

Parasitisme d'*Apis mellifera adansonii* (Latreille 1804) et de *Meliponula bocandei* (Spinola 1853) par *Aethina tumida* (Murray 1867): premier recensement au Gabon et impact sur la domestication

Edgard Cédric Fabre Anguilet^(1,2), Taofic Alabi⁽¹⁾, Éric Haubruge⁽¹⁾, Bach Kim Nguyen⁽¹⁾, Toussaint Bengone Ndong⁽²⁾ & Frédéric Francis⁽¹⁾

⁽¹⁾ Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, Entomologie fonctionnelle et évolutive, Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux, Belgique.

⁽²⁾ Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CENAREST), Institut de Recherches Agronomiques et Forestières (IRAF), Trois Quartier, B-2246 Libreville, Gabon.

* E-mail : efabre@doct.ulg.ac.be, efabreanguilet@gmail.com, entomologie.gembloux@ulg.ac.be

Reçu le 29 juillet 2016, accepté le 2 novembre 2016.

Le petit coléoptère des ruches, *Aethina tumida* (Murray 1867), a été signalé dans de nombreux pays d'Afrique subsaharienne. Ce parasite est considéré comme une menace mineure pour les colonies importantes d'*Apis mellifera* (Linnaeus 1758) en Afrique mais une menace majeure lors du transfert des colonies sauvages de *Meliponula bocandei* (Spinola 1853) dans des ruches. Aucune donnée n'a été publiée sur la situation du Gabon et la situation des colonies sauvages est mal connue. Aussi, la présente étude a pour objet : (1) de faire un premier état de la prévalence d'*A. tumida* dans les colonies sauvages d'*A. mellifera* et *M. bocandei* au Gabon ; (2) de vérifier l'efficacité de la mise en place d'une quarantaine lors du transfert de *M. bocandei* dans une ruche contre *A. tumida*. Ainsi, 59 nids d'*A. mellifera* et 25 nids de *M. bocandei* ont été inspectés dans deux localités. Aussi, douze colonies de *M. bocandei* ont été transférées dans des ruches avec une quarantaine de 4 jours et douze ont été transférées sans quarantaine. *Aethina tumida* a été observé dans plus de 70 % des colonies d'*A. mellifera* inspectées et dans une seule colonie de *M. bocandei*. Aucun dégât n'a été observé dans les colonies d'*A. mellifera*. Plus de 60 % des couvains de *M. bocandei*, mis en quarantaine ou non, ont été détruits par *A. tumida* lors du transfert dans des ruches. Cette étude met en évidence la présence d'*A. tumida* au Gabon et la nécessité de développer une méthode de domestication plus efficace de *M. bocandei* dans des ruches.

Mots-clés : Coleoptera, Nitidulidae, parasite, abeille domestique, abeille sans dard, prévalence, Afrique centrale.

The small hive beetle, *Aethina tumida* (Murray 1867), has been reported in many countries in sub-Saharan Africa. This parasite is considered as a minor threat to strong *Apis mellifera* (Linnaeus 1758) colonies in Africa and as a major threat during the transfer of wild colonies of *Meliponula bocandei* (Spinola 1853) in hives. There is no data for Gabon and the state of wild colonies is still poorly known. Then, this study aims (1) to make a first prevalence assessment of *A. tumida* in wild colonies of *A. mellifera* and *M. bocandei* in Gabon; (2) to verify the effectiveness of quarantine implementation during the transfer of *M. bocandei* in hives against *A. tumida*. For that, 59 nests of *A. mellifera* and 25 nests of *M. bocandei* were inspected in two locations. Twelve nests of *M. bocandei* were transferred in hives with a quarantine for 4 days while 12 nests were transferred without quarantine. *Aethina tumida* was observed in more than 70 % of *A. mellifera* nests and in a single nest of *M. bocandei*. No damage was observed in nests of *A. mellifera*. More than 60 % of brood sections in quarantine or not were destroyed by *A. tumida* in hives. This study provided first evidence of the presence of *A. tumida* in Gabon and the need to develop a more effective method to domesticate *M. bocandei* in hives.

Keywords: Coleoptera, Nitidulidae, invasive pest, honeybee, stingless bee, prevalence, Central Africa.

