

Influence de la plante hôte sur le développement larvaire de *Borocera cajani* (Lepidoptera : Lasiocampidae)

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

Borocera cajani Vinson (Lepidoptera: Lasiocampidae) est un papillon séricigène endémique de Madagascar dont la soie est utilisée dans le domaine textile. Ce ver à soie est polyphage et colonise la forêt des hautes plaines centrales constituée principalement de *tapia* (*Uapaca bojeri*). Au sein de ces forêts, les chenilles de *B. cajani* sont couramment observées sur deux plantes hôtes : le *tapia* et le *voafotsy* (*Aphloia theiformis*). Dans cette étude, nous avons évalué des paramètres de différents stades (taux de survie, durée des stades, poids et taille, fécondité des adultes, etc.) de *B. cajani* élevé sur ces deux plantes hôtes. Nous avons observé un taux de survie plus élevé de 30 % sur *U. bojeri*. La durée du développement larvaire et de la nymphose est plus courte pour les individus élevés sur *U. bojeri* ($64,8 \pm 1,5$ jours) que pour ceux élevés sur *A. theiformis* ($87,4 \pm 2,0$ jours). La taille et le poids des cocons sont également plus importants lorsque les femelles sont élevées sur *U. bojeri*. Cette dernière plante se révèle être la plus appropriée pour l'élevage de *B. cajani* et devrait être privilégiée.

Host plant influence on the larval development of *Borocera cajani* (Lepidoptera: Lasiocampidae)

Borocera cajani Vinson (Lepidoptera: Lasiocampidae) is a silk moth endemic to Madagascar that is currently used to produce silk textiles. This silk moth is polyphagous and colonizes forests situated in the central Highlands, mainly constituted by *tapia* trees (*Uapaca bojeri*). Two host plants are commonly used by the caterpillar of this moth species: *tapia* and *voafotsy* (*Aphloia theiformis*). In this work we have evaluated parameters of different stages (survival rate, development duration, weight and size, fecundity, etc.) of *B. cajani* on both host plants. We have observed a 30% higher survival rate on *U. bojeri*. Larval and pupae duration were shorter on *U. bojeri* ($64,8 \pm 1,5$ days) than on *A. theiformis* ($87,4 \pm 2,0$ days). Cocoons were bigger when obtained from larvae fed on *U. bojeri*. This plant is therefore better for the development of *B. cajani* and should be used in intensive rearing of this silk moth.

3.1. INTRODUCTION

Madagascar est renommée pour sa biodiversité et le taux d'endémisme élevé de sa faune et de sa flore (Mittermeier et al., 2004). Nonante pourcents de ses espèces sont inféodées aux milieux forestiers (Myers, 1988), parmi lesquelles la classe des insectes occupe une place importante. Le *landibe*, ou *Borocera cajani* (Vinson, 1863) (Lepidoptera : Lasiocampidae), est un

Lépidoptère séricigène endémique colonisant la forêt sclérophylle des Hautes Terres malgaches, appelée localement forêt de *tapia* (Kull et al., 2005 ; Razafimanantsoa et al., 2012, chapitre 1). Cette espèce est sujette à un nombre croissant d'études au regard de son importance dans la culture malgache : la soie produite par les chenilles de cette espèce est exploitée pour constituer des enveloppes mortuaires ou pour la réalisation d'écharpes de soie portées fièrement par les femmes Malgaches (Paulian, 1953 ; Gade, 1985 ; Guigou, 1989 ; Rakotoniaina, 2010). La collecte des chrysalides constitue dès lors une source de revenus supplémentaires non négligeables aux collecteurs vivant à proximité de la forêt hébergeant *B. cajani* (Kull et al., 2005 ; Gade, 1985). Même si la sériciculture malgache reste encore artisanale (Peigler, 1993), différents acteurs s'investissent dans cette filière : collecteurs des cocons, tisseurs ou commerçants.

Cette espèce est aussi bien exploitée dans le domaine culinaire (Decary, 1937 ; Gade, 1985 ; Guigou, 1989 ; Malaisse, 2005) que dans le domaine commercial.

Cependant, 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. Ces mêmes rapports avancent la nécessité de mener des actions de conservation essentielles à la préservation de cette espèce endémique.

