



Conservation et étude de la valeur nutritive des larves de *Rhynchophorus phoenicis* (Curculionidae) et *Oryctes rhinoceros* (Scarabeidae), deux coléoptères d'intérêt alimentaire au Congo-Brazzaville

Arsène LENGA^{1*}, Camela MAFUTE KEZETAH¹ et Thérèse KINKELA²

¹Laboratoire de Bioécologie des Vertébrés et Invertébrés (LBEVI), Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Ngouabi, Congo-Brazzaville.

²Equipe Pluridisciplinaire de Recherche en Ressources Alimentaires et Nutritives (EPRAN), Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Ngouabi, Congo-Brazzaville.

*Auteur correspondant, E-mail : arsenelenga@yahoo.fr Tél : (242) 05 551 02 44. (242) 06 663 75 21

RESUME

Des larves appartenant à deux espèces de coléoptères, *Rhynchophorus phoenicis* (Curculionidae) et *Oryctes rhinoceros* (Scarabeidae), prélevées dans les marchés et dans des palmiers de forêts galeries ont été ramenées au laboratoire puis élevées séparément dans les conditions ambiantes. Des cœurs de palmiers appartenant à *Elaeis guinensis* et *Raphia* sp ont été placés tous les cinq jours dans les conditions d'élevage (à 26,20 °C et 72,71% HR% en moyenne) afin de stimuler la croissance larvaire. Leur conservation a été réalisée jusqu'à l'émergence des imagos. Les résultats obtenus montrent que les larves de stade II de *R. phoenicis* atteignent le stade nymphal à partir du 40^{ème} jour et restent à ce stade pendant 60 jours, à l'issue desquels le premier adulte est obtenu. Par contre, les larves de *O. rhinoceros* conservées, n'atteignent le stade nymphal qu'après 50 jours d'élevage. Les premières émergences d'imagos sont observées à partir du 94^{ème} jour. L'extraction des lipides à l'hexane avec la méthode de Soxhlet indique que les larves de *R. phoenicis* ont des taux plus élevés d'acides gras que celles de *O. rhinoceros*, tandis que les taux de protéines sont plus élevés chez *O. rhinoceros*. Les éléments minéraux comme le sodium, le magnésium, le fer et le calcium montrent des valeurs plus élevées chez *R. phoenicis*.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : larves, coléoptères, zone tropicale, conservation, valeur nutritive.

INTRODUCTION

Les insectes comestibles constituent une importante composante alimentaire et économique au Congo-Brazzaville. Deux des nombreuses espèces d'insectes dont les larves sont consommées au Congo appartiennent à l'ordre des coléoptères. Il s'agit de *R. phoenicis* et *O. rhinoceros*.

Les larves de *R. phoenicis* sont typiquement vermiformes (sans pattes). Elles ont une capsule céphalique munie de mandibule. Ces larves mesurent 49,5 cm de long et 24 mm de large en moyenne. L'imago ainsi que l'a décrit Lavabre (1992) est un charançon mesurant 19 à 42 mm de long et 8 à 16 mm de large. Sa coloration est noire et il présente un rostre lisse et long chez les

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i4.28>

femelles. Les mâles portent des soies épaisses et droites sur la partie apicale ou subapicale du rostre (Wattanapongsiri, 1966). Cette espèce se développe aux dépens de palmiers, comme *Elaeis guinensis* (Arecaceae) ou le *Raphia* (Arecaceae).

Les larves de *O. rhinoceros* appartiennent à la famille des Scarabeidae. L'imago présente un corps brun et luisant ; il mesure 30-35 mm de long et 14-21 mm de large. Ventralement, les adultes présentent une coloration rougeâtre. Sur le pygidium se trouvent des poils rougeâtres plus denses chez la femelle que chez le mâle. Ce dernier porte sur la tête une corne d'une taille assez variable qui a valu à l'espèce le nom de Rhinocéros. La femelle montre un appendice céphalique caractérisé par une petite protubérance triangulaire. Le thorax des femelles est beaucoup moins grand que celui des mâles et est moins sculpté (Caspari et al., 1961). La larve mesurant en moyenne 11,31 cm de long et 4,46 cm de large, est du type mélolonthoïde avec une forme en C et 3 paires de pattes.

