

## 5 — Activité journalière et comportement d'alimentation de *Borocera cajani* sur deux de ses plantes hôtes : *Uapaca bojeri* et *Aphloia theiformis*

Tsiresy M. RAZAFIMANANTSOA, Noromalala RAMINOSOA, Olivia L. RAKOTONDRASOA, Gabrielle L. RAJOELISON, Jan BOGAERT, Misha R. RABEARISOA, Bruno S. RAMAMONJISOA, Marc PONCELET, Éric HAUBRUGE, François J. VERHEGGEN

*Borocera cajani* ou *landibe* est l'un des papillons séricigènes sauvages dont la soie est la plus utilisée dans le domaine textile à Madagascar. Cette espèce endémique s'observe sur toute l'île, mais colonise particulièrement la forêt de *tapia* des Hautes Terres centrales. L'espèce présente une importance économique, culinaire et culturelle dans la Grande Île. Elle est polyphage et est présente sur plusieurs plantes hôtes. Dans la présente étude, l'activité journalière des chenilles du *B. cajani* a été étudiée dans leur milieu naturel sur deux plantes hôtes natives de la forêt de *tapia* : *Uapaca bojeri* et *Aphloia theiformis*. Une observation continue pendant 24 heures a été réalisée sur 54 individus du dernier stade larvaire. Les périodes d'activité des chenilles de *B. cajani* sont variables, et dépendent de la plante hôte. Les larves se nourrissant sur *U. bojeri* ont consacré 6,9% de leur temps à se nourrir, contre 3,3% de leur temps pour les larves observées sur *A. theiformis*. Chez les chenilles observées, seuls 1,0% (15 minutes) et 0,7% (10 minutes) de la durée d'observation a été consacrée au déplacement respectivement sur *U. bojeri* et *A. theiformis*. Les chenilles présentes sur *A. theiformis* ont pris en moyenne  $3,1 \pm 0,2$  repas, d'une durée moyenne de  $15,4 \pm 1,3$  min. Les chenilles se nourrissant sur *U. bojeri* se sont alimentées  $1,9 \pm 0,1$  fois, et la durée moyenne d'un repas est de  $54,8 \pm 5,2$  min.

### Feeding behavior of *Borocera cajani* on two of its host plants: *Uapaca bojeri* and *Aphloia theiformis*

*Borocera cajani* or *landibe* is a wild silk-moth, which silk is the most widely used in the textile industry in Madagascar. This endemic species is found throughout the island, but colonizes especially the *tapia* forest in the central Highlands. The species has an important economic, culinary and cultural role in the Island. It is polyphagous and frequents several host plants. The daily activity of the larvae of *B. cajani* has been studied in their natural habitat on two native host plants of the *tapia* forest: *Uapaca bojeri* and *Aphloia theiformis*. Continuous observations during 24 hours on 54 individuals of the last instar of *B. cajani* have been conducted. Daily periods of activity were found to vary according to the host plant species. Larvae feeding on *U. bojeri* allocate 6.9% of their time to feed, while the larvae feeding on *A. theiformis* spend 3.3% of their time. Only 1.0% (15 minutes) and 0.7% (10 minutes) of the observed periods were allocated to movement, in the larvae feeding on *U. bojeri* et *A. theiformis*, respectively. Larvae observed on *A. theiformis* took an average of  $3.1 \pm 0.2$  meals a day, which lasted  $15.4 \pm 1.3$  min. Larvae observed on *U. bojeri* took an average of  $1.9 \pm 0.1$  meals a day, which lasted  $54.8 \pm 5.2$  min.

