

# Structure et distribution des communautés de fourmis de deux inselbergs au Nord de la Côte d'Ivoire



## RESUME

*Contexte :* La biodiversité connaît une dégradation significative à cause des activités croissantes de l'Homme provoquant une perte de la diversité des insectes dont celle des fourmis. Pourtant, les connaissances sur les fourmis dans plusieurs biotopes tels que les Inselbergs, restent encore très peu documentées.

*Objectif :* Cette étude se propose d'évaluer l'impact de ces activités sur la communauté des fourmis de deux inselbergs (Gnambélégué et Carrière) dans le périmètre communal de Korhogo.

*Méthodologie et Résultats :* Une méthode standardisée (appât de thon et assiette jaune) a été utilisée pour échantillonner les fourmis à différentes altitudes (100 m, 200 m et 300 m) des deux inselbergs. Un total de 24 385 spécimens de fourmis comprenant 40 espèces, 16 genres et 4 sous-familles (Myrmicinae, Formicinae, Dolichoderinae, Ponerinae) a été inventorié. L'inselberg Gnambélégué a enregistré la plus grande richesse en fourmis (29 espèces) contrairement à l'inselberg Carrière qui n'a enregistré que 16 espèces. Sur l'Inselberg Gnambélégué, l'altitude la plus basse (100 m) et l'altitude la plus élevée (300 m) ont enregistré respectivement, les plus grandes richesses en fourmis (25 et 21 espèces). En revanche, sur l'Inselberg Carrière, c'est plutôt l'altitude intermédiaire (200 m) qui a enregistré la plus grande richesse en fourmis (14 espèces).

*Conclusions et application des résultats :* Ces résultats montrent que les activités anthropiques et l'altitude du milieu influencent la diversité et la distribution des fourmis.

**Mots clés:** biodiversité, fourmis, inselberg, altitude, Korhogo

## **Structure and distribution of ant communities in two inselbergs in the northern Ivory Coast**

### **ABSTRACT**

**Background:** Biodiversity is experiencing significant degradation due to the increasing of human activities, causing a loss of insect diversity, including that of ants. However, the knowledge about ants in several biotopes such as the Inselbergs still very poorly documented.

**Objective:** This study aims to assess the impact of these activities on ant community of two inselbergs (Gnambelegue and Carriere) in Korhogo area.

**Methodology:** A standardized method (tuna bait and pan trap) was used to sample ants at different altitudes (100 m, 200 m and 300 m) of the two inselbergs. A total of 24,385 specimens including 40 species, 16 genera and 4 subfamilies (Myrmicinae, Formicinae, Dolichoderinae, and Ponerinae) were inventoried. The inselberg "Gnambelegue" recorded the highest ant richness (29 species) compared to the inselberg "Carriere" which recorded only 16 species. On the inselberg "Gnambelegue", the lowest altitude (100 m) and the highest altitude (300 m) recorded the highest abundance of ants (25 and 21 species), respectively. On the other hand, on the inselberg "Carriere", it is rather the intermediate altitude (200 m) which recorded the highest ant richness (14 species). **Conclusions and application of results:** These findings show that anthropogenic activities and the altitude level influence the diversity and distribution of ants.

**Keywords:** biodiversity, ants, inselberg, altitude, Korhogo.

### **INTRODUCTION**

Les inselbergs sont des écosystèmes d'affleurement rocheux qui abritent des communautés biologiques uniques (Porembski & Barthlott, 2000 ; Colin *et al.*, 2019). Ce sont des milieux extrêmes caractérisés par de rudes conditions environnementales (Burke, 2003). Ces derniers se distinguent par des températures élevées et de faibles humidités (Burke, 2003 ; Kouassi *et al.*, 2014). Cependant, ils peuvent avoir une importance écologique capitale. En effet, ils peuvent renfermer des espèces endémiques (Konaté & Kampmann, 2010). Toutefois, la grande diversité au sein des insectes rend difficile l'estimation de la diversité biologique à travers tout ce groupe, d'où l'intérêt de se focaliser sur un taxon particulièrement important que constitue les fourmis. Avec plus de 16704 espèces, les fourmis jouent un rôle écologique dans la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes terrestres (Antweb, 2014 ; Konaté *et al.*, 2005). Elles fournissent de nombreux services écologiques tels que

