

# Production d'insectes à des fins économiques ou alimentaires : Mini-élevage et BEDIM\*

par Jacques HARDOUIN\*\*

## Résumé

Une zootechnie entomologique s'organise peu à peu, comme c'est déjà le cas pour la zootechnie du cobaye de boucherie, de la grenouille et de divers autres petits animaux. Dans de nombreux pays tropicaux en effet, des insectes sont consommés par les populations locales ou sont utilisés pour d'autres usages. Ces insectes sont cependant capturés sans contrôle dans la nature. Les « vers de palmier », diverses chenilles, des termites et bien d'autres insectes sont des aliments de choix pour l'homme dans plusieurs pays, tandis que les asticots sont parfois donnés à de la volaille ou à des porcs en élevage villageois. En pays industrialisés, une utilisation non alimentaire de certaines larves carnivores de diptères reprend de l'importance en chirurgie réparatrice pour la capacité que ces asticots possèdent de nettoyer à fond des plaies anfractueuses rebelles aux traitements classiques. Il ne faut pas oublier non plus l'emploi d'insectes colorés (papillons, scarabées, etc.) en artisanat destiné aux touristes (tableaux en ailes de lépidoptères, presse-papiers ou porte-clés en inclusions transparentes plastiques, etc.). Le commerce international de chrysalides vivantes pour des « fermes à papillons » ou de lépidoptères adultes montés constitue également un débouché appréciable. Développer un élevage rationnel et durable d'insectes pour remplacer des captures sauvages en maintenant la biodiversité dans les pays tropicaux constitue un des objectifs de l'association internationale B.E.D.I.M. basée à Gembloux

**Mots-clés** : Élevage, nourriture, autres usagers, biodiversité, mini-élevage.

## Introduction

Depuis une vingtaine d'années déjà, la production contrôlée d'animaux beaucoup plus petits que les moutons, chèvres, lapins et cailles a été envisagée très sérieusement (Anonyme, 1991). Ainsi, sont apparues de nouvelles zootechnies spéciales à mesure que les connaissances progressaient pour l'une ou l'autre espèce, en même temps que la terminologie « mini-élevage » acquérait sa reconnaissance internationale (Hardouin, 1992 ; Hardouin & Thys, 1997). Aujourd'hui, la maîtrise de l'élevage durable est acquise pour des rongeurs comme

---

\* Bureau for Exchange and Distribution of Information on Minilivestock – Bureau pour l'Echange et la Distribution de l'Information sur le Mini-élevage)

\*\* Faculté universitaire des Sciences agronomiques, Unité de Zoologie générale et appliquée (Prof. E. Haubruge), B-5030 Gembloux (Belgique)

l'aulacode *Thryonomys* sp. en Afrique, le capybara *Hydrochoerus hydrochoeris* et le paca *Agouti paca* en Amérique du Sud, le cobaye *Cavia porcellus* élevé comme animal de boucherie, des grenouilles vertes comme *Rana esculenta* ou *R. lessonae* en Europe et les grenouilles-taureaux américaine *R. catesbeiana* et asiatique *R. tigerina*. Il en va de même pour divers groupes d'invertébrés comme des annélides oligochètes cosmopolites avec le ver de compost (ver rouge de Californie) *Eisenia fetida*, ou tropicaux comme *Eudrilus eugeniae* en Afrique et *Perionyx excavatus* en Asie par exemple. L'héliciculture est parfaitement au point également en Europe avec *Helix* sp, et est très avancée en pays tropicaux, notamment avec *Archachatina* sp. et *Achatina* sp. Il eût été surprenant que les arthropodes fassent exception

Une des caractéristiques fondamentales des espèces animales relevant du mini-élevage est l'usage qui en est fait depuis parfois très longtemps, qu'il s'agisse de consommation ou d'utilisation non alimentaire. Dans le premier cas, le consommateur peut être l'homme ou certains animaux classiques de rente. Parmi les utilisations non-alimentaires, l'artisanat traditionnel pour touristes et la fourniture d'insectes morts ou vivants sont à mentionner. Dans la plupart des cas, il s'agit d'une activité complémentaire se situant dans le cadre de l'élevage urbain ou semi-urbain (Thys, 2001).

Alors que l'approvisionnement en animaux se réalise le plus souvent à partir de cueillette sauvage dans la nature, avec parfois sur-exploitation et menace pour certaines espèces très demandées, voire protégées, le mini-élevage ne se conçoit que dans des systèmes équilibrés et durables où l'homme maîtrise l'ensemble du cycle de vie des espèces en cause. A ce titre, le mini-élevage représente une solution de remplacement pour le braconnage ou la capture incontrôlée.

