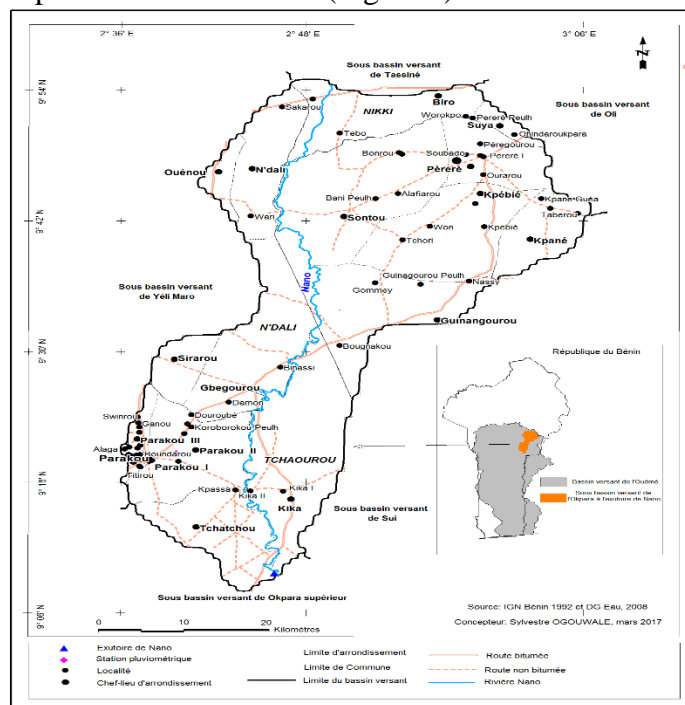


Figure 1 : Situation géographique du sous Bassin de Nano dans le Bassin versant de l'Okpara

1.1.1. Données Utilisées

Les Données Démographiques Utilisées Dans Le Cadre De Ce Travail Sont Celles Issues Du Deuxième, Troisième Et Quatrième Recensement Général De La Population Et De l'Habitat De 1992 À 2012 Réalisée Par L'insae. Concernant La Pluviométrie, Les Données Relatives Aux Hauteurs

De Pluies De 1961 À 2018, Recueillies À Météo-Bénin Ont Été Considérées. Ces Données Ont Porté Sur Les Stations Météorologiques Situées Dans Le Bassin Ou Dans Ses Limites Immédiates Dont Le Taux De Lacune N'excède Pas 5 %. Le Tableau I Présente La Liste Des Stations Qui Sont Prises En Compte.

Tableau I: Situation des stations météorologiques du sous bassin de l'Opkara à Nano

N°	Nom des stations	Type de station	Lat	Long	Altitude	Année de création
1	INA	Climatologique	9°58N	2°44E	358m	1944
2	NIKKI	Pluviométrique	9°56N	3°12E	402m	1921
3	OKPARA	Pluviométrique	9°47N	2°73N	295m	1956
4	PARAKOU	Synoptique	9°21N	2°36E	392m	1921

Les données relatives aux différentes unités d'occupation du sol, tirées des images Landsat 7- UTM 2006, disponibles à l'IGN ont été également exploitées. Ces données sont complétées par celles obtenues lors des enquêtes de terrain. Elles ont été utile dans la connaissance des pratiques culturales et perceptions des impacts de la dégradation des ressources naturelles.

1.1.1. Techniques de collecte des données

Les données qui ont été utilisées dans le cadre de cette recherche ont été collectées à travers la recherche documentaire et les enquêtes de terrain. Pour la collecte des données en milieu réel, plusieurs techniques ont été utilisées. Il s'agit de l'approche MARP (Méthode Active de Recherche Participative), des entretiens directs, du focus group et du diagnostic participatif. Ainsi donc, un questionnaire a été adressé à la population à la base, des guides d'entretien ont été utilisés lors des rencontres avec les autorités politico-administratives et une grille d'observation pour l'identification des facteurs et manifestations sur la gestion durable des ressources naturelles du sous-Bassin de Nano.

1.1.2. Détermination de la densité de la population

La densité de population sur un espace est un indicateur de peuplement humain dont l'usage est ancien, mais qui reste largement employé pour décrire la distribution spatiale d'une population (Djohy *et al.*, 2016). Elle est un indicateur de la pression démographique et renseigne mieux sur la concentration humaine sur un espace. Elle s'exprime en habitants au kilomètre carré (habitants / km²) ou parfois en habitants à l'hectare (habitants / ha). Autrement dit, elle exprime le nombre de personnes occupant un kilomètre carré. Dans le cas de cette étude, elle est exprimée en habitants / km² selon la formule :

$$d = Pt / S$$

d = densité de la population ; *Pt* = population totale des communes pour une année donnée ; *S* = superficie totale du sous-Bassin de Nano.