1 INTRODUCTION

Le petit coléoptère des ruches, *Aethina tumida* (Murray 1867) (Coleoptera, Nitidulidae), est un ravageur des ruches d'*Apis mellifera* (Linnaeus 1758) à travers de nombreuses régions du monde. Ce coléoptère des ruches, originaire d'Afrique Subsaharienne, a été identifié aux USA, au Canada, en Italie, en Australie, aux Philippines et dans de nombreux pays en Afrique (Hood, 2004; Giangaspero & Turno, 2015; Neumann *et al.*, 2016). Au stade larvaire, *A. tumida* occasionne de nombreux dégâts dans les ruches en consommant le couvain et les réserves (pollen et miel), et en laissant des déchets fermentés (Hayes *et al.*, 2015). En Australie, ce coléoptère a été à l'origine de la perte de 4994 ruches entre 2002 et 2006 (Rhodes & McCorkell, 2007). Cette perte a été obtenue sur la base d'un échantillon de 329 apiculteurs disposant chacun de plus de 50 ruches. En Afrique, *A. tumida* est considéré comme une menace mineure (Neumann & Elzen, 2004; Neumann & Ellis, 2008). En effet dans cette région, ce coléoptère est à l'origine d'importants dégâts dans les colonies affaiblies ou malades (Ellis, 2005; Ellis & Hepburn, 2006). De plus, un comportement de confinement d'*A. tumida* dans les ruches a été mis en évidence en Afrique, notamment chez *A. mellifera carpensis* (Eschscholtz 1822) (Ellis, 2005; Ellis & Hepburn, 2006). Ce comportement explique en partie l'impact moins important du coléoptère observé en Afrique.

D'autres espèces d'abeilles sociales sont également parasitées par *A. tumida*, c'est le cas des Meliponini. Selon Mutsaers (2006), les colonies de *Dactylurina staudingeri* (Gribodo 1893) abritent ce coléoptère. Ce dernier a été identifié comme une des causes de l'échec du transfert des colonies sauvages de Meliponini dans les ruches en Afrique (Eardley & Kwapong, 2013). En effet, l'élevage des abeilles domestique *A. mellifera* et des Meliponini en Afrique est réalisé en général à partir de colonies sauvages soit attirées soit transférées dans des ruches (Dietemann *et al.*, 2009). Dans le cadre du transfert des colonies de *Meliponula bocandei* (Spinola 1853) dans les ruches, Nkoba (2012) a identifié *A. tumida* comme un parasite à l'origine de la perte des colonies. Kwapong *et al.* (2010) préconisent de transférer uniquement le couvain et les abeilles dans une ruche, car le petit coléoptère est attiré par le pollen et le miel. Cette attractivité a été mise en évidence également avec les substances volatiles du pollen d'*A. mellifera* (Torto *et al.*, 2007).

Des travaux ont été menés sur l'écologie et la biologie de ce coléoptère des ruches. Ainsi le cycle de développement de ce parasite est bien connu, de même que les comportements et les méthodes de lutte mis en œuvre par certains de ses hôtes. Si *A. tumida* est endémique à la zone d'Afrique subsaharienne, aucune donnée scientifique n'a été publiée sur la présence et la prévalence de ce parasite au Gabon (Fabre Anguilet *et al.*, 2015). De plus, les études menées ont été réalisées dans les ruches, la situation des colonies sauvages d'abeilles sociales est mal connue. En effet, *A. tumida* a été identifié comme parasite des colonies de *M. bocandei* lors des transferts de celles-ci dans les ruches, cependant les données sur la présence du coléoptère dans les colonies sauvages ne sont pas connues. Au Gabon, les populations rurales pratiquent la cueillette des miels d'abeilles *A. mellifera adansonii* (Latreille 1804) et de Meliponini qui s'accompagne de la destruction des colonies sauvages d'abeilles. Des projets de vulgarisation de l'élevage sont mis en place afin de réduire cette dépendance à la récolte de miels par les populations rurales gabonaises. Outre l'effet bénéfique des abeilles sur la pollinisation des plantes et sur le plan agricole et économique, Ngama *et al.* (2016) ont mis en évidence le fait que l'activité des abeilles *A. mellifera adansonii* permet d'éloigner les éléphants. Cela permet d'envisager l'usage de ruchers dans la gestion des conflits homme-éléphant au Gabon. Pour atteindre tous ces objectifs il est important de faire l'état des lieux afin d'identifier d'éventuelles menaces. Identifier les parasites et pathogènes dans les colonies sauvages permettra de mieux se préparer dans le cadre de la vulgarisation de l'élevage.

Aussi, l'objectif du présent travail est de mettre en évidence la présence d'*A. tumida* au Gabon, de faire un premier état de l'infestation des colonies sauvages d'*A. mellifera adansonii* et de *M. bocandei*. Enfin, il s'agit également d'évaluer l'impact d'*A. tumida* lors du transfert des colonies des cavités naturelles vers les ruches suivant les recommandations de Kwapong *et al.* (2010). La stratégie est de transférer uniquement le couvain et les abeilles afin de limiter la destruction de la colonie transférée par ce coléoptère des ruches. Ce transfert de couvain et la mise en quarantaine sont expérimentés afin de déterminer l'impact sur la présence d'*A. tumida* dans les ruches de *M. bocandei* et leur destruction par les larves de ce parasite.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 Sites d'étude