De nombreuses études ont montré que l'intérêt nutritionnel de l'entomophagie (Bodenheimer, 1951) ne porte pas uniquement dans la richesse en protéines des insectes, mais aussi dans leur qualité lipidique, leur richesse en sels minéraux (Fe, Zn, Ca et P), ainsi que dans les fortes teneurs en vitamines (Adedire et Aiyesamni, 1999 ; Malaisse et Parent, 1980 ; Mbata et Chidumayo, 2003). L'intérêt de la consommation des larves d'insectes réside aussi dans leur cuticule plus fine et moins croquante en bouche (Ene, 1963). Sur le plan économique et écologique, l'absence d'une véritable politique d'élevage à grande échelle de diverses larves consommables fait peser le risque d'une élimination des espèces par prélèvement excessif dans la nature.

Dans les pays en voie de développement, la principale carence en nutriment concerne les protéines animales (Nkouka, 1987 ; Kinkela et Bézard, 1993). L'apport protéique moyen quotidien est

évalué à 57 g pour un homme et 48 g pour la femme (OMS, 2005). Okaraouye et Ikewuchi (2009) ont décelé sur les larves de *Oryctes* sp, une importante richesse protéique évaluée à 42,29% de matière fraîche. De même, la proportion en acides gras insaturés dans cet insecte a été estimée à environ 60,34%, dont l'acide linoléique. En outre, des taux élevés d'éléments minéraux ont été trouvés, notamment pour le calcium, le magnésium, le potassium, le sodium et le phosphore (Nzikou et al., 2010). Les larves comestibles comme celles de *R. phoenicis* (coléoptère : Curculionidae) sont consommées après divers modes culinaires allant du fumage à la grillade. Certaines larves sont consommées crues. Les prix de ces larves sur les marchés de Brazzaville sont prohibitifs pour la plupart des ménages (50 à 150 FCFA/unité). De plus, ces larves sont de préférence données aux hommes, limitant ainsi leur consommation par les enfants ou les personnes démunies. Leur prix baisse avec la durée de conservation. De ce fait, nous avons entrepris au cours de ce travail de réaliser un suivi de ces larves au laboratoire, afin d'évaluer les conditions optimales de leur conservation. L'objectif visé à moyen et long terme est d'arriver à élargir la consommation de ces larves à une population plus importante. De même, la détermination de la valeur nutritive de *R. phoenicis* et *O. rhinoceros* a été réalisée au cours de leur conservation au laboratoire.

MATERIEL ET METHODES

Matériel biologique

Cette étude a porté sur les larves de deux espèces de coléoptères, *O. rhinoceros* et *R. phoenicis*. Ces deux insectes vivent respectivement aux dépens du *Raphia* et du palmier à huile.

Méthodes

Récolte des larves

Les larves de *R. phoenicis* ont été récoltées dans deux localités situées dans la périphérie Nord et Sud de la ville de

Brazzaville (15 et 16° de longitude Est et 4 et 5° de latitude Sud) dans le Département du Pool. Les premières récoltes ont été réalisées à Linzolo, localité située au Sud de Brazzaville à 25 km. Avec les paysans, les palmiers attaqués ont été repérés et confirmés par tapotement des troncs de *E. guinensis*, puis par l'écoute du bruit issu de l'alimentation et du déplacement des larves dans le tronc. Après entaille dans les troncs, des larves de tous âges ont été récoltées et ramenées au laboratoire pour le suivi.

Les deuxièmes récoltes ont été réalisées dans la localité de Louengo-Bilolo située à 27 km au Nord de Brazzaville. Les larves repérées dans les troncs de *Raphia* entaillés, ont été récoltées et ramenées au laboratoire afin d'y être suivies. Au laboratoire, les larves de *R. phoenicis* ont été placées dans des bocaux cylindriques de 14,5 cm de large sur 15 cm de long, portant un couvercle muni d'un morceau de tulle. Les larves ont été nourries avec des stipes de palmiers. La conservation des larves a été réalisée dans les conditions ambiantes du laboratoire avec une température moyenne de 26,6 °C et une hygrométrie moyenne de 72,71% HR.

Deux types de suivi ont été réalisés :

Quarante larves ont été suivies individuellement dans des boîtes contenant des stipes frais de *Raphia*. Parallèlement, des suivis collectifs ont été réalisés dans des cuvettes à dissection mesurant 24,5 cm de large sur 32,5 cm de long pour favoriser l'effet de groupe.

Les larves de *O. rhinoceros* ont été directement achetées dans les marchés et suivies au laboratoire selon le même principe. Afin de mener à bien cet élevage, les stipes morts de palmiers de *E. guinensis* ont été utilisés comme aliment.