l'aération du sol et la décomposition de la matière organique. Certaines espèces de fourmis sont aussi considérées comme de bons indicateurs de la qualité du milieu naturel (Arnold *et al.*, 2014). Elles ont colonisé toutes les régions terrestres à l'exception du Groenland et de l'Antarctique. Cependant, malgré leur importance, elles sont menacées par les activités anthropiques, qui sont à la base de la destruction de leurs habitats. En effet, la croissance démographique urbaine a engendré une expansion accélérée des écosystèmes urbains à la surface du globe (Anderson *et al.*, 2013 ; Kouakou, 2018). En plus de l'urbanisation, les activités telles que l'agriculture, la production de gravier par concassage des montagnes, détruisent également ces milieux naturels. Ces activités anthropiques sont responsables de toutes les causes majeures de dégradation des milieux naturels car, elles sont localisées dans les zones très riches en biodiversité (Chapin III *et al.*, 2000). La transformation des milieux naturels entraîne

l'extinction des espèces natives. Elle affecte considérablement la capacité des écosystèmes à fournir des services indispensables à la survie et au bien-être de l'humanité (Alberti, 2010). La préservation de la biodiversité de ces milieux devient donc indispensable et constitue un enjeu important pour des perspectives sociales et de développement durable. C'est dans cette optique que, la déclaration de Stockholm en 1972 impose dans ses principes 1 et 2, aux États, d'assurer sa protection. La Convention sur la Diversité Biologique (CDB) en 1992 à Rio de Janeiro constraint également les États à la conservation de la biodiversité. Cependant, peu de programmes de protection et de conservation prennent en compte les

inselbergs (Porembski *et al.*, 1993). En Côte d'Ivoire, si quelques études ont été menées sur les inselbergs, très peu se sont focalisées sur l'entomofaune, notamment celui des fourmis. Cette étude vise à évaluer l'impact des activités humaines sur les communautés de fourmis de deux inselbergs (Gnambélégué et Carrière) dans la commune de Korhogo en vue d'attirer l'attention des décideurs sur une prise en compte de cet écosystème dans les programmes de conservation. Spécifiquement, elle a consisté (i) à déterminer la diversité des fourmis de ces inselbergs, (ii) à évaluer l'hétérogénéité spatiale de ces insectes et, (iii) à analyser la distribution des fourmis selon différentes d'altitudes.

## MATERIEL ET METHODES

**Sites d'étude :** L'étude s'est déroulée dans la Commune de Korhogo au Nord de la Côte d'Ivoire. Les sites d'études sont constitués de deux Inselbergs (Gnambélégué et Carrière). L'Inselberg Gnambélégué ( $09^{\circ}8'12,19''N$  ;  $05^{\circ}41'29,42''W$ ) avec une altitude de 412 m, se situe à 2 Km de la commune. Son sommet peu pointu, est rempli de dômes granitiques. Le pied du mont abrite une masse forestière constituée de dômes de tailles importantes qui servent aux habitants locaux de lieu culte, permettant ainsi la conservation de ladite montagne. Cette forêt fournit également des

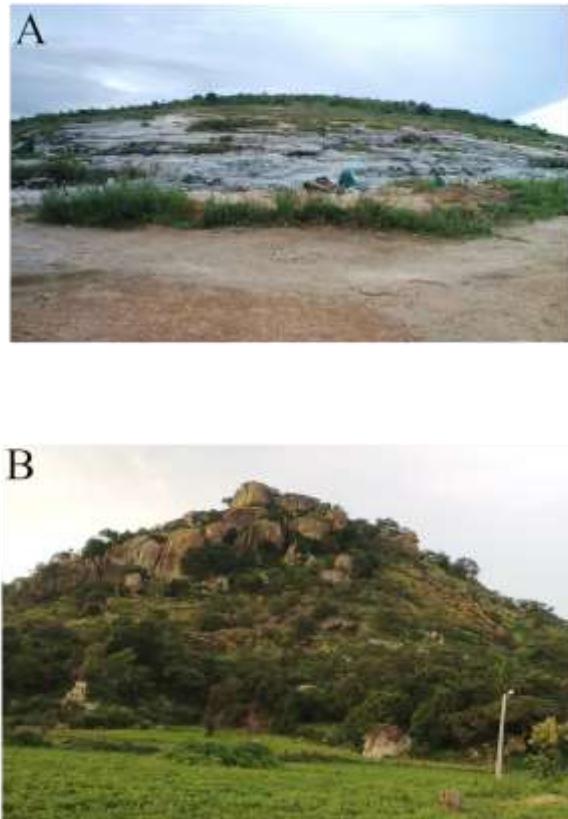
ressources végétales à certains habitants locaux. L'Inselberg Carrière ( $09^{\circ}28'26,51''N$  ;  $05^{\circ}40'36,87''W$ ) avec une altitude de 328 m, se trouve dans la commune de Korhogo. Son sommet est bien aplati, dépourvu de couvert végétal. Ce mont subit des pressions dues aux activités anthropiques (concassage des roches, abattage des arbres, feux de brousse, rituels, recherche de médicaments traditionnels, divagation d'animaux domestiques et urbanisation) (Figure 1).

