

Diversité et structure des populations des Micromammifères terrestres dans le Parc National du Banco (Abidjan, Côte d'Ivoire) dans le contexte du changement climatique.

Msc.KAKULEKambereProsper.K

Assistant à l'Université Officielle de SEMULIKI UOS/Beni /Kivu-Kivu, RDC

Résumé

Cette étude avait pour objectif d'évaluer la diversité des communautés de Rongeurs et Insectivores du Parc National du Banco, à la lumière du changement climatique. Cette dernière a inventorié 81 petits mammifères dont 59 Musaraignes regroupées en huit espèces et 22 Rongeurs répartis en six espèces. Au total 14 espèces des Petits Mammifères étaient échantillonnées. Chez les Musaraignes, *Crocriduraobcurior* est la plus représentée avec 23,45% d'individus alors que chez les Rongeurs c'est l'espèce *Hybomysplanifrons* (17,28%) qui vient en tête de classement suivie de *Cricetomysgambianus* et *Lophuromysikapus*. Au cours de la présente étude (2019), certaines espèces étaient absentes de la liste des espèces inventoriées à 2009. Il s'agit des *SoricidésCrocriduradouceti*, *Crocriduragrandiceps*, *Crocriduraobcurior* et *Crocriduramuricauda*. Cette différence pourrait se justifier par les conditions écologiques pouvant permettre la survie de ces espèces et cela pourrait être la fluctuation climatique durant cette dernière décennie.

Mots-clés : Diversité, Structure des Populations, Micromammifères terrestres, Changement Climatique.

Abstract

This study aimed to assess the diversity of Rodents and Insectivores communities of Banco National Park, in the light of climate change. This latter enabled to inventory 81 small mammals including 59 Shrews grouped into 8 species and 22 Rodents distributed into 6 species. In total, 14 species of Small Mammals were sampled. Among Shrews, *Crocriduraobcurior* is the most represented with 23.45% of individuals whereas in Rodents it is the species *Hybomysplanifrons* (17.28%) which comes at the top of the ranking followed by *Cricetomysgambianus* and *Lophuromysikapus*. In the present study (2019), some species such as *Crocriduradouceti*, *Crocriduragrandiceps*, *Crocriduraobcurior*, and *Crocriduramuricauda* (*Soricidae*) were absent from the list of inventoried species at 2009. This difference could be justified by the ecological conditions which can permit the survival of these species and it could be the climatic fluctuation during this last decade.

Key words: Diversity, Population structure, woldMicrimammals andClimate Change.

Date of Submission: 17-06-2021

Date of Acceptance: 02-07-2021

I. Introduction

La biodiversité est un enjeu vital pour les sociétés humaines par les biens et services qu'elle procure. La dégradation et la menace de la biodiversité entraînent la disparition à court et moyen terme des nombreuses espèces (Dudu, 1991 ; Mukinzi, 2014).

Aujourd'hui, l'érosion de la biodiversité est un problème majeur. La conservation des milieux naturels et des espèces devient une des préoccupations essentielles de l'homme scientifique (Apkatou *et al.*, 2018). D'après l'UICN 2018 (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), 25 % des espèces mondiales de Mammifères et 11 % des Oiseaux sont directement menacés d'extinction. Concernant les autres groupes biologiques qui sont moins connus, les scientifiques prédisent l'extinction de 25 à 50 % de toutes les espèces d'ici la fin du siècle si aucune mesure adaptée n'est prise (Mukinzi, 2014). C'est ainsi que l'on parle de la sixième extinction, provoquée par les activités et le développement de l'espèce humaine, en référence aux cinq grandes extinctions dues à des causes naturelles (Kaye & John, 1995). Le règne animal est beaucoup plus riche et complexe en espèces que le règne végétal avec 2,5 millions d'espèces qu'il est difficile d'en fournir une description simple tout en respectant la vérité (Grasse, 1996). Les Rongeurs et les Insectivores ont un comportement furtif, ce qui les rend difficiles à recenser car pour échapper à leurs prédateurs, ils ont acquis des couleurs neutres, un comportement discret et, dans bien des cas, des habitudes nocturnes (Kouadio, 2009). Ces caractéristiques associées à leur petite taille et la diversité d'espèces rendent leur identification difficile sur le terrain (Diomande, 2018).

De nombreuses études ont été consacrées aux Rongeurs mais aussi aux Insectivores, dont celui réalisée en 2009 au Parc national du Banco qui a fait le point sur la diversité des Rongeurs et Insectivores (Kouadio, 2009). Par ailleurs, des études récentes ont montré que la disparition de la forêt ivoirienne a causé la réduction

drastique de la population de plusieurs espèces de Mammifères (Kadjoet *al.*, 2014; Bitty *et al.*, 2013). Dans les soucis, de sauvegarder un échantillon représentatif de son patrimoine forestier, l'Etat ivoirien a adopté une série de lois visant à instaurer des Parcs nationaux, des Réserves naturelles et des Forêts classées (Koné, 2004 ; Gone Bi *et al.*, 2013 ; Bitty *et al.*, 2013 ;). Ces aires protégées font l'objet d'occupations illégales, si bien que leurs surfaces ne cessent d'être grignotées.

Le but poursuivi dans ce travail est d'étudier l'impact du changement climatique sur la diversité et la structure des populations de Rongeurs et Insectivores dans les différents habitats du Parc national du Banco. Le présent travail permettra de documenter les différentes espèces des Rongeurs et Insectivores en l'espace d'une dizaine d'années. L'intérêt écologique se fait voir lorsque chaque espèce est typique d'un milieu et d'une zone géographique ou climatique. Certaines disparitions peuvent être des signes de déséquilibres écologiques. C'est pour cette raison que les études sur l'impact du changement climatique sur la diversité des Rongeurs et Insectivores s'avèrent indispensables.

Ces petits mammifères terrestres sont les réservoirs de nombreux agents pathogènes.

1. Objectifs

La présente étude vise à caractériser les communautés de Micromammifères terrestres dans le Parc national du Banco et à évaluer l'impact du changement climatique sur la diversité et la structure des populations.

De façon spécifique, il s'agissait de :

- ❖ Déterminer la richesse spécifique et la diversité des petits Mammifères (Rongeurs et Insectivores) du parc national du Banco ;
- ❖ Déterminer la répartition des espèces en fonction des habitats ;
- ❖ Comparer la liste des petits Mammifères terrestres (Rongeurs et Insectivores) dans la zone étudiée de 2009 et 2019.