Borocera cajani est une espèce polyphage se développant principalement au niveau de forêts de *Uapaca bojeri* (Phyllanthaceae), plante hôte principale de ce papillon. Plusieurs plantes appartenant à différentes familles ont été enregistrées comme ses plantes hôtes : outre *U. bojeri*, *Aphloia theiformis* (Vahl) Benn. (Aphloiaceae), *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae), *Maesa lanceolata* Forssk. (Primulaceae), *Dodonaea madagascariensis* Radlk. (Sapindaceae), *Schizolaena microphylla* Perrier (Sarcolaenaceae), *Sarcolaena oblongifolia* Gérard (Sarcolaenaceae) sont mentionnées dans la littérature (Grangeon, 1906 ; Paulian, 1953 ; De Lajonquière, 1972 ; Rakotoniaina, 2010 ; Razafimanantsoa et al., 2012, chapitre 1 ; Razafimanantsoa et al., 2013, chapitre 2). De ces huit genres, deux sont exotiques (*Psidium* et *Eucalyptus*) ; des six espèces indigènes quatre sont endémiques et deux autres présentent une plus large distribution (*A. theiformis* et *M. lanceolata*).

En raison de sa large gamme de plantes hôtes, ce travail s'attache à caractériser la performance de *B. cajani* élevé sur deux de ses plantes hôtes fréquemment mentionnées dans la littérature et observées lors de récents inventaires de terrain.

3.2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.2.1. Insecte et élevages

Des cocons de *B. cajani* ont été prélevés dans une forêt de *tapia* située à Arivonimamo (45 km d'Antananarivo) (Rakotondrasoa, 2012) et ont été placés au laboratoire pour débiter un élevage. Ils y sont mis dans des boîtes dont le couvercle consistait en un voile permettant l'aération. Les boîtes étaient ensuite placées sur une étagère jusqu'à l'émergence. Après l'émergence, les adultes étaient transposés dans des cages en tulle de 40 cm × 40 cm × 40 cm. Après l'accouplement et la ponte, les œufs sont mis dans de petites boîtes aérées jusqu'à leur éclosion. Les larves de stade 1 ont été utilisées lors de la caractérisation des stades de développement de *B. cajani* sur deux de ses plantes hôtes (voir § 3.2.2 ci-dessous).

3.2.2. Plantes hôtes

Deux plantes nourricières appartenant à deux familles différentes ont été choisies : le *tapia* *Uapaca bojeri* et le *voafotsy* *Aphloia theiformis* (**Figure 3.1**). Ce sont les plantes les plus fréquemment citées dans la littérature et observées lors d'inventaires entomologiques dans son habitat naturel (Grangeon, 1906 ; Paulian, 1953 ; De Lajonquière, 1972 ; Rakotoniaina, 2010 ; Razafimanantsoa et al., 2012, chapitre 1 ; Razafimanantsoa et al., 2013, chapitre 2).

U. bojeri est un arbre de type sempervirent à feuilles denses appartenant à la famille des Phyllanthaceae. La plante est endémique de Madagascar (Rakotondrasoa et al., 2012, chapitre 8). Ses feuilles sont luisantes, alternes, en spirales serrées, dressées en particulier au sommet de la tige. Le tronc, pouvant atteindre jusqu'à 60 cm de diamètre, est recouvert d'une écorce ligneuse et crevassée d'environ 2 cm d'épaisseur. Il se divise rapidement en de nombreux rameaux courts. Le fut est irrégulier et tortueux. C'est un arbre dioïque à inflorescences unisexuées axillaires. Le *tapia* produit de grandes quantités de petits fruits juteux, ovales et comestibles (Cabannis et al., 1969 ; Kull et al., 2005).



Figure 3.1. *Uapaca bojeri* (à gauche), *Aphloia theiformis* (à droite). © Razafimanantsoa T.M.