### Collecte de données

**Échantillonnage des fourmis :** Les fourmis ont été collectées pendant deux mois (mars et avril). Cette période correspond à la saison sèche à Korhogo. Elles ont été collectées sur chaque inselberg à différentes altitudes respectivement, à 100 m, 200 m et 300 m. À chaque altitude, un transect de 100 m a été installé. Chaque transect comprenait 10 points d'échantillonnage espacés de 10 m les uns des autres. A chaque point d'échantillonnage, du poisson thon (appât salé) a été déposé sur du papier « lotus » à l'aide d'une cuillère à café suivant le transect. Les fourmis ont été collectées toutes les 60 min, à chaque altitude. En plus, une assiette jaune contenant de l'eau savonneuse a été placée parallèlement à 1 m de chaque appât salé. Les fourmis capturées par les assiettes jaunes étaient collectées 48 heures après la pose des pièges. Les fourmis collectées ont été conservées dans des piluliers étiquetés contenant de l'alcool (70%). Ces étiquettes portaient le numéro ou le code du piège, la date de collecte, l'altitude et le nom de l'inselberg.

**Identification des fourmis :** Les fourmis collectées ont été identifiées sous une loupe binoculaire de marque Motic®. Les clés de détermination de Bolton (1994), de Fisher and Bolton (2016) ont été utilisées pour identifier les fourmis au niveau genre et la collection de référence de Koné (2013), a permis d'identifier les fourmis jusqu'à l'espèce.

**Analyses statistiques :** Les deux types de pièges pris en un point donné, ont constitué notre unité d'échantillonnage. Les échantillons issus de chaque méthode ont été combinés pour l'analyse statistique. La diversité spécifique, l'indice de Shannon ( $H'$ ), l'équitabilité (E) et l'abondance sont les



**Figure 1:** Sites d'étude (A : Inselberg Carrière, B : Inselberg Gnambelegue)

paramètres calculés. La similitude dans la composition taxonomique entre les différents inselbergs et entre les différentes altitudes pour chaque inselberg a été évaluée par l'indice de Jaccard. Une Analyse en Composante Principale (ACP) a permis d'évaluer la distribution spatiale des espèces de fourmis. La variation de l'abondance, la richesse taxonomique, la diversité entre les habitats et les différentes altitudes a été évaluée en utilisant les tests d'analyse de variance (ANOVA), Kruskal-Wallis et le test de Mann-Whitney au seuil de significativité 0,05. Tous ses tests ont été effectués en utilisant les logiciels Statistica 7.1 et Past 4.0.

## RESULTATS

**Diversité des fourmis :** Les indices de diversité et d'équitabilité sont plus élevés au niveau de l'inselberg Gnambélégué ( $H' = 3,75$ ;  $E = 0,95$ ). Cela traduit une grande diversité et une bonne répartition des espèces de fourmis sur l'inselberg Gnambélégué par rapport à l'inselberg Carrière (Tableau 1). L'analyse de la diversité à différentes altitudes montre qu'à Gnambélégué la