2. Hypothèses

Pour mieux orienter notre étude, les hypothèses ont été émises :

- ❖ le Parc National du Banco est diversifié en Rongeurs et Insectivores ;
- ❖ les captures des petits Mammifères varient en fonction des habitats (Forêt plantée, secondaire, primaire et marécageuse).
- ❖ le climat a d'influence sur la diversité et la structure des populations des Rongeurs et Insectivores du parc national du Banco

3. Revue de littérature sur les Micromammifères terrestres

3.1. Rongeurs

L'ordre des Rongeurs rassemble en lui seul, environ la moitié des espèces de Mammifères placentaires ou euthériens (Grasse, 1996)

C'est un groupe aussi important et aussi diversifié, dont les représentants sont distribués dans le monde entier, à l'exception des régions circumpolaires (Mukinzi, 2014).

Les souris et surtout, les rats communs qui vivent au voisinage des hommes sont omnivores. Les autres Rongeurs ont généralement un régime presque exclusivement végétarien (Amundala, 2009) Cette nourriture, est cependant, assez variée puisque ces Mammifères peuvent manger de l'herbe, des pousses, des branches, des fruits, des graines, des champignons et même des écorces. Leurs activités est souvent nocturne ou crépusculaire mais, certains sont strictement diurnes. Ils sont cosmopolites (Grasse, 1996). Les Rongeurs sont soumis à une énorme pression prédatrice ; aussi peut-il paraître surprenant que ces animaux soient presque totalement dépourvus de moyens de défense. Ils n'ont pas de longues pattes de coureurs, ni des cornes effilées, ni des dents pointues telles qu'on en trouve dans d'autres ordres. Ces possibilités défensives ne sont pas différenciées à l'intérieur du groupe au cours des processus évolutifs. Cependant, à défaut d'armes susceptibles de sauvegarder l'individu, les Rongeurs disposent d'un excellent moyen pour assurer la survie des espèces. Ils ont, en effet, une énorme capacité de reproduction, de sorte que les pertes subies par leurs populations du fait de l'action des prédateurs sont rapidement compensées par la natalité (Gambalemoke, 2008). Certains Rongeurs sont capables de se reproduire tout au long de l'année tandis que d'autres ont des périodes définies d'activités sexuelles, alternant avec des phases de repos qui coïncident généralement avec la saison froide (Kouadio, 2009) Selon les paléontologistes, on ne peut établir des relations phylogénétiques entre les Rongeurs en se fondant sur cette différenciation de types morphologiques en rapport avec l'habitat et le comportement. On ne sait pratiquement rien de l'origine de cet ordre. Les fossiles les plus anciens de l'Ordre des Rongeurs qui datent de l'Eocène montrent déjà tous les traits qui le caractérisent. L'évolution et les liens existant entre les diverses familles sont aussi mal connus, ce qui se traduit par une classification assez artificielle (Diomande, 2018). Certains Rongeurs sont anthropophiles comme le rat noir (*Rattus rattus*), la souris domestique (*Mus musculus domesticus*), et sont répartis aux quatre coins du monde, sauf la région circumpolaire (Kadjoet *al.*, 2013).

2.2. Insectivores

L'ordre des Insectivores comprend plus de 400 espèces, ce qui en fait un groupe important chez les Mammifères (Tanya *et al.*, 2015). Il est subdivisé en deux Sous-ordres dont celui des Erinaceomorphes (hérissons) et les Soricomorphes (musaraignes) (Happold, 2013). Ce dernier ordre comprend la famille des Soricidés.

Les musaraignes (soricidés) sont les plus primitifs et les plus anciens mammifères placentaires (Mukinzi, 2014). Leurs dents sont faiblement différenciées avec des incisives qui s'usent qu'avec l'âge de l'animal. Les membres ont cinq doigts et des griffes bien développées. Ce sont des petits animaux à olfaction fort développée. La masse des musaraignes africaines varie entre 2 g (*Suncus spp*) et 60 g en moyenne (*Crociduraspp*).

1.2.1. Importance des Soricidés

Les musaraignes sont caractérisées par un besoin énergétique élevé et vorace. Elles consomment une grande quantité d'insectes, leur propre poids en nourriture par jour. Cette habitude alimentaire fait d'elles une composante importante de la dynamique des écosystèmes terrestres (Dosso, 1983).

Les musaraignes, sont considérées comme des auxiliaires utiles de l'agriculture et du jardinage, en raison de la chasse presque incessante qu'elles font aux insectes qui vivent au sol et à leurs larves, dont une grande partie est considérée comme ennemis des cultures et des forêts quand ils se multiplient abondamment. Les musaraignes dévorent toute l'année une quantité très importante d'insectes. Les musaraignes peuvent accéder à des endroits difficiles d'accès tels que les terrains pierreux, les couches épaisses de feuilles, les trous profonds, etc

I. Matériels et méthodes

1.1. Milieu d'étude

Situation géographique

Le Parc national du Banco se situe en plein cœur de la ville d'Abidjan, capitale économique de la Côte d'Ivoire, entre 50 ° 21' et 50 ° 25' de latitude Nord et 40 ° 01' et 40 ° 05' de longitude Ouest. Il s'étend sur environ 7 km de long et 5 km de large et couvre une superficie de 3.438 ha. Au regard du Décret N° 80-1184 du 18/10/80 fixant le ressort territorial des communes de la ville d'Abidjan et du Décret N0 95-531 du 14/07/95 fixant le ressort territorial des communes d'Attécoubé et de Yopougon, le Parc est situé dans les limites communales d'Attécoubé (au Sud) dont il représente 80% de la superficie. Il est entouré des communes de Yopougon au sud-ouest, d'Adjamé à l'est et d'Abobo au nord.

1.2 .Matériel

1.2. 1.Matériel biologique

Le matériel biologique était essentiellement constitué de l'ensemble des petits mammifères terrestres des familles de Muridés et Soricidés inventoriés sur l'aire d'étude.

- Position systématique des Muridés
 - Règne : Animal
 - Embranchement : Vertébrés
 - Classe : Mammifères
 - Ordre : Rongeurs
 - Famille : Muridae

- Position systématique des Soricidés
 - Règne : Animal
 - Embranchement : Vertébrés
 - Classe : Mammifères
 - Ordre : Insectivores
 - Famille : Soricidae

1.2.2 Matériel technique

1.2.2.1. Matériel de capture

Deux types de pièges, Sherman et Pitfall ont été utilisés pour les captures des Micromammifères. Des appâts étaient constitués de graines de palme pour attirer les Rongeurs dans les pièges.