Dès leur arrivée au laboratoire, les larves des deux espèces vendues dans les marchés, au dernier stade et prêtes à être consommées, ont été calibrées grâce à un vernier pour leur caractérisation morphologique. Trente larves pour chacune

des deux espèces ont été mesurées en longueur, en largeur et en poids. D'autre part, la longueur et la largeur des capsules céphaliques de toutes les larves ont été mesurées afin d'en déterminer le stade larvaire. Dans le cas de *O. rhinoceros*, les mesures de référence de la capsule céphalique sont celles établies par Hammes et Monsarrat (1974) et Peterson (1977). Les mesures de la capsule céphalique du dernier stade larvaire (LIII) de cette espèce, réalisées par ces auteurs, ont donné une longueur comprise entre 11 et 12,2 mm, pour une largeur comprise entre 9,5 et 12,2 mm. Pour *R. phoenicis*, les résultats indiqués par d'autres auteurs (Avand-faghih, 1996; Ferry et Gomez, 2002 ; Rochat et al., 2006) ont servi de valeurs de référence pour la détermination des stades larvaires ramenés au laboratoire.

Préparation des échantillons en vue de la détermination de la valeur nutritive

Après séchage à l'étuve à 70 °C, les larves de chaque espèce d'insecte ont été pilées individuellement et trois lots ont été constitués pour l'analyse respectivement des lipides, des protéines et des cendres.

- Détermination des protéines totales : Elle a été réalisée selon la méthode de Kjeldhal décrite par Person (1976) qui consiste en un dosage de l'azote total dont la teneur est multipliée par le coefficient 6,25 pour l'obtention des protéines totales.

- Extraction des lipides : La propriété de la solubilisation des lipides dans l'hexane aboutissant à leur isolement à partir du dispositif de Soxhlet a été utilisée pour leur extraction selon la norme française ISO 13877 (1999).

- Détermination du taux de cendres et des éléments minéraux : La cendre de 5 g de larve de *R. phoenicis* et de 5 g de *O. rhinoceros* est obtenue après introduction dans un four à moufle chauffé à 550 °C pendant 8h00. La teneur en sels minéraux (Na, K, Mg et Ca) est évaluée à partir d'un spectrophotomètre à flamme ou d'absorption atomique Teckia-Elmen.

- Identification des acides gras : Les acides gras des échantillons de larves ont été analysés par Chromatographie en phase gazeuse (CPG) : les acides gras des lipides des larves, additionnés d'acide nonadécanoïde (C19:0) en quantité connue ont été méthylés en présence de méthylate de sodium et d'hexane. Les esters méthyliques ont été analysés par CPG sur un appareil Becker Pachard, modèle 417, équipé d'une colonne capillaire en verre de 30 m de long et 0,4 mm de diamètre intérieur, imprégnée de carbowax 20 M.

Les conditions d'analyse ont été les suivantes :

- Températures du four : 195 °C
- Débit d'azote : 3 ml/min sous pression de 0,5 bar.
- Température de l'injecteur : 230 °C
- Température du détecteur à ionisation de flamme : 220 °C.

RESULTATS

Conservation des larves de *R. phoenicis* et *O. rhinoceros* au laboratoire

Ainsi que l'indique le Tableau 1 portant sur les résultats du calibrage de 30 larves pour chacune des deux espèces, le poids frais des larves de *R. phoenicis* varie entre 6,1 et 9,5 g, soit une moyenne de 7,33 g, tandis que les larves de *O. rhinoceros* ont un poids compris entre 18 et 23 g, pour une moyenne de 19,56 g (Tableau 1). Le dernier stade larvaire (LIV) de *R. phoenicis* a été caractérisé lors de travaux précédents par une longueur comprise entre 36 et 47 mm et une largeur de 15 à 19 mm. En associant la calibration corporelle aux mesures de la capsule céphalique de ces larves (Tableau 1), nos résultats indiquent que celles achetées dans les marchés et prêtes à être consommées étaient aux stades LIII et LIV pour *R. phoenicis*. Dans le cas de *O. rhinoceros*, ce sont essentiellement les larves de 3^{ème} et dernier stade (LIII), qui ont été ramenées au laboratoire.

Lors du suivi de 100 individus de *O. rhinoceros*, les relevés de température et

d'humidité relative au cours du développement ont montré une valeur moyenne de 25,33 °C entre le mois de mars et celui de novembre 2011, tandis que l'hygrométrie a montré une valeur moyenne de 73,77%HR au cours de la même période. Les larves de *O. rhinoceros* ont été conservées pendant 50 jours avant l'entrée en nymphose. La durée totale de conservation avant l'émergence de l'imago est de 114 jours dans nos conditions expérimentales (Tableau 2).

En raison de l'obtention assez aisée des larves de *R. phoenicis*, notamment dans les marchés, 137 individus ont pu être suivis. 40 jours après, la nymphose a débuté. Pour tous les individus, 40 à 50 jours supplémentaires ont été nécessaires pour l'émergence de l'adulte (Tableau 2).