A. theiformis est un arbuste sempervirent de la forêt d'altitude et appartient à la famille des Aphloiaceae dont elle est la seule espèce. Son aire de distribution se limite à l'Afrique orientale, les Mascareignes, les Seychelles et les Comores, ainsi qu'à Madagascar. Il est caractérisé par ses rameaux rougeâtres. Ses feuilles sont simples, alternes, ovales, subcoriaces, dentées chez l'adulte mais profondément lobées chez les jeunes plants. Les inflorescences axillaires portent de 1 à 5 fleurs de taille moyenne, hermaphrodites, aux sépales blancs, circulaires, sans pétale et aux très nombreuses étamines. Le fruit est une petite baie blanche et globuleuse (CIRAD, 2008).

Ces deux plantes sont des espèces caractéristiques des forêts de *tapia* des Hautes Terres de Madagascar (Kull et al., 2005 ; Rakotondrasoa et al., 2012, chapitre 8).

3.2.3. Matériel expérimental

Dans les 24 heures suivant leur émergence, 180 larves de stade 1 ont été isolées dans des bocaux aérés en plastique contenant un rameau d'une des deux plantes nourricières

(90 individus par plante hôte). Afin de maximiser sa fraîcheur, le rameau était placé dans un gobelet rempli d'eau et recouvert d'un film en cellophane pour éviter la chute de la chenille dans l'eau (**Figure 3.2**, voir cahier couleur). Les bocaux étaient ensuite placés sur des étagères exposées aux néons lumineux reproduisant une photopériode la plus proche possible des conditions naturelles : 8 heures par jour, de 8h à 16h. La température, ainsi que l'hygrométrie sont régulièrement contrôlées à l'aide d'un thermo-hygromètre. Les élevages ont été réalisés dans une salle à 50 à 65 % d'humidité et à des températures comprises entre 20 et 24°C. Les rameaux étaient changés toutes les semaines. L'expérimentation s'est étalée de mars à septembre 2011. Cette période correspond au moment où *B. cajani* se trouve à sa deuxième génération de l'année. Cette période de l'année a été choisie pour la réalisation de l'élevage car l'obtention des adultes à partir des cocons collectés est moins longue.

3.2.4. Influence des plantes hôtes sur les différents stades de développement de *B. cajani*

Afin de caractériser les influences de ces deux plantes hôtes sur *B. cajani*, plusieurs paramètres ont été enregistrés journalièrement, de l'émergence des larves jusqu'à l'obtention de la ponte des adultes. Les mesures réalisées incluent : (1) la durée de chaque stade de développement larvaire et nymphal, (2) le taux de mortalité des larves, (3) la masse de chaque stade larvaire et du stade nymphal, (4) le taux de survie des larves, (5) la fécondité des femelles, (6) le taux de croissance des larves est également calculé à l'aide de la formule suivante :

$$TCRM = \frac{[\ln P_2 \text{ (mg)} - \ln P_1 \text{ (mg)}]}{T \text{ (j)}}$$

où TCRM est le taux de croissance relatif moyen (exprimé en mg par jour), P_1 et P_2 sont respectivement les poids des larves après émergence et les poids des cocons, et T est la durée du développement larvaire (en jours) (Radford, 1967).

La détermination des différents stades larvaires est faite par comptage du nombre de mues, en prélevant les exuvies des capsules céphaliques. Le taux de survie des chenilles se réalise par comptage des individus arrivant à la pupaison. Les durées du développement larvaire ainsi que de chaque stade inter-mue sont calculées en relevant les dates d'éclosion des larves, des différentes mues et de l'entrée en nymphose. Afin d'évaluer la fécondité des femelles, celles-ci étaient isolées après accouplement avec un mâle dans de petites cages et le nombre d'œufs pondus jusqu'à leur décès était totalisé.

3.3. RÉSULTATS

3.3.1. Stade larvaire

Les larves de *B. cajani* passent par 5 stades et effectuent 4 mues. Le taux de mortalité larvaire est de 69,9 % pour les chenilles élevées sur *U. bojeri* et de 73,3 % pour celles élevées sur *A. theiformis* (**Tableau 3.1**).