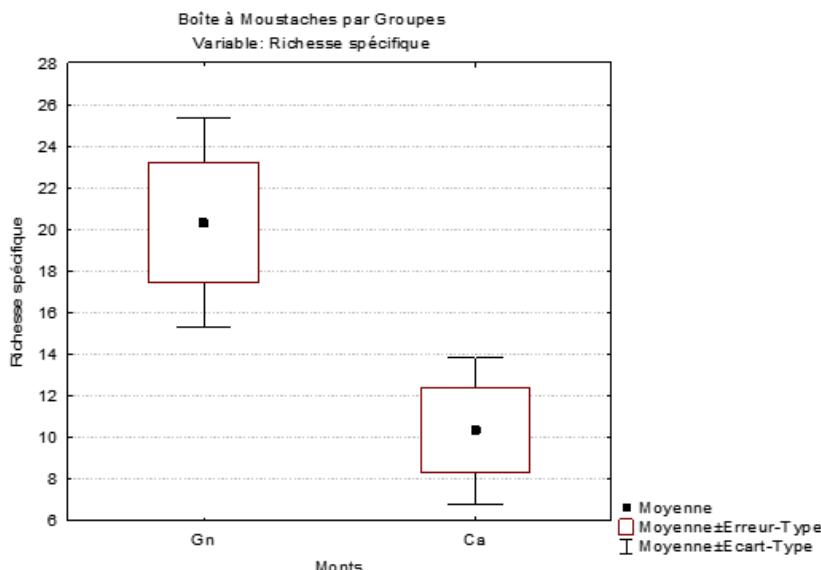
diversité est relativement plus importante respectivement, à la plus basse altitude (100 m) et à la plus haute altitude (300 m) (Tableau 1). Il en est de même pour les indices d'équitabilité (Tableau 1). Au niveau de la Carrière, la diversité ( $H' = 2,70$ ) et l'équitabilité ( $E = 0,78$ ) sont plutôt plus élevées à l'altitude intermédiaire (200 m) (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Indices de diversité au niveau des différents inselbergs

Inselbergs	Altitude (m)	Shannon (H)	Moyenne	Équitabilité (E)	Moyenne
Gnambélégué	100	3,85	3,75	0,91	0,95
	200	2,98		0,71	
	300	3,12		0,86	
Carrière	100	1,94	1,85	0,24	0,84
	200	2,70		0,78	
	300	1,17		0,36	

**Richesse taxonomique :** Au total, 40 espèces de fourmis reparties en 14 genres et 4 sous-familles (Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae et Ponerinae) ont été inventoriées sur les deux inselbergs. La richesse des fourmis sur l'inselberg Gnambélégué (29 espèces) est

significativement plus grande que sur l'inselberg Carrière (17 espèces) (ANOVA :  $F = 19,55$  :  $p = 0,047$ ) (Figure 2). La sous-famille des Formicinae a enregistré 48 espèces, suivie des Myrmicinae (30 espèces), des Dolichoderinae (7 espèces) et des Ponerinae (7 espèces).



**Figure 2:** Richesse spécifique moyenne des espèces des deux inselbergs (Gn : Inselberg Gnambélégué ; Ca : Inselberg Carrière)

Au niveau des altitudes, la richesse des fourmis sur l'inselberg Gnambélégué est plus grande respectivement à 100 m ; 300 m et 200 m d'altitude. En effet, la richesse moyenne est de 15,90 à 100 m d'altitude ; 10,40 à 300 m d'altitude et 8,60 m à 200 m d'altitude (Tableau 2). L'analyse statistique montre une différence significative entre les richesses spécifiques des fourmis aux différentes altitudes ( $F = 19,5548$  et  $p = 0,000006$ ). Cette différence est plus prononcée entre les

altitudes 100 m et 200 m. Quant à l'inselberg Carrière, la richesse des fourmis est plus grande respectivement à 200 m, 100 m et 300 m d'altitude. La richesse moyenne est de 6,8 à 200 m d'altitude ; 3,5 à 100 m d'altitude et 2,5 à 300 m d'altitude. L'analyse statistique montre une différence significative entre les richesses spécifiques des fourmis aux différentes altitudes ( $F = 14,7635$  et  $p = 0,0047$ ). Cette différence est plus prononcée entre les altitudes 200 m et 300 m.

**Tableau 2 : Richesse spécifique moyenne par altitude**

Inselbergs	100 m	200 m	300 m	F	P
Gnambélégué	15,90 <sup>b</sup>	8,60 <sup>a</sup>	10,40 <sup>a</sup>	19,5548	0,000006
Carrière	3,5 <sup>a</sup>	6,8 <sup>b</sup>	2,5 <sup>a</sup>	14,7635	0,0047

Au niveau des sous-familles, sur l'Inselberg Gnambélégué, les Formicinae ont enregistré la plus grande richesse à toutes les altitudes. En effet, 15 espèces de Formicinae ont été

enregistrées à 100 m, 10 espèces à 200 m et 12 espèces à 300 m. Cette sous-famille est suivie respectivement des Myrmicinae, des Ponerinae, et des Dolichoderinae (Tableau 3).