L'étude a été menée dans la localité de Kougouleu (0°24'15" N, 9°53'16" E) dans la partie Nord-Ouest du Gabon, et dans la concession forestière de Precious Woods Gabon (**Figure 1**). Ces deux zones ont été choisies afin de mener l'étude dans deux types d'habitat que l'on retrouve essentiellement au Gabon : l'habitat constitué de cultures vivrières et l'habitat forestier. La végétation de la localité de Kougouleu est constituée de cultures vivrières, de vergers et d'une forte présence de parasoliers africains, *Musanga cecropioides* (R.Br. ex Tedlie 1819). La concession forestière de Precious Woods Gabon se trouve dans la partie Est du Gabon à environ 30 km de la ville de Lastoursville (0°49'0" S, 12°42'0" E). La forêt tropicale humide constitue l'essentiel de l'habitat rencontré dans cette concession. La végétation est composée de nombreuses essences forestières, notamment *Aucoumea klaineana* (Pierre 1896), *Pterocarpus soyauxii* (Hooker 1895), *Distemonanthus benthamianus* (Baill. 1870). Le climat dans ces deux zones d'étude est de type tropical, caractérisé par une longue saison sèche et une longue saison de pluie (Drouineau *et al.*, 1999).



Figure 1: Localisation géographique des zones d'étude au Gabon.



Figure 2: Colonie d'*A. mellifera adansonii* dans un tronc d'arbre au sein de la concession de Precious Woods.

2.2 Etude de la prévalence d'*Aethina tumida* dans les colonies d'*Apis mellifera adansonii*

Cinquante-neuf cavités, 33 à Kougouleu et 26 au sein de la concession forestière de Precious Woods, abritant une colonie d'*A. mellifera adansonii* ont été ouvertes durant la saison pluvieuse qui s'étend d'octobre à décembre des années 2013 et 2014. Ces colonies ont fait l'objet d'une recherche minutieuse de la présence d'*A. tumida*. Au vu de la configuration variable des cavités (**Figure 2**), de la difficulté à capturer la totalité des coléoptères observés, il a été décidé de travailler en termes de présence/absence du coléoptère dans les colonies. Deux coléoptères par colonie infestée ont été capturés et conservés dans l'éthanol 70°. Les rayons ont fait l'objet également d'observations afin de rechercher la présence de larve d'*A. tumida* ou les dégâts occasionnés par celles-ci. Les colonies ont soit fait l'objet de transfert dans les ruches, soit elles ont été laissées en l'état. Dans ce dernier cas les ouvrières ont récupéré les réserves avant que les colonies désertent les cavités ouvertes pour coloniser de nouvelles cavités.

2.3 Etude de la prévalence d'*Aethina tumida* dans les colonies de *Meliponula bocandei*

L'étude de la prévalence d'*A. tumida* dans les colonies sauvages de *M. bocandei* a été réalisée dans la concession forestière de Precious Woods Gabon durant la période d'octobre à décembre des années 2013 et 2014. Vingt-cinq cavités abritant une colonie de *M. bocandei* ont été ouvertes. Une fois la cavité ouverte, les pots de pollen et de miel ainsi que le couvain ont été séparés et isolés. La cavité ouverte a été inspectée durant 5 minutes. En effet, au-delà de cette durée d'observation, la cavité ouverte attire de nombreux coléoptères *A. tumida* et cela occasionne des faux positifs.