1.1.3. Dynamique de l'occupation du sol

Pour mieux apprécier les mutations dans l'occupation du sol au cours des années, l'étude diachronique de l'évolution de l'occupation du sol des années 1985 et 2014 a été réalisée. Elle a permis d'analyser les changements opérés dans les faits d'occupation de l'espace dans le secteur d'étude. Pour ce faire, les cartes d'occupations du sol des années 1985 et 2014 ont été réalisées. L'appréciation des modifications observables dans l'occupation du sol, a été faite grâce à la détermination des superficies respectivement occupées par les différentes unités d'occupation du sol en 1985 et en 2014. Elle a été déterminée de la manière suivante :

Le calcul englobe le bilan, notamment les notions de régression, de stabilité ou de progression des unités d'occupation du sol. Soit U_0 -1985 : la superficie d'une unité d'occupation du sol en 1985 (U_0), U_1 -2014 : la superficie de la même unité en 2014 (U_1). $\beta U = U_1 - 2014 - U_0 - 1985$. βU , représente la variation de cette unité dans la période de 1985 à 2014. Pour cette unité de surface, il peut avoir les trois cas suivant (Obalè, 2018):

- Si $\beta U < 0$, alors il y a évolution régressive de cette unité ;
- Si $\beta U = 0$, alors il y a stabilité de cette unité ;
- Si $\beta U > 0$, alors il y a évolution progressive de cette unité ;

1.2.4. Analyse diachronique de l'occupation du sol

Il a été utilisé plusieurs types de données afin de construire les cartes. Deux types d'images satellite ont été utilisés. Il s'agit des images LANDSAT datant de 1985 et 2014 pour le sous-Bassin de Nano ; et des images issues de Google Earth, datant de 2014 pour le sous-Bassin de Nano. A partir des images LANDSAT, on a pu évaluer l'extension des unités d'occupation du sol depuis les années 1985 et sa densité.

Différents types de données cartographiques ont été récupérées. Des cartes décrivant l'ensemble de données sur les routes, les cours et plans d'eau, les limites du sous-Bassin et l'utilisation de l'espace en 1985 et 2014. Les cartes représentant les parcelles sur chaque terrain ont été réalisées à partir des données disponibles sur le secteur. Les cartes ont ensuite été dessinées sur Arc Gis.

1.2.5. Évaluation des impacts de l'occupation du sol sur les ressources naturelles

L'évaluation des impacts de l'évolution de l'occupation du sol sur la gestion des ressources naturelles du sous-bassin de l'Okpara à Nano a été faite grâce à la matrice de Léopold (1971), qui établit un lien entre les facteurs de pression et les composantes environnementales (végétation, sol, eau, etc.).

1.2.6. Traitement des données et analyse des résultats

Le dépouillement des fiches d'enquête a été fait manuellement. Les données obtenues ont ensuite été codifiées avant d'être traitées à l'ordinateur. Les logiciels Word, Excel, SPSS et Sphinx, version 2010 ont été utilisés pour la saisie, la réalisation des figures et tableau. Quant aux cartes de situation géographique et d'occupation du sol, elles ont été réalisées au logiciel Mapinfo 8. 0. et Arc Gis.

Enfin, le Modèle PEIR (Pression, Etat, Impacts, Réponses) a été utilisé pour apprécier les formes de pression qui s'exercent sur les ressources naturelles de même que les effets retours de ces pressions dans le sous-Bassin de l'Okpara à Nano.

2. Résultats

Les principaux facteurs de la pression sur les ressources naturelles du sous-Bassin de Nano identifiés au cours de cette étude sont : la croissance démographique, l'agriculture, la pêche et pisciculture, l'exploitation des carrières et l'exploitation forestière.

2.1. Évolution démographique du sous-Bassin de Nano

Les enquêtes ont permis de noter qu'en 1992 et 2002 la population du sous-bassin de Nno était respectivement évaluée à 155 164 et 250 420 habitants. Au dernier Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH4) organisé par l'INSAE en 2013, cette population avait atteint un effectif de 608 015 habitants. La Figure 2 montre la répartition de la population du sous-Bassin versant de Nano par commune.

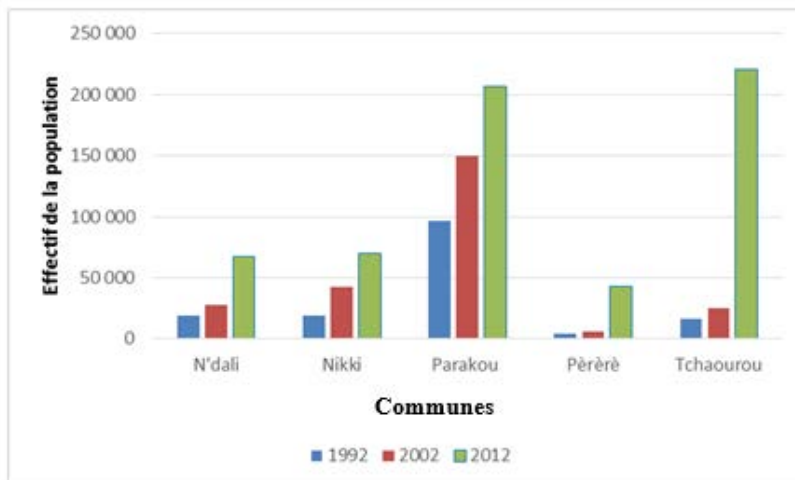


Figure 2: Évolution démographique dans les communes du sous-Bassin versant de Nano

L'analyse de la Figure 2 montre l'évolution des populations du sous-Bassin versant par commune de la décennie 1992-2002 à la décennie 2002-2012. Lorsqu'on observe les effectifs de 2002 à 2012, on constate que l'effectif des populations de chaque commune a évolué de plus de 50%. Ceci démontre une augmentation de la population au niveau de ces communes en fonction du temps. Il s'agit en fait, d'une croissance démographique au fil des années. Cette croissance démographique engendrerait une pression sur les ressources naturelles du sous-Bassin versant et par ricochet l'accentuation des dégradations de l'environnement et la destruction du couvert végétal au profit des habitations et des exploitations agricoles. Toutefois, il faut noter la répartition inégale de la population dans les cinq communes du sous-Bassin (Tableau II).