**Tableau 3 : Richesse spécifique des sous-familles de fourmis en fonction du gradient d'altitude de l'inselberg Gnambélégué**

Sous-famille	100 m	200 m	300 m	F	P
Dolichoderinae	1	1	2	3,634	0,087
Formicinae	15	10	12	9,524	0,012
Myrmicinae	6	3	5	2,826	0,522
Ponerinae	3	1	2	3,511	0,067

Au niveau des sous-familles, sur l'Inselberg Carrière, les Myrmicinae ont enregistré les plus grandes. Elles ont enregistré 6 espèces à 100 m, 8 espèces à 200 m et 2 espèces à 300

m d'altitudes. Elles sont suivies des Formicinae, des Ponerinae et des Dolichoderinae (Tableau 4).

**Tableau 4 : Richesse spécifique des sous-familles de fourmis en fonction du gradient d'altitude de l'inselberg Carrière**

Sous-Famille	100 m	200 m	300 m	F	P
Dolichoderinae	1	1	1	2,989	0,445
Formicinae	3	4	4	5,122	1,002
Myrmicinae	6	8	2	3,802	0,561
Ponerinae	0	1	0	2,214	0,089

**Abondance des fourmis :** Au total, 24 462 individus ont été inventoriés sur les deux inselbergs. L'Inselberg Gnambélégué (18

823 individus) a enregistré la plus grande abondance. Quant à l'Inselberg Carrière, elle n'a enregistré que 5 437 individus. L'analyse

des variances montre une différence significative entre l'abondance moyenne des fourmis des deux inselbergs ( $F = 3,21$  ;  $P = 0,014$ ).

**Au niveau des sous-familles :** Les Formicinae (17 911 individus) sont les plus abondantes suivies, des Myrmicinae (5 187 individus), des Dolichoderinae (1 070 individus) et des Ponerinae (293 individus). L'analyse statistique montre une différence significative entre les abondances moyennes des sous-familles ( $F = 12,80$  et  $p = 0,00033$ ).

**Au niveau des altitudes :** Sur l'Inselberg Gnambélégué, les fourmis sont plus

abondantes à 100 m d'altitude. L'analyse statistique montre une différence significative entre les abondances moyennes des fourmis des différentes altitudes ( $F = 7,44$  et  $p = 0,00266$ ). Cette différence est accentuée entre les altitudes 100 m et 300 m (Tableau 5). Les Formicinae sont plus abondantes à toutes les altitudes (7 940 individus à 100 m, 4 290 individus à 200 m et 2 942 individus à 300 m). Elles sont suivies, des Myrmicinae, des Ponerinae et des Dolichoderinae.

**Tableau 5 :** Abondance des sous-familles de fourmis en fonction du gradient d'altitude de l'inselberg Gnambélégué

Sous-Famille	100 m	200 m	300 m	F	P
Dolichoderinae	18	19	81	1,065	0,081
Formicinae	7940	4290	2942	0,956	0,924
Myrmicinae	2533	102	701	0,758	0,473
Ponerinae	60	7	222	0,605	0,063
Moyenne	2637,75	1104,5	986,5	7,44	0,00266

A la Carrière, les fourmis sont plus abondantes à 200 m d'altitude. Le test de comparaison des abondances moyennes indique qu'il existe une différence significative entre les différentes altitudes ( $F = 5,56$  ;  $P = 0,0001$ ). Cette différence est plus

marquée entre les altitudes 200 m et 300 m (Tableau 6). A toutes les altitudes, les Formicinae sont les plus abondantes. Cependant, elles représentent avec les Myrmicinae, deux sous-familles très abondantes à 200 m d'altitude.

**Tableau 6 :** Abondance des sous-familles de fourmis en fonction du gradient d'altitude de l'inselberg Carrière

Sous-Famille	100 m	200 m	300 m	F	P
Dolichoderinae	05	861	66	0,891	0,458
Formicinae	296	2148	283	0,569	0,573
Myrmicinae	125	1584	66	1,077	0,034
Ponerinae	00	05	00	2,194	0,048
Moyenne	106,5	1149,5	103,75	5,56	0,0001

**Composition taxonomique des fourmis :** L'analyse de la composition spécifique des fourmis sur l'inselberg Gnambélégué, montre une grande similarité entre les différentes communautés à 200 m et à 300 m d'altitude

(Tableau 7). Au niveau de l'inselberg Carrière, la similarité est établie entre les communautés de fourmis à 200 m et à 300 m d'altitude (Tableau 7).