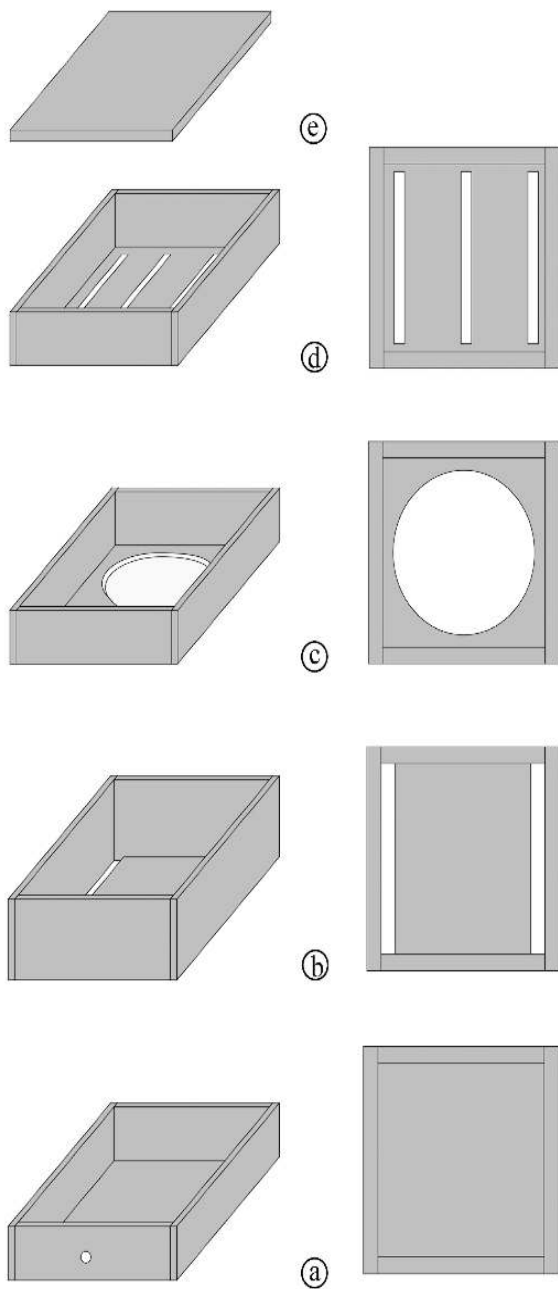


Figure 3: Ruche modifiée de l'Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A gauche une vue en perspective et à droite une vue de dessous des compartiments : *a* premier compartiment avec un trou d'entrée (45 x 45 x 5 cm) ; *b* compartiment à couvain (45 x 45 x 12 cm) avec deux ouvertures à la base (40 x 1 cm) ; *c* compartiment extension du couvain (45 x 45 x 4 cm) avec une ouverture de 35 cm de diamètre à la base ; *d* compartiment pour pot de pollen et miel (45 x 45 x 7 cm) avec trois ouvertures à la base (40 x 2 cm) ; *e* toit de la ruche. Les dimensions des compartiments correspondent aux dimensions intérieures.

La recherche d'*A. tumida* aux stades adulte et larvaire a été menée sur le couvain, les pots de pollen et de miel. Comme dans le cas d'*A. mellifera adansonii*, les données ont été enregistrées en termes de présence/absence. Les colonies ont été transférées dans des ruches.

2.4 Impact d'*Aethina tumida* sur le transfert des colonies de *Meliponula bocandei* dans les ruches

A la suite des inspections des nids de *M. bocandei*, 24 colonies non infectées par *A. tumida* ont été transférées dans des ruches selon les recommandations de Kwapong *et al.* (2010). D'une part, le couvain des nids sélectionnés a été isolé dans un récipient, et d'autre part les abeilles ont été capturées à l'aide d'un aspirateur à main. Le couvain et les abeilles ont été par la suite déposés dans le compartiment à couvain de la ruche conçue suivant un plan de l'Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) avec quelques modifications (**Figure 3**). Ainsi, les dimensions intérieures du plan d'origine de 20 x 20 cm par compartiment ont été augmentées à 45 x 45 cm au vu de la taille des colonies dans les cavités naturelles (**Figure 3**). Les ruches ont été fermées hermétiquement à l'aide d'un ruban adhésif, afin de s'assurer qu'aucun parasite ne puisse pénétrer dans les ruches avant leur transport au sein du rucher. Les trous d'entrée des ruches ont été fermés suivant qu'elles ont été mises en quarantaine ou non.

Ainsi, deux couches de ruban adhésif ont été appliquées sur le trou d'entrée de 12 ruches, et des trous ont été réalisés sur le ruban à l'aide d'une épingle afin que l'air puisse entrer dans lesdites ruches. Ces ruches ont été isolées dans une pièce pendant 3 jours avant d'être déposées au sein du rucher expérimental localisé à proximité du village de Bambidie (0°43'58.94" S, 12°58'6.24" E). Une couche d'un mélange de cire et de propolis a été appliquée sur le trou d'entrée des 12 autres ruches, afin d'empêcher l'entrée des parasites la nuit du dépôt dans les ruches. En effet, les observations de l'infestation des ruches ont été réalisées le lendemain de la mise en place des ruches au sein du rucher. Ces dernières ont été placées dans le rucher expérimental durant la soirée qui a suivi le transfert. Toutes les ruches ont été déposées dans une fosse à eau (45 x 45 x 15 cm) afin d'éviter l'attaque d'éventuels ennemis rampants tels que les fourmis. Une solution sucrée a été déposée dans le compartiment réservé à la construction des pots de pollen et de miel de la ruche (**Figures 3 et 4**).

