

Etude de la diversité entomologique (taxon famille) des associations culturelles prenant en compte le safoutier (*Dacryodes edulis* (G Don) H.J.Lam (Burseraceae)) dans le Haut-Ogooué, Gabon

René Noel Poligui^{(1,2)*}, Isaac Mouaragadja⁽²⁾, Eric Haubruge⁽¹⁾ & Frédéric Francis⁽¹⁾

⁽¹⁾ Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive, Gembloux Agro-Bio Tech - Université de Liège. Passage des Déportés, 2 – B 5030 Gembloux (Belgique) ; Tél : 081/62 2346

⁽²⁾ Laboratoire de protection des cultures, Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies (INSAB), Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM /Gabon), BP Tel : +241.01/67.75.77; Fax : + 241.01/67.74.49

* E-mail : rnpoligui@hotmail.com

Reçu le 21 novembre 2013, accepté le 12 décembre 2013.

L'étude de l'entomofaune des associations culturelles a été conduite au Gabon en 2009 et 2010, au moyen des pièges jaunes et du contrôle visuel, dans la ville de Franceville et les villages environnants. L'étude révèle l'existence des jardins de case à végétation pérenne et à végétation mixte. Cinquante espèces végétales ont été recensées, avec 48,1% des fruitiers, 23,5% des plantes alimentaires, et 29,4% des plantes spontanées. *Dacryodes edulis* est le fruitier prédominant (21,2%). Les abondances des insectes piégés autour de *D. edulis* étaient plus élevées au niveau des jardins à végétation pérenne (13.550 insectes en 2009 et 5.196 insectes en 2010) que dans les jardins à végétation mixte (8.203 insectes en 2009 et 3.537 insectes en 2010). Le contrôle visuel sur *D. edulis* a permis d'enregistrer des abondances assez équilibrées entre les deux types de jardins de case et chaque année. Cependant, les indices de Shannon ne montrent pas de différence de diversité entomologique entre les jardins de case. Les espèces dominantes des ravageurs comprennent *Aphis spiraecola* (Aphididae), *Oligotropus* sp. (Cecidomyiidae), *Pseudonoorda edulis* (Crambidae), *Selenothrips rubrocinctus* (Thripidae) et *Stictococcus formicarius* (Stictococcidae). Les espèces polinisatrices les plus abondantes sont *Apis mellifera andansoni* (Apidae) et *Trigona braunsii* (Apidae). Au regard de ces résultats, il ressort que l'exploitation des associations culturelles autour du safoutier limiterait les pullulations des insectes et leurs dégâts éventuels sur ce fruitier. Le développement des études ultérieures dans cette voie pourrait conduire à des stratégies de contrôle biologique des ravageurs de *D. edulis* au Gabon.

Mots-clés: Jardins de case, Association culturelle, *Dacryodes edulis*, Insectes, Contrôle biologique, Gabon.

The entomofauna monitoring among associated plants integrating *Dacryodes edulis* was carried out in Gabon in 2009 and 2010, using yellow traps and visual control, in Franceville and surrounding villages. The study revealed fruit trees home gardens and mixt home gardens. Fifty plant species were identified, with 48.1% of fruit trees, 23.5% of food plants and 29.4% of wild plants. *Dacryodes edulis* was the major (21.2%) of fruit trees of these home gardens. In fruit trees home gardens, the yellow traps catches on *D. edulis* were higher (13550 insects in 2009, and 5196 insects in 2010) than in mixt home gardens (8203 insects in 2009 and 3537 insects in 2010). Visual control on *D. edulis* allows to record, each year, similar abundance between both home gardens. However, Shannon Index calculation shows no variation of insect's diversity between both home gardens. The dominant pests' species are *Aphis spiraecola* (Aphididae), *Oligotropus* sp. (Cecidomyiidae), *Pseudonoorda edulis* (Crambidae), *Selenothrips rubrocinctus* (Thripidae) and *Stictococcus formicarius* (Stictococcidae). Major pollinator species are *Apis mellifera andansoni* (Apidae) and *Trigona braunsii* (Apidae). In regards to these results, exploiting

associated plants around *D. edulis* could avoid insect outspread and damage on this fruit tree. Further studies are to make in this way in order to enhance biological control of *D. edulis* in Gabon.

Keywords: Home gardens, Associate plants, *Dacryodes edulis*, Insects, Biological control, Gabon.

1 INTRODUCTION

Les jardins de case constituent des systèmes productifs agricoles basés sur une exploitation efficiente de la terre autour de la zone habitée. Ces jardins de famille sont une tradition ancienne dans les pays tropicaux, et par ce type de gestion de la terre autour de la maison d'habitation, les populations réunissent des cultures annuelles herbacées, semi-pérennes et pérennes (Puig, 2001). Au niveau de l'Afrique centrale, ces systèmes revêtent une importance socio-culturelle fondamentale pour les planteurs. Les cultures prépondérantes rencontrées en ces milieux sont essentiellement constituées des plantes alimentaires amylacées, légumières et fruitières. A ces spéculations alimentaires sont associées d'autres plantes utiles couramment employées dans les domaines de la pharmacopée traditionnelle et de l'ébénisterie (Soemarwotto, 1987). Des études effectuées dans des pays limitrophes du Gabon, à l'instar du Cameroun, ont suffisamment montré l'importance des jardins de case dans l'alimentation humaine, la protection, la conservation et l'amélioration des espèces exploitées (Dounias & Hladik, 1996). En participant ainsi indirectement à la préservation de la biodiversité des milieux anthropisés (Soemarwotto, 1987), ces systèmes agroforestiers contribuent également à la sécurité alimentaire des ménages et aussi à la réduction de la pression de l'agriculture sur le milieu forestier (Redwood, 2009). Au niveau du Gabon, les cultures des jardins de case sont mises en place en vrac de manière à occuper tout l'espace autour de l'habitation. La conduite de ces cultures est tributaire d'une agriculture rudimentaire de type traditionnel (Sy *et al.*, 2009). Les plantes amylacées et légumières sont essentiellement d'origine locale. Les espèces fruitières sont prépondérantes et tout venantes (Poligui *et al.*, 2013). La pratique des jardins de case est donc bien manifeste, mais il manque d'informations scientifiques de référence, notamment dans le domaine de l'entomofaune liée à cet écosystème. C'est dans ce contexte que la présente étude a été réalisée au Gabon, dans la province du Haut-Ogooué, notamment au sein des associations culturelles des jardins de case de Franceville et des