**Tableau 7 :** Indices de Jaccard entre les différentes altitudes des inselbergs

Gnambélégué	100 m	200 m	300 m	Carrière	100 m	200 m	300 m
100 m	1			100 m	1		
200 m	0,47	1		200 m	0,25	1	
300 m	0,60	0,70	1	300 m	0,40	0,80	1

## DISCUSSION

**Peuplement des fourmis :** Globalement, la richesse et l'abondance des fourmis varient significativement d'un inselberg à un autre. Cette variation pourrait être due aux perturbations entraînées par les activités humaines sur l'inselberg Carrière contrairement à l'inselberg Gnambélégué. En effet, l'inselberg Carrière est continuellement perturbé par le concassage de gravier, l'urbanisation, l'omniprésence des animaux domestiques (caprins, bovins), les feux de brousse, les visites touristiques, l'abattage des arbres, la destruction du couvert végétal par les tradi-praticiens et les nuisances sonores liées au concassage de gravier qui mettent en déséquilibre cet écosystème. Nos résultats concordent avec ceux de Florent and Linsenmair (2001) qui ont montré que les activités humaines réduisent considérablement la richesse spécifique ainsi que l'abondance des espèces natives qui trouvent refuge dans ces milieux au profit des espèces de fourmis vagabondes, plus adaptées aux perturbations anthropiques.

**Richesse spécifique et abondance par altitude :** Les plus grandes richesses et les abondances des fourmis ont été enregistrées à Gnambélégué. Cela est dû aux faibles activités anthropiques observées sur cet inselberg par rapport à l'inselberg Carrière. Aussi, les richesses spécifiques et les abondances des fourmis diffèrent significativement suivant le gradient d'altitude de cet inselberg. Elles sont élevées à 100 m d'altitude et faibles à 200 m et 300 m d'altitudes. En effet, à 100 m d'altitude, on observe une hétérogénéité de la couverture végétale par rapport aux autres altitudes, favorable à la prolifération des insectes. Ces

résultats sont similaires à ceux de Jeanneret *et al.*, (2003) qui ont montré que, les milieux hétérogènes sont riches en nourriture, donc favorables aux insectes. Cette hétérogénéité fournit plusieurs possibilités de nidification par rapport aux habitats simples ou homogènes qui sont inadéquats pour un grand nombre d'espèces. En revanche, ces observations sont contraires à celles de Lawton *et al.*, (1987) ; Foord *et al.*, (2015) et Zhao *et al.*, (2023) qui ont rapporté que la richesse et l'abondance des arthropodes et des insectes diminuent avec l'altitude. Quatre sous-familles ont été observées parmi lesquelles, les Formicinae et les Myrmicinae sont les plus abondantes et les plus riches dans l'ensemble. La prédominance de ces deux sous-familles pourrait se justifier par leurs importances numériques dans la faune mondiale (Hölldobler and Wilson, 1990 ; Bolton, 1994). Cette prédominance pourrait être aussi liée au fait que ces espèces sont très ubiquistes (Andersen *et al.*, 2002). Sur l'inselberg Carrière, les faibles valeurs des indices de diversité observés aux altitudes 100 m et 300 m expriment le niveau de perturbation du fait des activités anthropiques. En fait, l'inselberg Carrière est très exploité par les populations locales. Il est devenu le lieu de concassage de gravier de la ville de Korhogo ; ce qui a entraîné sa destruction. Sa base est complètement occupée par le concassage et l'urbanisation (construction de maisons et château d'eau) et s'étend petit à petit vers le milieu de l'inselberg. Nos résultats concordent avec ceux de Yéo *et al.*, (2013) qui ont montré que les milieux perturbés présentent les plus faibles valeurs des paramètres du

peuplement. En effet, le concassage et l'urbanisation ont causé la suppression de la végétation ainsi que le sol de couverture, provoquant une perte de l'habitat ; ce qui réduit la dispersion des espèces indigènes (Sow, 2013). Ensuite, l'abondance et la richesse sont élevées à l'altitude 200 m. En effet, cette variation pourrait être due à la couverture végétale peu boisée à l'altitude 200 m contre une étendue de roche nue à l'altitude 100 m et 300 m. La diversité des fourmis est généralement plus élevée dans les surfaces peu boisées, car elles pourraient fournir plus de possibilités d'habitats et de ressources alimentaires (Jeanneret *et al.*, 2003). La couverture végétale moyennement dense à l'altitude 200 m pourrait contribuer à atténuer l'intensité du soleil, ce qui pourrait favoriser l'installation de certaines fourmis.