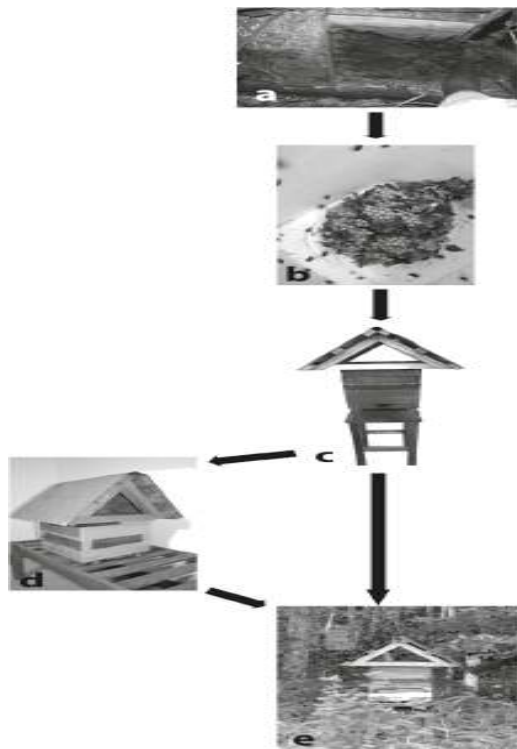


Figure 4 : Schéma de transfert de colonies sauvages de *M. bocandei* dans une ruche : **a** ouverture de la cavité ; **b** Isolement du couvain et des abeilles ; **c** Installation du couvain et des abeilles dans la ruche ; **d** mise en quarantaine ou non de la ruche dans une salle fermée ; **e** installation de la ruche mise en quarantaine ou non dans le rucher.

Le lendemain de la mise en place d'une ruche dans le rucher, le trou d'entrée de celle-ci a été débarrassé de la cire ou du ruban adhésif appliqué précédemment par les abeilles. La présence d'*A. tumida* aux stades adulte et larvaires a été enregistrée durant trois semaines, de même que la présence de dégâts occasionnés par les larves. La présence de pollen ou de résine sur les pattes des ouvrières lors du retour dans la ruche a été considérée comme un transfert réussi.

2.5 Analyse des données

Les pourcentages des colonies d'*A. mellifera adansonii* et de *M. bocandei* infestées par *A. tumida* ont été calculés et analysés à l'aide du logiciel R 3.2.3. La présence d'*A. tumida* a été modélisée en fonction des localités et des nids sauvages d'*A. mellifera adansonii* étudiés et en fonction des espèces et des nids étudiés au sein de la concession forestière de PW à l'aide de plusieurs Modèles Linéaires Généralisés Mixtes (GLMM, **Tableau 1**). Les données étant exprimés en termes de présence/absence (0/1), la loi binomiale a été utilisée pour réaliser les différents modèles.

L'absence de sur-dispersion des résidus des modèles de même que l'ajustement des modèles aux données ont été vérifiés à l'aide du package RVAideMemoire 0.9-53 (Hervé, 2016). Des tests Chi2 sont réalisés après ces vérifications pour comparer le modèle avec et sans facteur fixe. Ces tests ont été effectués afin de tester si le facteur fixe avait un effet significatif sur la modélisation de la variable présence et par conséquent un effet sur la présence d'*A. tumida* dans les colonies inspectées.

Les données de présence/absence d'*A. tumida* ont été enregistrées en fonction de la mise ou non en quarantaine de la ruche lors du transfert des colonies sauvages de *M. bocandei* (R Core Team, 2015).

3 RESULTATS

3.1 Prévalence d'*Aethina tumida* dans les colonies sauvages

Les pourcentages de colonies sauvages d'*A. mellifera adansonii* infestées par *A. tumida* ont été supérieurs à 70 % et ne dépendent pas du facteur localité (Chi2 = 0.714, df = 1, p-value = 0.398, **Figure 5**). Aucune larve d'*A. tumida* n'a été observée durant l'étude dans les colonies d'*A. mellifera adansonii* infestées par ce parasite. Concernant la présence d'*A. tumida* dans les colonies de *M. bocandei* au sein de la concession forestière de Precious Woods, seule une colonie sur 25 a présenté des traces de dégradation liées à ce parasite. Dans cette colonie, *A. tumida* a été observé aux stades adulte et larvaire, de même que les dégâts occasionnés par les larves dans le couvain et les pots de pollen ont été observés. Ainsi, la présence du coléoptère dans les colonies sauvages au sein de la concession forestière de PW a été fortement liée au facteur espèce (Chi2 = 54.649, df = 1, p-value < 0.001).

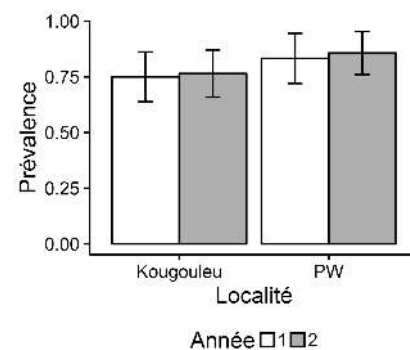


Figure 5: Prévalence d'*A. tumida* dans les colonies sauvages d'*A. mellifera adansonii*. PW = concession forestière de Precious Woods. La prévalence est exprimée en proportion avec erreur standard.

Tableau 1: Modèle Linéaire Généralisé Mixte de la présence d'*A. tumida*.