Le taux de croissance relatif moyen des larves de *B. cajani* ainsi que la durée du développement larvaire diffèrent statistiquement en fonction de la plante hôte (**Tableau 3.2**). Le taux

de croissance moyen des larves de *B. cajani* élevées sur *A. theiformis* ($0,080 \pm 0,003$) ($F = 128,02$; $p < 0,0001$) est statistiquement inférieur au taux obtenu sur *U. bojeri* ($0,130 \pm 0,003$). Les durées moyennes du développement larvaire de *B. cajani*, c'est-à-dire la durée totale des cinq stades, sont respectivement de $87,4 \pm 2,0$ jours sur *A. theiformis* et de $64,8 \pm 1,5$ jours sur *U. bojeri*.

La durée (en jours) des différents stades larvaires est représentée dans la **figure 3.3**, pour les deux types de plantes hôtes testées. Des différences statistiques de durées des stades larvaires entre les deux plantes hôtes sont observées pour les stades larvaires L2, L3 et L4.

Tableau 3.1. Taux de mortalité larvaire en fonction des différents stades larvaires et de la plante hôte testée.

	Taux de mortalité des différents stades larvaire (%)					Total
	L1	L2	L3	L4	L5	
<i>Aphloia theiformis</i>	36,7	3,3	2,2	12,2	18,9	73,3
<i>Uapaca bojeri</i>	14,4	3,3	0,0	1,1	51,1	69,9

Tableau 3.2. Influence de la plante hôte sur le taux de croissance relatif moyen (TCRM) et la durée du développement larvaire de *Borocera cajani*.

	TCRM (g/jours)	Durée du développement larvaire (jours)
<i>Aphloia theiformis</i>	$0,080 \pm 0,003$	$87,4 \pm 2,0$
<i>Uapaca bojeri</i>	$0,130 \pm 0,003$	$64,8 \pm 1,5$
Analyse statistique	$F = 128,02$; $p < 0,0001$	$F = 84,54$; $p < 0,0001$

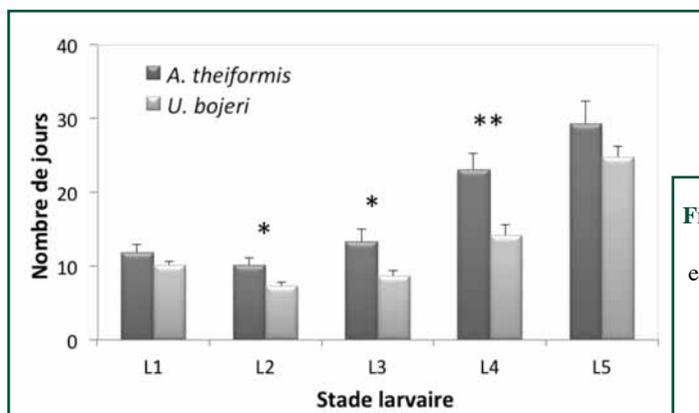


Figure 3.3. Influence de la plante hôte sur la durée moyenne (\pm erreur standard) de chaque stade larvaire de *Borocera cajani*. Les couples de plots marqués d'astérisques présentent une différence statistique avec les degrés suivants : * = $p < 0,01$; ** = $p < 0,001$.

3.3.2. Stade nymphal

L'ensemble des mesures de taille et de poids des cocons et des coques sont présentées dans le **tableau 3.3**. Les chenilles élevées sur *U. bojeri* produisent des cocons statistiquement plus longs, larges et hauts (longueur de $40,89 \pm 0,30$ mm, largeur de $24,62 \pm 0,20$ mm, hauteur de

21,72 ± 0,71 mm) que les larves élevées sur *A. theiformis*. Elles sont de ce fait statistiquement plus lourdes également (3,23 ± 0,08 g). Une différence significative de poids ($F = 128,53$; $p < 0,0001$) a été observée entre les cocons vides des deux types de lots de chenilles. Les chenilles élevées sur *U. bojeri* ont filé des coques plus lourdes (0,23 ± 0,05 g) que celles élevées sur *A. theiformis* (0,12 ± 0,07 g).

Tableau 3.3. Caractéristiques dimensionnelles et poids des cocons de *Borocera cajani* élevés sur les deux types de plantes hôtes.