Teneur en acides gras des larves de *O. rhinoceros* et *R. phoenicis*

Le profil des acides gras de *O. rhinoceros* est :

- **C18:1** > **C16:0** > C18:0 > C18:2 > C18:3

et celui des acides gras de *R. phoenicis* est :

- **C18:1** > **C16:0** > C18:2 > C18:0 > C18:3 > C14:0

L'acide gras majoritaire est l'acide oléique avec 51,13% pour *O. rhinoceros* et 47,03% pour *R. phoenicis* (Tableau 3). Ces résultats indiquent en outre que les lipides de *O. rhinoceros* contiennent des acides gras essentiels comme l'acide linoléique et l'acide linoléique, à des taux respectifs de 4,57% et 0,1%. Les taux de ces acides gras obtenus avec les larves de *R. phoenicis* sont plus élevés. La somme des acides gras saturés des deux espèces est très proche (44,29% pour *O. rhinoceros* et 41,21% pour *R. phoenicis*). Celle des acides gras mono-insaturés est plus élevée chez *O. rhinoceros* avec 51,13% et 47,03% chez *R. phoenicis*. La somme des acides gras polyinsaturés est plus élevée chez *R. phoenicis* (avec 10,77%) et 4,67% chez *O. rhinoceros*. Le rapport AGPI sur AGS est largement inférieur à 1 indiquant une très

faible valeur nutritionnelle mais non nulle en raison de la présence des acides gras essentiels (C18:2 n-6 et C18:3 n-3).

Teneur en nutriments des larves de *O. rhinoceros* et *R. phoenicis*

Un taux important de lipides a été trouvé chez *R. phoenicis* comme le montre le Tableau 4 avec 65,70% du poids sec; par contre, ce taux est plus bas chez *O. rhinoceros* (28,85% du poids sec).

Le taux de protéines est de 21,21% du poids sec chez *R. phoenicis*, contre 42,66% du poids sec chez *O. rhinoceros*.

Les glucides représentent 11,24% du poids sec chez *O. rhinoceros* et 5,79% du poids sec chez *R. phoenicis*.

Les cendres présentent des taux plus élevés chez les larves de *O. rhinoceros*. En effet, sur la matière sèche notamment, un taux de 17,24% est obtenu pour *O. rhinoceros*, tandis qu'il n'est que de 7,30% pour *R. phoenicis*.

Les teneurs en eau analysées dans les deux espèces montrent des taux plus élevés chez *R. phoenicis* avec 28,2% du poids frais, contre 17,1% seulement chez *O. rhinoceros*.

Composition minérale des larves de *O. rhinoceros* et *R. phoenicis*

L'élément minéral majoritaire dans les deux espèces est le sodium (Tableau 5). En effet, 773,49 mg/100 g ont été obtenus pour les larves de *R. phoenicis* et 30,40 mg/100 g pour *O. rhinoceros*. Le calcium, le magnésium et le potassium sont en très faible quantité chez *O. rhinoceros* tandis qu'ils présentent des taux très importants chez *R. phoenicis*. Tous les minéraux testés présentent une importance relative chez *R. phoenicis*.

Evolution du taux des protéines et des lipides des larves de *Oryctes* au cours de leur conservation au laboratoire

Le suivi de l'évolution des taux de protéines et de lipides au cours de la conservation des larves a été réalisé pendant 10 jours (Figure 1). Cette étude n'a été faite que sur l'espèce *O. rhinoceros*. Les résultats montrent qu'en début d'élevage, un taux de protéines de 42,66% a été obtenu. Ce taux baisse à 23,95% dès le 5^{ème} jour ; il augmente ensuite le 10^{ème} jour. Par contre, pour les lipides, leur taux baisse considérablement, passant de 28,85% en début de suivi, à 11,9% puis 6,6% au bout de 10 jours.