Variable réponse	Facteur fixe	Modèle	
Présence d' <i>A. tumida</i> chez <i>A. mellifera adansonii</i>	Localité	Modèle 1	GLMM (Présence ~ Localité + (1 Nid), loi=binomiale)
		Modèle 2	GLMM (Présence ~ 1 + (1 Nid), loi=binomiale)
Présence d' <i>A. tumida</i> dans la concession forestière PW	Espèce	Modèle 3	GLMM (Présence ~ Espèce + (1 Nid), loi=binomiale)
		Modèle 4	GLMM (Présence ~ 1+(1 Nid), loi=binomiale)

3.2 Prévalence d'*A. tumida* lors du transfert dans les ruches de *M. bocandei*

A la suite du transfert des colonies de *M. bocandei* dans les ruches, *A. tumida* a été observé dans plus de 60 % des ruches quel que soit la mise ou non en quarantaine (**Figure 6**, p-value = 0.640). Les colonies infestées ont été entièrement détruites par les larves d'*A. tumida* (**Figure 7**).

Sur les quatre ruches non parasitées et mises en quarantaine, seuls trois transferts ont abouti à un succès. Les deux ruches n'ayant pas été mises en quarantaine et non parasitées ont été toutes désertées.

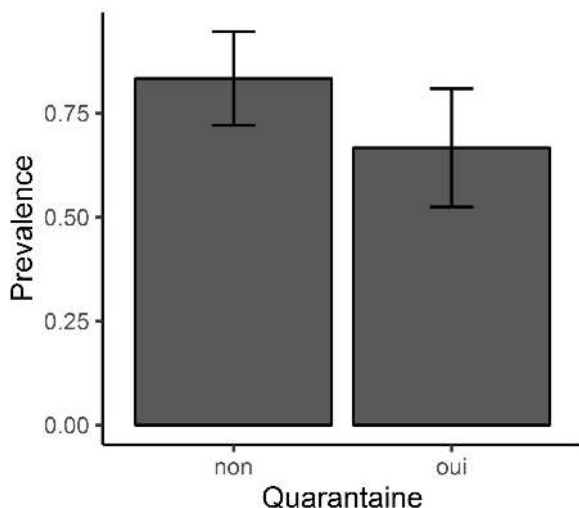


Figure 6: Prévalence d'*A. tumida* dans les ruches après transfert de colonies sauvages de *M. bocandei* dans la concession forestière de Precious Woods. La prévalence est exprimée en proportion avec erreur standard.

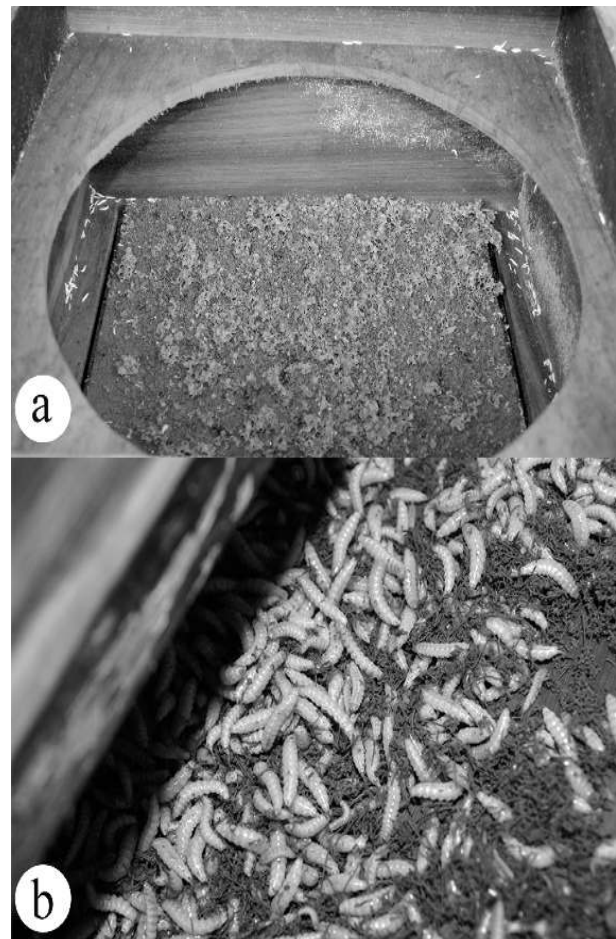


Figure 7: **a** Colonie de *M. bocandei* entièrement détruite par des larves d'*A. tumida* ; **b** larves d'*A. tumida*.