## Consommation d'insectes

### Consommation par l'homme

La consommation d'insectes par l'homme remonte à la nuit des temps. Après avoir disparu de l'alimentation humaine dans les pays industrialisés, l'entomophagie semble susciter à nouveau l'intérêt comme l'a montré Mignon (2002).

En Afrique sub-saharienne, les insectes représentent une ressource alimentaire non négligeable quantitativement, et fort appréciable sur le plan qualitatif (Malaisse, 1997). Les larves de charançons, comme *Rhynchophorus phoenicis* ou *Oryctes* sp, connues comme « vers du palmier », qui se développent dans des stipes en décomposition de palmiers sont très recherchées.

Des chenilles véritables sont commercialisées, ainsi que des concentrés de bouillon à base de termites. Des blattes entrent également dans la gamme des aliments ordinaires dans certains endroits, et la capture pour consommation immédiate ou différée de termites ailés donne lieu partout à de réjouissances populaires. En Europe, manger des grillons a été à la mode récemment (Comby, 1990) tandis que l'entomophagie aux Etats-Unis s'est relativement diffusée (DeFoliart, 1997). Par ailleurs, un intérêt croissant apparaît pour une meilleure

connaissance des valeurs nutritives des insectes et autres invertébrés traditionnellement consommés dans les milieux tropicaux, tant latino-américains qu'africains et asiatiques (Bukkens, 1997 ; Ramos-Elorduy, 1997 ; Onore, 1997 ; Luo Zhi-Yi, 1997 ; Ponzetta & Paoletti, 1997).

### **Consommation par les animaux**

La physiologie des animaux de rente monogastriques (porcs et volailles) requiert la présence de protéines animales dans leur alimentation, pour compenser l'impossibilité de synthèse de certains acides aminés chez ces animaux. Dans la nature, porcins et volailles recherchent des insectes, vers, mollusques, etc. ; dans les élevages industriels, les aliments commerciaux doivent contenir des farines de viande ou de poisson pour assurer une croissance et une production normales. Dans les élevages villageois familiaux tels qu'ils se pratiquent dans beaucoup de pays tropicaux en développement, les animaux divaguent dans les rues ou dans la brousse voisine où les protéines animales vivantes sont rares ; la productivité de ces animaux domestiques est donc très faible.

Il suffit cependant de mettre à la disposition de ces animaux des substrats contenant des larves d'insectes ou des adultes aptères pour que le tri et le nettoyage aient lieu rapidement, avec comme résultat une amélioration nette des poids vifs et le cas échéant, des œufs pondus. Parmi les insectes à retenir, la mouche domestique *Musca domestica* convient parfaitement au stade larvaire (asticot). Le ver de farine *Tenebrio* sp. est apprécié également, mais il présente le désavantage de devoir être obtenu à l'aide de milieux basés sur des sous-produits céréaliers utilisables en principe par l'homme directement. Les termites conviennent également (Malaisse, 1997). Récemment, on a montré que des blattes et des termites peuvent remplacer de la farine de viande dans l'alimentation de poulets de chair (Munyuli & Balezi, 2002).

### **Utilisations non-alimentaires**

Certains insectes représentent une matière première intéressante pour des artisans travaillant dans les pays en développement visités par des touristes, souvent attirés par des objets originaux et peu volumineux. C'est le cas des inclusions de coléoptères aux couleurs chatoyantes dans des blocs de matière plastique transparents façonnés en porte-clés, presse-papiers et autres objets utilitaires ou décoratifs.

Il était également possible de trouver dans de nombreuses grandes villes d'Afrique et d'Asie des montages divers à base d'ailes de papillons, d'un effet coloré certain même si c'était souvent d'un goût douteux. Dans le monde anglo-saxon, y compris les pays du Commonwealth, il est très courant d'offrir pour un anniversaire un beau cadre contenant des papillons très colorés montés comme pour les collections des musées, avec nom scientifique, date et lieu de capture, etc. Par ailleurs, les pays ayant la chance de posséder des espèces endémiques dans leur faune entomologique sont souvent sollicités par des institutions scientifiques étrangères désirant compléter leurs collections.

On n'oubliera cependant pas l'existence en pays tempérés de « jardins tropicaux (flore et faune) » voire de « fermes à papillons ». Même si la flore installée dans les complexes humidifiés et chauffés permet à diverses espèces d'insectes, surtout des lépidoptères, de voler autour des visiteurs, de s'accoupler et de pondre sur les plantes-hôtes adéquates, il est pratiquement impossible de maintenir en permanence dans ces biotopes reconstitués une population entomologique suffisante et dynamique pour satisfaire les visiteurs. Comme il est classique que des éclosions soient programmées et annoncées, ce n'est possible dans la plupart des cas que grâce à l'importation par avion de chrysalides commandées et produites dans les pays d'origine des papillons désirés.