Commune	Population en millier d'habitants	hommes (en%)	femmes (en%)	Proportion agricole (en%)	Population âgées de 18 ans et plus (en%)	Population âgées de 60 ans et plus (en%)
Nikki	24753	50,01	49,99	76,07	40,65	4,89
Pèrèrè	26776	49,68	50,32	89,40	42,22	6,03
N'Dali	18002	49,56	50,44	85,14	44,41	5,06
Parakou	149819	50,11	49,89	25,09	50,19	3,71
Tchaourou	21886	49,75	50,25	59,13	44,29	5,23
Total	241236					

Il ressort du Tableau II que la commune de Parakou est la plus peuplée. 44,24 % de cette population est adulte, avec environ 5 % des personnes âgées de plus de 60 ans. La population féminine représente 50,16 % de cette population contre 49,84 % d'hommes. En moyenne, 70,19 % de la population du bassin versant du Nano est agricole.

1.2.Agriculture

L'agriculture est l'activité par excellence qui occupe les populations du sous-Bassin versant. Les travaux de terrain ont permis de cerner les réalités sur les techniques culturales et les pratiques culturales de même que le niveau d'information des acteurs de ce sous-secteur par rapport à la législation qui régit leur activité.

1.2.1. Technique culturale

Dans notre zone d'étude que constitue le sous-Bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Nano, les agriculteurs font nettement usages des techniques de rotation de cultures, d'association et de la technique de culture

itinérante sur brûlis. Près de 90 % des agriculteurs questionnés pratiquent la rotation des cultures, 82 % pratiquent l'association et seulement 62 % font usage de la technique itinérante sur brûlis. Ces statistiques montrent que ce monde de travailleurs a bien une logique paysanne claire ou est suffisamment informée des bienfaits de ces différentes techniques. En fait, l'association de cultures et la rotation sont deux techniques de gestion efficiente non seulement de la fertilité des terres, mais aussi des friches. Elles permettent d'exploiter simultanément ou de façon alternée toutes les strates de la terre tout en favorisant sa régénération. Pour le défrichement par contre, la technique de culture itinérante sur brûlis est plus utilisée. Elle consiste à couper les herbes, les arbustes et les branches de palmiers à huile déposés et séchés sur un espace donné pendant 2 à 4 semaines avant d'être mis à feu. L'objectif de cette technique est de fertiliser les sols et favoriser les semailles.

L'autre pratique culturale est l'utilisation d'herbicides par ces agriculteurs. C'est une technique qui consiste à pulvériser les mauvaises herbes d'un champ avant ou après les semis. Ce traitement a pour finalité de se débarrasser de la végétation qui occupait précédemment le site de production. Ce procédé exempte les agriculteurs de main d'œuvre pour le sarclage jusqu'à la récolte des produits agricoles. Mais il est à faire remarquer que cette situation de facilité pour l'homme n'est pas sans impact négatif sur les espèces végétales et animales dans leur écosystème. Les engrais chimiques (urée et NPK) sont aussi fréquemment utilisés pour enrichir les sols au détriment des techniques écologiques (l'assolement, l'amendement et la jachère), faute de manque de terres cultivables (Enquête de terrain, 2019). Ces techniques compromettent durablement la pérennité des espèces végétales d'une part et l'habitat de la faune d'autre part du sous-Bassin versant de Nano. Par ailleurs, l'adoption d'une technique n'implique pas que le producteur est apte ou non à gérer des risques associés à des événements météorologiques ou climatiques mais c'est tout simplement parce que la stratégie est non seulement pertinente pour lui mais plutôt une solution de survie. La Figure 3 présente les techniques culturales développées par les agriculteurs du sous-Bassin versant.

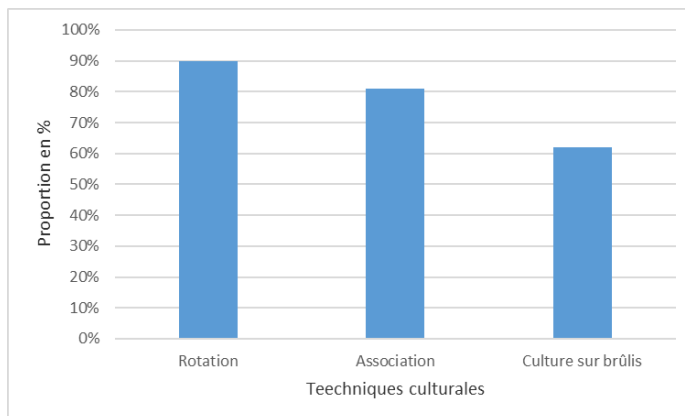


Figure 3: Techniques culturales développées par les paysans

La majorité des paysans de la zone étant frappée par le faible niveau de vie et de développement de leurs activités, ils s'adonnent à des techniques simples et peu coûteuses. Cependant, ces techniques concourent à la surexploitation des terres et par conséquent à la dégradation des ressources présente dans les petites unités exploitées.