4 DISCUSSION

L'observation des cavités naturelles abritant des colonies sauvages d'*A. mellifera adansonii* et de *M. bocandei* a permis de mettre en évidence la présence d'*A. tumida* au Gabon. Cette observation est en accord avec le caractère endémique d'*A. tumida* en Afrique sub-saharienne (Ellis & Hepburn, 2006). De plus, le climat tropical humide du Gabon permet à ce coléoptère de trouver les conditions favorables à son développement. En effet, des températures supérieures à 25 °C, l'humidité relative de l'air supérieure à 34 % et des sols humides correspondent à des conditions favorables au cycle de développement d'*A. tumida* (De Guzman & Frake, 2007 ; Annand, 2011 ; Meikle & Patt, 2011). L'absence de larves et de dégâts dans les colonies sauvages permet d'émettre l'hypothèse que comme d'autres sous espèces africaines, *A. mellifera adansonii* a développé des mécanismes efficaces de lutte contre ce coléoptère des ruches au Gabon. Aussi, la mise en place de l'apiculture au Gabon doit s'accompagner de certaines mesures afin d'éviter qu'*A. tumida* ne constitue un problème : maintenir d'importantes colonies dans les ruches qui pourront confiner *A. tumida* ; la réduction du trou d'entrée afin de permettre aux gardiennes de mieux repousser le parasite lors de ses tentatives d'intrusion dans la ruche. En cas de présence importante, un piégeage à l'intérieur de la ruche permettra de réduire la population d'*A. tumida* et de réduire également le risque de désertion de la ruche par *A. mellifera adansonii*. Ce piégeage peut être réalisé à l'aide des pièges du commerce ou en disposant un morceau de carton ondulé d'environ 10 cm de côté dans la ruche. Ces dispositifs permettent pour le premier de capturer les parasites adultes et le second de capturer les parasites adultes et de retirer les œufs pondus dans le carton.

Au vu de la très faible présence d'*A. tumida* dans les colonies, *M. bocandei* aurait développé également des mécanismes de défense contre ce parasite. En effet, des mécanismes de défense ont été observés chez d'autres espèces de Meliponini. Ainsi, en Australie, *Austroplebeia australis* (Friese 1898) jette hors du nid les œufs et les larves d'*A. tumida*, tandis que les adultes sont soit rejetés soit ensevelis dans de la résine (Halcroft *et al.*, 2011). Une autre méthode de défense contre les intrus observée chez les Meliponini est la fermeture ou la réduction de l'entrée du nid avec de la résine durant la nuit (Roubik, 2006). Ainsi, l'étude des méthodes de lutte mises en place par *M. bocandei* contre les

parasites, particulièrement contre *A. tumida*, permettra de mieux appréhender les relations entre cette espèce et le petit coléoptère des ruches.

Le transfert du couvain et des abeilles *M. bocandei* dans les ruches n'a pas permis de réduire significativement le taux d'infestation des ruches par *A. tumida*. La mise en quarantaine reste également peu efficace. Ces résultats contrastent avec les recommandations de Kwapong *et al.* (2010) sur le transfert de *M. bocandei* dans les ruches. Toutefois, ces opérations nécessitent d'être reconduits en prenant en compte les facteurs saison et taille des colonies, afin d'évaluer l'effet de ces derniers sur l'efficacité de telles opérations. Aussi, il est nécessaire d'étudier l'occupation d'une nouvelle cavité par des colonies sauvages de *M. bocandei* et l'adapter pour coloniser des ruches et mettre en place un élevage de cette espèce au Gabon. En effet, l'essaimage chez les Meliponini est différent de celui d'*A. mellifera*. Dans un premier temps, les ouvrières de Meliponini choisissent une nouvelle cavité, puis amènent des matériaux et des ressources alimentaires (pollen et miel) pour aménager la nouvelle cavité avant que la reine ne l'occupe (Oliveira *et al.*, 2013). On peut supposer que cette période est mise à profit par les ouvrières pour sécuriser la nouvelle cavité contre d'éventuels parasites. Une meilleure connaissance de la durée de ce processus et des mécanismes de lutte contre *A. tumida* permettront d'adapter au mieux une durée de quarantaine afin de donner aux ouvrières de *M. bocandei* le temps et les matériaux nécessaires (cire, propolis et résines) pour sécuriser au mieux la ruche après le transfert.

5 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Gouvernement gabonais, la Commission Economique du Bétail, de la Viande et des Ressources halieutiques et Precious Woods Gabon pour leur soutien financier et logistique.

BIBLIOGRAPHIE

- Annand N., 2011. *Small Hive Beetle Biology: Providing control options*. Australian Government Rural Industries Research and Development Corporation. 58 p.,
[https://rirde.infoservices.com.au/downloads/11-044,\(20/05/2016\)](https://rirde.infoservices.com.au/downloads/11-044,(20/05/2016)).
- Bates D., Mächler M., Bolker B. & Walker S., 2015. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48.