	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Hauteur (mm)	Poids du cocon (g)	Poids de la coque (g)
<i>Aphloia theiformis</i>	30,03 ± 0,78	17,94 ± 0,45	15,64 ± 0,39	1,48 ± 0,14	0,12 ± 0,07
<i>Uapaca bojeri</i>	40,89 ± 0,30	24,62 ± 0,20	21,72 ± 0,71	3,23 ± 0,08	0,23 ± 0,05
Valeurs de F	212,27	196,98	17,37	98,38	128,53
Valeurs de p	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

3.3.3. Stade imago

La durée des stades nymphaux n'a pas pu être calculée à cause du trop faible nombre de papillons ayant émergé de leur cocon. Pour cette même raison, nous n'avons pas pu comparer la durée de vie des adultes obtenus.

3.4. DISCUSSION

Nous avons montré dans la présente étude que la plante hôte avait un impact significatif sur le développement de *B. cajani*. Aucune étude n'avait été entreprise à ce sujet auparavant pour cette espèce. Il est cependant commun que, chez les insectes polyphages, certaines plantes soient plus favorables pour la croissance et la performance, en ce inclus la durée des stades larvaires, les taux de croissance, la fécondité ou la durée de vie des adultes (e.g. Barros et al., 1999; Saeed et al., 2010; Zhang et al., 2011).

Dans notre étude, le taux de survie des individus en élevage au laboratoire est très faible quelle que soit la plante nourricière. Les taux de mortalité sont très élevés au premier stade larvaire pour les individus élevés sur *A. theiformis* alors que sur *tipia* la mortalité la plus importante est observée pendant le dernier stade larvaire. Zalucki et al. (2002) soulignent que le taux de mortalité des jeunes chenilles est très élevé chez les Lépidoptères, variant de 25 à 75 %. Les causes principales sont la prédation, la quête de nourriture (Paulian, 1953), et la qualité de leur plante hôte. Seul ce dernier aspect est d'application dans notre étude. Les chenilles néonates sont plus fragiles et dépendent plus de la teneur en eau et en azote de leur plantes nourricières que les chenilles plus âgées (Jones et al., 2006).

Nous avons également mis en évidence que les chenilles élevées sur *U. bojeri* ont un développement larvaire plus court par rapport à celles élevées sur *A. theiformis*. Les variations de durée de développement se manifestent aussi en fonction des différents stades larvaires sur les deux plantes. D'une manière générale, la différence de durée de développement qui s'observe entre les individus issus d'une même ponte mais élevés sur les deux plantes hôtes est de plus en plus marquée au fur et à mesure de la croissance larvaire. La différence est significative pour les

stades L2, L3 et L4. Ce dernier stade présente une très haute différence significative sur le développement larvaire du *B. cajani* au niveau des deux plantes. Ce résultat est similaire à celui décrit par Scriber et Fenny (1979), qui ont travaillé sur quatre familles de Lépidoptères (Papilionidae, Saturniidae, Bombycidae, Noctuidae). Ils ont mis en évidence que le taux de croissance et l'accumulation relative de l'azote, déterminés à partir du poids des chenilles, sont plus importants chez les chenilles d'avant-dernier stade larvaire par rapport au dernier stade larvaire. Les chenilles à leur avant-dernier stade accumulent également de manière plus efficace de la biomasse et de l'azote. Leur développement maximum se produit en ce moment. Les chenilles élevées sur *A. theiformis* doivent probablement atteindre une masse critique pour l'entrée en stade L5. Donc, dans le cas de *B. cajani*, la prolongation de la durée du développement larvaire se manifeste au dernier stade comme dans d'autres Lépidoptères (e.g. Pouvreau, 1988 ; Jones et al., 2006).

Le nombre de mues larvaires de *B. cajani* reste toujours de quatre malgré le lent développement observé pour les chenilles élevées sur *A. theiformis*. Ce nombre ne dépend pas du sexe, comme observé chez d'autres Lépidoptères comme chez des Pyralidae (Pouvreau, 1988) et chez *Bombyx mori* (Linnaeus, 1758) (Kato et al., 1968 ; cité par Pouvreau, 1988), ni de la plante hôte. Cette observation est similaire à celle rapportée par Razafimanantsoa et al. (2012), chapitre 1. Ainsi, le nombre des stades larvaires chez *B. cajani* est toujours de 5. Le taux de croissance de *B. cajani* sur *U. bojeri* se trouve dans la même gamme de valeur que ceux trouvés par Scriber et Fenny (1979) pour des Bombycoïdes, à savoir de 0,1 à 0,4 %. Les valeurs obtenues sur *A. theiformis* sont relativement plus basses.