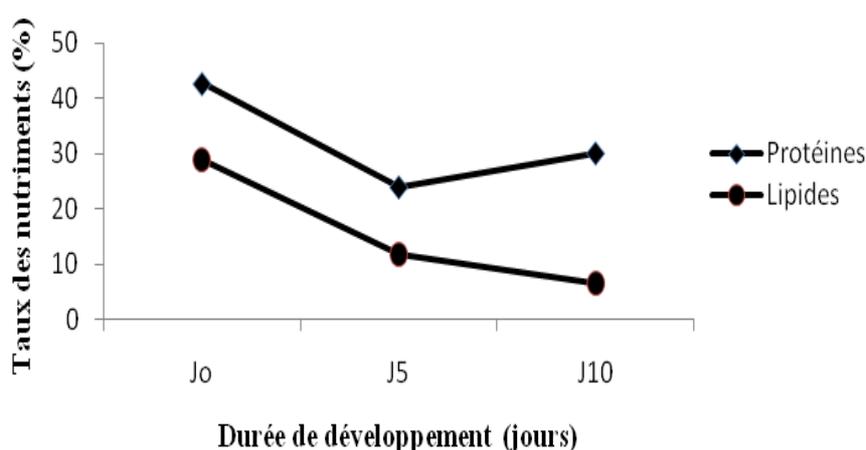


Figure 1: Evolution des taux de nutriments (lipides et protéines) au cours de l'élevage des larves de *O. rhinoceros*.

Tableau 1: Calibrage des larves de *R. phoenicis* et *O. rhinoceros*.

	<i>R. phoenicis</i> (n=30)			<i>O. rhinoceros</i> (n=30)				
	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Longueur Capsule céphalique (mm)	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Longueur Capsule céphalique (mm)
Minimum	31,2	13,8	6,1	8,5	103	40	18	10,16
Maximum	52,9	25	9,5	13	130	57	23	13,57
Moyenne	49,5	24	7,33	11	113,1	44,6	19,56	11,92
Ecart type	2,12	1,73	0,57	0,97	0,87	0,1	2,26	0,87
Variance	4,50	3	0,33	0,94	0,76	0,26	5,15	0,75

Tableau 2: Développement larvaire de *R. phoenicis* et *O. rhinoceros* au laboratoire.

	<i>Rhynchophorus phoenicis</i>	<i>Oryctes rhinoceros</i>
Nombre de larves suivies collectivement	137	100
Durée de développement (en jours)		
Début et fin de phase larvaire	LIII - LIV	LIII
	1-30	1-50
Début et fin de phase nymphale	40-90	51-85
Début et fin de Phase imaginale	90-93	86-114
Nombre d'adultes obtenus	66	17
Taux de survie(%)	48,17	17%

LIII, LIV : 3^{ème} et 4^{ème} stade larvaire

Tableau 3: Comparaison des teneurs en acides gras (%) des larves de *O. rhinoceros* et *R. phoenicis*.

Acides gras	Teneur en acide gras (%)	
	<i>R. phoenicis</i>	<i>O. rhinoceros</i>
Acide myristique (C14:0)	1,23	-
Acide palmitique (C16:0)	36,08	35,09
Acide stéarique (C18:0)	3,90	9,20
Acide oléique (C18:1n-9)	47,03	51,13
Acide linoléique (C18:2)	6,90	4,57
Acide linoléique (C18:3)	3,87	0,1
∑ AGS	41,21	44,29
∑ AGMI	47,03	51,13
∑ AGPI	10,77	4,67
AGPI / AGS	0,26	0,1
(n-6 / n-3)	1,78	45,7

AGS : Acide gras saturé ; AGMI : Acides gras mono-insaturés ; AGPI : Acides gras poly- insaturés.

Tableau 4 : Teneurs (%) en eau et en nutriments du poids sec des larves de *R. phoenicis* et *O. rhinoceros* (g/100g).

	<i>R. phoenicis</i>	<i>O. rhinoceros</i>
Teneur en eau (%)	28,20	17,1 0
Lipides (%)	65,70	28,85
Protéines (%)	21,21	42,66
Cendres	5,24	7,30
Glucides (%)	5,79	11,24

Tableau 5 : Composition minérale des larves de *O. rhinoceros* et de *R. phoenicis*.

	<i>O. rhinoceros</i> (mg)	<i>R. phoenicis</i> (mg)
Calcium	0,15	60,81
Magnésium	0,64	127,16
Potassium	0,50	26,65
Sodium	30,40	773,49
Fer	7,02	50,81

DISCUSSION

La conservation des larves de *R. phoenicis* et *O. rhinoceros* au laboratoire montre pour la première espèce, qu'une durée de 40 à 90 jours est nécessaire avant l'obtention d'une nymphe complète, alors que 51 jours sont observés pour *Oryctes*. De même, les adultes de *Rhynchophorus* ne

commencent à émerger qu'au bout de 90 jours, lorsque ceux de *Oryctes* le font à partir du 86^{ème} jour. Une étude stricte du développement de ces larves n'a pas été réalisée au cours de nos recherches. Cependant, la problématique posée en début d'étude repose sur la recherche des limites de conservation des larves sans dépréciation de

leur prix de vente. Il nous a paru nécessaire d'évoquer succinctement dans un premier temps, le développement larvaire des deux espèces. Forts des bases bioécologiques et physiologiques amorcées au cours de cette étude, un suivi plus complet du développement larvaire sous l'action de facteurs biotiques et abiotiques plus ciblés peut être prochainement envisagé. En effet, lors de nos manipulations, l'alimentation et le milieu d'élevage ainsi que les récipients ayant permis l'élevage des larves, ont pu influencer les durées des stades larvaires et nymphals, ainsi que l'ont indiqué de nombreux auteurs (Stanek, 1984; Dajoz, 2000).