villages environnants. Nous avons étudié l'évolution de l'entomofaune des associations culturelles prenant en compte le safoutier (*Dacryodes edulis* (G Don) H.J.Lam 1932) (Burseraceae), en utilisant deux méthodes complémentaires d'observation, à savoir le contrôle visuel et le piégeage à l'aide des bacs jaunes. Le présent travail a pour objectifs, d'une part de caractériser et d'établir la typologie culturelle de cet environnement, et d'autre part de déterminer les abondances et la diversité entomologique des insectes nuisibles et utiles dans ces jardins de case, et surtout sur le safoutier.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée sur deux saisons successives (de août à décembre 2009 et 2010), dans les jardins de case de Franceville et de cinq villages environnants. L'étude au niveau de Franceville a porté sur cinq quartiers qui sont Mingara (S 01°37'47.2"; E 013°33'42.6"; El : 389 m), Mangoungou (S 01°38'48.0"; E 013°35'47.4"; El : 314 m), Ongwagné (S 01°35'32.6"; E 013°34'47.3"; El : 335 m), Engalla (S 01°37'24.9"; E 013°36'54.9"; El : 311 m) et Epilla (S 01°37'24.1"; E 013°38'26.9"; El : 462 m). Les villages retenus se situent chacun sur un axe routier partant de Franceville. Il s'agit des villages Mvengué (S 01°38'43.4"; E 013°25'05.6"; El : 429 m), Lepaka (S 01°40'49.3"; E.013°34'43.0"; El : 376 m), Bibassa (S 01°39'41.2"; E 013°34'22.1"; El : 412 m), Okoloville (S 01°29'49.6"; E 013°31'36.9"; El : 365 m) et Eyouga (S 01°33'21.7"; E 013°46'36.8"; El : 478 m). La ville de Franceville et les villages prospectés constituent un environnement ouvert dominé par la savane. Le milieu habité est fort boisé par des fruitiers parmi lesquels figure le safoutier (Poligui *et al.*, 2013). Les jardins de case étudiés se caractérisent par la diversité des espèces végétales qui y sont exploitées. Des ouvrages de systématique botanique et agronomique ont été utilisés pour identifier la flore des jardins de case (Le Bourgeois & Merlier, 1995; Arbonnier, 2009) et élaborer la typologie des systèmes cultureux (Béné *et al.*, 1977; Follin, 1999). Un jardin familial d'environ 500m² a été retenu par quartier et par village, en considérant la présence d'au moins un safoutier en fleurs, avec des branches

tombantes arrivant au niveau de la taille humaine. Cela pour permettre des observations visuelles sur les organes végétatifs à la hauteur d'homme. Ainsi, afin d'harmoniser les conditions d'observation, les jardins avec des vieux arbres très élevés ont été évités. Suivant leurs spécificités, les jardins ayant une végétation pérenne se caractérisent par la présence prépondérante des cultures fruitières et d'autres plantes ligneuses spontanées à sub-spontanées, utiles à l'homme. Ils ne comportent aucune plante alimentaire herbacée. Les jardins à flore pérenne et herbacée comportent tout aussi bien les fruitiers que les plantes alimentaires herbacées. L'ensemble de ces quartiers et villages constituent donc dix stations d'études, en raison de deux postes de piégeage par station. Chaque poste de piégeage comportait deux dispositifs de trois pièges jaunes (bacs à eau) installés respectivement en périphérie de la frondaison du safoutier, et dans un milieu témoin sans safoutier, en triangle de six mètres de côté au minimum, tel que décrits par Gama & Francis (2008). Cela correspond à vingt postes de piégeage constitués de soixante pièges. L'échantillonnage a été distinctement constitué des insectes piégés et des insectes observés. L'observation visuelle porte sur chaque safoutier du jardin étudié, soit 10 arbres au total. Elle consiste à examiner, au niveau de chaque arbre, cinq rameaux fructifères ou extrémités foliaires choisis au hasard, soit 50 observations à chaque passage. Les collectes des pièges et les observations visuelles ont été effectuées hebdomadairement, le même jour. C'est une méthode usuelle utilisée en verger pour évaluer le risque lié à la présence des principaux ravageurs et maladies (OILB/SROP, 1977; MacHardy, 2000). Les insectes ont été comptés et classés taxonomiquement sur la base de la morphologie extérieure (Hutcheson & Jones, 1999), soit par reconnaissance directe, soit après identification au laboratoire sous un microscope stéréoscopique (Leica SZB 200). Plusieurs clés de systématiques entomologiques généralistes et spécifiques à quelques familles ont été utilisées. Les abondances de piégeage et des observations visuelles ont été comparées. Les abondances relatives des insectes ont été déterminées au niveau des effectifs individuels et des familles, telles qu'estimées par Dajoz (2006), selon la formule suivante :

$$F(\%) = ni * \frac{100}{N}$$

ni étant le nombre d'individus d'un niveau taxonomique (espèce, famille) considéré, et N le nombre total d'individus de l'ensemble des taxons pris en compte. La détermination des familles des insectes nuisibles (ravageurs) et utiles (pollinisateurs et entomophages) en fonction de la spécificité des jardins de case permettra d'envisager des stratégies de lutte biologique (Hutcheson & Jones, 1999; Neuenschwander *et al.*, 2003), et donc de limiter le recours aux pesticides.

La diversité entomologique a été évaluée jusqu'au taxon famille (et spécifique pour les espèces d'intérêt agronomique). L'indice de diversité de Shannon a été calculé selon la formule suivante (Magurran, 2004):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

avec $p_i = n_i/N$; n_i = l'abondance de la i ème espèce; S = le nombre total d'espèces, et N = l'abondance totale.

Les analyses d'abondances et diversité ont été réalisées sur la base des données transformées selon la formule $(x+0,5)^{1/2}$. Les abondances et la diversité ont été comparées entre les stations et les années d'échantillonnage en utilisant l'analyse de variance (Anova) et le test de Levene, grâce au logiciel statistique Minitab (version 16. Minitab® Inc, State College, PA, USA).

Une approche descriptive de la relation entre les principales espèces et le type de jardins de case a été exploitée en comparant des diagrammes de relations trophiques (food webs), de manière à caractériser les liens entre les espèces entomologiques et le type d'associations culturelles. Cette démarche usuelle est communément utilisée pour l'analyse de la structuration des communautés biologiques liées par des connectances trophiques (Barbosa *et al.*, 2007). Les données d'abondances, de diversité et d'identité des organismes de notre étude ont été utilisées pour construire les diagrammes quantitatifs entre le type de jardins abritant le safoutier et les insectes ravageurs et pollinisateurs.

