

Chorologie des Familles de Cochenilles (Hemiptera: Coccoidea) dans la Parcelle Permanente de Rabi (Sud-ouest Gabon)

Léotard Rochat Sima Owono, Master

Institut de Recherche en Écologie Tropicale (IRET), Libreville, Gabon.
Université des Sciences et Techniques de Masuku, Franceville, Gabon

Christophe Roland Zinga Koumba, Maître de Recherche

Ephrem Nzengue, Chargé de Recherche

Institut de Recherche en Écologie Tropicale (IRET), Libreville, Gabon

Aubin Armel Koumba, Docteur

Institut de Recherche en Écologie Tropicale (IRET), Libreville, Gabon
Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin

Benjamin Normark, Professeur

University of Massachusetts, Amherst, MA, USA

Geneviève Lydie Acapovi-Yao, Professeure Titulaire

Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Luc Salako Djogbenou, Professeur Titulaire

Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin

Jacques François Mavoungou, Professeur Titulaire

Institut de Recherche en Écologie Tropicale (IRET), Libreville, Gabon.
Université Internationale de Libreville (UIL), Libreville, Gabon. Université
des Sciences et Techniques de Masuku (USTM), Franceville, Gabon

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n36p117](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n36p117)

Submitted: 11 August 2022

Accepted: 02 November 2022

Published: 30 November 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Owono L.R.S., Koumba C.R.Z., Nzengue E., Koumba A.A., Normark B., Acapovi-Yao G.L., Djogbenou L.S. & Mavoungou J.F. (2022). *Chorologie des Familles de Cochenilles (Hemiptera: Coccoidea) dans la Parcelle Permanente de Rabi (Sud-ouest Gabon)*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (36), 117. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n36p117>

Résumé

Au Gabon, les connaissances portant sur les cochenilles (Hemiptera: Coccoidea) demeurent encore insuffisantes. Pourtant, ces insectes, en raison de leur phytophagie représentent un fléau majeur pour la préservation des espèces végétales. C'est dans ce cadre qu'une enquête entomologique a été

conduite à Rabi, province de l'Ogooué-Maritime, en juillet 2015 (saison sèche), afin de connaître les familles de cochenilles auxquelles sont exposés les arbres. Toutes les cochenilles ont été collectées directement à la main ou en s'aidant d'un élagueur. Au total 366 cochenilles ont été récoltées sur les 249 espèces d'arbres réparties en 45 familles et examinées dans cette parcelle. Les résultats obtenus ont montré que trois familles de cochenilles parasitent les arbres prospectés ; il s'agit des Diaspididae: 297 (81,15%), des Coccidae: 62 (16,94 %) et des Pseudococcidae: 7 (1,91 %). Les Diaspididae ont été statistiquement la famille des cochenilles la plus abondante dans cette parcelle permanente ($p < 0,05$). Par ailleurs, les familles d'arbres les plus infestées statistiquement par les cochenilles étaient les familles d'Euphorbiaceae ($p < 0,05$), de Fabaceae ($p < 0,05$) et celle de Rubiaceae ($p < 0,05$). Au niveau de l'espèce, la famille de Fabaceae n'a pas été statistiquement infestée par les cochenilles ($p > 0,05$) contrairement aux espèces de famille d'Euphorbiaceae et de Rubiaceae, avec respectivement *Klaineanthus gaboniae* ($p < 0,05$), *Synsepalum cf. stipulatum* ($p < 0,05$), *Pausinystalia macroceras* ($p < 0,05$) et *Beilschmiedia pierreana* ($p < 0,05$). Ces niveaux d'infestation enregistrés chez les espèces arborées de Rabi mettent en exergue la nécessité de tenir compte des cochenilles dans le processus de conservation des forêts gabonaises.

Mots-clés: Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae, Rabi, Gabon

Chorolog of Scale Insect Families (Hemiptera: Coccoidea) in Rabi (Southwestern Gabon)

Léotard Rochat Sima Owono, Master

Institut de Recherche en Écologie Tropicale (IRET), Libreville, Gabon.
Université des Sciences et Techniques de Masuku, Franceville, Gabon

Christophe Roland Zinga Koumba, Maître de Recherche

Ephrem Nzengue, Chargé de Recherche

Institut de Recherche en Écologie Tropicale (IRET), Libreville, Gabon

Aubin Armel Koumba, Docteur

Institut de Recherche en Écologie Tropicale (IRET), Libreville, Gabon
Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin

Benjamin Normark, Professeur

University of Massachusetts, Amherst, MA, USA

Geneviève Lydie Acapovi-Yao, Professeure Titulaire

Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Luc Salako Djogbenou, Professeur Titulaire

Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin

Jacques François Mavoungou, Professeur Titulaire

Institut de Recherche en Écologie Tropicale (IRET), Libreville, Gabon.
Université Internationale de Libreville (UIL), Libreville, Gabon. Université
des Sciences et Techniques de Masuku (USTM), Franceville, Gabon

Abstract

In Gabon, knowledge of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) is still insufficient. However, these insects, because of their phytophagy, represent a major scourge for the preservation of plant species. It is in this context that an entomological survey was carried out in Rabi, Ogooué-Maritime province, in July 2015 (dry season), in order to know the families of scale insects to which the trees are exposed. All scale insects were collected directly by hand or using pruning shears. A total of 366 scale insect were collected from 249 tree species divided into 45 families. The results obtained showed that three families of scale insects parasitize the surveyed trees; these are Diaspididae: 297 (81.15%), Coccidae: 62 (16.94%) and Pseudococcidae: 7 (1.91%). Diaspididae were statistically the most abundant scale insect family in this forest plot ($p < 0.05$). In addition, tree families most statistically infested by scale insects were Euphorbiaceae ($p < 0.05$), Fabaceae ($p < 0.05$) and Rubiaceae ($p < 0.05$) families. At the specific level, the Fabaceae family is statistically not infested by scale insects ($p > 0.05$) unlike the species of Euphorbiaceae and Rubiaceae families, with respectively *Klaineanthus gaboniana* ($p < 0.05$),

Synsepalum cf. stipulatum ($p < 0.05$), *Pausinystalia macroceras* ($p < 0.05$) and *Beilschmiedia pierreana* ($p < 0.05$). These levels of infestation recorded in Rabi tree species underline the need to take scale insects into account in the conservation process of Gabonese forests.