1.2.2.2. Matériel de géolocalisation et de mesures

Un GPS (Global Positioning System) pour enregistrer les coordonnées géographiques sur les sites explorés; une règle métallique pour la prise des paramètres morphologiques des spécimens capturés (longueur de la tête à la base de la queue, longueur de la queue, longueur de la patte postérieure et antérieure, longueur de l'oreille) ; des balances à ressort (Pesola) pour les prises des mesures pondérales

Matériel de conservation et de contention

L'alcool éthylique à 96 % pour la conservation des carcasses, des tissus musculaires ou d'autres organes prélevés (foie, poumons, reins etc.), des tubes contenant de RNA-later, ont été utilisés pour la conservation des poumons des Soricidés ainsi que les Rongeurs).

Matériel d'enregistrement et d'identification

Un appareil photo numérique de marque SONY utilisé pour la prise de vue des habitats et des spécimens capturés ; des guides d'identification des Mammifères et Micromammifères d'Afrique (Kingdon, 2006 ; Happold, 2013).

1. 3.Méthodes

Dans la réalisation de cette étude, deux méthodes conventionnelles de captures des Micromammifères ont été utilisées. Il s'agit notamment des méthodes d'estimation qualitative et quantitative c'est-à dire des pièges de type Sherman et pitfalls (ou pots enterrés) (Denys *et al.*, 2015). Ces méthodes de piégeage permettent de capturer des petits Rongeurs et Musaraignes vivants, mais aussi de façon occasionnelle des individus appartenant à d'autres groupes zoologiques (Stoetzelet *et al.*, 2010 ; 2012 ; Deny C. *et al.*, 2015)

1.3.1. Technique de piégeage

La campagne de piégeage s'était déroulée, du 02 Septembre au 03 Décembre 2019, avec un ensemble de 150 pièges de type Sherman, et des matériels (50 seaux et des bâches plastiques de 250 m de long et 0,5 m de hauteur) nécessaires pour les lignes de pitfall ou pots enterrés. Dans chaque habitat choisi, des pièges de type Sherman ont été posés de part et d'autre des lignes de piégeage de longueur variant de 100 m à parfois 250 m environ, sur une largeur totale d'environ 20 m (Kouadio, 2009). Les lignes étaient disposées de sorte à couvrir tous les secteurs de chaque site. Dans chaque site d'échantillonnage, une ligne de pitfall de 50 seaux était construite. Ce type de piège consiste à enfoncer des seaux dans la terre, à les laisser affleurer au ras du sol à intervalles réguliers de 5m, et à tendre un film plastique de 50 cm de haut environ verticalement le long d'une droite fictive passant par l'axe de symétrie des seaux. Ainsi, les petits animaux (non sauteurs) qui arrivent au niveau de la bâche ne peuvent pas passer et se voient obligés de longer la bâche jusqu'à ce qu'ils tombent dans un seau (duquel ils ne pourront pas sortir) (Stoetzelet *et al.*, 2010 ; 2012). Toutes les lignes de piégeage étaient visitées chaque matin, de 6h heure à 8 heures et les appâts des pièges ayant capturé de petits mammifères étaient systématiquement renouvelés. Les appâts de l'ensemble des pièges Sherman étaient renouvelés chaque tous les jours (Ahissa, 2016). Les pièges Sharman étaient déplacés après sept jours, sur une autre ligne de piégeage sur le même site. Ils sont transférés d'un site à l'autre après sept jours minimum à 14 jours maximum pour les Pitfalls et 14 jours minimum à 21 jours maximum pour les pièges de type pitfalls.

1.3.2. Mensuration et identification des spécimens capturés

Les micromammifères capturés étaient anesthésiés par la méthode d'asphyxie par l'éther. Une fois anesthésié, le spécimen est autopsié et les mensurations sont prises afin de procéder à son identification. Toutefois, d'autres spécimens étaient relâchés après mensurations et prise de photo. Une fiche de mensuration était utilisée pour relever les données sur les animaux capturés : la masse de l'animal (P) ; la longueur totale du corps (LTC) prise de la base de la queue au bout du museau ; la longueur de la queue (Q) mesurée de la base de queue à l'extrémité de la dernière vertèbre caudale ; la longueur de la patte postérieure (PP) prise du talon à la pointe des griffes des doigts les plus longs ; la longueur de l'oreille (LO) prise de la base de la brèche de l'oreille à la marge la plus éloignée du pavillon

Tous les Micromammifères capturés étaient identifiés au laboratoire de Zoologie et Biologie Animale de l'Université Félix HOUPHOUET-BOIGNY(UFHB). Le guide des mammifères d'Afrique (Kingdon, 2006) et la clé d'identification des musaraignes du Mont Nimba ont facilité l'identification.

1.3.4. Analyse des données

Pour faciliter le traitement des données, des regroupements des sites d'échantillonnage en quatre milieux ont été fait selon les principales formations végétales de la zone d'étude.

1.3.4.1 Rendement de piégeage

Le rendement de piégeage était calculé selon les formules suivantes :

Effort de piégeage = (nombre de nuits de piégeage) × (nombre de pièges utilisés).

Succès de piégeage (%) = [(nombre total de spécimens capturés) / (nombre total de nuits de piégeage)] × 100 (Deny C. *et al.*, 2015).

1.3.4.2. Abondance relative

L'abondance relative (pi) est l'expression de l'importance de chacune des espèces par rapport à toutes celles enregistrées dans un site. Les abondances relatives globales et par habitat ont été calculées



n_i : nombre d'individus de l'espèce i ; N : nombre total d'individus capturés.

1.3.4. 3. Diversité des petits mammifères

Dans le cas d'étude des petits mammifères, plusieurs indices ont été calculés. Il s'agit de :

- **La richesse spécifique**

Elle désigne le nombre d'espèces capturées et renseigne sur la diversité des petits mammifères.