3 RÉSULTATS

3.1 Typologie floristique du milieu

La composition floristique de la zone étudiée est dominée par les fruitiers et les plantes alimentaires amylacées et légumières (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Flore des jardins de case de Franceville et villages environnants

Etage	Espèces	Pieds	Fonction (Usage)
Plantes cultivées			
1	<i>Dacryodes edulis</i> (G. Don) H.J. Lam 1932 (Burseraceae)	62	Fruits (Consommation)
	<i>Gambea africana</i> (A.DC.) Pierre 1891 (Sapotaceae)	1	Fruits (Consommation)
	<i>Mangifera indica</i> L. 1753 (Anacardiaceae)	35	Fruits (Consommation)
	<i>Persea americana</i> L. 1754 (Lauraceae)	13	Fruits (Consommation)
2	<i>Odyndya gabonensis</i> Engl. 1896 (Simaroubaceae)	2	Fruits (Consommation)
	<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier 1953 (Combretaceae)	1	Ornement
	<i>Trichoscypha acuminata</i> Engl. 1892 (Anacardiaceae)	1	Fruits (Consommation)
3	<i>Citrus aurantium</i> L. 1753 (Rutaceae)	1	Fruits (Consommation)
	<i>Cocos nucifera</i> L. 1753 (Arecaceae)	2	Fruits (Consommation)
	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq. 1763 (Arecaceae)	54	Fruits (Consommation)
	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook 1848 (Myrtaceae)	1	Bois+Ornement+médicinale
	<i>Ficus benjamina</i> Danielle 1753 (Moraceae)	1	Ornement+chasse chauve-souris
	<i>Hura crepitans</i> L. 1753 (Euphorbiaceae)	1	Ornement
	<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg. 1874 (Euphorbiaceae)	1	Ornement
	<i>Milletia laurentii</i> De Wild. 1904 (Fabaceae)	4	Bois+Ornement
	<i>Milletia versicolor</i> Baker 1871 (Fabaceae)	9	Bois+Ornement
	<i>Musa acuminata</i> Colla 1820 (Musaceae)	12	Fruits (Consommation)
	<i>Musa paradisiaca</i> L., 1753 (Musaceae)	20*	Fruits (Consommation)
	<i>Newbouldia laevis</i> P. Beauv 1870 (Bignoniaceae)	2	Bois+Ornement+médicinale
	<i>Tephrosia vogelii</i> Hook. F. 1849 (Fabaceae)	3*	Feuilles (Ichtyotoxiques)
4	<i>Carica papaya</i> L. 1879 (Caricaceae)	17	Fruits (Consommation)
	<i>Citrus lemon</i> L. 1753 (Rutaceae)	1	Fruits (Consommation)
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco 1837 (Rutaceae)	5	Fruits (Consommation)
	<i>Psidium guyava</i> L. 1753 (Myrtaceae)	3	Fruits (Consommation)
5	<i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench 1794 (Malvaceae)	3	Fruits (Consommation)
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. 1753 (Malvaceae)	2	Ornement
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz 1827 (Euphorbiaceae)	75	Racines (Consommation)
	<i>Saccharum officinarum</i> L. 1753 (Poaceae)	30	Tige (Consommation)
	<i>Ananas comosus</i> L. 1830 (Bromeliaceae)	3	Fruits (Consommation)
	<i>Capsicum frutescens</i> L. 1753 (Solanaceae)	2	Fruits (Condiment)
	<i>Corchorus olitorius</i> L. 1753 (Tiliaceae)	35	Feuilles (Consommation)
	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L. 1753 (Malvaceae)	115	Feuilles (Consommation)
	<i>Justicia secunda</i> Vahl 1791 (Acanthaceae)	50	Feuilles (plante médicinale)
	<i>Solanum melongena</i> L. 1753 (Solanaceae)	12	Fruits (Consommation)
	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> L. 1832 (Araceae)	50	Tubercules (Consommation)
Plantes spontanées			
2	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C. Berg 1912 (Moraceae)	1	Bois
	<i>Musanga cercopoides</i> R.Br. & Tedlie 1819 (Moraceae)	1	Bois
3	<i>Hymenocardia acida</i> Tul 1851 (Hymenocardiaceae)	2	Feuilles+Fruits +Bois
	<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC. 1917 (Myrtaceae)	1	Bois
	<i>Trema orientalis</i> (L) Blume 1856 (Ulmaceae)	1	Bois
5	<i>Cassia alata</i> L. 1753 (Caesalpiniaceae)	X	Feuilles (médicinales)
	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King 1970 (Asteraceae)	X	Non connue
	<i>Hyparrhenia diplandra</i> (Hack.) Stapf 1919 (Poaceae)	X	Combustible
6	<i>Ageratum conizoides</i> L. 1753 (Asteraceae)	X	Feuilles (plante médicinale)
	<i>Bidens pilosa</i> L. 1753 (Asteraceae)	X	Feuilles (plante médicinale)
	<i>Caladium bicolor</i> (Ait.) Vent. 1800 (Araceae)	X	Ornement
	<i>Canna indica</i> L. 1753 (Cannaceae)	X	Ornement
	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv 1958 (Poaceae)	X	Non connue
	<i>Paspalum virgatum</i> L. 1759 (Poaceae)	X	Couverture du sol
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl 1804 (Verbenaceae)	X	Non connue

*Les chiffres correspondent aux souches, x exprime la présence abondante de l'espèce. Les étages se subdivisent en six classes : 1=16-25m, 2=10-15m, 3=3-9m, 4=2-3m, 5=1,5-2,5 ; 6≤1m.

L'étude révèle deux types de systèmes culturels, les jardins de case à végétation pérenne (sites Lepaka, Bibassa, Ongwagné, Engalla et Eyouga), et les jardins de case à végétation mixte (pérenne et herbacée) (Mvengué, Mingara, Mangoungou, Okoloville et Epilla). Il ressort que 60% (3/5) des jardins à végétation pérenne (39 espèces végétales) sont dans l'habitat rural, et à 60% (3/5) des jardins à végétation mixte (27 espèces végétales) se trouvent à Franceville. Avec une densité respective de 140 arbres/ha (35 arbres/ 500 m² x 5) et de 108 arbres/ha (27 arbres/ 500 m² x 5), *D. edulis* est le safoutier dominant des jardins à végétation pérenne et mixte.

3.2 Abondances de l'entomofaune globale

De façon globale, les abondances totales des insectes varient selon les années, les techniques de monitoring et les types de jardins (Tableau 2). Les abondances globales en 2009 sont de 21.753 insectes, 19.196 insectes, et 8.731 insectes, respectivement pour le piégeage autour du safoutier, le piégeage témoin, et le contrôle visuel.

En 2010, ces abondances sont de 8.733 insectes, 14.129 insectes, et 1.358 insectes, respectivement pour le piégeage autour du safoutier, le piégeage témoin, et le contrôle visuel. Il ressort que dans les deux cas de jardins de case (Tableau 2), il y a une différence significative ($p \leq 0.001$) des captures entre les sites en 2009. Les plus faibles abondances moyennes piégées ont été enregistrées dans les sites urbains (Epilla et Mingara). En 2010, à l'exception du piégeage témoin qui enregistre des différences d'abondances entre sites ($p \leq 0.001$), le piégeage autour des safoutiers et les observations visuelles ne présentent aucune différence significative entre les postes ($p > 0.05$). En comparant les deux types d'associations culturelles, il ressort les jardins à végétation pérenne permettent des d'insectes significativement plus importantes ($p < 0.05$) que les mixte. Par ailleurs, les abondances obtenues par contrôle visuel ne varient significativement pas ($p > 0.05$) entre les deux types de jardins (Figure 1).