Keywords: Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae, Rabi, Gabon

Introduction

Les cochenilles sont des insectes hémiptères qui se nourrissent des végétaux (Bianchi & Benassy, 1979; Tracol, 1985). En raison de cette phytophagie, ces insectes présentent un intérêt majeur en entomologie agricole et agroforestière (De Bech, 1951; Cohic, 1958; Boussienguet, 1984; Obame, 2009; Davidou *et al.*, 2014). Les cochenilles sont considérées comme l'un des groupes d'insectes comprenant des espèces les plus nuisibles aux cultures tropicales, vivrières ou industrielles (vergers cidricoles, tomates ou agrumes) (Cohic, 1958; Fassotte, 2003; Greenwood & Holstead, 2003). Ce groupe contient également les parasites les plus dangereux, les plus communément répandus et les plus difficiles à combattre du fait de leur taille et de leur bioécologie (Howell & Williams, 1976; Couturier *et al.*, 1985). Par ailleurs, les cochenilles peuvent coloniser et détruire toutes les parties de leurs plantes hôtes (racines, troncs, rameaux, feuilles, fruits, etc.) et même les zones sous-corticales de ces végétaux (Foldi, 2003a; 2003b). Leurs pièces buccales, de type piqueur-suceur, sont adaptées au prélèvement dans les vaisseaux conducteurs des végétaux, de la sève dont elles se nourrissent (Minko, 2009). Certains groupes s'alimentent dans le phloème transporteur de sève élaborée, d'autres dans le xylème transportant la sève brute et quelques-uns ponctionnent le parenchyme. Ce mode d'alimentation a des conséquences majeures sur la croissance et le développement des végétaux (Kapin, 1980).

Des travaux conduits dans de nombreux pays ont montré l'impact négatif que peuvent avoir les cochenilles sur la flore aussi bien dans l'agriculture urbaine que l'agroforesterie (Jactel *et al.*, 1998; Forster & Meier, 2005; Meier *et al.*, 2006; Braum, 2010). En effet, les études menées par Ighillin *et al.* (2013) en Algérie sur le palmier dattier, *Phoenix dactylifera*, ont montré qu'un peuplement intensif de la cochenille *Parlatoria blanchardi* déséquilibre la photosynthèse, perturbe la respiration ainsi que la transpiration normale de ce palmier. Ce qui a pour conséquence un assèchement du palmier qui conduit à sa mort. Au Liban, Méchély & Daccache (1998) ont montré que la cochenille noire de l'olivier cause de nombreux dégâts sur la végétation. Dans la région de Taï en Côte d'Ivoire, l'une des familles des cochenilles, en particulier, les Asterolécánidae sont inféodées aux bambous et causent à ce dernier lors d'une forte infestation, des déformations spectaculaires néfastes à leur survie (Couturier *et al.*, 1985; Christy, 2003). Au Brésil, ces insectes ont

été signalés comme ravageur de la culture de *Coffea arabica* entraînant ainsi de grosses pertes économiques (Fornazier *et al.*, 2017).

Au Gabon, les connaissances sur la chorologie des cochenilles demeurent insuffisantes (Emmons *et al.*, 1983). Les premières études relatives aux cochenilles y ont été menées en 1975 par Fabres & Boussienguet (1984). Ces études ont révélé que l'espèce de cochenille *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero était un ravageur du manioc. De plus, les travaux de Minko (2009) ont montré que ces insectes pouvaient causer des dégâts considérables sur plusieurs variétés de manioc. Par ailleurs, Boussienguet (1984) considère les cochenilles comme des ravageurs de plusieurs espèces végétales. De ce fait, elles pourraient constituer un problème majeur pour la biodiversité du Bassin du Congo. Les travaux récents réalisés sur ce groupe d'insectes ont permis d'identifier de nouvelles espèces de cochenilles toutes inféodées à différentes espèces végétales (Schneider *et al.*, 2018; Amouroux *et al.*, 2020; Wei *et al.*, 2021).

De par leur adaptation à tout type de climat, leur expansion rapide et leur grande capacité de nuisance, il est primordial d'étudier la chorologie de ces insectes car elle permet de connaître les paramètres écologiques qui expliquent leur repartition dans un milieu (Diop *et al.*, 2012). En outre, la détermination des sites de prédilection des cochenilles est une nécessité pour la lutte contre ces phytoravageurs. C'est dans ce contexte que cette étude a été entreprise dans le complexe d'aires protégées de Gamba afin d'analyser la diversité familiale des cochenilles infestant les espèces d'arbres de la parcelle permante de Rabi.

1. Matériel et méthodes

1.1. Zone d'étude

Cette enquête entomologique transversale a été réalisée dans la parcelle permanente de Rabi située dans le centre-nord du complexe d'aires protégées de Gamba (1°36'11''Sud, 9°52'51''Est) dans la province de l'Ogooué-Maritime (Figure 1).

Le climat de la région est de type équatorial, chaud et humide caractérisé par une double alternance des saisons sèches et pluvieuses. L'année est officiellement divisée en quatre saisons réparties de manière plus ou moins égale. On distingue une petite saison des pluies allant de septembre à décembre; une petite saison sèche de deux mois s'étendant de décembre à février; une grande saison des pluies qui va de février à mai et une grande saison sèche qui couvre les mois de juin à septembre (Shell, 2000). En saison sèche, les températures varient entre 17°C et 23°C alors qu'en saison des pluies, elles sont plus élevées et oscillent entre 25°C et 32°C. La pluviométrie annuelle est en moyenne de 2300 mm et l'humidité de l'air est environ à 85% (Alfonso *et al.*, 2006).