Lorsque la teneur en eau des deux types de larves est analysée, les résultats obtenus montrent que celle des larves de *Rhynchophorus* est plus élevée, comparativement aux larves de *Oryctes*. En effet, si 28,20% de la teneur en eau ont été trouvés pour la première espèce, seulement 17,10% ont été obtenus pour la deuxième. Les études que nous envisageons à ce propos portent sur le rôle possible de l'anatomie des larves de *Rhynchophorus* sur la limitation des pertes en eau.

L'analyse de la teneur des larves de *Rhynchophorus* en protéines montre qu'elle est inférieure à celle des larves d'*Oryctes*. Ainsi que l'ont indiqué des résultats obtenus précédemment, la richesse protéique des larves d'*Oryctes* est plus importante que celle trouvée dans le lait de vache, dans l'œuf, les termites ou la viande (Pyke, 1979 ; Ekpo et Origbinde, 2005).

Les larves d'*Oryctes* pourraient donc constituer un complément essentiel en protéines animales dans l'alimentation humaine (Olivieira et al., 1976). Concernant les lipides, les larves de *Rhynchophorus* présentent des taux protéiques plus élevés que chez *Oryctes*. Dans la mesure où dans les pays les moins avancés, la malnutrition est essentiellement due à des déficiences caloriques et protéiques (Defoliart, 1992), l'incorporation rationnelle de ces larves dans l'alimentation humaine pourrait permettre

d'apporter un équilibre nutritif supplémentaire.

L'analyse minutieuse des lipides issus des larves des *O. rhinoceros* montre que ceux-ci sont majoritairement composés d'acides gras insaturés en comparaison aux acides gras saturés (55,8% contre 44,29%). Le même profil est retrouvé aussi chez les larves de *R. phoenicis*. L'importance des acides gras insaturés a été bien montrée chez l'homme (Holub et Holub, 2004) dont l'apport abondant en acides gras insaturés permet d'améliorer le métabolisme lipidique puisque l'acide gras insaturé réduit le taux de cholestérol et des triglycérides dans le sang. Certaines études relativement récentes indiquent que les taux élevés de consommation d'acides gras saturés pourraient être responsables de perturbations athérosclérotiques comme l'ont montré des études de Rahman et al. (1995). Des acides gras essentiels comme l'acide linoléique (C18:2) et l'acide linoléique (C18:3), mais aussi, l'acide oléique (C18:1n-9) et certains acides gras énergétiques comme l'acide stéarique (C18:0) et l'acide palmitique (C16:0), peuvent être apportés à l'homme grâce à une consommation régulière des larves de *R. phoenicis*. Selon Davidson et al. (1973), 100 g de ces larves peuvent résoudre de nombreux problèmes liés à l'insuffisance de la quantité de lipides quotidiens consommés dans les pays les moins avancés. Par contre, pour *O. rhinoceros*, seuls les acides gras oléique, palmitique et stéarique présentent des teneurs adéquates pour la consommation régulière de l'homme, l'acide gras linoléique étant en effet en quantité assez faible, tout au moins dans nos conditions expérimentales.

Les éléments minéraux testés sur les deux types de larves indiquent que leur quantité en fer est suffisante pour couvrir les besoins quotidiens d'un individu en général, et d'une femme enceinte en particulier. Si le fer et le magnésium sont en quantité appréciable dans les larves de *O. rhinoceros* et *R. phoenicis*, il n'en est pas de même pour le calcium et le potassium dans les larves de *O.*

rhinoceros dont les taux sont assez faibles. Ceci apparaît donc contre-indiqué dans l'alimentation des enfants ou des personnes souffrant de l'ostéoporose (Nelson et al., 2002).

Par contre, les larves de *R. phoenicis* se sont révélées plus riches en calcium, en potassium et en sodium. Ces larves sont donc tout à fait indiquées comme complément nutritionnel dans l'alimentation humaine. Elles peuvent jouer un rôle essentiel chez l'homme, dans la synthèse des protéines (Malik et Srivastava, 1982), dans le développement des dents (Brody, 1994), dans les activités enzymatiques et dans la régulation de l'équilibre acido-basique de l'organisme (Fallon et Enig, 1999).