## 5.1. INTRODUCTION

*Borocera cajani* (Lasiocampidae) est une espèce de ver à soie sauvage et polyphage (Grangeon, 1906; De Lajonquière, 1972; Razafimanantsoa et al., 2012, chapitre 1). L'espèce est endémique de Madagascar et s'observe sur toute l'île, mais colonise particulièrement les forêts des Hautes Terres centrales (Paulian, 1953; Razafimanantsoa et al., 2012, chapitre 1). L'espèce est sujette à un nombre croissant d'études au regard de son importance dans la culture malgache. La soie produite par *B. cajani* est exploitée pour constituer des enveloppes mortuaires ou pour le tissage d'écharpes de soie (Paulian, 1953; Gade, 1985; Peigler, 2004; Rakotoniaina, 2010) (Figure 1.5, voir cahier couleur). La collecte des cocons constitue dès lors une source de revenus supplémentaires non négligeables aux collecteurs vivant à proximité de la forêt colonisée par *B. cajani* (Gade, 1985; Kull et al., 2005). Même si la sériciculture à Madagascar reste encore artisanale (Peigler, 1993), différents acteurs s'investissent dans cette filière : collecteurs des cocons, tisseurs et commerçants. De plus en plus de rapports mentionnent que les populations de *B. cajani* sont en régression dans leur habitat naturel (Paulian, 1953; CITE/BOSS Corporation, 2009), avec pour causes principales la destruction de l'habitat naturel et la surexploitation de la ressource (Razafimanantsoa et al., 2006). Ces mêmes rapports avancent la nécessité de mener des actions de conservation essentielles à la préservation de cette espèce endémique.

Au sein de l'ordre des Lépidoptères, environ 55 % des espèces sont monophages, pour 30 % d'oligophages et 15 % de polyphages (Bernays et al., 1994; Etilé, 2010). La polyphagie semble avoir été le type le plus primitif de relation trophique des insectes avec leurs plantes hôtes, l'oligophagie et la monophagie seraient apparues suite au développement graduel de mutations restrictives et d'adaptations étroites avec leurs plantes hôtes. La chimie des plantes est en effet l'un des meilleurs candidats comme facteur explicatif de la spécialisation de l'alimentation (Bernays et al., 1994). Les larves de *B. cajani* sont polyphages, les plantes hôtes dont elles se nourrissent varient en fonction de la localité (Grangeon, 1906; Ralambofiringa, 1991; Kull et al., 2005; Rakotoniaina, 2010). Les forêts des Hautes Terres centrales sont principalement constituées de *tapia*, *Uapaca bojeri* Baill. (Phyllantaceae). Dans ces forêts, les chenilles de *B. cajani* ont été principalement inventoriées sur deux plantes hôtes : *U. bojeri* et *Aphloia theiformis* (Flacourtiaceae) dont le nom vernaculaire est *voafotsy* (Razafimanantsoa et al., 2013, chapitre 2).

L'objectif de cette étude est de définir le comportement d'alimentation des larves de *B. cajani* en milieu naturel sur ses deux principales plantes hôtes *U. bojeri* et *A. theiformis*.

## 5.2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les observations ont été effectuées dans la forêt de *tapia* d'Arivonimamo, située à environ 45 km d'Antananarivo. Les observations ont été réalisées pendant 24 heures sans discontinuité sur des chenilles du stade 5 de *B. cajani*. Les chenilles ont été sélectionnées dans leur habitat 24 heures avant le début des observations. Un total de 53 individus a ainsi été observé et l'ensemble des individus a fait l'objet d'un suivi pendant 24 h. Parmi les 53 larves suivies, 29 ont été observées sur *U. bojeri* et 24 sur *A. theiformis*. Les larves n'ont jamais été manipulées, ni avant ni pendant l'observation. Chaque observateur a pu observer plusieurs chenilles à la fois. Des lampes rouges ont été utilisées durant l'observation nocturne. La lumière rouge ne dérange en aucune façon les chenilles (Bernays et al., 2000b; Bernays et al., 2004). L'enregistrement

des données a été effectué à la main. Les heures du début et de fin d'observation, les températures et l'humidité (minimale et maximale) durant les jours d'observation ont été notées (**Tableau 5.1**).