Nous avons également démontré que la plante hôte avait un impact sur la taille et le poids des cocons produits, ce qui est de grande importance dans un contexte de sériciculture. Les individus élevés sur *tapia* donnent des cocons plus grands et plus lourds. L'étude de Dash et al. (1992) sur *Antheraea mylitta* (Saturniidae), une autre espèce productrice de soie, a montré que le poids des coques produites par cette espèce variait suivant les plantes hôtes d'élevage.

Lors de nos élevages de *B. cajani* individualisés sur l'une des deux plantes hôtes testées, nous n'avons obtenus que de faibles émergences et les valeurs de sex ratio et de survie n'ont pu être obtenues. Cependant, nous avons mené en parallèle aux expérimentations présentées dans cet article, des élevages de masse où des individus étaient conservés en groupes sur l'une des deux plantes hôtes. Lorsque élevés en groupe, le sex ratio des *B. cajani* élevés sur *A. theiformis* est de 6 mâles pour 1 femelle. Par contre, lorsque élevés sur *tapia*, le nombre de mâles et de femelles est approximativement identique. Des expérimentations ultérieures sont nécessaires pour conclure à un impact de la plante hôte sur le sex ratio. Dans ces mêmes élevages de masse, la fécondité des femelles élevées sur *U. bojeri* ainsi que les dimensions des œufs produits sont meilleurs par rapport aux individus élevés sur *A. theiformis*. Selon Awmack et Leather (2002), la fécondité des insectes est déterminée par la qualité de la plante hôte consommée durant la phase larvaire. Les composantes de cette dernière influent directement sur le nombre d'œufs des insectes herbivores et affectent également leur taille. Par conséquent, il semblerait à nouveau que l'apport nutritionnel de *A. theiformis* en terme de plante hôte soit inférieure à celui de *U. bojeri*. Ainsi une étude sur les constituants nutritifs apportés par ces deux plantes hôtes permettrait d'approfondir cet aspect. Plusieurs facteurs peuvent affecter la qualité de l'hôte, y compris la teneur en nutriments. Les causes exactes des différences constatées entre les deux plantes hôtes des chenilles de *B. cajani* (sur le taux de survie et de mortalité, le développement et le taux de croissance larvaires, le poids et les dimensions des cocons, la fécondité des adultes et les dimensions des œufs) restent encore inconnues et nécessitent des études biochimiques afin de les éclaircir. En addition, beaucoup de

recherches ont montré que les teneurs en constituants chimiques (eau, azote, sucre) des plantes hôtes des Lépidoptères polyphages jouent un rôle important sur le développement de ceux-ci (e.g. Scriber, 1977 ; Scriber et al., 1981 ; Woods, 1999). Selon les résultats présentés ci-dessus, *U. bojeri* est la plante hôte qui devrait être privilégiée lors d'élevages de *B. cajani*.

Remerciements

Cette recherche a été financée par la CUD (Commission universitaire pour le Développement du Conseil interuniversitaire de la Communauté Française de Belgique). Nous remercions également Zo qui nous a aidés pour les élevages.