- **L'indice de diversité spécifique de Shannon (H')**

L'indice de diversité de Shannon (H) est indépendant de la taille de l'échantillon. Il est donc approprié pour l'étude comparative des peuplements. Il permet de mesurer la composition spécifique d'un peuplement à partir du nombre d'espèces.

$$H = - \sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce i ; N : nombre total d'individus capturés

- **L'indice de régularité de Pielou (E)**

Cet indice (E) permet de calculer l'équitabilité des peuplements de petits mammifères. L'indice de Pielou renseigne sur la répartition des individus entre les espèces. E varie entre 0 et 1. Il prend la valeur de 0 lorsque l'effectif est concentré sur une espèce. Il est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

$$E = \frac{H}{H_{\max}} \quad \text{avec} \quad H_{\max} = \log_2 N$$

Ces indices permettent de mieux rendre compte de l'organisation fonctionnelle et de l'évolution de la communauté (Kadjoet *al.*, 2013).

1.4- Analyse statistique

Dans la présente étude, Microsoft Office Excel 2015 et le logiciel Statistica étaient utilisés pour les divers calculs. Le test ANOVA a permis de tester, de comparer les moyennes des données de nos entités échantillonnées

II. Résultats et discussion

2.1. Résultats

2-1-1 Efficacité des piégeages

Durant la campagne de collecte de données deux types de pièges ont été utilisés : les pièges du types Sherman et Pitfalls. Ces derniers semblent être les plus rentables avec un effort de piégeage de 3000 nuits/pièges pour un rendement de 65% soit ,53 individus sur 81 capturés par cette technique. Le piégeage aux Sherman se révèle le moins rentable avec un rendement de 28 individus sur 81 capturés lors de notre investigation soit, 34,56% avec un effort de piégeage de 9000 nuits /pièges.

2.1. 2. Richesse spécifique

Au total, 81 individus de micromammifères ont été capturés. Ces animaux sont repartis en 14 espèces appartenant à deux familles (Muridés et Soricidés) (Tableau 3). La famille des Soricidés est la mieux représentée avec 59 individus repartis entre huit espèces qui sont *Crocidurabuettikoferi* (Jenktink, 1888) ; *Crociduradoucti* ; *Crociduragrandiceps* (Hutterer, 1983) ; *Crocidurajouvenetae* (Heim de balsac, 1958); *Crociduramuricauda* (Harmoniser, 1900) ; *Crociduraobscurior* (Heim de balsac, 1958), *Crociduraolivieri* (Lesson, 1827) et *crocidurawimmeri* (Heim de Balsac & Aellen, 1958). Celle des Muridés avec 22 individus contient six (6) genres et six (6) espèces : *Hylomyscussimus*; *Lophyromyssikapusi* (Temminck, 1853) ; *Malacomysedwardsi* (Rochebrune, 1885) ; *Praomysrostratus* (Miller, 1900) ; *Hybomysplanifrons*, et *Cricetomysgambianus*.

2.1.3. Préférences d'habitats

Tableau 1. Répartition des Micromammifères capturés : NT (Near threatenad), LC (Least concern), et CR (Danger critique d'extinction)

Taxons	Habitats				Total général	Statut UICN
	H1	H2	H3	H4		
Soricidés						
	1	9	-	2	12	NT
<i>Crociduradoucei</i> HEIM DE BALSAC ,1958	-	1	-	1	2	LC
<i>Crociduragrandiceps</i> Hutterer, 1983	-	2	-	-	2	LC
<i>Crocidurajouvenetae</i> HEIM DE BALSAC, 1958	-	9	2	5	16	LC
<i>Crociduramuricauda</i> (MILLER, 1900)	-	2	-	-	2	LC
<i>Crociduraobscurior</i> HEIM DE BALSAC, 1958	-	16	-	3	19	LC
<i>Crociduraolivieri</i> (LESSON, 1827)	1	2	-	-	3	LC
<i>Crocidurawimmeri</i> (Heim de Balsac & Aellen, 1958)	1	2	-	-	3	CR
Total Soricidés						
Muridés						
<i>Hybomysplanifrons</i> (MILLER ,1900)	2	2	10	-	14	LC
<i>Hylomyscussimus</i> (ALLEN & COOLODGE, 1930)	1	-	-	-	1	LC
<i>Lophyromysikapusi</i> (TEMMINCK, 1853)	-	-	-	1	1	LC
<i>Malacomysedwardsi</i> ROCHEBRUNE, 1885	-	1	2	-	3	LC
<i>Cricetomysgambianus</i> (WATERHOUSE, 1840)	-	-	-	1	1	LC
<i>Praomysrostratus</i> (MILLER, 1900)	-	1	-	1	2	LC
Total Muridés						
Nombre de capture	6	47	14	14	81	
Nombre d'espèces	5	11	4	6	14	

Source : Nos recherches du mois de Septembre à Décembre 2019

Les individus capturés sont issus des quatre principales formations végétales (type d'habitat) que composent le site d'étude. Dans l'habitat 1 (H1), forêt plantée, six individus appartenant à cinq espèces ont été collectés, 47 individus appartenant à onze (11) espèces ont été collectés dans l'habitat 2 (H2) forêt secondaire, 14 individus appartenant à quatre (4) espèces ont été collectés dans la forêt primaire (H3) et 14 individus appartenant à six espèces ont été inventoriées dans la forêt marécageuse (H4) (Tableau 1)

2-1-4. Diversité des micromammifères

La forêt plantée (H1) est plus diversifiée parmi les quatre différents types d'habitat avec une grande valeur de l'indice de Shannon ($H' = 2,251$), suivi de la forêt primaire (H3) ensuite la forêt secondaire (H2) et forêt marécageuse (H4) avec respectivement $H' = 1,573$, $H' = 0,437$ et $H' = 0,383$ (Tableau 2).

Les indices d'équitabilité calculés dans les quatre types d'habitat ne sont pas proches de 1 et varient d'un habitat à l'autre. L'habitat H1 a un indice d'équitabilité élevé de ($E = 0,871$), suivi de l'habitat H3 ($E = 0,413$), de l'habitat H4 ($E = 0,100$) et en fin de l'habitat H2($E = 0,078$). Ces valeurs montrent une mauvaise distribution des espèces de micromammifères sur tout l'ensemble de la zone d'étude.

2-1-5.Efficacité de la méthode d'échantillonnage

L'efficacité de l'échantillonnage des micromammifères varie entre 57% et 100 % de celle attendue dans les différents habitats, soit un taux de couverture moyen de 78,5 % (Tableau 2). Ce taux indique une grande efficacité de la méthode d'échantillonnage utilisée de l'ensemble des différents types d'habitats.