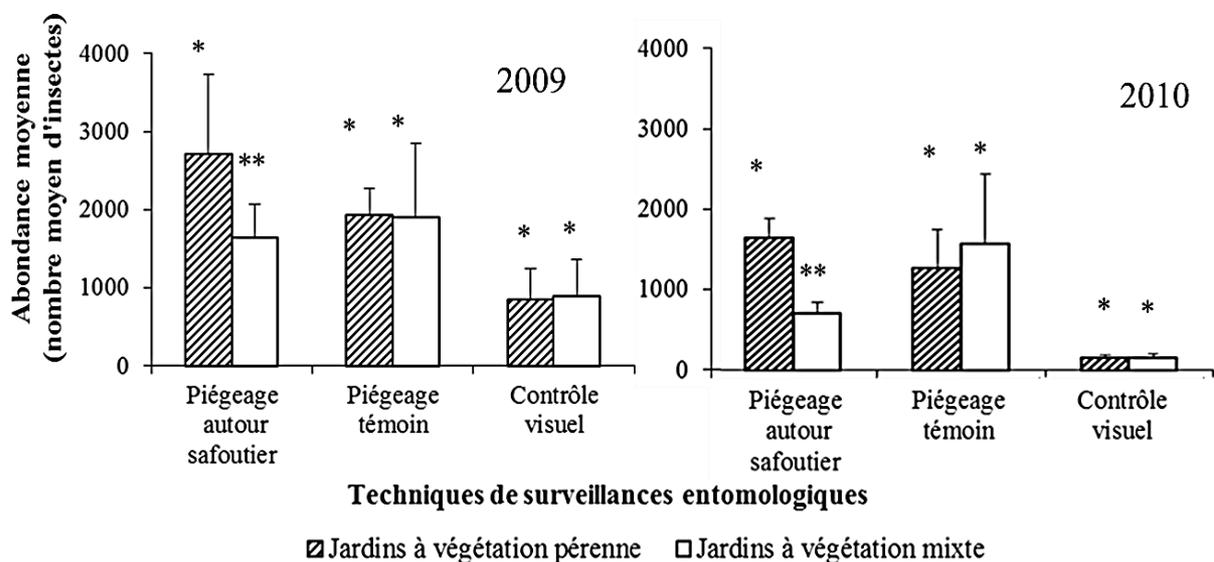


Figure 1 : Répartition des abondances des insectes selon les jardins de case

Légende : Deux barres comparées portant respectivement un et deux astérisques traduisent une différence significative du nombre moyen d'insectes entre les types de jardins. Par contre, lorsque deux barres portent chacune un seul astérisque, il n'existe pas de différence significative du nombre moyen d'insectes entre les types de jardins ($p = 5\%$).

Tableau 2 : Distribution des abondances d'insectes selon les sites.

Flore	Sites	Pièges autour de <i>Dacryodes edulis</i>		Pièges témoins		Observations visuelles	
		2009	2010	2009	2010	2009	2010
Végétation pérenne	Lepaka (savane)	268 ± 92a	59 ± 13a	150 ± 37a	130 ± 33a	43 ± 11b	7 ± 1a
	Bibassa (savane)	230 ± 58a	80 ± 19a	144 ± 31a	130 ± 33a	106 ± 27a	12 ± 1a
	Eyouga (forêt)	109 ± 26b	65 ± 14a	121 ± 21ab	102 ± 19a	35 ± 9b	10 ± 2a
	Engalla (ville)	103 ± 25b	86 ± 23a	90 ± 20b	68 ± 19b	19 ± 4b	11 ± 4a
	Epilla (ville)	60 ± 19c	57 ± 14a	33 ± 10c	73 ± 19b	116 ± 22a	17 ± 4a
Végétation mixte	Mingara (ville)	85 ± 25b	33 ± 7a	130 ± 43b	231 ± 97a	28 ± 5b	6 ± 1a
	Mvengué (savane)	94 ± 22ab	35 ± 6 a	57 ± 21 c	78 ± 23b	29 ± 7b	10 ± 3a
	Mangoungou (ville)	161 ± 35a	47 ± 15a	146 ± 33b	38 ± 8c	38 ± 18b	6 ± 1a
	Ongwegné (ville)	137 ± 41a	34 ± 11a	146 ± 33b	16 ± 5c	62 ± 25a	6 ± 1a
	Okoloville (forêt)	112 ± 21ab	49 ± 12a	228 ± 64a	82 ± 18b	69 ± 15 a	11 ± 4a

Légende : dans une colonne et au sein d'une même typologie floristique, les sites affectés d'une même lettre ne présentent aucune différence significative d'abondance entre eux, ceux affectés de lettres distinctes présentent une différence significative entre eux ($p = 5\%$).

3.3 Abondances suivant les familles majeures

Les abondances des principales familles des insectes ont été regroupées en trois catégories, les insectes ravageurs, les insectes utiles et les insectes associés (**Tableau 3**). Ces communautés entomofaunes sont constituées de 56 familles des ravageurs, 50 familles d'insectes utiles et 70 familles d'insectes associés. Il ressort que les familles entomologiques majeures enregistrent leurs plus grandes abondances dans les jardins de case à végétation pérenne plus tôt que dans les jardins à végétation mixte. Dans le groupe des ravageurs, les Cecidomyiidae, Cicadellidae, Psyllidae et Thripidae abondent prépondérément dans les jardins à végétation pérenne (**Tableau 3**). Par contre, les Aphididae et les Crambidae prédominent dans les jardins à végétation mixte. Chez les insectes utiles, les Apidae et Halictidae apparaissent plus abondantes que les autres,

prépondérément dans les jardins de case à végétation pérenne. En ce qui concerne les insectes associés, les Formicidae et les Muscidae sont les plus abondantes dans les jardins à végétation mixte.