**Composition spécifique en fourmis :** Sur l'inselberg Gnambélégué, la comparaison des compositions spécifiques entre les différents niveaux d'altitude a montré que l'altitude 200 m présente une similitude avec l'altitude 300 m (partagent 80% leurs espèces). Cette similitude pourrait s'expliquer par la présence de couvertures végétales observées aussi bien à l'altitude 200 m qu'à l'altitude 300 m. Cette couverture végétale pourrait fournir probablement les mêmes opportunités de nidification et de fourragement. Les compositions spécifiques des altitudes 200 m et 300 m sont différentes de celle de l'altitude 100 m (partagent respectivement 30% et 40% d'espèces). Cela serait dû à la localisation de l'altitude 100 m dans un milieu dominé par la forêt dense aux autres qui ne bénéficient pas de couverture végétale dense. Cros *et al.*, (1997) ont rapporté que dans les

environnements à fortes températures, certaines espèces intolérantes aux températures élevées, profitent de l'ombrage fourni par la végétation pour exercer leurs activités. Sur l'inselberg Carrière, la comparaison des compositions spécifiques entre les différentes altitudes, a montré une plus forte similitude entre les communautés de fourmis à 200 m et à 300 m d'altitude. Cette similitude pourrait s'expliquer par la présence d'une importante couverture végétale aussi bien à 200 m qu'à 300 m, s'étendant presque vers le sommet de l'inselberg. A ces altitudes, les activités humaines sont moins denses que celles à 100 m d'altitude. Ces couvertures végétales pourraient fournir probablement les mêmes opportunités de nidification et de fourragement.

**Distribution spatiale des espèces de fourmis des deux inselbergs :** L'analyse en composante factorielle a permis de caractériser deux groupes selon la distribution des espèces de fourmis. En considérant le nombre important d'espèces de fourmis sur l'inselberg Gnambélégué et le faible nombre d'espèces potentiellement invasives sur la Carrière, nos résultats traduisent le rôle prépondérant que pourrait jouer la couverture végétale comme habitats refuges pour de nombreuses espèces en altitude, particulièrement les fourmis. Cette observation s'expliquerait par le fait que ces fourmis sont des espèces vagabondes qui vivent dans les constructions humaines (Kouakou *et al.*, 2018). Leur présence sur l'inselberg Carrière en particulier serait due à la diversité des activités humaines.

## **CONCLUSION ET APPLICATION DES RÉSULTATS**

Cette étude a montré que les communautés de fourmis sont fortement diversifiées sur les inselbergs Gnambélégué et Carrière. Elle a montré que les activités anthropiques réduisent cette diversité. L'inselberg Carrière

est le plus affecté par ces activités humaines. La richesse spécifique et l'abondance par altitude diffèrent significativement au niveau des différents inselbergs. Cette étude présente les inselbergs comme des habitats clés dans la

conservation de la biodiversité. Car, ils peuvent constituer des refuges pour les organismes menacés dans le paysage local du fait de l'agriculture extensive et de l'urbanisation croissante qui détruisent leurs habitats d'origine. Ils peuvent également servir de réservoir ou de source de diversité

biologique pour la recolonisation des environnements dégradés. L'importance des inselbergs dans la conservation de la diversité biologique sera de plus en plus visible avec l'augmentation de la proportion du couvert végétal dégradé.