Tableau 2: Variabilité des indices dans les différents types d'habitats. H1 : forêt plantée ; H2 : forêt secondaire ; H3 : forêt primaire et H4 forêt marécageuse

Indices	Habitats			
	H1	H2	H3	H4
Richesse spécifique (S)	5	11	4	6
Shannon (H')	2,251	0,437	1,573	0,383
Equitabilité (E)	0,871	0,078	0,413	0,100
Estimation selon Chao-1	5	12	7	8
Efficacité d'échantillonnage	100%	92%	57%	75%

Source : Nos recherches du mois de Septembre à Décembre 2019

2-1.6. Abondance globale des micromammifères

Durant l'étude, 81 individus de petits mammifères ont été recensés dans le Parc National du Banco. L'analyse de ces résultats montre que la famille la plus représentée est celle des Soricidés avec 59 individus soit 72,8 % que celle des Muridés qui contient 22 individus soit 21,16 % de l'ensemble des captures. Au niveau des espèces, la communauté des micromammifères est dominée par l'espèce *Crocidura obscurior* avec une abondance relative représentant 23,45% de l'ensemble de la collection. Elle est suivie de *C. buettikoferi*, *C. juvenetae* avec une abondance de (19,75%). Enfin les espèces *Lophuromys sikapusi*, *Praomys rostratus*, *Hylomyscus simus* et *Cricetomys gambianus* sont les espèces les moins abondantes avec un effectif d'un individu chacun soit 1,23% (Tableau 3). L'analyse de variance (ANOVA) réalisée montre qu'il y a effectivement une différence significative entre les effectifs des différents milieux ($F_{0,05} = 3,76 > F_{seuil} = 4,53$)

2-1-6-1 Abondance des micromammifères dans la forêt plantée (H1)

Au niveau de l'habitat H1, six individus de petits mammifères ont été récoltés, soit 7,5% de l'abondance globale. L'analyse de cet effectif montre que les deux familles sont équitablement représentées soit trois individus chacune (50%). L'espèce *Hybomysplanifrons* était la plus abondante avec deux individus sur six, soit 33,3% et les autres sont équitablement répartis avec chacune un individu soit 16,6%.

2-1-6-2- Abondance des micromammifères dans la forêt secondaire (H2)

Un effectif de 47 individus de micromammifères a été capturé au niveau de l'habitat H2. Ce qui représente 58,02% de l'ensemble des captures. L'analyse de cet effectif montre que la famille des Soricidés est la mieux représentée avec 44 individus, soit 93,61 % des captures de cet habitat. La famille des Muridés est la moins abondante avec 3 individus, soit 6,38 % de de l'ensemble des captures de l'habitat H2 (Tableau 3). Au niveau des espèces, le peuplement est dominé par l'espèce *C. obscurior* avec une abondance relative de 34,04% de l'ensemble des micromammifères capturés au niveau de la forêt secondaire (H2). Elle est suivie de *C. buettikoferi* et *C. juvenetae* avec une abondance de 23,40% chacune. Les espèces *M. edwardsi* et *P. rostratus* sont les moins abondantes avec une abondance relative de 2,12% chacune (Tableau 3).

2-1-6-3- Abondance des Micromammifères dans la forêt primaire (H3)

Un effectif de 14 individus de Micromammifères a été récolté dans cet habitat. Ce qui représente 17,28% de l'ensemble des individus capturés. La famille de Muridés est la plus abondante dans cet habit avec 12 individus sur 14 soit 85,71 % et l'espèce la plus abondante est de *Hybomysplanifrons* avec 10 individus soit 71,42% et les espèces moins représentées sont *Crocidura juvenetae* et *Hylomyscus sinus* avec chacune 14,28% (Tableau 3).

2-1-6-4- Abondance des Micromammifères dans la forêt marécageuse (H4)

Dans cet habitat 14 individus ont été capturés dont la famille de Soricidés est la plus abondante avec un effectif de 11 sur 14 trouvé dans cette zone et représente 78,57 %. Les espèces *C. juvenetae* est la plus abondante avec cinq individus soit 35,71% et les espèces *Cricetomys gambianus*, *Praomys rostratus* et *Malacomys edwardsi* sont les moins abondantes avec un effectif d'un individu chacun soit 7,1%.

Tableau 3 : Indice d'abondance des micromammifères. IA : Indice Abondance ; R : Espèce régulière ; D : espèce dominante

Espèces	Effectifs	Abondance relative %	IA
<i>Lophuromys sikapusi</i>	1	1,23	R
<i>Hybomysplanifrons</i>	14	17,28	D

Diversité et structure des populations des Micromammifères terrestres dans le Parc ..

<i>Crociduradoucei</i>	2	2,46	R
<i>Crociduragrandiceps</i>	2	2,46	R
<i>Crociduramuricauda</i>	2	2,46	R
<i>Crociduraolivieri</i>	7	8,75	D
<i>Crosidurawimmeri</i>	2	2,46	R
<i>Praomysrostratus</i>	2	1,46	D
<i>Malacomysedwardsi</i>	3	3,70	R
<i>Hylomyscussimus</i>	1	1,23	R
<i>Crociduraobscurior</i>	19	23,45	D
<i>Cricetomysgambianus</i>	1	1,23	R
<i>Crocidurajouvenetae</i>	16	19,75	D
<i>Crocidurabuettikoferi</i>	12	14,81	D
Total des captures	81	100	

Source : Nos recherches du mois de Septembre à Décembre 2019

Tableau 4. Comparaison des peuplements et des abondances de Rongeurs et Insectivores de 2009 et 2019

Source : Nos recherches du mois de Septembre à Décembre 2019

Le Tableau 4 montre qu'il y a différence en termes d'abondance entre l'étude réalisée en 2009 (**Kouadio, 2009**)