3.5. BIBLIOGRAPHIE

- Awmack C.S. & Leather S.R., 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Ann. Rev. Entomol.*, **47**, 817-844.
- Barros H.C.H. & Zucoloto F.S., 1999. Performance and host preference of *Ascia monuste* (Lepidoptera, Pieridae). *J. Insect Physiol.*, **45**, 7-14.
- Cabannis Y., Chabouis L. & Chabouis F., 1969. *Végétaux et groupements végétaux de Madagascar et des Mascareignes*. Tome I. Tananarive : Bureau pour le Développement de la Production Agricole.
- CIRAD, 2008. *Aphloia theiformis* (DC.) Benn. http://arbres-reunion.cirad.fr/especes/aphloiaceae/aphloia_theiformis_dc_benn (01.10.2012).
- CITE/BOSS Corporation, 2009. *Étude nationale de la filière soie Analamanga, Ambalavao, Amoron'i Mania, Vakinakaratra, Itasy*. Rapport final. Antananarivo : CITE.
- Dash A.K., Nayak B.K. & Dash M.C., 1992. The effect of different foodplants on cocoon crop performance in the Indian tasar silkworm *Antheraea mylitta* Drury (Lepidoptera: Saturniidae). *J. Res. Lepidoptera*, **31**(1-2), 127-131.
- Decary R., 1937. L'entomophagie chez les indigènes de Madagascar. *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, **42**, 168-171.
- De Lajonquière Y., 1972. *Insectes Lépidoptères Lasiocampidae*. Faune de Madagascar n° 34. Tananarive/Paris : ORSTOM/CNRS.
- 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.
- Guigou J., 1989. Le *Landybe* ou *Borocera madagascariensis*. In : FAO/PNUD. *Madagascar 1989 : la soie naturelle – le Landybe et le Bombyx mori : étude technico-économique*. Tome 1. Rome : FAO/ PNUD.
- Jones B.C. & Desplands E., 2006. Effects of synchronization with host plant phenology occur early in the larval development of a spring folivore. *Can. J. Zool.*, **84** (4), 628-633.
- Kull C.A., Ratsirarson J. & Randriamboavonjy G., 2005. Les forêts de *Tapia* des Hautes Terres malgaches. *Terre Malgache*, **24**, 22-58.
- Malaisse F., 2005. Human consumption of Lepidoptera, Termites, Orthoptera and Ants in Africa. In: Paoletti M.G. (ed.). *Ecological implications of Minilivestock. Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails*. Enfield, USA: Science Publ., 175-230,
- Mittermeier R.A. et al., 2004. Madagascar and the Indian Ocean Islands. In: Mittermeier R.A. et al. (eds). *Hotspots revisited: earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions*. Chicago, USA: University of Chicago Press. 138-144.
- Myers N., 1988. Threatened biotas: "Hot Spots" in tropical forests. *Environmentalist*, **8**(3), 187-208.

- 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.
- Pouvreau A., 1988. Contribution à l'étude du cycle évolutif pré-imaginal d'*Aphomia sociella* L. (Lepidoptera, Pyralidae, Galleriinae), ravageur des nids de bourdons. *Entomophaga*, **123**(4), 467-480.
- Radford P.J., 1967. Growth analysis formulae – their use and abuse. *Crop Sci.*, **7**, 171-175.
- Rakotondrasoa O.L., 2012. Écologie spatiale et dynamique de la forêt de «*Tapia*» (*Uapaca bojeri*), habitat du ver à soie *Borocera cajani*, dans la zone d'Arivonimamo II (Madagascar). Thèse de doctorat. Université d'Antananarivo, ESSA, 148 p.
- Rakotondrasoa O.L. et al., 2012. La forêt de *Tapia*, écosystème endémique de Madagascar : écologie, fonctions, causes de dégradation et de transformation (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **16**(4), 541-552.
- 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).
- 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.
- Saeed R., Sayyed A.H., Shad S.A. & Zaka S.M., 2010. Effect of different host plants on the fitness of diamond-back moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Crop Prot.*, **29**, 178-182.
- Scriber J.M., 1977. Limiting effects of low leaf-water content on the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae). *Oecologia*, **28**, 269-287.
- Scriber J.M. & Feeny P., 1979. Growth of herbivorous caterpillars in relation to feeding specialization and to growth form of their food plants. *Ecology*, **60**, 829-850.
- Scriber J.M. & Slansky F.Jr., 1981. The nutritional ecology of immature insects. *Ann. Rev. Entomol.*, **26**, 183-211.
- Woods H.A., 1999. Patterns and mechanisms of growth of fifth-instar *Manduca sexta* caterpillars following exposure to low or high-protein food during early instars. *Physiol. Biochem. Zool.*, **72**(4), 445-454.
- Zalucki M.P., Clarke A.R. & Malcolm S.B., 2002. Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera. *Ann. Rev. Entomol.*, **47**, 361-393.
- Zhang B., Liu H., H.-Sanders H. & Wang J.J., 2011. Effect of host plants on development, fecundity and enzyme activity of *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Agric. Sci. China*, **10**(8), 1232-1240.