## RÉFÉRENCES

- Alberti M. 2010. Maintaining ecological integrity and sustaining ecosystem function in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2(3):178-184.
- Andersen A.N., Hoffman B.D., Muller W.J., Griffitbs A.D. 2002. Using ants as Bio indicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, 39: 8-17.
- Anderson P.M.L., Okereke C., Rudd A., Parnell S. 2013. Regional Assessment of Africa. In T. Elmqvist, M. Fragkias, J. Goodness, B. Güneralp, P. J. Marcotullio, R. I. McDonald, C. Wilkinson (Ed.), *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment*, Springer Netherlands, 453-459.
- Antweb 2014. Fauna of the republic of Armenia. Available from <http://www.antweb.org/>.
- Arnold V.H., Joost V.I., Harmke K., Esther M., Afton H. 2014. Insectes comestibles Perspectives pour la sécurité alimentaire animale. FAO, 182 p.
- Bolton B. 1994. Identification Guide to the Ant Genera of the World. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Burke A. 2003. Inselberg in a changing world - global trends. *Diversity and distributions*, 9, 315-383.
- Chapin III., Torn M.S. & Tateno M. 2000. Principles of ecosystem sustainability. *The American Naturalist*, 148:1016-1037.
- Colin J.Y., Todd R., Grant W., Wardell J., Gunnar K., Stephen D., Trémie A., Antonius G.T.S., Marguerite B. 2019. Forte diversité et renouvellement des espèces dans les flores des inselbergs granitiques soulignent la nécessité d'une stratégie de conservation protégeant de nombreux affleurements. *Ecology and Evolution*, 1 – 16. doi: 10.1002/ece3.5318.
- Cros S., Cerda X. & Retana J. 1997. Spatial and temporal variations in the activity patterns of Mediterranean ant communities. *Ecoscience*, 4: 269-278.
- Fisher B.L. and Bolton B. 2016. Ants of Africa and Madagascar: a guide to the genera. University of California Press, Oakland, CA.
- Florent A. and Linsenmair K.E. 2001. The influence of anthropogenic disturbances on the structure of arboreal arthropod communities. *Plant ecology*, 153(12):153-167.
- Foord S.H., Gelebe V. & Prendini L. 2015. Effects of aspect and altitude on scorpion diversity along an environmental gradient in the Soutpansberg, South Africa. *Journal of Arid Environments*, 113, 114-120.
- Hölldobler B., Wilson E.O. 1990. The ants, 530 p.
- Jeanneret P., Schüpbach B. & Luka H. 2003. Quantifying the impact of landscape

- and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98:311-320.
- Konaté S. & Kampmann D. 2010. Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome III: Abidjan & Frankfurt / Main.
- Konaté S., Yéo K., Yeboué L., Alonso L.E. & Kouassi K. 2005. Evaluation rapide de la diversité des insectes des forêts classées de la haute Dodo et du Cavally (Côte d'Ivoire). *Bulletin RAP d'évaluation rapide*, 34:39-49.
- Kouakou L. 2018. Distribution et biodiversité des fourmis anthropophiles, exotiques et potentielles invasives en Côte d'Ivoire. Doctorat thesis. Nangui Abrogoua, 163 p.
- Kouakou L.M.M., Yeo K., Ouattara K., Dekoninck W., Delsinne T., Konaté S. 2018. Investigating urban ant community (Hymenoptera: Formicidae) in port cities and in major towns along the border in Côte d'Ivoire: a rapid assessment to detect potential introduced invasive ant species. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 36 (1):5793-5811.
- Kouassi R.H., Tiébré M.S., Kouassi K.H & N'Guessan K.E. 2014. Diversité floristique des inselbergs Brafouéby et Mafa-Mafou (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(1): 3407-3418.
- Lawton J.H., MacGarvin M. & Heads P.A. 1987. Effects of altitude on the abundance and species richness of insect herbivores on bracken. *The Journal of Animal Ecology*, 147-160.
- Porembski S. (2000). West African inselberg vegetation. Inselberg (eds S. Poremski and Barthlott W.), Springer-Verlag, Berlin, 117-221.
- Porembski S., Mundj P., Szarnnski P. & Barthlott W. 1993. Ecological conditions and floristic diversity of an inselberg in the savanna zone of Ivory Coast Mt Niangbo. *Actes du colloque international de Phytogéographie tropicale*, Paris, 11-49.
- Porembski S. & Barthlott W. 2000. Inselbergs biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Sow S. 2013. « Les enjeux de l'exploitation minière et le développement durable en Guinée: impacts du cadre réglementaire », Mémoire de Master Université Senghor, Département environnement, spécialité Gestion de l'environnement.
- Yéo K., Tiho S., Ouattara K., Konaté S., Kouakou L.M.M. et Fofana M. 2013. Impact de la fragmentation et de la pression humaine sur la relique forestière de l'Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 61: 4551-4565.
- Zhao L., Gao R., Liu J., Liu L., Li R., Men L. & Zhang Z. 2023. Effects of environmental factors on the spatial distribution pattern and diversity of insect communities along altitude gradients in Guandi Mountain, China. *Insects*, 14(3), 224 p.