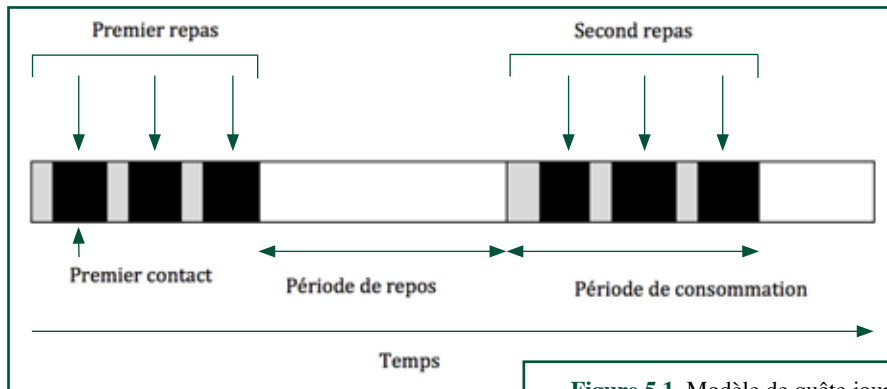
**Tableau 5.1.** Paramètres climatiques lors des périodes d'observation des chenilles de *Borocera cajani* à Arivonimamo.

Périodes des observations	Température (°C) (min - max)	Humidité (%) (min - max)
du 15 au 16 juin	16-37	28-72
du 19 au 20 juin	16-38	30-79
du 22 au 23 juin	15-36	31-78

Les mesures suivantes ont été enregistrées durant 24 heures pour les 53 larves réparties sur les deux plantes hôtes sélectionnées :

- les durées de déplacement, d'alimentation et d'inactivité (mesurées avec un chronomètre),
- le nombre de prise de nourriture.

Un repas a été considéré dès qu'un contact entre les pièces buccales et la feuille était suivi de consommation et d'exploration, tel que défini par Dussutour et al. (2007). Deux périodes de consommation séparées de plus d'une heure par un temps de repos ont été considérées comme deux prises de repas, comme illustré sur la **figure 5.1**.



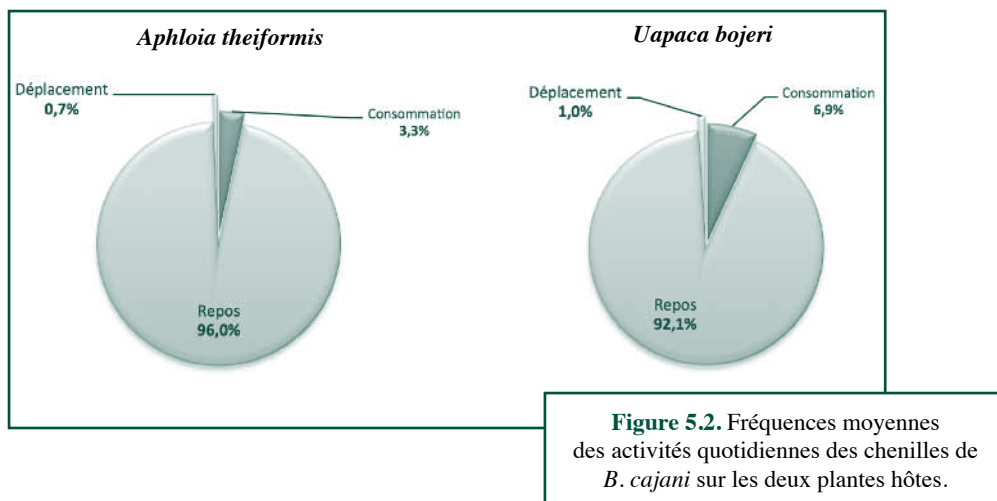
**Figure 5.1.** Modèle de quête journalière de nourriture pour les chenilles de *B. cajani* (□ Repos, ■ Consommation, ▒ Exploration).

## 5.3. RÉSULTATS

### 5.3.1. Description des activités journalières des chenilles

Durant les observations effectuées sur les 53 chenilles de 5<sup>e</sup> stade dans leur habitat naturel, trois activités ont été observées : se déplacer, manger et rester immobile. Les larves se nourrissant sur *U. bojeri* ont consacré 6,9% de leur temps à se nourrir, contre 3,3% de leur temps pour les chenilles observées sur *A. theiformis*. Seuls 1,0% (15 minutes) et 0,7% (10 minutes) de la durée d'observation ont été consacrés au déplacement, chez les chenilles observées sur *U. bojeri* et *A. theiformisi*, respectivement. Ainsi, la plus grande partie de la journée est réservée à l'inactivité (**Figure 5.2**).