Espèce	Nom commun	Kouadio, 2009	Notre étude 2019
Insectivores			
<i>Crocidurabuettikoferi</i> (Jenktink, 1888)	Musaraigne noire	19	12
<i>Crociduradoucei</i> (Heim de Balsac, 1958)	Musaraigne de Doucet	0	2
<i>Crociduragrandiceps</i> Hutterer, 1983	Musaraigne à grosse tête	0	2
<i>Crocidura. juvenetae</i> (Heim de Balsac, 1958)	Musaraigne gracile	8	16
<i>Crociduramuricauda</i> (Miller, 1900)	Musaraigne à queue de souris	0	2
<i>Crocidura. obscurior</i> (Heim de Balsac, 1958)	Musaraigne naine	0	19
<i>Crocidura. olivieri</i> (Lesson, 1827)	Musaraigne olivâtre	3	3
<i>Cricidurawimmeri</i> (Heim de Balsac & Aellen, 1958)	Musaraigne de Winner	4	3
Rongeurs			
<i>Hylomyscus. simus</i> (Waterhouse, 1838)	Rat à poils doux d'Allen	5	1
<i>Lophuromys. sikapusi</i> (Temminck, 1853)	Rat hérissé à ventre roux	1	1
<i>Malacomys. edwardsi</i> (Rochebrune, 1885)	Rat palustre de Milne- Edwards	0	3
<i>Hybomysplanifrons</i> (Miller, 1900)	Rat forestier à front plat	0	14
<i>Cricetomysgambianus</i> (Waterhouse, 1840)	Rat géant	0	1
<i>Praomys. rostratus</i> (Miller, 1900)	Souris sylvestre de Miller	25	2

et notre étude en 2019. Certaines espèces qui étaient abondantes en 2009 deviennent rares ou absentes en 2019 et vice versant, le cas de l'espèce *C. obscurior* qui est la plus abondante en 2019 avec une abondance de 19 sur 81.

2-1-7- Structure des Populations des Micromammifères

2-1-7-1 Répartition des Petits Micromammifères selon l'âge

Pour un effectif de 81 petits mammifères de notre collection 60 étaient adultes soit 74,07 %, 21 jeunes soit 21,93%

2-1-7-2 Répartition des Micromammifères selon le sexe

En ce qui concerne le sexe ratio sur un effectif de 81 individus, 43 sont mâles soit, 53,08% et 38 femelles soit, 46,91%

2.2-Discussion

Cette étude est réalisée dans une forêt humide dense caractérisée par *Heritierautilis* (*Fabaceae*), *Drypetesaylmeri* (*Fabaceae*), *Heisteriaparvifolia* (*Mimosaceae*). L'échantillonnage mené dans les quatre principaux types d'habitats du site a permis de recenser 14 espèces de petits mammifères dont huit (8) Soricidés et six (6) Muridés. Le nombre d'espèces recensées donne une idée sur l'état actuel de la richesse en micromammifères (Rongeurs et Soricomorphes) que renferme cette forêt ombrophile sempervirente. La richesse spécifique des petits mammifères (Soricidés et Muridés) obtenue dans cette étude corrobore un peu à celle obtenue par Kouadio (2009) dans la même zone d'étude après 10 ans (6 Soricidés et 7 Muridés) et à celle de (Ahissa 2016) à la périphérie Est du PNT (6 Soricidés et 10 Muridés). Cette ressemblance pourrait s'expliquer par le fait que ces deux derniers sites sont des aires bien conservées qui jouissent depuis très longtemps de statuts de protection et auraient une chance de conserver sa faune le plus longtemps possible par rapport aux forêts classées où la population riveraine prélève certaines ressources naturelles. La composition spécifique des petits mammifères est fonction de la structure de la végétation (1998 ; Laguet, 2015) et de l'état de conservation de l'habitat (Hoffmann et Zeller, 2005).

Tous les Soricidés capturés appartiennent au genre *Crocidura*. Ce qui confirme l'abondance et la diversité des musaraignes du genre *Crocidura* dans les forêts ivoiriennes (Happold, 2013). Cette étude révèle après l'étude de Ahisa (2016) et Diomande (2018), la prépondérance des Soricidés dans une collection de petits mammifères. Ces résultats ne concordent pas avec ceux de la majorité de plusieurs auteurs pour lesquels les Rongeurs sont dominants que les Soricomorphes (Dudu 1991, Kouadio, 2009 ; Iyongo 2013). Ces résultats sont conformes avec ceux de Diomande, 2018 cela peut s'expliquer par l'utilisation des mêmes techniques de capture pour les Insectivores (pièges Pitfalls) qui augmentent la chance de capture de ce taxon par rapport à d'autres types de pièges tel que les Longworth, Shemans qui sont moins adaptés à leurs captures.

La composition spécifique des micromammifères de cette forêt dense ombrophile sempervirente renferme une diversité importante d'espèces forestières (10/14) et une faible proportion d'espèces ubiquistes (3/14).

Les espèces inventoriées sont typiques de la forêt Akpatou *et al.*, 2018). Ces espèces prouvent que cette forêt présente l'allure d'une forêt primaire humide. Ces genres forestiers sont communément rencontrés dans les forêts de l'Afrique de l'Ouest (Akpatou *et al.*, 2018). La présence des espèces comme *C. olivieri*, *C. obscurior* prouve que la proximité de l'homme et des activités anthropiques sont élevées étant donné que *C. obscurior* était la plus élevée avec un effectif de 19 sur 81 individus capturés pourtant une espèce des zones anthropisées (Kouadio, 2009).

Une espèce recensée dans cette forêt ombrophile durant notre campagne de collection figure sur la liste rouge de l'UICN, il s'agit de *Crocidurawimmeri* qui est en danger critique d'extinction (Kadjoet *al.*, 2013). Une espèce forestière (*C. buettikoferi*) se démarque du lot avec un statut un peu particulier. Celui de quasi-menacé et occupe la quatrième position dans l'abondance des captures. La présence de cette espèce dans la forêt constitue un indicateur de l'importance de cette forêt humide et de la nécessité de la conserver durablement.

Quant à la répartition des individus selon le sexe les mâles étaient plus représentés que les femelles. Nos résultats appuient ceux de plusieurs auteurs de ce taxon (Mukinzi, 2014) qui avait dénombré 965 mâles sur un effectif de 1653 Micromammifères dans la Réserve forestière de Yoko Dudu, (1991) ; Komba, (2004) ; Masudi, (2008) ; Iyongo, (2013) qui tous ont affirmés que le sex ratio était en faveur de mâles.