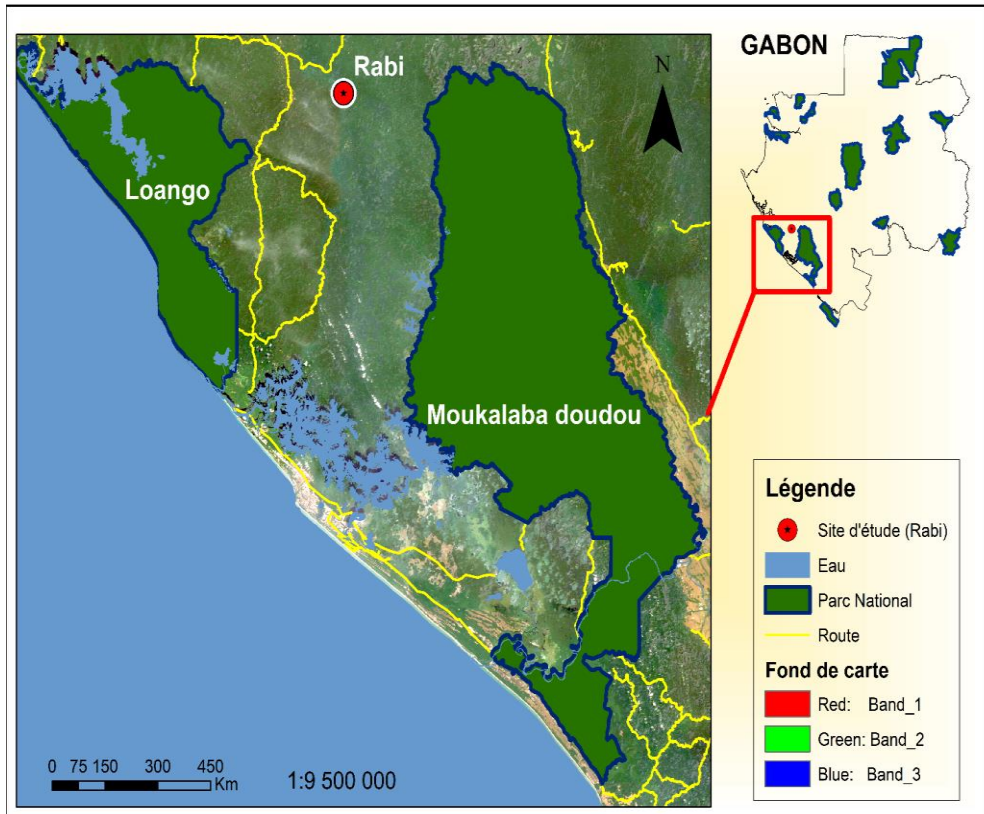


Figure 1. Carte montrant la zone de Rabi

La végétation de la zone de Rabi est couverte par une forêt mature, dynamique et continue qui compte plus de 348 espèces végétales (Burger *et al.*, 2006; Pauwels *et al.*, 2006) regroupées en 54 familles. Les espèces les plus représentatives sont *Dichostemma glaucescens* (Euphorbiaceae), *Coula edulis*, *Diogoia zenkeri* (Olacaceae), *Crudia gabonensis* (Légumineae-cesalpinoïdées) et *Odyndyea gabonensis* (Simaroubacées) (Burger *et al.*, 2006; Pauwels *et al.*, 2006). La zone de Rabi a aussi une biodiversité animale riche. D'ailleurs, Garry (2008) a pu dénombrer 152 espèces de reptiles et d'amphibiens, 100 espèces de poissons d'eau douce, 493 espèces d'oiseaux, 110 espèces de mammifères et plus de 1000 espèces d'invertébrés. De même, la région de Rabi est traversée par trois rivières principales que sont Rabi, Mbari et Echira. Ces rivières sont relativement perturbées, car elles sont proches des zones d'exploitation pétrolière (Alfonso *et al.*, 2006).

1.2. Techniques d'échantillonnage

Les cochenilles ont été échantillonnées dans un seul site de Rabi. Le prélèvement des insectes était effectué au stade mature sur des feuilles, des rameaux ou des branches. La collecte manuelle était réalisée sur les feuilles,

les rameaux ou les branches directement accessibles. Par contre, la collecte étaient facilitée par un élagueur (sécateur à tige) lorsque ces différentes parties des arbres étaient très hautes et inaccessibles. Cet élagueur était constitué de trois parties : un manche (composé de 4 pièces ou tiges) de 1,80 m, un sécateur à bec et une ficèle reliée au sécateur. Aussi, pour atteindre les branches, rameaux ou feuilles en hauteur, on connectait les manches de l'élagueur entres eux. Une fois le bec du sécateur était accroché à la branche choisie, on tirait sur la ficèle pour que le sécateur puisse couper cette dernière.

Les échantillons de terrain ont été collectés sur un seul individu par espèce d'arbre ou arbuste choisie dans toute la parcelle. Ainsi, le matériel végétal prélevé était mis dans des sacs en plastique hermétiques et transparents sur lesquels ont été marqués différentes informations sur l'échantillon, à savoir: le numéro et les taxons de l'arbre (famille, genre et espèce). Par la suite, ces échantillons ont été ramenés au laboratoire pour l'identification des différentes familles de cochenilles.

1.3. Identification des spécimens collectés

Les cochenilles ont été identifiées au laboratoire de Smithsonian à Rabi. Les différents spécimens ont été déterminés jusqu'au niveau de la famille sous loupe binoculaire en utilisant les clés publiées par Foldi (1988), Germain (2001, 2003). Toutes les identifications ont été confirmées par Benjamin Normark. Après l'identification, tous les spécimens ont été conservés dans des tubes contenant de l'alcool à 100° en vue des analyses moléculaires ultérieures visant à déterminer les différentes espèces de cochenilles collectées. Chaque tube a été étiqueté (lieu de capture, nom de l'espèce d'arbre sur laquelle les cochenilles ont été prélevées).

1.4. Analyse des données

Les données obtenues ont été saisies dans le tableur Excel version 2016. Elles ont été utilisées pour le calcul des abondances et des fréquences relatives. Tous les résultats ont été présentés sous forme de tableaux ou de figures. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Python version 3.8.10. Le test du chi carré et celui de Kruskal-Wallis ont été réalisés pour mettre en évidence la différence statistique entre la distribution des cochenilles sur les familles d'arbres, mais aussi, la représentativité entre les familles de cochenilles dans cette parcelle permanente de Rabi. De plus, la corrélation de Pearson qui permet de déterminer si la présence d'une famille de cochenilles influençait la présence d'une autre famille de cochenilles, a été calculée. Le seuil de significativité était de 5% tandis que l'intervalle de confiance était de 95 %. Enfin, la densité d'infestation des espèces végétales (d) (Sima *et al.*, 2018) et le degré d'infestation (DI) des cochenilles sur une

partie de la feuille (Sima *et al.*, 2018) ont été calculés à partir des formules suivantes :

$$d = \frac{\text{Nombre de cochenilles}}{\text{Nombre d'espèces ou familles d'arbres}}$$

$$DI = \frac{\sum_{n=1}^n Xi}{\text{Nombre total de cochenilles collectées}} \times 100$$

n : famille de cochenilles; *Xi* : nombre de cochenilles collectées par familles ou espèce d'arbres.

2. Resultats

2.1. Cochenilles et familles d'arbres inventoriées à Rabi

Au total, 366 cochenilles ont été récoltées sur les 249 espèces d'arbres prospectées, soit une densité d'infestation de 1,46 cochenille par espèce d'arbre. Les cochenilles identifiées appartiennent à trois familles, à savoir les Diaspididae (n=297 ; 81,15%), les Coccidae (n=62 ; 16,94%) et les Pseudococcidae (n=7 ; 1,91%) (Tableau 1). Les résultats du test de Kruskal-Wallis ont montré que la famille de Diaspididae était statistiquement (p<0,05) la plus représentative dans cette parcelle permanente.

Tableau 1. Résultats des analyses statistiques des différentes familles de cochenilles

Cochenilles	Effectif	Fréquence (%)	min	max	Moyenne	Écart-type	IC à 95 %	p-value
Diaspididae	297	81,15	0	8	1,19	1,30	[1,03; 1,35]	p<0,05
Coccidae	62	16,94	0	3	0,25	0,49	[0,18; 0,31]	
Pseudococcidae	7	1,91	0	1	0,03	0,17	[0,007; 0,04]	

IC= Intervalle de Confiance à 95 % de la moyenne.

Par ailleurs, environ 249 espèces d'arbres prospectées et réparties en 45 familles ont été identifiées dans la zone d'étude, avec notamment 176 (70,68%) espèces d'arbres infestées par au moins une cochenille contre 73 (29,32%) espèces d'arbres saines. D'une manière générale, les 176 espèces d'arbres infestées étaient réparties en 40 familles (88,88%) tandis que les 73 espèces d'arbres non infestées étaient réparties en 5 familles (11,12%).