Quelle que soit la plante hôte, 95 % des chenilles se situaient sur les branches, tête tournée vers le bas pendant les phases d'inactivité. Le début de la quête de nourriture débutait fréquemment par un déplacement ascendant dans l'arbuste. La fin du repas est par contre suivie par un mouvement descendant vers le dortoir. Les chenilles ont montré un comportement sédentaire, elles n'ont fait que monter et descendre sur la même plante où elles avaient été initialement observées.

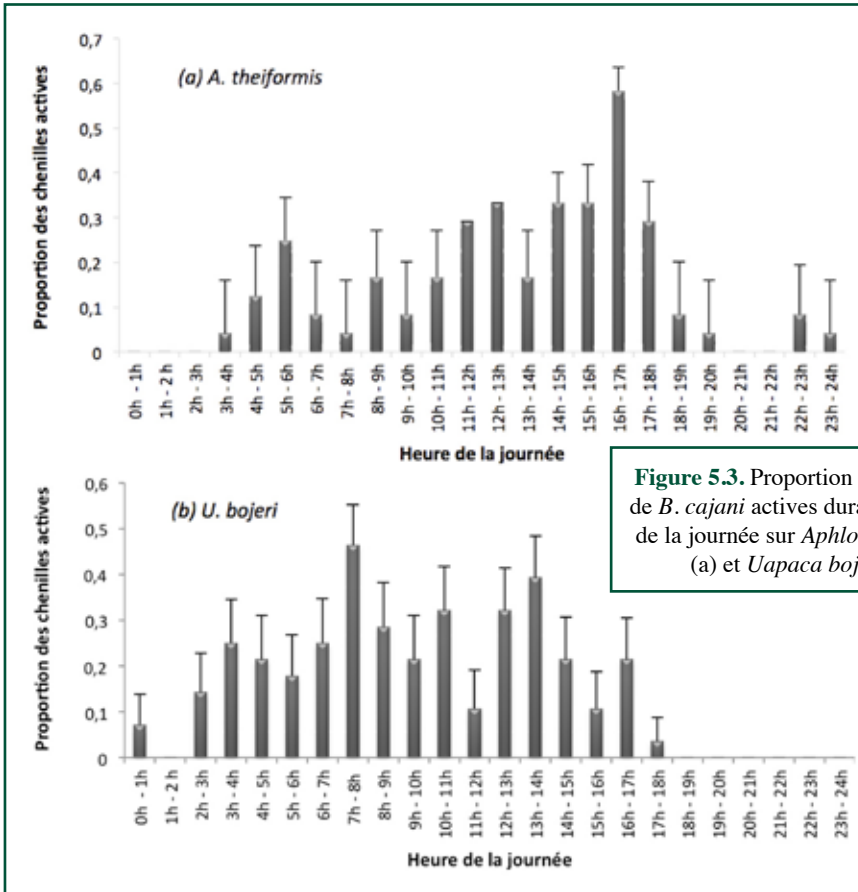


### 5.3.2. Heures d'activité des chenilles

Quelle que soit la plante hôte, les périodes d'activités des chenilles de *B. cajani* ont été variables. Le pic d'activité est observé entre 16 h et 17 h sur *A. theiformis* avec une proportion de 58 % de larves actives à cette période (**Figure 5.3a**). Les chenilles se nourrissant de *U. bojeri* ont présenté deux pics d'activité, de 7 h à 8 h et de 13 h à 14 h, avec des proportions de 46 % et 39 % de larves actives, respectivement (**Figure 5.3b**).