2.2.2. Spéculations pratiquées

Au nombre des cultures fréquentes dans le sous-Bassin versant, le maïs local (*Zeamays*) vient en tête avec 100 % des agriculteurs qui la cultivent. On note ensuite les cultures telles que l'arachide (*Arachis hypogea*) (68 %), l'igname (*Dioscorea alata*) (66 %), le soja (*Glycine max*) (52 %), le gombo (*Hibiscus esculentus*) (46 %), le niébé (*Vigna unguiculata*) (40 %), le mil (*Pennisetum sp*) (38 %) et le coton (*Gossipiumurcicum*) avec 20 % des agriculteurs. Il faut noter que tous les producteurs de notre échantillon pratiquent toutes ces cultures. Par contre pendant la sécheresse, certaines populations pratiquent dans les bas-fonds, les cultures de contre saison comme le crin crin (*Corchorus olitorius*), le gombo (*Hibiscus esculentus*), la tomate (*Solanum lycopersicum*) et le piment (*Capsicum sp*). Le maïs, l'igname et l'arachide sont plus sollicités dans l'alimentation des populations du sous-Bassin et dans la petite transformation agro-alimentaire. Ils constituent surtout la matière première pour l'alimentation de base des populations. C'est ce qui

justifie leur production abondante. La Figure 4 montre la proportion des agriculteurs pratiquant chaque culture.

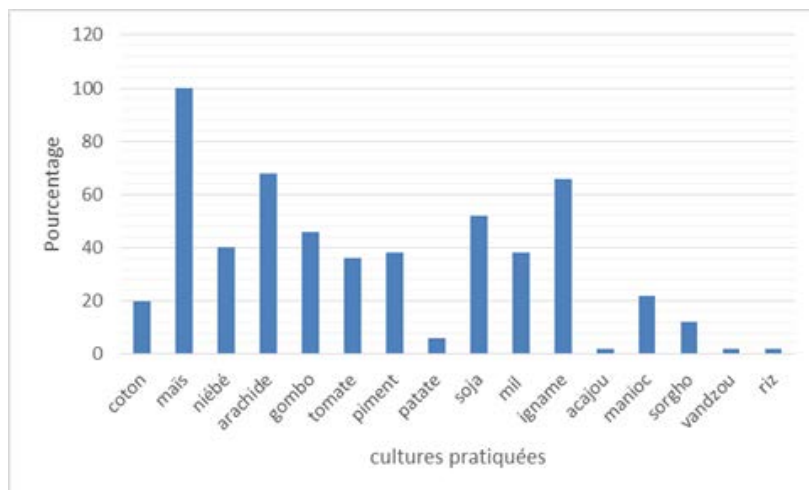


Figure 4: Proportion des agriculteurs par culture pratiquée dans le sous-Bassin versant de Nano

On constate clairement à partir de la Figure 4 que la totalité des agriculteurs cultive le maïs qui est un aliment de base dans le milieu d'étude. Ensuite suivent l'arachide, l'igname, le soja, le gombo et le niébé. Le coton qui est une culture industrielle et très consommatrice d'intrants chimiques est aussi cultivé par une proportion non moins importante d'agriculteurs. Dans les champs d'ignames, on remarque surtout comment les arbres sont fumés par la zone racinaire à côté des buttes pour faciliter leur abattage, ce qui démontre la mauvaise pratique en matière de conservation des ressources naturelles du sous-Bassin. L'igname est l'une des cultures de prestige dans le sous-Bassin de Nano qui est une zone essentiellement de l'ethnie Baatonu. Cette culture est très bien connue pour son exigence en nouvelles friches. Toutes choses qui concourent donc à la déforestation.

2.3. Élevage

Généralement, l'élevage dans le sous-Bassin est associé à l'agriculture. Les grands exploitants agricoles du sous-Bassin font aussi de l'élevage des ruminants ou de la volaille selon le cas. Les débris de récolte, de vannage des cultures servent de substrat pour les parcs de bovins qui vont les enrichir avec leur bouse afin d'en faciliter la décomposition. Le cocktail finalement obtenu sera utilisé comme fertilisant dans les champs.

L'élevage est l'activité qui succède à l'agriculture du point de vue importance économique. Les espèces animales les plus élevées sont, les petits ruminants (moutons et chèvres surtout), les volailles (poules, pintades, et canards) et les bovins (Plan de Développement Communal, 2005). L'élevage de bovins vient en tête de production dans le sous-Bassin avec 55 % des éleveurs enquêtés, suivi de celui de la volaille (45 %) et enfin les petits ruminants avec (33 %).

Les conflits entre éleveurs et agriculteurs sont légers. La quasi-totalité des éleveurs enquêtés reconnaissent la transhumance comme l'origine des conflits entre agriculteurs et éleveurs. Autrement dit, les recherches de pâturage et des points d'abreuvement des bœufs sont entre autres les principales causes des tensions entre les éleveurs et les agriculteurs. La photo 1 montre un troupeau de bœufs en déplacement dans le bassin de Nano.