2.2. Abondance des familles d'arbres infestées par les cochenilles

Parmi les 40 familles d'arbres prospectées, les plus infestées par les cochenilles ont été les familles de Rubiaceae (23 espèces d'arbres), de Fabaceae (22 espèces d'arbres), de Sapindaceae (11 espèces d'arbres) et d'Anacardiaceae (10 espèces d'arbres) (Figure 2). En revanche, les familles d'arbres les moins infestées par ces insectes ont été celles comprises entre les familles d'Euphorbiaceae et de Myristicaceae avec moins de 10 espèces.

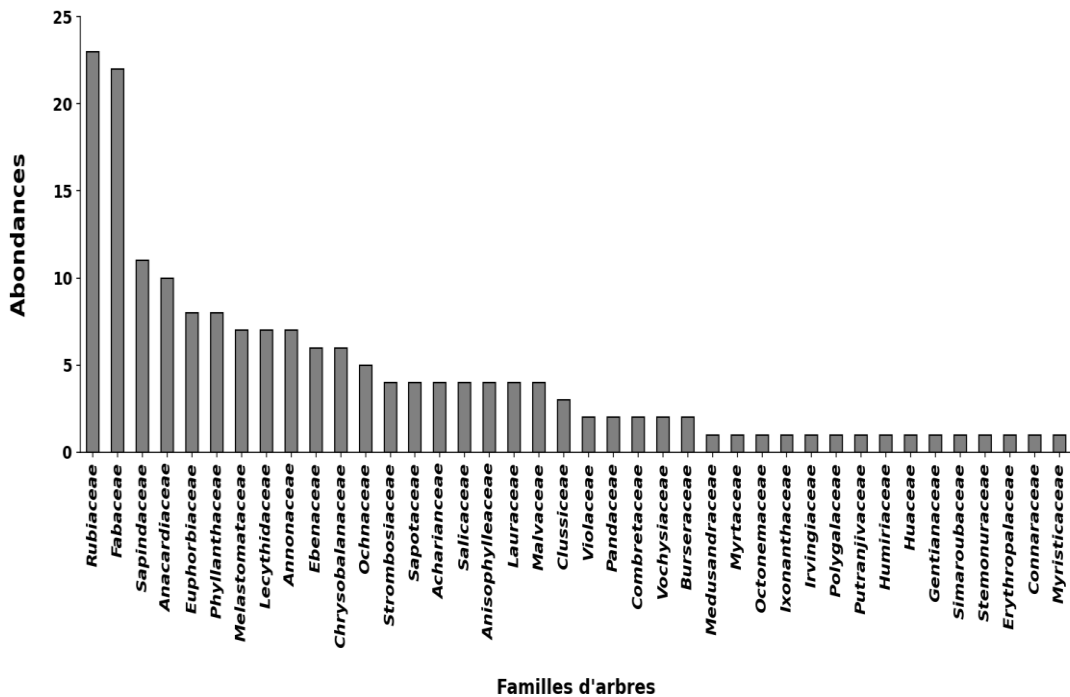


Figure 2: Abondance de familles d'arbres infestées par les cochenilles

2.3. Distribution des cochenilles par familles d'arbres

Dans la parcelle permanente de Rabi, les cochenilles avaient une distribution variable suivant les familles d'arbres échantillonnées. En effet, toutes les familles d'arbres n'ont pas été infestées par les mêmes familles de cochenilles et dans les mêmes proportions. Aussi, le degré d'infestation de ces arbres varie en fonction des familles d'arbres. En effet, les cochenilles appartenant à la famille de Diaspididae ont été identifiées sur près de 158 espèces d'arbres, celle de Coccidae sur 56 espèces d'arbres et les Pseudococcidae sur 7 espèces végétales (Figure 3).

Parmi les 40 familles d'arbres infestées, trois (3) d'entre elles ont été significativement infestées par les cochenilles; il s'agit d'Euphorbiaceae à

7,10% ($p < 0,05$), de Rubiaceae à 13,93% ($p < 0,05$) et de Fabaceae à 14,20% ($p < 0,05$) (Figure 3).

Cinq (5) familles d'arbres ont été moyennement infestées par les cochenilles. Toutefois, ces niveaux d'infestation n'ont pas été significatifs du point de vue statistique. Il s'agit de Phyllanthaceae qui ont été infestées à 5,19%, de Sapindaceae, d'Ebenaceae à 4,91%, d'Anacardiaceae et de Lecythidaceae infestées à 4,64%. Les autres familles d'arbres ont présenté des degrés d'infestation inférieurs à 4% (Figure 3).

Les Diaspididae ont été présentes sur les trois familles d'arbres très infestées par les cochenilles; il s'agit des familles d'Euphorbiaceae (Diaspididae: 5,46% et Coccidae: 1,63 %; $p < 0,05$), de Fabaceae (Diaspididae: 13,66% et Coccidae: 0,54%; $p < 0,05$) et de Rubiaceae (Diaspididae: 10,10%; Coccidae: 2,73% et Pseudococcidae: 1,09%; $p < 0,05$) (Figure 3).

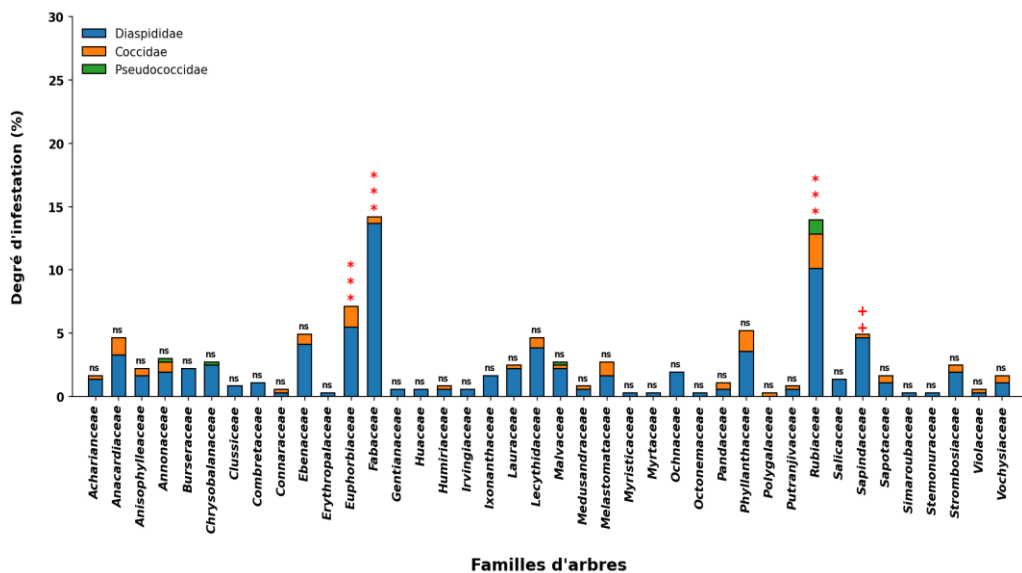


Figure 3: Degré d'infestation des familles d'arbres par les cochenilles

*** : Familles d'arbres infestées significativement par les cochenilles.

++ : Familles d'arbres infestées significativement par les Diaspididae.

ns: Familles d'arbres non infestées significativement par les cochenilles.