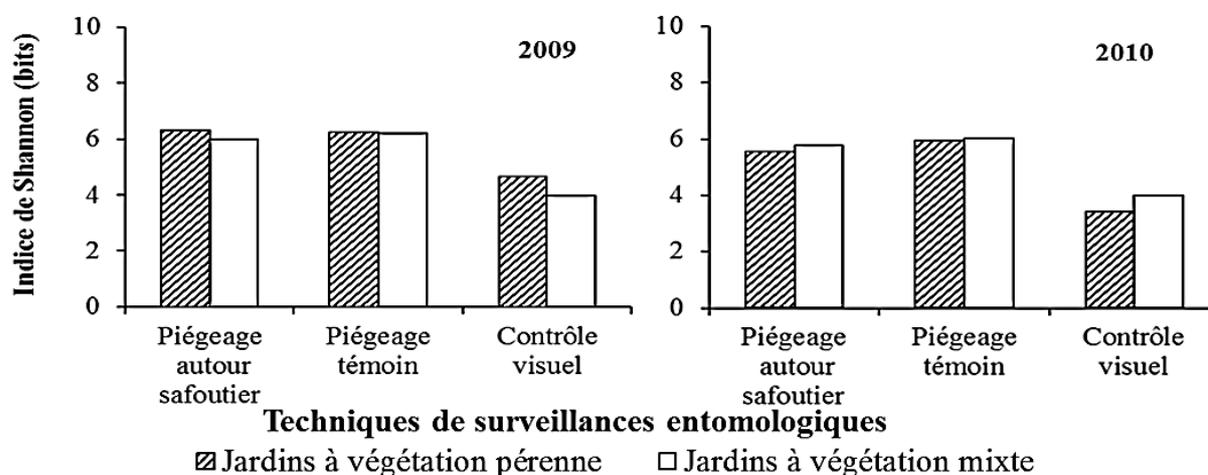
3.4 Diversité entomologique

Les surveillances ont permis d'inventorier une grande diversité de familles entomologiques (178 familles en 2009 et 134 familles en 2010 par piégeage autour du safoutier, 180 familles en 2009 et 138 familles en 2010 par piégeage témoin, contre 74 familles en 2009 et 47 familles en 2010 par le contrôle visuel). Il n'y a pas de différence significative du nombre de familles d'insectes entre les sites ($p > 0.05$), pour chaque technique de recensement. Ce résultat est confirmé par le calcul de l'Indice de Shannon, qui présente de niveaux de diversité similaires entre les types de jardins (**Figure 2**).

Tableau 3 : Abondances des principales familles d'insectes dans les jardins de case.

	Jardins à végétation pérenne						Jardins à végétation mixte						
	Piégeage safoutier		Piégeage témoin		Contrôle visuel		Piégeage safoutier		Piégeage Témoin		Contrôle Visuel		
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	
Ravageurs	Aphididae	1074	993	1624	1108	0	0	1204	662	2491	1497	0	0
	Apionidae	217	102	180	295	0	0	88	19	222	329	0	0
	Cecidomyiidae	41	61	48	47	584	78	60	41	126	80	613	30
	Cicadellidae	413	288	435	347	103	31	545	271	505	503	53	44
	Coccidae	0	0	0	0	613	107	0	0	0	0	115	51
	Crambidae	31	17	12	16	151	43	16	21	13	16	104	46
	Membracidae	117	95	134	102	4	0	163	128	124	153	5	0
	Psyllidae	4615	1242	3458	1877	85	60	1482	235	2059	3121	174	45
	Pyrilidae	267	59	241	81	14	0	151	42	151	70	1	0
	Stictococcidae	0	0	0	0	37	34	0	0	0	0	1315	56
	Thripidae	231	189	150	112	77	56	275	82	164	69	73	42
	Autres* (45)	678	471	660	374	83	36	730	632	948	424	97	37
Utiles	Apidae	3399	542	681	761	265	41	889	259	368	98	241	45
	Coccinellidae	207	177	246	225	23	2	189	165	215	190	1	4
	Halictidae	207	93	187	80	4	3	79	59	98	97	8	1
	Autres *(47)	848	373	685	420	282	150	1023	458	704	482	336	220
Associés	Formicidae	154	87	147	125	117	29	89	70	144	110	87	39
	Muscidae	146	108	147	91	1	0	212	89	270	153	0	0
	Autres *(68)	905	299	666	237	1814	53	1008	304	892	439	1251	106
Total	180 familles	13550	5196	9701	6298	4257	723	8203	3537	9494	7831	4474	766

Légende : *Autres familles entomologiques mineures, le nombre entre parenthèse correspond au total des familles regroupées au sein d'un même groupe fonctionnel.

**Figure 2 :** Indice de diversité selon la typologie des jardins de case.

3.5 Distribution des espèces entomologiques majeures

Sur les 21 espèces entomologiques majeures capturées par piégeage, 90.5% (19/21) sont des ravageurs, le reste est constitué de pollinisatrices (8.5%). Chez les ravageurs, *Aphis spiraecola* Patch 1914 (Aphididae); *Tettigoniella* sp. (Cicadellidae) et *Colophorina* sp. (Psyllidae) sont les plus abondantes dans les jardins à végétation

pérenne. Les autres ravageurs ont une distribution plus équilibrée (**Figure 3**). Les espèces pollinisatrices *Apis mellifera andansoni* Latreille 1804 (Apidae) et *Trigona braunsii* Magretti 1884 (Apidae) ont elles aussi des connectances également plus fortes envers dans les jardins à végétation pérenne (**Figure 3**).