Pour ce qui concerne l'état météorologique, la saison de pluie serait plus favorable à la capture des Musaraignes que les Rongeurs et cela pourrait s'expliquer par la préférence écologique de ces deux taxons. Cette hypothèse a été confirmée durant notre étude où la plupart des musaraignes étaient capturés lors de grande pluie et leur présence diminuait au fur et mesure la saison sèche commençait. Nous partageons les points de vue avec plusieurs chercheurs de petits mammifères de l'Afrique de l'Ouest (Kouadio, 2009 ; Kadjo., *all* 2013 ; Diomande, 2018) et de l'Afrique Centrale (Dudu, 1991, Iyongo, 2013, Mukinzi, 2014) et cela pourrait s'expliquer par la présence de la nourriture pendant la saison de pluie par rapport à la saison sèche où il manque des nourritures pour les Micromammifères. En 2009, les espèces les Micromammifères au rang desquels *Crociduracrossei*, *DophomysdefuaetMastomysethroleucus* avaient été inventoriés dans notre zone d'étude. Ces espèces n'ont pas été inventoriées au cours de la présente étude. Cette absence serait dû en partie causer par le changement climatique qui modifierait les conditions propices à leur survie. De plus, l'an 2009 vient juste avant 2010 qui est considéré comme l'année la plus chaude de la côte d'Ivoire, mais aussi après ce mois les températures annuelles continuaient à varier jusqu'à 2018 et cela aurait un impact sur notre collection des Micromammifères à 2019. Du point de vue pluviométrique il y a eu une fluctuation exagérée de la pluviométrie à partir de 2009 ce qui aurait un impact sur la biodiversité des Micromammifères à 2019 soit 10 ans après la recherche effectuée par Kouadio (2009). Au cours de la présente étude (2019), certaines espèces étaient absentes de la liste des espèces inventoriées à 2009. Il s'agit des Soricidés : *Crociduradoucti*, *Crociduramuricauda*, *Crociduraobscurior*, et *Crociduragrandiceps*. Cette différence pourrait se justifier par les conditions écologiques pouvant permettre la survie de ces espèces et cela pourrait être la fluctuation climatique durant cette

dernière décennie (Variation de la température, durée d'insolation, pluviométrie et d'autres facteurs climatiques décrits dans les paramètres climatiques de la Côte d'Ivoire, en général et d'Abidjan, en particulier).

En se basant des paramètres climatiques, il est sans doute que la biodiversité et la structure des populations des Micromammifères change durant notre année collection. Cette différence entre nos résultats avec ceux de notre prédécesseur est confirmé par Cassing J. et Croset H., 1985 (1985) ; Dieterlen, (1989) qui disent respectivement que la variation climatique aurait un impact direct sur la distribution spécifique, mais aussi spatiale des Micromammifères.

III. Conclusion

Cette étude qui avait pour objectif d'évaluer le changement survenu au sein des communautés de Rongeurs et Insectivores du Parc National du Banco, à la lumière du changement climatique, nous a permis de recenser 81 individus de micromammifères, répartis en deux ordres, deux familles, sept genres et 14 espèces.

La liste des espèces recensées donne une idée de la diversité et l'abondance actuelles des petits mammifères (Rongeurs et Insectivores) du Parc urbain du Banco. Cette étude a permis de connaître la diversité spécifique des petits mammifères du PNB. Cette diversité importante est composée majoritairement d'espèces forestières équitablement distribuées sur l'ensemble de la forêt. Dans cette liste l'espèce *C. buettikoferi* est quasi-menacées (NT) et *C. wimmeri* est en voie critique d'extinction dans les forêts ivoiriennes. Dans cette forêt humide ombrophile, les Soricidés sont les plus abondants en termes d'individus avec un effectif de 59 sur 81 échantillonnés répartis à un seul genre et 8 espèces et les Rongeurs sont moins représentés en termes d'individus avec 6 genres et 6 espèces. La grande partie de la forêt présente l'allure d'une forêt primaire humide mais caractérisé par beaucoup de chablis liés à sa présence sur un sol totalement sableux, avec la dominance de *Crocidura obscurior* (23,45 %) dans cette collection. Les Muridés étaient relativement moins abondants dans tous les types d'habitats. Cependant, la technique de piégeage aux pitfalls se trouve le plus efficace pour la capture des Musaraignes par rapport à d'autres. La forêt du Parc National du Banco est encore diversifiée ce qui confirme notre première hypothèse. Il n'y a pas eu de différences significatives entre les individus de différents habitats avec tous les indices d'équitabilité proche de 1 ce qui prouve que nos espèces sont équitablement réparties dans les différents habitats. En tenant compte de la structure des populations le sexe ratio est faveur de mâles et l'âge ration était en faveur des Adultes qui étaient les plus nombreux dans notre collection.

IV. Recommandation et perspectives

La période de collecte des données étant très limitée et réduite à une seule saison, les résultats de cette étude donnent un aperçu sur l'abondance et la diversité des micromammifères ainsi l'influence de la variation climatique sur la structure et diversité des Micromammifères dans cette zone d'étude. Ainsi nous envisageons :

- ❖ Un approfondissement de cette étude sur une longue période de collecte de données d'au moins six (6) sessions de captures en tenant compte de deux saisons (Pluvieuse et Sèche).
- ❖ L'utilisation de la technique de pitfalls avec un même effort de capture pour confirmer la technique la plus rentable pour la connaissance de micromammifères.
- ❖ Aux autorités de l'OIPR de bien renforcer les dispositifs de surveillance pour une meilleure gestion de ce parc attirant mais à péril.
- ❖ A nous les scientifiques d'aller jusqu'aux analyses moléculaires pour bien identifier ces espèces ayant une morphologie presque identique comme le *Crocidura douceti* (Heim de Balsac, 1958) et *Crocidura jowenatae* (Heim de Balsac, 1958).
- ❖ Faire une étude approfondie sur les deux espèces : *C. wimmeri* en voie d'extinction dans les forêts de la Côte d'Ivoire et *C. buettikoferi* menacée.