2.4. Effectif des espèces d'arbres infestées par les cochenilles

Sur les trois familles d'arbres infestées par les cochenilles, on a dénombré 79 espèces d'arbres infestées, dont 10 (12,65%) appartenant à la famille d'Euphorbiaceae, 27 (37,17%) à celle de Fabaceae et 42 (53,16%) aux Rubiaceae.

Parmi les 10 espèces d'arbres d'Euphorbiaceae, 8 (80%) étaient infestées tandis que sur les 27 espèces d'arbres de Fabaceae, près de 22 (81,48%) ont été infestées par les cochenilles. Enfin, sur les 42 espèces

d'arbres de Rubiaceae, seules 23 (54,76%) espèces ont été infestées par ces insectes.

2.5. Variation de la répartition des cochenilles sur les espèces d'arbres

Au total 53 (67,08%) espèces d'arbres ont été infestées par les cochenilles (Figure 4). Sur ces différentes espèces d'arbres, 129 cochenilles ont été dénombrées, soit 107 (82,94%) cochenilles appartenant à la famille de Diaspididae, 18 (13,95%) Coccidae et 4 (3,10%) Pseudococcidae.

Quant aux espèces d'arbres infestées par les cochenilles, les résultats de la figure 4 montrent que chez les Euphorbiaceae, ce sont *Klaineanthus gaboniana* et *Synsepalum cf. stipulatum* qui ont été les plus infestées, avec respectivement 34,62% de cochenilles (Diaspididae: 30,77% et Coccidae: 3,85%) et 19,23% de cochenilles (Diaspididae: 15,38% et Coccidae: 3,85%). L'analyse statistique a révélé qu'il y a une différence significative dans la répartition des deux familles de cochenilles en fonction de ces deux espèces d'arbres ($p < 0,05$ pour *Klaineanthus gaboniana* et $p < 0,05$ pour *Synsepalum cf. stipulatum*) (Figure 4).-Cependant chez les Fabaceae, les espèces d'arbres les plus infestées par les cochenilles ont été *Didelotia africana* (11,54% par les Diaspididae), *Gilbertiodendron unijugum* infestée à 9,61% (Diaspididae: 7,69% et Coccidae: 1,92%) et *Didelotia minutiflora* infestée à 7,69% (Diaspididae: 5,77% et Coccidae: 1,92%). Toutefois, aucune différence significative n'a été trouvée dans la répartition des cochenilles suivant ces espèces d'arbres (Figure 4). Enfin, pour les Rubiaceae, seules *Pausinystalia macroceras* était infestée à 17,64% (Diaspididae: 9,80% et Coccidae: 5,88% et Pseudococcidae: 1,96%) et *Beilschmiedia pierreana* infestée à 11,76% (Diaspididae: 9,80% et Coccidae: 1,96%). Une différence significative a été observée dans la distribution des cochenilles selon ces différentes espèces d'arbres ($p < 0,05$) pour *Pausinystalia macroceras* et *Beilschmiedia pierreana* ($p < 0,05$) (Figure 4).

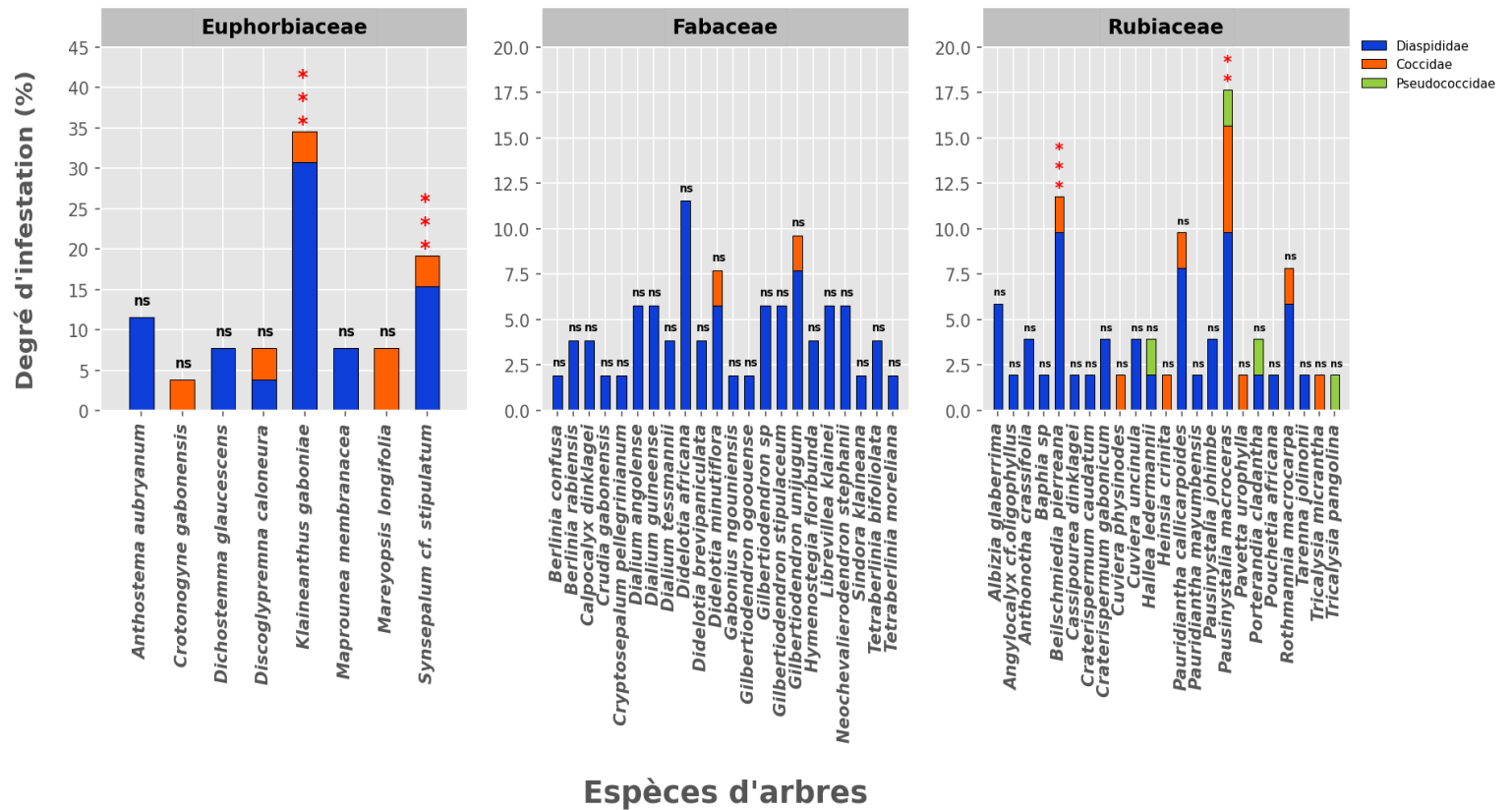


Figure 4. Espèces d'arbres des familles d'Euphorbiaceae, Fabaceae et Rubiaceae infestées par les cochenilles

*** : espèces d'arbres statistiquement infestées par les cochenilles (Diaspididae, Coccidae et Pseudococcidae).

ns : espèces d'arbres non significativement infestées par les cochenilles.