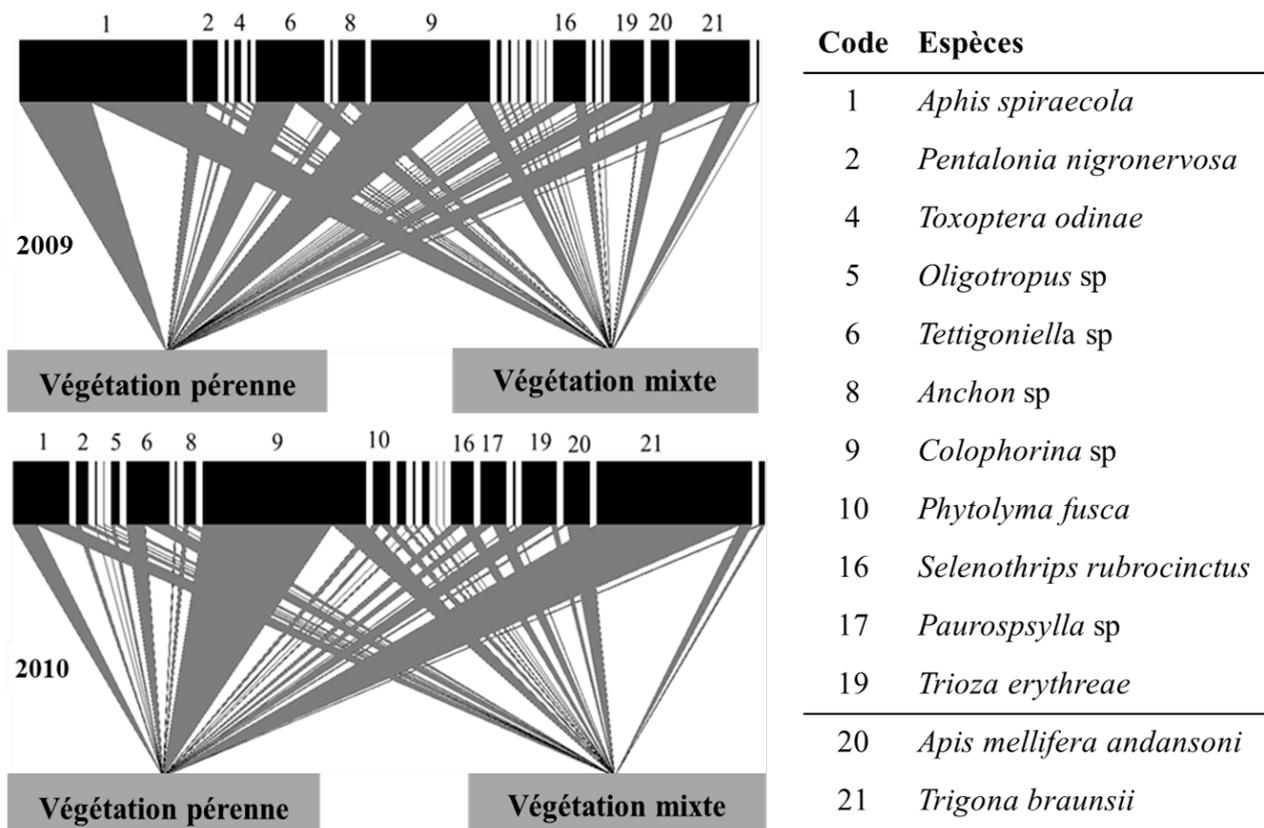


Figure 3 : Distribution des espèces entomologiques piégées.

Légende : La série supérieure des barres (chacune avec un numéro) représente le nombre des espèces entomologiques les plus importantes, tandis que les barres inférieures constituent la plante hôte dans un type de jardins de case. La largeur de chaque barre représente une proportion de l'abondance de l'espèce entomologique correspondante. Lorsque la connectance d'une espèce est plus importante en direction de la plante hôte au sein d'un type d'associations culturales, cela traduit sa prédominance dans cet environnement. Par contre, lorsque cette connectance est répartie de manière équivalente, cela traduit sa distribution équilibrée entre les deux types d'associations culturales.

Les surveillances visuelles ont permis de recenser 12 espèces entomologiques majeures dont neuf ravageurs et trois espèces pollinisateurs (**Figure 4**). Parmi les ravageurs, *Oligotropus* sp. (Cecidomyiidae), *Pseudonoorda edulis* Maes &

Poligui 2012 (Crambidae), et *Saissetia nigrella* King 1902 (Coccidae) sont prédominantes dans les jardins à végétation pérenne. *Stictococcus formicarius* Newstead 1910 (Stictococcidae) a été prédominante dans les jardins à végétation mixte,

tandis que *Selenothrips rubrocinctus* Giard 1901 (Thripidae), *S. nigrella* (Coccidae) et *Tettigoniella* sp. (Cicadellidae) ont eu une distribution similaire entre les deux types de jardins (**Figure 4**).

A côté de ses espèces, il convient de souligner que les observations opines de safoutiers dans d'autres régions nous ont permis de nous rendre compte de l'existence d'autres espèces de ravageurs rares que nous avons désignés par ravageurs mineurs. Il s'agit particulièrement de *Phyllocnistis citrella* Stainton 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) qui mine les feuilles et de

Tragocephala guerini White 1856 (Coleoptera: Cerambycidae) et *Scobicia chevrieri* Villa 1835 (Coleoptera: Bostrichidae) qui attaquent les branches et rameaux du safoutier. Chez les espèces pollinisatrices majeures, seules les collectes de 2010 mettent en relief des abondances importantes, avec *A. mellifera andansoni* plus présent dans les jardins à végétation mixte (**Figure 4**).

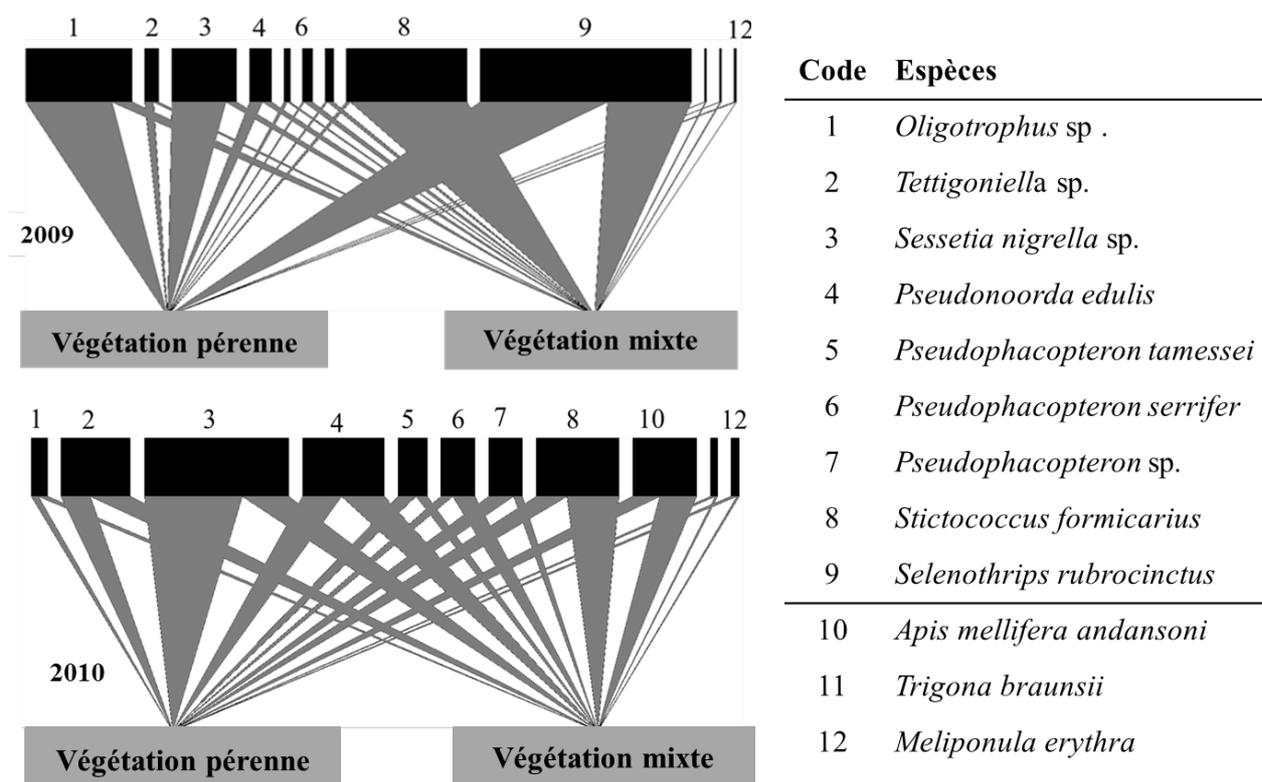


Figure 4 : Distribution des espèces entomologiques observées visuellement.