Références Bibliographiques

- [1]. Ahissa L., 2016. Diversité et abondance des micromammifères des différents types d'habitats à la périphérie Est du Parc National de Taï, mémoire de Master, Spécialité Biologie de la Conservation et Gestion de la Faune, Université Felix HOUPOUËT-BOIGNY, Abidjan Côte d'Ivoire, 60p.
- [2]. Akpatou K. B., Yao K. A. & Bohoussou K. H., 2018. Diversité et Abondance Relative des Mammifères des Forêts Classées de Mabi & de Yaya au Sud-Est de la Côte d'Ivoire: Un État des Lieux. *European Journal of Scientific Research*, 213-228
- [3]. Bitty E. A., Kadjo B., Gonedelé bi S.B., Okon M.O. & Kouassi P.K., 2013. Inventaire de la faune mammalogique d'une forêt urbaine, le Parc National du Banco, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (4):1678-1687.
- [4]. Brown P.R., Hung N.Q. & Wensveen M., 1999. Population ecology and management of rodent pests in Mekong River Delta, Vietnam. In: Singleton G.R., Hinds L. A. Leirs., H. & Zhang, Z., (eds): Ecologically-based management of rodent pests. ACIAR Monography N° 59, Canberra. *Australian Centre for International Agricultural Research*, 319-337.
- [5]. Cassing J. & Croset H., 1985. Organisation spatiale, compétition et dynamique des populations sauvages de souris (*Mus spreus* Lateste et *Mus musculus domesticus* Ruty) du Midi de la France. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 50 : 271- 284.
- [6]. Deny C., Stoetzel E., Lalis A., Nicolas V Delapre A. & Mataame A., 2015: Inventaire des petits mammifères de milieux anthropisés et naturels du Maroc. *Conservatoire d'espace naturel*, 20 : 77-82.

- [7]. Dieterlen F., 1989. Rodents, in Lieth H. & Werger M.J.A. (eds). Tropical Rainforest Ecosystems. Biogeographical and Ecological Studies. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam 383-400.
- [8]. Diomande A., 2018. Communauté des petits Mammifères terrestres (Rongeurs et Insectivores) dans une Réserve naturelle volontaire dans la Région de l'Agneby-Tiassa (Sud, Côte d'Ivoire). Master de l'Université Félix HOUPOUET-BOIGNY, Abidjan, Côte d'Ivoire, 50p.
- [9]. Dosso H., 1983. Etudes des Rongeurs de forêts hygrophiles conservées et des zones anthropisées de la Côte d'Ivoire méridionale. Thèse de l'Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire Unité de Formation et de Recherche, Biosciences, 249p. Dudo A., 1991. Etude du peuplement d'Insectivore et Rongeurs de la forêt ombrophile de base altitude du Zaïre (Kisangani, Masako). Thèse de Doctorat. Université d'Anvers, 171p. Gambalemoke M., 2008. Contribution à l'étude de la biodiversité des Musaraignes (*Soricomorpha*, *Mammalia*) des blocs forestiers inter-rivières du bassin du Congo dans la région de Kisangani (R.D.Congo). Tome 1 Mémoire de DES inédit, Faculté des Sciences. Université de Kisangani (R.D.Congo), 121p.
- [10]. Gone bi, Z.B., Kouamé D., Kone I. & Adou Y. C.Y., 2013. Diversité végétale et valeur de conservation pour la Biodiversité du Parc National du Mont Péko, une aire protégée, menacée de disparition en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 71 : 5753-5762.
- [11]. Grasse P. P., 1996. Zoologie : Vertèbres, Ed. Masson, Paris, 198p
- [12]. Happold D.C.D., 2013. Mammals of Africa. Rodents, Hares and Rabbits, London, United Kingdom. *Bloomsbury Publishing*, 3: 789-797.
- [13]. Iyongo W.M., 2013. Effets de lisière sur la diversité des Rongeurs dans la réserve de Masako, un écosystème fragmenté (Kisangani, R.D. Congo). Thèse, Doctorat, Faculté des Sciences., Université libre de Bruxelles (Bruxelles) ,256p.
- [14]. Kadjo B., Kouadio Y.R., Vogel V., Dubey S. & Vogel P., 2013. Assessment of terrestrial small mammals with record of the endangered shrew *Crocidurawimmeri* Heim de Balsac & Aellen 1958 in Banco National Park (Côte d'Ivoire). *Mammalia*, 77 (4): 439-446.
- [15]. Kaye E. & John A., 1995. Geographic and climatic control of primate diversity, Duke University, 7874-7876p.
- [16]. Kingdon, J., 2006, *Guide de mammifères d'Afrique*, Ed. Delachaux, London, MADER S, 1987, MARTIN, R.E. et al., 2001, *A manual of Mammalogy with keys to Families of the World*. Third Ed., McGraw-Hill, Higher Education, New York, 333p.
- [17]. Komba Y., 2004. Nouvelle contribution à l'étude écologique des petits mammifères (Rodentia et Insectivora, Mammalia) de l'île Mbiye, Kisangani (RD Congo). Travail de fin d'étude, Faculté Sciences, Université de Kisangani (RD.Congo), 30p. Masudi M., 2008. Biodiversité des rongeurs et Soricomorphes de champs de cultures mixtes de quelques villages des environs de Kisangani (RD Congo). Travail de fin d'étude, Faculté des Sciences, Université de Kisangani (RD.Congo), 32p.
- [18]. Koné I., 2004. Effet du braconnage sur quelques aspects du comportement du colobe bai *Procolobus [piliocolobus] badius* et du cercopitèque diane *Cercopithecus diana* dans le Parc National de Taï, Côte d'Ivoire, Thèse de Doctorat, Université de Cocody, Abidjan, 146 p
- [19]. Kouadio Y. R., 2009. Diversité des Rongeurs et Insectivores du Parc National du Banco (Abidjan, Côte d'Ivoire), DEA d'Ecologie Tropicale option Biologie Animale, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 45p
- [20]. Laguet S., 2015. Les micromammifères de Chautagne. ONF réseau mammifères. 29 p
- [21]. Mukinzi I., 2014. Biodiversité écologique des Musaraignes (*Soricomorpha*, *Mammalia*) de la réserve forestière de la Yoko et des milieux perturbés environnants (Kisangani, RD Congo). Th. Doc., Unikis, 228 p. Stoetzel E., El Agbani M.A., Qninba A., Mouna M., Mataame A., El Brini H. & Denys C., 2010. Inventaire taxonomique préliminaire des petits vertébrés terrestres du Nord du Maroc. *Bull. Institut. Sciences. Rabat, Section Science. Vie*, 32, 1, 17-24
- [22]. Stoetzel E., Ohler A-M., Delapre A., Nicolas V., Jacquet F., Rihane A., Mataame A., Fekhaoui M., Benazzou T. & Denys C. 2012. Inventaire des petits vertébrés terrestres du centre du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 1 : 45-56.

Msc.KAKULEKambereProsper.K. " Diversité et structure des populations des Micromammifères terrestres dans le Parc National du Banco (Abidjan, Côte d'Ivoire) dans le contexte du changement climatique." *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 14(6), (2021): pp 16-26.