2.6. Relation entre les différentes familles de cochenilles

Les tests de corrélation de Pearson ont révélé que la présence de Diaspididae est fortement corrélée à celle de Coccidae (odds = 1,74 [1,25; 2,41]; $p < 0,05$). Par contre, aucune corrélation n'a été observée entre la présence de Diaspididae et celle de Pseudococcidae (odds = 1,22 [0,46; 3,24]; $p > 0,05$).

3. Discussion

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude constituent des données préliminaires sur les cochenilles forestières de la région de Rabi (Gamba) au Gabon. Au total 366 cochenilles dont 297 Diaspididae (81,15%), 62 Coccidae (16,94 %) et 7 (1,91 %) Pseudococcidae ont été identifiées au cours de ce travail. Ces résultats pourraient s'expliquer par la période d'étude, les techniques d'échantillonnage utilisées et la structure du paysage.

En effet, l'étude a été menée pendant une seule saison et une courte durée. Cette période de capture (grande saison sèche) pourrait expliquer les effectifs de cochenilles enregistrés au cours de cette étude. Selon Obame (2009) qui a étudié l'influence des facteurs écologiques sur le développement des cochenilles, les faibles températures ($T < 25^{\circ}\text{C}$) ont un effet négatif sur le cycle de développement des cochenilles. Dans le cas de cette étude, la grande saison sèche correspond à la période de juillet à août, marquée par la présence des températures basses comprises entre 17°C et 23°C (Alfonso *et al.*, 2006). Ainsi, durant la grande saison sèche, le développement des larves de Coccidae serait ralenti; leur pullulation ne pourrait intervenir que durant le mois d'octobre où les températures sont plus élevées, et donc favorables à leur développement (Homriti & Laraichi, 1979; Obame, 2009).

Ce nombre de cochenilles ($n=366$) capturées pourrait aussi être lié à l'utilisation unique de deux techniques d'échantillonnage (la collecte manuelle et celle avec un élagueur). Or, ces méthodes présentent quelques limites puisqu'elles n'ont pas permis de prélever certains rameaux ou feuilles à des hauteurs que la main ou l'élagueur ne pouvaient pas atteindre. Par ailleurs, ces faibles abondances pourraient avoir un lien avec la structure paysagère de la région de Rabi, car dans cette zone, on trouve plusieurs microclimats particuliers et des forêts matures caractérisées par des très grands arbres (jusqu'à 50 m de haut et plus de 2 m de diamètre) dont les cimes forment une canopée qui atténue considérablement la température et la quantité de lumière (Mavoungou, 2007). Cela obscurcit alors le sous-bois et entraîne une baisse de températures de $3-4^{\circ}\text{C}$ (El Homriti & Laraichi, 1979; Fabres, 1981; Le RÜ, 1984). Aussi, ces températures basses pourraient être défavorables à la croissance et au développement des cochenilles. Selon Fabres (1981), les habitats ombragés sont peu favorables au développement de certaines familles de cochenilles. Les forêts matures étant des milieux très dynamiques dont la

diversité entomofaunique est considérable (Mavoungou *et al.*, 2007), on peut voir certains champignons entomopathogènes parasiter les cochenilles et causer une diminution de la taille des populations de ce groupe (Fabres & Matile-Ferrero, 1980).

Seules trois familles de cochenilles ont été identifiées sur les arbres prospectés à Rabi; cela représente seulement 15% des familles de cochenilles connues dans les régions afrotropicales (Ben-Dov *et al.*, 2015). Or, il existe environ 20 familles de cochenilles connues à ce jour (Ben-Dov, *et al.*, 2015). Ce résultat pourrait être lié aux activités pétrolières menées depuis plusieurs années le site de Rabi et qui perturbent l'écosystème forestier et les populations d'insectes présentes. D'après Mavoungou *et al.* (2016), les activités anthropiques ont un impact négatif sur la biodiversité entomofaunique au Gabon.

Parmi les trois familles de cochenilles identifiées dans la région de Rabi, les Diaspididae ont été la plus abondante comparativement aux autres familles (Coccidae et Pseudococcidae). Cette répartition hétérogène des familles de cochenilles serait liée à la bioécologie de ces différentes familles qui exigent certaines conditions biotiques et abiotiques pour se reproduire et se développer. De plus, l'abondance des Diaspididae pourrait s'expliquer par le fait que c'est le seul groupe de cochenilles qui construit des protections (bouclier) contre ses prédateurs (Pilon, 2012). D'après Fabres (1981), les habitats ombragés procurent aux Diaspididae des conditions microclimatiques favorables à leur développement et à l'expansion de leurs colonies, contrairement aux Coccidae et Pseudococcidae qui ont du mal à s'y développer de façon normale. Ces observations ont été faites aussi par Foldi (2003a, b) et Germain (2011). Ces auteurs ont montré que les Diaspididae sont des insectes phytophages qui peuvent aisément coloniser la majorité des végétaux existants grâce à leur plasticité et leur capacité d'adaptation.

Les résultats des tests de corrélation de Pearson ont mis en exergue le fait qu'il y a un lien entre les Diaspididae et les Coccidae (odds = 1,74 [1,25-2,41]; $p < 0,05$). En effet, ces deux familles de cochenilles peuvent se nourrir sur les mêmes espèces végétales. D'ailleurs, les travaux de Szklarzewicz *et al.* (2021) ont rapporté que ces insectes ont récemment évolué afin de vivre en symbiose avec d'autres types d'organismes sur plusieurs espèces d'arbres. Plusieurs auteurs ont déjà étudié les symbiotes fongiques des membres de la famille des Coccidae (Gomez-Polo *et al.*, 2017; Deng *et al.*, 2021). Près de sept (7) espèces de Coccidae collectées en Espagne, en Israël et à Chypre ont été analysées par ces auteurs.