Chez les insectes eux-mêmes, ces éléments minéraux sont fortement intégrés dans les processus d'élaboration du futur exosquelette et dans la synthèse des tissus connectifs.

Lorsque les larves de *Oryctes* sont conservées pendant 15 jours au laboratoire, la quantité de nutriments et notamment les lipides et les protéines baissent avec le temps. Cette situation qui peut être occasionnée par une insuffisance de la qualité et la quantité de nourriture qui leur est donnée au laboratoire, en sus d'un milieu de conservation probablement peu favorable à leur maintien, suggère une durée limitée de vente des larves sur les marchés ; les marchandes exposant les larves sans précautions particulières. Il peut s'ensuivre pour le consommateur, l'acquisition des larves dont la valeur nutritive est diminuée.

Notre étude montre que les larves de ces deux espèces conservées au laboratoire, et vendues prêtes à être consommées, sont susceptibles d'apporter à l'homme les nutriments essentiels à son alimentation. Cependant, il reste à réaliser une étude comparative soutenue sur leur évolution physiologique, depuis la ponte jusqu'au stade imago, dans la nature et au laboratoire.

Conclusion

R. phoenicis et *O. rhinoceros* possèdent d'importantes potentialités en protéines (cas des larves des *O. rhinoceros*) et en acides gras essentiels (cas de *R. phoenicis*). Ils peuvent être des composants du régime alimentaire de populations pour lesquelles les régimes alimentaires sont constamment déficients en protéines et en matière grasse. Cependant, le ratio acides gras polyinsaturés/acides gras saturés est très inférieur à 1; il s'ensuit que la valeur nutritionnelle de ces lipides est faible mais non nulle puisqu'ils apportent les acides gras essentiels et l'acide oléique en quantité suffisante.

Ainsi, ces larves comme celles de beaucoup d'autres espèces en zone tropicale (Platt, 1962 ; Santos Oliveira et al., 1976 ; Ashiru, 1988 ; Fasoranti et Ajiboye, 1993), peuvent être consommées comme aliments de supplément alimentaire en Afrique, afin de limiter le problème de malnutrition.

D'autres recherches sont nécessaires pour établir les avantages nutritifs de leur consommation dans le domaine de la santé, à travers leur incorporation comme complément nutritionnel (fer, magnésium et calcium) dans les produits destinés aux jeunes enfants en pleine croissance. Il reste que les conditions de leur élevage optimal soient maîtrisées afin d'éviter l'abattage chaque année, de nombreuses espèces de palmiers dont ces larves sont tributaires.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement le personnel du Laboratoire de Valorisation des Agro-ressources de l'Ecole Normale Supérieure Polytechnique (ENSP) de Brazzaville, pour les analyses biochimiques effectuées au sein de leur unité de recherche. Ils ne sauraient oublier leurs remerciements à Monsieur Aristide NAKAYOUA pour l'analyse des acides gras dans le laboratoire de chimie des composés hétérocycles, à l'Université Blaise Pascal en France.