Légende : La série supérieure des barres (chacune avec un numéro) représente le nombre des espèces entomologiques les plus importantes, tandis que les barres inférieures constituent la plante hôte dans un type de jardins de case. La largeur de chaque barre représente une proportion de l'abondance de l'espèce entomologique correspondante. Lorsque la connectance d'une espèce est plus importante en direction de la plante hôte au sein d'un type d'associations culturales, cela traduit sa prédominance dans cet environnement. Par contre, lorsque cette connectance est répartie de manière équivalente, cela traduit sa distribution équilibrée entre les deux types d'associations culturales.

4 DISCUSSION

La typologie floristique de la zone étudiée se répartit en deux systèmes culturaux, à savoir les jardins à végétation pérenne prépondérants en milieu rural, et les jardins de case à cultures mixtes abondants en milieu urbain. Cette

typologie floristique confirme la théorie selon laquelle les cultures pérennes sont plus pratiquées par les propriétaires des terres (populations rurales), alors les populations résidents temporaires ou précaires (populations urbaines) sont portées vers les cultures maraîchères (Dupriez & Leener, 1987; Carter,

1995; El Lakany *et al.*, 1999). La grande diversité végétale recensée révèle l'importance du rôle multifonctionnel des jardins de case, pour les populations de Franceville et villages environnants, à l'instar des autres régions d'Afrique centrale (Puig, 2001). La prépondérance de *D. edulis* traduit doublement l'importance économique de cet arbre dans ce milieu (Poligui *et al.*, 2013) et dans ce genre de système agroforestier (Leakey *et al.*, 1996).

Les abondances d'insectes varient suivant les années, les techniques de monitoring et les associations culturales. Les différences d'abondances entre années se justifieraient certainement par le fait que pendant la période d'étude en 2009, la pluviométrie a été sensiblement plus importante (892,2 mm) qu'en 2010 (801,9 mm). La phénologie, notamment les phases de floraison et fructification, de *D. edulis* étant fortement liée à la pluviométrie (Kengué, 2002), l'on comprend pourquoi les safoutiers ont connu une moindre floraison en 2010. Le phénomène d'alternance qui correspond au repos végétatif de production, fréquent chez *D. edulis* (Kengué, 2006), peut également justifier cette faible floraison en 2010.

En 2009, les captures d'insectes dans les pièges autour des safoutiers sont plus élevées certainement grâce à l'attraction exercée par les safoutiers en fleur. En effet, comme le rapportent les travaux de Pauly (1998) et Tchuenguem *et al.* (2001), le stade de floraison de *D. edulis* attire énormément les insectes. En 2010, les pièges autour du safoutier ont capturé moins d'insectes que les pièges témoins certainement à cause de la faible floraison des safoutiers, et du dégagement végétatif de certaines sites (cas des stations (Mingara et Mangoungou) ayant permis une meilleure exposition des pièges témoins aux insectes. Les abondances entomofauniques autour des safoutiers sont plus élevées au niveau des jardins à végétation pérenne que dans des jardins à végétation mixte, certainement parce que les premiers ont une plus forte densité des safoutiers (144 arbres/ha) qui exercent une attraction plus importante sur les insectes. Partant de cette observation, on pourrait encourager l'association des cultures herbacées dans les vergers des safoutiers parce qu'elles sembleraient induire des effets dispersifs sur les insectes. Il faudra souligner toutefois que le contrôle visuel présente des abondances stables d'insectes chaque année, ce qui traduit non seulement la

justesse de cette technique de monitoring, mais justifierait aussi l'équilibre des communautés entomofauniques fréquemment le safoutier.

La diversité des insectes (piégés et observés visuellement) autour des safoutiers et des espaces témoins est la même entre les jardins de case à végétation pérenne et les jardins de case à végétation mixte, pour les deux années d'étude. Ces résultats traduisent, non seulement la fiabilité (reproductibilité) des techniques de monitoring utilisés, mais aussi la constance des familles entomologiques fréquentant ces agroécosystèmes. La plus part d'espèces de ravageurs (*Oligotropus* sp., *Pseudophacopteron serrifer* Malenovskyalenovsky & Burckhardt 2009 (Phacopteronidae) et *P. edulis*) et d'espèces pollinisatrices (*Meliponula erythra* Schletterer 1891 (Apidae) et *T. braunsii*) ont été prépondérantes dans les jardins à végétation pérenne, qui seraient un écosystème plus propice pour ces insectes, notamment grâce à l'attraction accrue exercée par la forte densité des safoutiers. *Oligotropus* sp. forme des galles alvéolaires sur les feuilles du safoutier (Ndindeng *et al.*, 2006; Poligui *et al.*, 2013). *P. serrifer* induit aussi des galles foliaires sur le safoutier, mais ses galles sont rugueuses. L'espèce *P. edulis* est une mineuse des fruits (safou) de *D. edulis*. D'autres espèces comme *S. formicarius* (espèce nuisible) et *A. mellifera* (espèce pollinisatrice) étaient plus abondantes dans les jardins à végétation mixte, parce que leur activité trophique a lieu sur plusieurs espèces de plantes. Par ailleurs, la distribution de *S. nigrella*, *Tettigoniella* sp. et *S. rubrocinctus* était équilibrée entre les deux types de jardins, certainement en raison de leur statut de ravageurs polyphages fréquemment rencontrés en milieux tropicaux (Pauly *et al.*, 1989; Hill, 2007). Ces résultats, en plus d'améliorer la connaissance et la distribution des ravageurs du safoutier au Gabon, de révéler de nouveaux insectes pollinisateurs (*T. braunsii*) de cet arbre, confirment les observations des auteurs (Pauly, 1998; Tchuenguem *et al.*, 2001; Kengué, 2006) ayant déjà rapporté l'activité pollinisatrice de *A. mellifera* et *M. erythra* sur *D. edulis*. Par ailleurs, la présence de certaines espèces (*Colophorina* sp., *P. nigronervosa*) et de nombreuses autres familles entomologiques, non identifiées comme ravageurs du safoutier, se justifie par le fait qu'elles aient été accidentellement capturées dans les pièges, lors de leur vol. La nature du paysage, la présence de leurs plantes hôtes ou autres ressources

trophiques peuvent aussi expliquer leur niveau de distribution dans cet environnement.