Paradoxalement aux Diaspididae, les Pseudococcidae ont été très faiblement représentées. Dans la zone d'étude, l'agriculture est très peu pratiquée, or cette famille présente un fort tropisme pour les espèces végétales destinées à l'agriculture ou à la consommation humaine (Boussienguet, 1984;

Le RÜ, 1984; Puig *et al.*, 2021). D'après Williams (1969) et Williams & Granara (1992), au moins 19 espèces de Pseudococcidae sont inféodées au genre *Manihot*. En effet, Boussienguet (1984) et Le RÜ (1984) ont montré dans leurs études que la famille de Pseudococcidae infeste beaucoup plus les espèces végétales destinées à l'agriculture, notamment *Manihot esculenta* (manioc). Par contre, Tertuliano & Le RÜ (1993) ont rapporté qu'une plante comme le *Talinum* constitue un meilleur support trophique pour les cochenilles de la famille de Pseudococcidae.

Cette étude a permis d'identifier les cochenilles des familles de Diaspididae, de Coccidae et de Pseudococcidae sur les mêmes espèces végétales, à savoir: *Pausinystalia macroceras* (Rubiaceae), *Octolobus spectabilis* (Malvaceae) et *Xylopiya aethiopica* (Annonaceae). Cela montre que ces familles de cochenilles vivent en sympatrie dans cette parcelle permanente de Rabi. D'ailleurs, Couturier *et al.* (1985) et Idder *et al.* (1985) ont rapporté que dans la région de Taï en Côte d'Ivoire et à Ouargla (Sud-est Algérien), plusieurs familles de cochenilles peuvent infester et se retrouver sur une même espèce d'arbres.

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence la présence de familles de cochenilles susceptibles d'infester plusieurs espèces d'arbres dans la parcelle permanente de Rabi située au sud-ouest du Gabon. Au total, trois familles de cochenilles (Diaspididae, Coccidae et Pseudococcidae) ont été identifiées sur les espèces d'arbres prospectées dans cette parcelle. Les Diaspididae ont été la famille la plus abondante avec un degré d'infestation de plus de 80%. Sur les 45 familles d'arbres prospectées, les Fabaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae et Lecythidaceae ont été fortement colonisées par les Diaspididae. Les Pseudococcidae ont été très rares sur les arbres prospectés.

Ces données sur les cochenilles de la région de Rabi sont préliminaires; il est impérieux de mener une étude longitudinale afin de mieux connaître la dynamique saisonnière de la faune de cochenilles colonisant les plantes du Gabon car les connaissances de ces insectes phytophages, ennemis des cultures, constituent un élément important dans la lutte contre ces ravageurs de culture. Mieux connaître la bioécologie, la répartition de ces insectes et les risques de diffusion des pathogènes représentent un enjeu majeur pour la mise en place d'une stratégie de contrôle de ces insectes.

References :

1. Alfonso A, Lee M. E., Patrick C., Pauwels O. S.G. et Francisco D., 2006. Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale Africaine. *Bulletin of the Biological Society of Washington*; 12: 1-11.

2. Amouroux, P., Wei, J., Claps, L. E., Normark, R. D., & Normark, B. B., 2020. *Chusqueaspis* Amouroux, gen. nov., a new genus of armoured scale insects (Hemiptera: Diaspididae) on bamboos in southern South America. *Austral Entomology*, 59(4), 731–746. <https://doi.org/10.1111/aen.12505>
3. Ben-Dov, Y., Miller, D.R. & Gibson, G.A.P., 2015. ScaleNet, Scales in a Country Query Results. 7 August 2015.
4. Bianchi H et Benassy C., 1979. La Cochenille rouge du poirier, *Epidiaspis leperii* Sind. (Homoptera, Coccoidea) ravageur en France du prunier. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 11 (3). 493-511.
5. Blanchard A. & Limanche F, 2005. Les Stimulateurs des Défenses Naturelles des plantes (SDN). DAA protection des plantes et environnement : 1-18.
6. Boussienguet J., 1984. Bio-écologie de la cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* MAT-FER. et de ses ennemis naturels au Gabon. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, Spécialité : Entomologie, 151 p.
7. Braum R., 2010. Les plantes cultivées : Source de matières premières renouvelables. 1^{ère} édition, juillet 2010. 1-12.
8. Burger M., Pauwels O.S.G., Branch W. R., Tobi E., Yoga J.A et Minko E.N., 2006. Inventaire des amphibiens du complexe d'aires protégées de Gamba, Gabon. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 12: 79-89.
9. Calatayud Paul-André., 2011. Interactions plantes-insectes. Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), Université Paris Sud 11, 86 p.
10. Couturier G., Matile-Ferrero D., Claude R., 1985. Sur les cochenilles de la région de TAÏ (Cote d'Ivoire), recensées dans les cultures et en forêt dense, (Homoptera, Coccoidea). *Revue fr. Ent.*, (N.S.), 7 (5): 273-286.
11. Davidou L., Delbar L., 2014. Les ravageurs secondaires de la vigne : Quelles stratégies contre les cochenilles. Union Girondine des vins de Bordeaux, Bordeaux Inra, 62-64.
12. De Bech P., 1951. The necessity for an ecological approach to pest control on citrus in California, *J. Ecom. Entomol.*, 44: 443-447.
13. Diop D., Mbaye M. S., Kane A., Sambou B., Noba K. (2012). Chorologie, écologie et ethnobotanique de certains *Ficus* sp. L. (Moraceae) au Sénégal. *Biotechno, Agron. Soc. et Environ.*, 16(1): 13-24.
14. El Homriti M. & Laraichi M., 1979. Note sur la bioécologie de *Saissetia oleae* (Olivier) (Homoptera, Coccoidea, Coccidae) dans la région de Moulay Idriss du Zerhoun. *Al-Awania*. N° 57. 73.

15. Emmons L.H., Gautier-Hion A. & Dubost G., 1983. Community structure of the frugivorous-folivorous forest animal of Gabon. *Journal of Zoology*, London, 199: 209-222.
16. Fabres G. & Boussienguet J., 1981. Bio-écologique de la cochenille du manioc (*Phenacoccus manihoti*. Hom. Pseudococcidae) en République populaire du Congo. I. Cycle évolutif et paramètres biologiques. *Agron. Trop. Nogent.*, 38(1) : 82-89.
17. Fabres G., 1981. Analyses structurelle comparative de la biocœnose d'un homoptère (*Lepidosaphes beckii* Hom. Diaspididae) dans deux types d'habitats agricoles de la Nouvelle-Calédonie. *Cahier O.R.S.T.O.M.*, série Biologie, 44 : 43-47.
18. Fabres, G. & Matile-Ferrero, D. 1980. Les entomophages inféodés à la cochenille du manioc en République populaire du Congo (*Phenacoccus manihoti* HOM. Pseudococcidae. I). Les composantes de l'entomacœnose et leurs inter-relations. *Ann. Soc. Ento. Fr. (N.S)*, 16(4): 509-515.
19. Fassotte C., 2003. La cochenille virgule *Lepidosaphes ulmi* un ravageur réurgent en culture fruitière intégrée, le fruit belge. N° 502: 60-67.
20. Foldi I., 1988. Les Cochenilles : des insectes mal connus mais passionnants. *Biologie des espèces* : 4-6.
21. Foldi I., 2003a. Les cochenilles. 1^{ère} partie. *Insecte*, 129(2) : 3-7.
22. Foldi I., 2003b. Les cochenilles. 2^{ème} partie. *Insectes*, 130(3): 27-30.
23. Fornazier M. J., Martins D. S., De Willink M. C. G., Pirovani V. D., Ferreira, P. S. F., & Zanuncio, J. C. (2017). Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) associated with Arabica coffee and geographical distribution in the neotropical region. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 89(4), 3083–3092. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160689>.
24. Forster B. & Meier F., 2005. Fichtensterben im Raum Uster-Glattal/ZH im sommer 2005. Spatfolgen des sommers 2003. *Wald Holz*, 86(8): 38-39.
25. Germain J.F., 2001. Homoptera Coccoidea, pratique d'identification au laboratoire. ENSAM.
26. Germain J-F., 2011. Les cochenilles, voyageuses au long court. Présentation de ces faux sédentaires, de leur taxonomie aux espèces nuisibles en France. PHYTOMA. La Défense des végétaux- N° 647 : 31-34.
27. Germain J-F., Matile-Ferrero D., Pirron M., et Picart J-L., 2003. Cochenilles sous serres en France : Inventaire illustré. PHYTOMA. La Défense des végétaux-N° 561 : 21-23.