REFERENCES

- Adedire CO, Aiyesanmi AF. 1999. Proximate and mineral composition of the adult and immature forms of variegated grasshopper, *Zonocerus* (L). *Biosci. Res. Commun.*, **11**: 121-126.
- Ashiru MO. 1988. The food value of the larvae of *Anaphe geneta* (Lepidoptera, Notodontidae). *Ecol. Food Nutr.*, **22**: 313-320.
- Avand-Faghih A. 1996. The biology of red date palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Coleoptera, Curculionidae) in Saravan Region (Sistan and Baluchistan Province, Iran). *Appl. Entomol. Phytopath.*, **63**: 16-18.
- Bodenheimer ES. 1951. *Insects as Human Food*. W. Junk the Hague: Netherlands.
- Brody T. 1994. *Nutritional Biochemistry*. Academic Press: Brukley.
- Caspari C, Grossman K, Engel H. 1961. *Insectes, Arachnides et Myriapodes*. Col. Doc. Hist. Nat. 192 pl. Société Française du Livre.
- Dajoz R. 2000. *Précis d'Ecologie* (7^{ème} edn). Dunod; 615p.
- Davidson S, Pasmore R, Brock JF. 1973. *Human Nutrition and Dietetics* (5th edn) The English Language Book Society and Churchill Livingstone: UK; 77p.
- Defoliart GR. 1992. *Insects as Human Food*. Elsevier Sciences; 295-399.
- Ekpo KE, Origbinde AO. 2005. Nutritional potentials of the larva of *Rhynchophorus phoenicis*. *Pak. J. Nutrition*, **4**(5): 287-290.
- Ene JC. 1963. *Insects and Man in West Africa*. Ibadan University Press: Ibadan; 66p.
- Fallon S, Enig MG. 1999. *Nourishing Traditions. The Cookbook that Challenges Politically Correct Nutrition and the Diet Dictocrats*. New Trends Publishing, Inc; 40-45.
- Fasoranti JO, Ajiboye DO. 1993. Some edible insects of Kwara state, Nigeria. *Am. Entomology*, **39**: 113-116.
- Ferry M, Gomez S. 2002. The red palm weevil in the Mediterranean. *Palms*, **46**(4): 172-178.
- Hammes C, Monsarrat P. 1974. Recherches sur *Oryctes rhinoceros* L. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, **22**: 43-111.
- Holub BJ, Holub B. 2004. Omega -3 fatty acids from fish oils and cardiovascular disease. *Mol. Cell. Biochem.*, **263**(1-2): 217-25.
- Kinkela Th, Bezard J. 1993. Les lipides de quelques produits alimentaires congolais. *Sciences des Aliments*, **13**: 567-575.
- Lavabre EM. 1992. Le Technicien d'Agriculture Tropical. *Les Ravageurs des Cultures Tropicales*, **21**: 131-137.
- Malaisse F, Parent G. 1980. Les chenilles comestibles du Shaba méridional (Former Zaïre-Now DRC). *Nat. Belge*, **63**(1): 2-24.
- Malik CP, Srivastava AK. 1982. *Text Book of Plant Physiology*. Ludhiana: New Delhi.
- Mbata KJ, Chidumayo EN. 2003. Traditional value of caterpillars (Insecta, Lepidoptera) among the six people of Zambia. *Insect Sci. Applic.*, **23**: 341-354.
- Nelson HD, Helfand M, Woolf SH, Allan JD. 2002. Screening for post menopausal osteoporosis: a review of the evidence for the U.S Preventive Services Task force. *Ann. Intern. Med.*, **137**(6): 529-541.
- NF. 1999. ISO 13877. Dosage des hydrocarbures aromatiques polycycles. Méthode par chromatographie en phase liquide. Normes pour le management de la qualité et l'assurance de la qualité. Partie 3. AFNOR Editions.
- Nkouka E. 1987. Les insectes comestibles en République populaire du Congo. 229-237.
- Nzikou JM, Mbemba F, Mvoula TM, Diabangouay BB, Malela KE, Kimbonguila A, Ndangui CB, Pamboutobi NP, Silou TH, Desobry S. 2010. Characterisation and nutritional potentials of *Rhynchophorus phoenicis* larva consumed in Congo-Brazzaville. *J. Bio. Sci.*, **2**(3): 189-194.

- Okaraonye CC, Ikewuchi JC. 2009 Nutritional potentials of *Oryctes rhinoceros* larva. *Pak. J. Nutrition*, **8**(1): 35-38.
- OMS. 2005. Nutrition et VIH/SIDA. Rapport du secrétariat, Conseil exécutif. EB 111612, 12 mai.
- Person D. 1976. General method. In *The Chemical Analysis of Food* (7th edn); 6-26.
- Peterson GD. 1977. Research of the control of the coconut pal rhinoceros beetle. Fiji, Tonga, western Samoa. Review of project results, UNDP/FAO, Rome, 109p.
- Platt BS. 1962. Tables of representative values of food commonly used in tropical countries. Med res. Counc. special report, Series n°302. HMSO London, p.24.
- Pyke M, 1979. The Sciences of Nutrition. In *Sciences in Nutrition*. John Murray (Publisher) Ltd: London; 251-258.
- Rahman SA, Ituah TS, Hassan O, David NM. 1995. Fatty acid composition of some Malaysian fresh water fish. *J. Food Chem.*, **54**: 45-49.
- Rochat D, Chapin E, Ferry M, Avang-Faghih A, Brun L. 2006. Le charançon rouge du palmier dans le bassin méditerranéen. *Phytoma.*, **595**: 20-24.
- Olivieira JF, De Carvalho JP, De Sousa RF, Simao MM. 1976. The nutritional value of 4 species of insects consumed in Angola. *Ecol. Food Nutr. (G.B)*, **5**(2): 91-97.
- Stanek J. 1984. *Encyclopédie des Insectes Coléoptères*. Grunds; 190-193.
- Wattanapongsiri A. 1966. A revision of the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Coleoptera: Curculionidae). *Dept. Agr. Sci. Bull.*, **1**: 1-328.