### 5.3.3. Durée d'alimentation des chenilles et nombre de repas

La durée de l'alimentation des chenilles a varié fortement d'un individu à un autre et également en fonction de la plante nourricière. Elle varie de 26 à 160 min sur *U. bojeri* et de 13 à 72 min sur *A. theiformis*. En moyenne, la durée de consommation d'une chenille se nourrissant sur *A. theiformis* est de  $45 \pm 3$  min, alors que les chenilles se nourrissant de *U. bojeri* se nourrissent en moyenne  $91 \pm 7$  min par jour. Les chenilles présentes sur *A. theiformis* ont pris en moyenne  $3,1 \pm 0,2$  repas, d'une durée moyenne de  $15,4 \pm 1,3$  min. Les chenilles se nourrissant sur *U. bojeri* se sont alimentées  $1,9 \pm 0,1$  fois, et la durée moyenne d'un repas est de  $54,8 \pm 5,2$  min. Les durées moyennes d'un repas sur les deux plantes hôtes sont significativement différentes ( $F = 46,08$ ;  $p < 0,0001$ ). Il en est de même pour la durée moyenne de consommation journalière ( $F = 31,07$ ;  $p < 0,0001$ ) et le nombre de repas journalier ( $F = 28,05$ ;  $p < 0,0001$ ).



**Figure 5.3.** Proportion des chenilles de *B. cajani* actives durant les heures de la journée sur *Aphloia theiformis* (a) et *Uapaca bojeri* (b).

## 5.4. DISCUSSION

Sur base des résultats présentés ci-dessus, on constate que les chenilles présentes sur *A. theiformis* se sont moins déplacées que les chenilles se nourrissant de *U. bojeri* et ont également passé environ deux fois moins de temps à s'alimenter. La structure de la plante hôte pourrait partiellement expliquer ces différences. *U. bojeri* est un arbre et présente des branches plus longues, rendant les différentes sources de nourriture (les feuilles) plus distantes les unes des autres, obligeant ainsi les larves à parcourir de plus longues distances entre deux feuilles. Peu d'études se sont intéressées au comportement de recherche de nourriture chez les chenilles de Lépidoptères. Bernays et al. (2004) a comparé le temps passé à la recherche de nourriture chez différentes espèces d'Arctiidae, et a observé que les espèces généralistes passent plus de temps à se déplacer et à évaluer la qualité de la plante hôte sur laquelle ils se trouvent que les espèces spécialistes. Malgré que les chenilles de *B. cajani* soient retrouvées principalement sur *U. bojeri*, d'autres plantes hôtes sont référencées dans la littérature (Razafimanantsoa et al., 2012, chapitre 1). *B. cajani* peut donc être considérée comme une espèce généraliste.

Les chenilles de *B. cajani* passent la majorité de leur temps immobiles. Bernays et al. (2004) a obtenu le même résultat avec *Hypocrisias minima* et *Grammia geneura*, deux Lépidoptères

de la famille des Arctiidae. La mobilité nécessaire à l'exploration de son environnement augmente le risque de prédation pour une chenille, tel que démontré par Bernays (1997). En plus de mimétisme, la longue immobilité des chenilles chez *B. cajani* pourrait constituer une autre mesure d'adaptation contre les prédateurs.

Les chenilles observées sur *U. bojeri* ont consommé plus de feuilles et ont passé plus de temps à se déplacer que celles se nourrissant d'*A. theiformis*. Une analyse de la contenance en phagostimulants contenus dans les deux plantes hôtes sera nécessaire pour éclaircir cette situation. Une étude effectuée par Peric-Mataruga et al. (2009) sur les chenilles de *Lymantria dispar* L. (Lymantriidae) a montré qu'une administration répétée de ghrelin, un phagostimulant, augmente l'activité, l'alimentation, et le poids des chenilles. La consommation modérée des chenilles sur *A. theiformis* pourrait être aussi causée par des métabolites secondaires (exemple : les tannins) produits par les plantes diminuant l'appétit des chenilles. Ces derniers ne peuvent pas être négligés car ils peuvent influencer l'activité des insectes (Bernays et al., 2000a).

### Remerciements

Cette recherche a été financée par la CUD (Commission universitaire pour le Développement, Belgique). Nous remercions Mily et Fily pour la collecte des données et leur accompagnement durant les observations effectuées.