- De Guzman L.I. & Frake A.M., 2007. Temperature affects *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) development. *Journal of Apicultural Research*, **46**, 88–93.
- Dietemann V., Pirk C.W.W. & Crewe R., 2009. Is there a need for conservation of honeybees in Africa? *Apidologie*, **40**(3), 285-295.
- Drouineau S. & Robert N., 1999. L'aménagement forestier au Gabon historique, bilan, perspectives, <http://forafri.cirad.fr/ressources/forafri/08.pdf>, (12/11/2011).
- Eardley C. & Kwapong P., 2013. Taxonomy as a Tool for Conservation of African Stingless Bees and Their Honey. In: Vita P., Pedro S. & Roubik D.W. (ed.), *Pot-honey: a legacy of stingless bees*, 261-268. Springer, New York.
- Ellis J.D., 2005. Reviewing the confinement of small hive beetles (*Aethina tumida*) by western honey bees (*Apis mellifera*). *Bee World*, **86**(4), 88-101.
- Ellis J.D. & Hepburn H.R., 2006. An ecological digest of the small hive beetle (*Aethina tumida*), a symbiont in honey bee colonies (*Apis mellifera*). *Insectes Sociaux*, **53**, 8-19.
- Fabre Anguilet E.C. *et al.*, 2015. Meliponini and Apini in Africa (Apidae: Apinae): a review on the challenges and stakes bound to their diversity and their distribution. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, **19**(4), 382-391.
- Giangaspero M. & Turno P., 2015. *Aethina tumida*, an Exotic Parasite of Bees. *Clinical Microbiology*, **4**(5), e128.
- Halcroft M., Spooner-Hart R. & Neumann P., 2011. Behavioral defense strategies of the stingless bee, *Austroplebeia australis*, against the small hive beetle, *Aethina tumida*. *Insectes Sociaux*, **58**, 245-253.
- Hayes A.R., Rice S.J., Amos B.A. & Leemon D.M., 2015. Increased attractiveness of honeybee hive product volatiles to adult small hive beetle, *Aethina tumida*, resulting from small hive beetle larval infestation. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **155**, 240-248.
- Hervé M., 2016. RVAideMemoire: Diverse Basic Statistical and Graphical Functions. R package version 0.9-53, <https://CRAN.R-project.org/package=RVAideMemoire>, (05/04/2016).
- Hood W.M.M., 2004. The small hive beetle, *Aethina tumida*: a review. *Bee World*, **85**(3), 51-59.
- Kwapong P., Aidoo K. & Combey R., 2010. *Stingless Bees – Importance, Management and Utilization: A Training Manual for Stingless Beekeeping*. Unimax Macmillan Ltd, Accra, 72 p.
- Meikle W.G. & Patt J.M., 2011. The effects of temperature, diet, and other factors on development, survivorship, and oviposition of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). *Journal of Economic Entomology*, **104**, 753-63.
- Mutsaers M., 2006. Beekeepers' observations on the small hive beetle (*Aethina tumida*) and other pests in bee colonies in West and East Africa. In: Veselý V. & Titira D. (Eds.), *Proceedings of the Second European Conference of Apidology EurBee*, Prague Czech Republic, p. 44. <http://www.eurbec.org/Files/Sbornik%20EurBee%20pro%20web250107.pdf>, (18 mai 2016).
- Neumann P. & Elzen P.J., 2004. The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species. *Apidologie*, **35**(3), 229-247.
- Neumann P. & Ellis J.D., 2008. The small hive beetle (*Aethina tumida* Murray, Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, **47**(3), 181-183.
- Neumann P., Pettis J.S. & Schäfer M.O., 2016. Quo vadis *Aethina tumida*? Biology and control of small hive beetles. *Apidologie*, 1-40.
- Ngama S. *et al.*, 2016. How Bees Deter Elephants: Beehive Trials with Forest Elephants (*Loxodonta africana cyclotis*) in Gabon. *PLoS ONE*, **11**(5), e0155690.
- Nkoba K., 2012. *Distribution, behavioural biology, rearing and pollination efficiency of five stingless bee species (apidae: meliponinae) in Kakamega forest, Kenya*. Thesis in Agricultural Entomology in the School of Pure and Applied Sciences of Kenyatta University, Kenya, 237 p.
- Oliveira R.C., Menezes C., Soares A.E.E. & Fonseca V.L.I., 2013. Trap-nests for stingless bees (Hymenoptera, Meliponini), *Apidologie*, **44**(1), 29-37.
- R Core Team, 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <https://www.R-project.org/>, (05/04/2016).
- Rhodes J. & McCorkell B., 2007. Small Hive Beetle *Aethina tumida* in New South Wales Apiaries 2002-6: survey results 2006. New South Wales Department of Primary Industry, 1-32, http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0005/167378/Small-Hive-Beetle-Aethina-tumida-in-New-South-Wales-Apiaries-2002-6-Survey-Results-2006.pdf, (19/05/2016).
- Roubik D.W., 2006. Stingless bee nesting biology. *Apidologie*, **37**(2), 124-143.

Torto B. *et al.*, 2007. Composition of volatiles from fermenting pollen dough and attractiveness to the small hive beetle *Aethina tumida*.a parasite of the honeybee *Apis mellifera*. *Apidologie*, **38**(4), 380-389.

(27 réf.)