Photo 1 : Troupeau de bœufs en déplacement dans le Bassin versant de Nano

Ce phénomène s'explique par la richesse du bassin en atouts naturels comme l'eau et l'humidité. Aussi, offre-t-il un environnement favorable au développement des espèces végétales très utiles dans la vie des animaux. Le sous-Bassin versant constitue donc une place attractive et stratégique pour les éleveurs nationaux et internationaux. Exceptés ceux de la région, d'autres élevages provenant du haut Nord-Bénin et des pays voisins (Burkina-Faso, Niger et Nigéria) traversent également le sous-Bassin. Ils s'y installent momentanément dans la période d'octobre-mars avant de continuer leur mouvement entre mars-avril de chaque année. Leurs installations créent des problèmes liés à l'envahissement des champs de cultures par leurs bœufs qui ravagent tout sur leur passage. Les cultures annuelles comme le niébé sont les plus menacées par ces animaux. Il faut signaler que les affrontements générés par ces situations conduisent parfois à des pertes en vies humaines.

1.3.Pêche et pisciculture

La pisciculture est une activité faiblement développée dans le sous-Bassin. Elle est pratiquée par une minorité dont les techniques piscicoles restent archaïques. Les espèces de poissons les plus élevées sont le clarias et le tilapia. Le développement de cette activité fait l'objet de certains promoteurs privés comme la ferme agro pastorale de Parakou et le projet SONGHAÏ et quelques individus dans certains bas-fonds du sous-Bassin.

Ces promoteurs ont réalisé des étangs piscicoles modernes ou traditionnels dans lesquels, ils élèvent les poissons. La ferme agro-pastorale de Parakou dispose d'une quinzaine d'étangs à son actif et une écloserie. La planche 1 présente quelques photos d'étangs, de bassins et d'écloserie pris dans le sous bassin de Nano.



Planche 1 : Etang en vidange (a), Etang traditionnel (b) et bassins piscicoles (c) dans le bassin versant

2.5.Exploitation des carrières de sables et de graviers

La pression démographique exige aujourd'hui la construction d'habitations qui nécessite l'utilisation du sable, de graviers et du bois. C'est la raison pour laquelle certains usagers mènent comme activités le dragage du sable et de graviers et, le lavage de graviers. Dans les carrières de graviers, les principaux travailleurs sont : les hommes (42,85 %), les femmes (21,15 %), les jeunes (30 %) et parfois les enfants (8 %). Les hommes et les jeunes ont pour tâche de mettre à nue les grosses masses de roches et de les casser. Ils font également le tamisage et le chargement des camions. Les femmes, par contre, ont pour rôle d'effectuer le concassage. Quant aux enfants ils font aussi l'évacuation des graviers et soutiennent leurs parents dans l'apport en eau de boisson et en nourriture. Les gains journaliers dépendent de l'activité menée sur le site. Les hommes et les jeunes font un bénéfice journalier de 2 000 à 10 000 F tandis que les femmes font un bénéfice journalier de 1 500 à 5 000 F. La planche 2 suivante montre les activités d'exploitation de sable et de gravier.



Planche 2 : Chargement de sable (a) et Concassage et tassage de gravier (b)

Contrairement à l'exploitation des graviers, l'activité dans les carrières de sable se pratique uniquement par les jeunes de 16 ans au moins. A ce niveau, la présence des femmes et des enfants est rare sauf parfois des femmes qui viennent vendre de la nourriture aux ouvriers. Les travailleurs sur les sites de sables font un bénéfice journalier de 2 000 à 10 000 F selon la demande de sable sur le marché. Le sable est souvent prélevé sur les berges de la rivière Nano ou dans les marigots asséchés.

2.6. Commerce, artisanat et tourisme dans le sous-Bassin versant

Dans le sous-Bassin versant plusieurs marchés s'animent dont des marchés agricoles par village et le grand marché Arzèkè de Parakou. Ce marché international occupe une place stratégique au Nord Bénin et constitue une zone attractive d'échanges pour les peuples voisins. Les vagues successives de migrations de part et d'autre des régions environnantes ont accéléré le développement de ce marché. Il s'anime tous les cinq jours, avec samedi comme jour du marché officiel. Il bénéficie du soutien des marchés auxiliaires comme le marché eux de Pèrèrè, N'Dali, Nikki et Tchaourou. Les marchandises les plus exposées sont entre autres : les cultures vivrières, les produits agroalimentaires, les produits d'élevage, les bijoux et articles divers, les friperies, les produits d'importations (cosmétiques, pagnes et pharmaceutiques). Autour du marché sont installés des vendeurs de divers de pièces détachées et d'appareils électroménagers. L'artisanat est fortement dominé par les ateliers de coutures, coiffures, mécaniques, menuiseries et soudures. Chaque catégorie professionnelle a une

fédération. Ces associations forment une fédération communale qui est sous la tutelle de la fédération nationale des artisans du Bénin. L'artisanat paraît le secteur le plus organisé du sous-Bassin versant.

Le tourisme est plus ou moins développé à Parakou et à Nikki qui détiennent d'impressionnants vestiges de luttes anticoloniales et du peuple Baatonu. Beaucoup de béninois non originaires des localités du sous-Bassin les visitent de même que les étrangers ou expatriés. Mais les infrastructures pour les accueillir n'existent que dans les localités urbaines du sous-Bassin telles que Parakou.