28. Gomez-Polo, P.; Ballinger, M.J.; Lalzar, M.; Malik, A.; Ben-Dov, Y.; Mozes-Daube, N.; Perlman, S.J.; Greenwood P. et Holstead A., 2003. Guide de santé du jardin. Diagnostiquer et soigner toutes les maladies. Edition Larousse.
29. Howell J.O. & Williams M. L., 1976. An annotated key to the families of scale insects (Homoptera: Coccoidea) of America, North of Mexico, based on characteristics of the adult female. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 96 (2): 181-189.
30. Christy P., Jaffré R., Ntougou O et Wilkis C., 2003. La forêt et la filière bois au Gabon. Libreville, Gabon, 389 p.
31. Iasur-Kruh L. & Chiel E., 2017. An Exceptional Family: Ophiocordyceps-Allied Fungus Dominates the Microbiome of Soft Scale Insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae). *Mol. Ecol.*, 26 : 5855–5868.
32. Idder-Ighili H., Idder M.A., Boughezala Hamad M., Doumandji-Mitiche B., 2013. Relation entre la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Tagiono-Tozzetti (Homoptera-Diaspididae) et quelques variétés de Dattes à Ouargla (Sud-est Algérien). *Revue des BioRessources*, 1 : 32-40.
33. Jactel H., Menassien P., Ceria A., Burban C., Regad J., Normand S., Cacreff E., 1998. Une pullulation de la cochenille *Matsucoccus feytaudi* provoque un début de dépérissement du pin maritime en Corse. *Biologie et forêt*, 1: 33-45.
34. Kapin M. A., Bradshaw S., 1980. Esterase in larval tissue of Gypsy moth: optimum assay conditions, quantification and characterization. *Insect Biochem.* 10: 331-334.
35. Le RÜ B., 1984. Contribution à l'étude de l'écologie de la Cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* (Hom. Coccidae, Pseudococcidae) en République populaire du Congo. Thèse de Doctorat à l'Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, 127 p.
36. Mavoungou J.F., 2007. Ecologie et rôle vecteur des stomoxes (Diptera: Muscidae) au Gabon. Thèse de doctorat. Université Montpellier III Paul Valéry, 137 p.
37. Mavoungou J.F., Acapovi-Yao G. L., Zinga Koumba C. R., Mbang Nguema O. A. et M'batchi B., 2016. Diversité de l'entomofaune de la zone pétrolière de Ntchengué à Port-Gentil au Gabon. *Afrique SCIENCE*, 12(2) : 151 – 163. ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.info>.
38. Méchély E. & Daccache R., 1998. Etude bio-écologique de la cochenille noire de l'olivier au Liban. *Annales de recherches scientifiques*, 1: 17-22.

39. Meier F., Engesser R., Forster B., Oswald O., 2006. Protection des forêts-vues d'ensemble 2005. Institut fédéral de la recherche WLS. Brmendorf, 1-22.
40. Obase Minko D., 2009. Influence des facteurs écologiques (température et hygrométrie) sur le développement de la cochenille farineuse du manioc (*Phenacoccus manihoti* Matile- Ferrero, Homoptera : Pseudococcidae). *TROPICULTURA*, 27(1): 21-25.
41. Pauwels O.S.G., Burger M., Branch W. R et Tobi E., 2006. Reptiles du complexe d'aires protégées de Gamba, Sud-ouest du Gabon. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 12: 91-98.
42. Pilon C., 2012. Les cochenilles du Québec. *Bulletin de l'entomofaune*, 44 : 2-19.
43. Puig A. S., Wurzel S., Suarez S., Marelli J. P., & Niogret, J., 2021. Mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) species associated with cacao mild mosaic virus and evidence of virus acquisition. *Insects*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/insects12110994>
44. Schneider S. A., Okusu A., & Normark B. B., 2018. Molecular phylogenetics of Aspidiotini armored scale insects (Hemiptera: Diaspididae) reveals rampant paraphyly, curious species radiations, and multiple origins of association with *Melissotarsus* ants (Hymenoptera: Formicidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 129 (July 2017), 291–303.
45. Sima O. R. L., Koumba A. A., Zinga Koumba C. R., Nzengue E., Mounioko F., Normak B., Mavoungou J. F., M'batchi B., 2018. Abondance et distribution des cochenilles sur les feuilles des plantes-hôtes dans la parcelle forestière permanente de Rabi, Sud-Ouest du Gabon. *Afrique SCIENCE*, 14(1) : 119-128.
46. Szklarzewicz T., Michalik K., Grzywacz B., Kalandyk-Kołodziejczyk M., & Michalik A., 2021. Fungal associates of soft scale insects (Coccoomorpha: Coccidae). *Cells*, 10(8), 1–13. <https://doi.org/10.3390/cells10081922>.
47. Tertuliano M. & Le RÜ B., 1993. Interaction entre la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* et ses différentes plantes-hôtes : étude de la teneur de la sève en acide aminé et sucre. *Entomol. Exp. Appl.*, 64: 1-9.
48. Tracol A. & Moutagneux G., 1985. Les maladies des plantes ornementales. 4^{ème} édition.
49. Wei J., Schneider S. A., Normark R. D., & Normark B. B., 2021. Four new species of aspidiotini (Hemiptera, diaspididae, aspidiotinae) from panama, with a key to panamanian species. *ZooKeys*, 2021(1047), 1–25. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1047.68409>.

50. Williams D. J. & Granara de Willink M. C. (Eds), 1992. Mealybugs of Central and South America. CAB International, Walling ford, Oxon, UK, 635 p.
51. Williams D. J., 1969. The scale insects (Hemiptera: Coccoidea). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Entomology)*, 23(8): 315-341.