5 CONCLUSION

Les surveillances entomologiques de ces milieux révèlent que les abondances entomologiques, notamment les Psyllidae et les Apidae, sont prépondérantes dans des jardins à végétation pérenne majoritairement implantées en milieu rural. Les abondances des Aphididae, des Cicadellidae et des Thripidae des Coccinellidae sont plus importantes dans les associations culturelles à végétation mixte, plus fréquentes en milieu urbain. La diversité entomofaunique générale ne varie pas entre les deux types de jardins de case. Ce travail a aussi permis de mettre en évidence les ravageurs du safoutier tels que *Oligothrophus* sp., *Pseudonoorda edulis* et *Selenothrips rubrocinctus*, ainsi que les espèces pollinisatrices comme *Apis mellifera andansonii* et *Meliponula erythra*. L'identification de ces insectes et de leur relation trophique, constitue une base scientifique importante susceptible de contribuer à la mise en place d'une stratégie appropriée pour la gestion intégrée de *D. edulis* au sein de ces agroécosystèmes, dans la perspective d'une approche alternative à l'usage des pesticides.

6 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le PAI-DRH, organisme de l'Etat gabonais, pour le financement des travaux du doctorat de M. POLIGUI.

BIBLIOGRAPHIE

- Arbonnier M. (2009). *Arbres, arbres et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*. Cirad-MNHN-UICN, Montpellier et Paris, Quae, 637 p.
- Barbosa P., Caldas A. & Godfray H.C.J. (2007). Comparative food web structure of larval macrolepidoptera and their parasitoids on two riparian tree species. *Ecological Research* **22**, p. 756-766.
- Béné J.G., Beall H.W. & Côté A. (1977). *Trees, food and people: Land management in the tropics*. IRDC/CRDI, Ottawa, 54 p.
- Carter E.J. (1995). *L'avenir de la foresterie urbaine dans les pays en développement: un document de réflexion*. FAO, Département des forêts, Rome, 95 p.
- Dounias E. & Hladik C.M. (1996). Les agroforêts Mvae et Yassa du Cameroun littoral : Fonctions socioculturelles, structure et composition floristique. In Hladik C.M., Hladik A., Pagezy H., Linares O.F., Koppert G.J.A. & Froment A. (Eds.), *L'alimentation en forêt tropicale : interactions bioculturelles et perspectives de développement*. p. 1103-1126. Éditions UNESCO, Paris.
- Dupriez H. & de Leener P. (1993). *Arbres et agricultures multi-étagées d'Afrique*. CTA, Wangeningen, 354 p.
- El Lakany M.H., Mehdipour Ataie A., Murray S., Pastuk S., Rouchiche S. & Webb R. (1999). *La foresterie urbaine et périurbaine. Etude de cas sur les pays en développement*. FAO, Rome, 201 p.
- Follin J.C. (1999). Les arbres hors de la forêt: les cultures pérennes tropicales. In Alexandre D.Y., Lescure J.P., Bied-Charretton M. & Fotsing J.M., *Contribution à l'état des connaissances sur les arbres hors forêt (TOF)*, IRD-FAO, Orléans, France, 185 p.
- Gama G. & Francis F. (2008). Etude de la biodiversité entomologique d'un milieu humide aménagé : le site du Wachnet, le long du Geer à Waremme (province de Liège, Belgique). *Entomologie faunistique* **61**(1-2), p. 33-42.
- Hill D.S. (2007). *Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control*. Springer, United Kingdom, 679 p.
- Hutcheson J. & Jones D. (1999). Spatial variability of insect communities in a homogenous system: Measuring biodiversity using Malaise trapped beetles in a Pinus. Elsevier, *Forest Ecology and Management* **118**(1-3), p. 93-105
- Kengué J. (2002). *Fruits for the Future 3. Safou: Dacryodes edulis G. Don*. UK: Southampton International Centre for Underutilized Crops, 147 p.
- Kengué J. (2006). *Manuel No. 3 Safou: Dacryodes edulis, Manuel du vulgarisateur*. UK: Southampton International Centre for Underutilized Crop, 21 p.
- Le Bourgeois T. & Merlier H. (1995). *Adventrop. Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne*. Montpellier, CIRAD-CA, 640 p.
- Leakey R.R.B., Temu A.B., Melnyk M. & Vantomme P. (1996). Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems. *Non-Wood Forest Products* N°9, FAO, Rome, 297 p.
- MacHardy W.E. (2000). Current status of IPM in apple orchards. In *XIVth International Plant*

- Protection Congress, Crop Protection* **19**(8-10), p. 801-806.
- Magurran A.E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing: Oxford, UK, 264 p.
- Ndindeng S.A., Kuate J., Kengué J., Dibog L., Ambassa-kiki R. & Manga B. (2006). Leaf and fruit abscission in safou, *Dacryodes edulis* (G. Don), H. J. Lam, in the humid forest zone of Cameroon: associated parasites, pests and seasonality of their damage. *Forests, Trees and Livelihoods*. **16**, p. 191-205.
- Neuenschwander P., Borgemeister C. & Langewald J. (2003). *Biological control in IPM systems in Africa*. Cabi Publishings, 448 p.
- OILB/SROP (1977). Contrôles, seuils, et indications pour la lutte (Pommier III). *ACTA-lutte intégrée*, p. 10-13.
- Pauly A. (1998). *Hymenoptera Apoidea du Gabon*. Annales Sciences zoologiques, Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren, vol. **282**, 121 p.
- Pauly A., Rambaldi G. & Diane-de Angelis D. (1989). *Guide des principaux ravageurs, maladies et carences des arbres fruitiers au Gabon*. FAO, 133 p.
- Poligui R.N., Haubruge E. & Francis F. (2009). Monitoring of the entomological diversity in a pesticide free orchard: investigation of the Gembloux agricultural university conservatory. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, Ghent University*, **74**(2), p. 375-386.
- Poligui R.N., Mouaragadja I., Haubruge E. & Francis F. (2013). La culture du safoutier (*Dacryodes edulis* (G.Don) H.J.Lam) : enjeux et perspectives de valorisation au Gabon. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* **17**(1), sous presse.
- Puig H. (2001). *La forêt tropicale*. Belin, Paris, 447 p.
- Redwood M. (2009). *Agriculture in urban planning: generating livelihoods and food security*. IDRC. 248 p.
- Soemarwotto O. (1987). Homegardens: a traditional agroforestry system with a promising future. In Stepler H.A. & Nair P. (ICRAF), *Agroforestry: a decade of development. Nairobi, Kenya, 1987*, p. 157-170.
- Sy A.A, Houssou M. & Moubamba J.L. (2009). Diagnostic du système national de recherche et de vulgarisation agricoles du Gabon *et stratégie de renforcement des capacités pour la dissémination des connaissances et des technologies agricoles*. FAO, 85 p.
- Tchuenguem Fohouo F.N., Messi J. & Pauly A. (2001). Activité de *Meliponula erythra* sur les fleurs de *Dacryodes edulis* et son impact sur la fructification. *Fruits* **56**, p. 179-188.

(29 réf.)