2.7. Exploitation forestière

Les activités ou sous-activités liées à l'exploitation forestière dans le sous-Bassin sont entre autres : la production du charbon, la vente du bois de feu, la vente des bois d'œuvre pour la menuiserie. L'exploitation forestière est d'une grande ampleur avec les besoins du bois pour la fabrication du charbon, la construction d'habitat et la fabrication des meubles. L'invasion des exploitants étrangers (les chinois et les indiens) du bois dans le secteur d'étude a encore accéléré le rythme d'exploitation des ressources forestières. Dans la partie urbanisée du sous-Bassin versant, des scieries sont installées au bord des voies où de millions de mètres cubes de bois sont engloutis. Chaque année, des milliers d'arbres sont abattus pour divers usages avec comme conséquences environnementales : la désertification, la destruction des berges de la rivière Nano et l'accentuation de l'érosion des terres. La pratique de cette activité a laissé désastres et amertumes au sein des communautés végétales et animales. Les Systèmes d'Information Géographique couplés aux outils d'analyse de l'écologie du paysage permettent ainsi de cartographier, de quantifier les changements dans l'utilisation/occupation du sol et d'évaluer les processus écologiques qui en résultent. La Figure 5 présente l'occupation du sol de 1985 et 2014 dans le sous- Bassin de Nano.

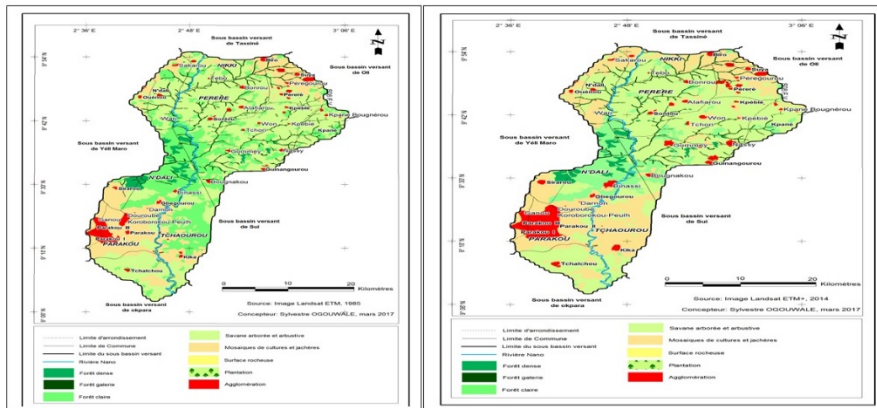


Figure 5 : Occupation du sol de 1985 et 2014 dans le sous-Bassin versant de Nano

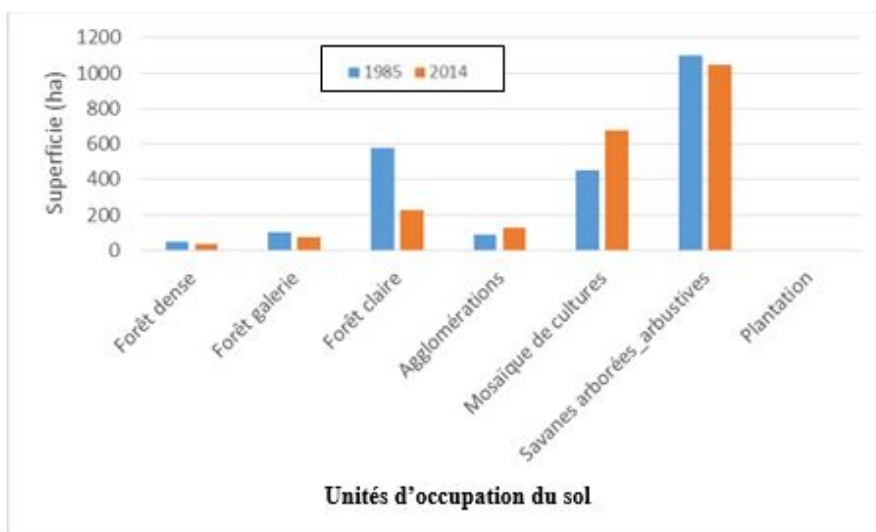


Figure 6 : Unités d'occupation du sol entre 1985 et 2014 dans le sous-Bassin versant de Nano

La lecture croisée des deux cartes présentées au niveau de la Figure 5 a permis de réaliser la Figure 6 en suivant la méthodologie présentée supra. L'observation de cette dernière figure présente les taux d'évolution des unités d'occupation du sol entre les années 1985 et 2014 dans le sous-Bassin versant de Nano. Elle indique clairement que les unités de végétation naturelle ou artificielle sont en nette régression exceptées les mosaïques de cultures qui sont en augmentation et que les constructions humaines sont inversement en nette progression. En effet, les formations naturelles (FG, FD, FCSB, SASA,

FM, SR, PE) représentées sont passées de 2 044 395,08 ha à 1 504 070,88 ha, soit une diminution de 22,62 % de l'ensemble du secteur de recherche. Cette diminution s'est faite au profit des formations agricoles (CJP, MJC et Plant) qui sont passées de 440 760,14 à 981 084,36 ha soit une extension de 38 % et aussi des agglomérations qui sont passées de 1 837,83 à 4 137,61 ha comme l'indique la Figure 6. Toute ces évolutions contrastent avec la gestion durable des ressources naturelles de façon générale et celle de la ressource en eau de façon particulière, vu que la pression sur la ressource est de fait en nette progression.