## 5.5. BIBLIOGRAPHIE

- Bernays E.A., 1997. Feeding by lepidopteran larvae is dangerous. *Ecol. Entomol.*, **22**, 121-123.
- Bernays E.A. & Chapman R.F., 1994. *Host Plant Selection by Phytophagous Insects*. New York: Chapman & Hall.
- Bernays E.A. & Chapman R.F., 2000a. Plant secondary compounds and grasshoppers: beyond plant defenses. *J. Chem. Ecol.*, **26**, 1773-1793.
- Bernays E.A. & Woods H.A., 2000b. Foraging in nature by larvae of *Manduca sexta* — influenced by an endogenous oscillation. *J. Insect Physiol.*, **46**, 825-836.
- Bernays E.A., Singer M.S. & Rodrigues D., 2004. Foraging in nature: foraging efficiency and attentiveness in caterpillars with different diet breadths. *Ecol. Entomol.*, **29**, 389-397.
- CITE/BOSS Corporation., 2009. *Étude nationale de la filière soie Analamanga, Ambalavao, Amoron'i Mania, Vakinankaratra, Itasy*. Rapport final. Antananarivo : CITE.
- De Lajonquière Y., 1972. *Insectes Lépidoptères Lasiocampidae*. Faune de Madagascar n° 34. Tananarive/Paris : ORSTOM/CNRS.
- Dussutour A., Simpson S.J., Despland E. & Colasurdo N., 2007. When the group denies individual nutritional wisdom. *Anim. Behav.*, **74**, 931-939.
- Etilé E., 2010. Comportement alimentaire d'un herbivore polyphage, la livrée des forêts. *Antennae. Bull. Soc. Entomol. Québec*, **17**(2), 8-9.
- Gade D.W., 1985. Savanna woodland, fire, protein and silk in highland Madagascar. *J. Ethnobiol.*, **5** (2), 109-122.
- Grangeon M., 1906. Étude sur le «Landibe». *Bull. Écon. Madagascar*, **2**, 121-127.
- Kull C.A., Ratsirarson J. & Randriamboavonjy G., 2005. Les forêts de «*Tapia*» des Hautes Terres malgaches. *Terre Malgache*, **24**, 22-58.
- Paulian R., 1953. Observation sur les *Boroceras* de Madagascar, papillons séricigènes. *Nat. Malgache*, **5**(1), 69-86.

- Peigler R.S., 1993. Wild silks of the world. *Am. Entomol.*, **39**(3), 151-161.
- Peigler R.S., 2004. The silk moths of Madagascar. In: Kusimba C.M., Odland J.C. & Bronson B. (eds). *Unwrapping the Textile Traditions of Madagascar*. Seattle, USA: University of Washington Press. UCLA FMCM Textile Series. 155-163.
- Perić-Mataruga V. et al., 2009. Effects of ghrelin on the feeding behavior of *Lymantria dispar* L. (Lymantriidae) caterpillars. *Appetiten*, **53**(1), 147-150.
- Rakotoniaina N.S., 2010. *Vers une démarche de gestion durable des ressources de la forêt sclérophylle de moyenne altitude d'Arivonimamo II- Madagascar*. Thèse de doctorat : Université d'Antananarivo, ESSA (Madagascar).
- Ralambofiringa A., 1991. Sericulture in Madagascar. *Sericologia*, **31**(1), 47-56. Conférence de la Commission Séricicole Internationale, Paris.
- Razafimanantsoa T., Ravoahangimalala O.R. & Craig C.L., 2006. Indigenous silk moth farming as a means to support Ranomafana National Park. *Madagascar Conserv. Dev.*, **I**, 34-39.
- Razafimanantsoa T.M. et al., 2012. Silk moths in Madagascar: A review of the biology, uses, and challenges related to *Borocera cajani* (Vinson, 1863) (Lepidoptera: Lasiocampidae). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **16**(2), 269-276.
- Razafimanantsoa T.M. et al., 2013. Silk moth inventory in their natural *Tapia* forest habitat (Madagascar): diversity, population dynamic and host plants. *Afr. Entomol.*, **21**(1), 137-150.