2. Discussion

L'analyse des facteurs de pression révèle que la poussée démographique et les actions anthropiques des hommes sont les principaux déterminants de la dégradation des ressources naturelles dans les communes du sous-Bassin de Nano. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Ogouwalé (2009), qui a prouvé que l'homme est le principal élément de la dégradation de son milieu. Dans la même veine, Lieugomg et Foudoussia (2006) ont montré clairement que l'effet conjugué de l'accroissement démographique et de la pauvreté conduit à une exploitation irrationnelle des ressources naturelles. Toutefois, l'auteur n'a pas mis l'accent sur le principal facteur de l'explosion démographique qui réside aujourd'hui dans le taux d'accroissement naturel (3,5 %), qui demeure élevé en raison d'une fécondité encore forte et d'une chute de la mortalité (INSAE, 2013). Dès lors, le caractère intégral de la gestion des ressources devra être une plateforme commune de prise de décisions en impliquant tous les acteurs à la base. L'exemple de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) est très édifiant avec l'adoption de la Charte de l'eau du bassin du Niger en 2011. Cette charte stipule en son article 25 que «Les Etats Parties devront garantir à tout usager le droit d'être informé de l'état de la ressource en eau et de participer à l'élaboration et à la mise en œuvre des décisions relatives à la valorisation du bassin ».

Elle doit être l'affaire de tous sans distinction aucune. Les acteurs qui gèrent ce sous-Bassin versant doivent former un maillon solide, efficace et capable de résoudre les différents problèmes qui se posent. Comme l'ont souligné Atidéglá *et al.* (2020), les stratégies d'adaptation et de gestion visent à mitiger, voire à surmonter les risques à travers des comportements résilients en vue de sauvegarder les activités agricoles, de contribuer à l'autosuffisance alimentaire et d'accroître le revenu. Le rôle du gestionnaire (associations ou usagers) ne doit pas être restreint. Il doit être élargi dans tous les secteurs d'activité dans l'optique d'impliquer tous les acteurs à divers niveaux surtout

dans les prises de décision pour une meilleure résolution des problèmes. La mise en œuvre des politiques de gestion durable du sous-Bassin versant doit être prioritaire. Il urge à l'ère de la décentralisation, la création d'une table ronde entre les usagers, les ONG et les autorités locales afin de définir des mesures et proposer des actions durables à court, à moyen et à long terme (LIFAD, 2006). Cette tâche incombe désormais aux mairies comme le notifie clairement en son chapitre 5 la loi portant gestion de l'eau en République du Bénin qui est consacrée au cadre institutionnel de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE).

Abondant dans le même sens, Ogouwalé (2013) explique que la nouvelle approche intégrée implique qu'il soit accordé aux communautés davantage de pouvoir pour leur permettre de prendre effectivement en charge leur destinée à travers l'élaboration et la mise en œuvre des plans de développement, la construction et l'entretien des voies, la collecte et le traitement des ordures, la construction d'infrastructures et d'équipements marchands socioéducatifs et sanitaires. Tels sont les grands défis, que devront relever les gestionnaires à divers niveaux pour garder l'aspect intégré de la gestion du sous-Bassin versant de Nano.

Conclusion

L'analyse de l'état d'occupation du sol dans le sous-Bassin versant de l'Okpara à Nano a montré une régression sensible des formations végétales naturelles (forêts et savanes) passant de 2 044 395,08 ha à 1 504 070,88 ha, soit une diminution de 22,62 % et une progression des paysages aménagés qui sont passés de 440 760,14 à 981 084,36 ha soit une extension de 38. %. Les taux d'évolution des unités d'occupation du sol entre les années 1985 et 2014 dans le sous-Bassin versant de Nano, indiquent clairement que les unités de végétation naturelle ou artificielle sont en nette régression exceptées les mosaïques de cultures qui sont en augmentation et que les constructions humaines sont en nette progression. Cette régression des formations végétales est particulièrement critique. Les savanes boisées et les forêts sont détruites dans le but d'obtenir des terres cultivables afin de développer particulièrement la culture du coton. Cette destruction du couvert végétal entraîne parallèlement la dégradation du sol.

Conflit D'interets

Les auteurs déclarent que cet article ne fait pas l'objet d'un conflit d'intérêt.

Contributions Des Auteurs

Cet article est le fruit d'un travail d'équipe. Celle-ci était composée de SO: Collecte de données et rédaction du manuscrit; SCA: Encadreur scientifique ; LOCS : Superviseur scientifique.

Remerciements

Les auteurs remercient les évaluateurs anonymes qui ont sensiblement contribué à l'amélioration de la qualité scientifique de cet article en consacrant leurs précieux temps à son évaluation critique.

References:

1. ABN. 2011. La charte de l'Eau du Bassin du Niger. 19p. DOI : http://www.abn.ne/attachments/article/39/Charte%20du%20Bassin%20du%20Niger%20version%20finale%20français_30-04-2008.pdf
2. Agbahungba B. 2012. Erosion pluviale et gestion des terres agricoles dans le bassin versant de l'Agbado. Mémoire de maîtrise, UAC/FLASH /DGAT, 77 p.
3. Atidéglà S. C. et Hounmenou C. 2018. Adaptation des producteurs à la variabilité climatique au sud-Bénin : cas de la plaine inondable de Gbessou Houékèkomè, *Annales des sciences agronomiques* 22 (1) ISSN 1659 – 5009, pp93-113.
4. Atidéglà C. S., Koumassi H.D. et Hounmenou C. 2020. Risques climatiques et production agricole au Bénin : effets, perceptions et stratégies d'adaptation. *Actes du 33^{ème} Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, AIC 2020*, du 01 au 04 Juillet 2020, Rennes, France, Pages 83-88.
5. Atidéglà C. S., Koumassi H. D., Houssou E. S. 2017. Variabilité climatique et production maraîchère dans la plaine inondable d'Ahomey-Gblon au Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(5): 2254-2269
6. Bernier M, Duchesne S, Nguyen TD, Pham QS, Tran MY, Dang LA, Villeneuve JP. 2007. Gestion intégrée du bassin de la rivière Càu (Vietnam). In : Gestion intégrée des eaux et des sols, pré-actes du colloque des journées scientifique inter-réseaux AUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007, *Pré-Actes JSIRAUF*, pp. 281-286. DOI : https://www.researchgate.net/publication/49136356_LES_CHANGE_MENTS_DE_L'OCCUPATION_DU_SOL_DANS_LE_BASSIN_VERSANT_DE_LA_RIVIERE_CAU_VIET-NAM
7. Biau S, Houeto F, Gouwakinnou G, Biau SH, AWES-SOU B. 2019. Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol de la forêt classée de Ouénou-Bénou au Nord-Bénin. Conférence OSFACO : Des images

- satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique, Cotonou, Bénin. 21p. DOI : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02189367>
8. Djohy GL, Totin Vodounon HS, Kinzo NE. 2016. Dynamique de l'occupation du sol et évolution des terres agricoles dans la commune de Sinendé au Nord-Benin. Cahiers du CBRST, Centre Béninois de la Recherche Scientifique et Technique, pp.101-121. DOI : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01567316/document>
 9. INSAE (2013) : Principaux indicateurs socio démographiques et économiques. Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4), 27p. Hoang HK, Bernier M, Villeneuve JP. 2008. Les changements de l'occupation du sol dans le bassin versant de la rivière Càu (Viêt-Nam). Essai sur une approche diachronique ; *Revue Télédétection*, 8(4) : 27-236. DOI : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00545765/document>
 10. Issoufou O, Boubacar S, Toudou A, Boubacar Y. 2017. Modélisation des décisions des agriculteurs sur l'adoption et l'intensification des semences améliorées du niébé au Niger. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5(4) : 405-413.
 11. Lieugong M, Foudoussia I. A. 2006. L'exploitation du bois énergie, une stratégie de survie à Meskine Baguiri (Sud Est de N'Djamena au Tchad). *Recherche Africaine*, N° 04, DOI : [Http : //www.recherches-africaines. Net / document php ? id=52](http://www.recherches-africaines.Net/document.php?id=52)
 12. LIFAD (Laboratoire d'Ingénierie, de Formation et d'Assistance en Développement Local), 2006. Stratégie nationale de l'approvisionnement en eau potable en milieu rural du Bénin. Rapport d'activités, 21p.
 13. Obalè M. R. 2018. Dynamique de l'occupation du sol et problèmes fonciers dans la Commune d'Abomey. Mémoire de master en Economie des Transports et assurances, MIRD/IGATE/UAC, 84p.
 14. Ogouwalé R, Houndagba JC, Houssou CS. 2009. Dynamique hydro-climatique et stratégies de gestion des ressources en eau dans le bassin du zou. *In 2eme colloque de l'UAC des Sciences, Cultures, Technologies et Géographie*, pp 31-42.
 15. Ogouwalé R. 2013. Changements Climatiques, Dynamique des Etats de Surface et Perspectives sur les Ressources en Eau dans le Sous-bassin de l'Okpara à l'Exutoire de Kaboua. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 205 p.

16. Oswald J, Gond V, Dolédec S, Lavelle P. 2011. Identification d'indicateurs de changement d'occupation de sol pour le suivi des dynamiques paysagères. *Bois For. Trop.*, 307(1): 7-21. DOI: <https://doi.org/10.19182/bft2011.307.a20.484>
17. Sylla D, Ba T, Diallo MD, Mbaye T, Diallo A, Peiry JL. 2019. Dynamique de l'occupation du sol de la commune de Téssékéré de 1984 à 2015 (Ferlo Nord, Sénégal). *Journal of Animal & Plant Sciences (J.Anim.Plant Sci. ISSN 2071-7024)* Vol.40 (3): 6674-6689. <https://doi.org/10.35759/JAnmPISci.v40-3.2>
18. Tritsch I, Gond V, Oswald J, Davy D, Grenand P. 2011. Occupation du territoire et gestion des ressources naturelles en contexte Amérindien : le cas des Wayãpi et Teko de Camopi en Guyane Française. 16p. DOI :<http://asrdlf2011.com/>
19. Tsewoue MR, Tchamba M, Avana ML, Tanougong AD. 2020. Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans le Mounjo, Région du Littoral, Cameroun : influence sur l'expansion des systèmes agroforestiers à base de bananiers. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 14(2): 486-500. DOI: 10.4314/ijbcs.v14i2.15
20. Useni SY, Khoji MH, Bogaert J. 2020. Miombo woodland, an ecosystem at risk of disappearance in the Lufira Biosphere Reserve (Upper Katanga, DR Congo)? A 39-years analysis based on Landsat images. *Glob. Ecol. Conserv.*, 24(2020): e01333. DOI :<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01333>
21. Yabi JA, Bachabi FX, Labiyi I A, Ode CA, Ayena R L. 2016. Déterminants socioéconomiques de l'adoption des pratiques culturelles de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune de Ouaké au Nord-Ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(2) : 779-792. DOI : <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i2.27>