Pour être complet, il faut évidemment citer aussi les abeilles et l'apiculture (cire, miel, etc.) ou les vers à soie *Bombyx* sp. dont l'élevage (sériciculture) est parfaitement maîtrisé depuis longtemps. Ces deux groupes ne font cependant pas partie du mini-élevage puisque leur zootechnie spéciale existe déjà. Il ne faut pas négliger non plus le recours à divers insectes dans des programmes de lutte biologique : coccinelles *Coccinella septempunctata* contre les pucerons en Europe tempérée, ou papillon argentin *Cactoblastis cactorum* en Australie contre l'extension du pseudo cactus *Opuntia ficus indica* ou « figuier de Barbarie » à titre de simple exemple.

Les pharmacopées traditionnelles recourent généreusement aux insectes en Asie comme ce fut le cas en Europe occidentale dans le passé et dont subsiste dans le monde vétérinaire l'évocation de la poudre de cantharides (Coléoptère) et de ses propriétés vésicantes et aphrodisiaques. L'Europe a utilisé aussi des cochenilles (Homoptères) comme source de colorant d'un rouge éclatant.

Ce serait une grave lacune de ne pas mentionner ici la tendance qui se confirme depuis quelques années à utiliser en médecine humaine et vétérinaire des larves stériles de certains diptères qui déposent leurs œufs sur des chairs nues en début de dégradation, voire de nécrose. Ces mouches à larves carnivores sont réellement utilisées dans divers pays européens lorsque les traitements classiques aux antiseptiques ou aux antibiotiques se révèlent inefficaces pour des plaies étendues et anfractueuses (Iversen, 1996).

## **Production et élevage d'insectes**

La description sommaire de quelques techniques d'élevage ne doit pas être considérée comme exhaustive.

### **Blattes, cancrelats ou cafards (Dictyoptères)**

Un essai assez récent d'élevage contrôlé de blattes *Blatta orientalis* au Kivu, R.D. du Congo dans des caisses remplies de fientes de volailles s'est montré prometteur. Un effectif de 16 couples de blattes adultes a permis d'obtenir 592 insectes adultes vivants en 4 mois et 989 en 6 mois. Les insectes sont consommés tels quels par les poulets locaux (Munyuli, comm. pers.)

## Termites (Isoptères)

La consommation de termites en savane ou en forêt tropicale est bien connue, et l'on sait également que certains grands primates capturent même des termites dans les termitières par l'intermédiaire d'un outil constitué d'une tige de plante ou d'une fine baguette introduite dans une petite ouverture de la termitière. On sait peut-être moins qu'il existe aussi un commerce spontané traditionnel de blocs de termitières fraîchement cassées. Des enfants sont ainsi payés après avoir apporté de tels blocs là où ils ont leur utilisation, c'est-à-dire dans toutes les installations où des termites à divers stades, depuis l'œuf à l'adulte, peuvent être utiles (élevages semi-industriels de poussins, aquariums et terrariums, laboratoires, écoles, etc.). Mais il s'agit dans les deux cas de cueillette.

La demande qui existe en termites pour la consommation humaine peut cependant être rencontrée par un véritable élevage (Farina, 1991). La technique de base consiste en effet à placer un mélange humidifié de cellulose (papier, carton, herbes séchées, etc.) et de terre fraîche dans un récipient quelconque retourné sur le sol, dans une zone où existent des termitières. Ce récipient est protégé des rayons du soleil par des tissus mouillés. Après quelques jours, selon les espèces locales de termites, le récipient est retiré et vidé de son contenu au bénéfice des consommateurs prévus (hommes, jeunes poussins ou pintadeaux, autres oiseaux insectivores, poissons, etc.). D'autres essais ont aussi montré que l'élevage des termites *Neotermes aburiensis* sur des déchets fibreux d'arachide, riz, maïs, sorgho, etc. permettait en 180 jours d'enrichir les substrats en doublant ou triplant les teneurs en protéines (Abasiokong, 1997).

## Grillons (Orthoptères)

Vers 1990, l'élevage et la consommation par l'homme de grillons domestiques *Acheta domesticus* ont été vulgarisés au départ de la France. Il est en effet facile d'en produire à peu de frais car il suffit d'une caisse, de quelques accessoires et de déchets de cuisine frais, à raison d'une génération par mois et environ 10 grillons adultes par jour sur une surface au sol de 0,5 m<sup>2</sup> (Comby, 1990)

## Vers de farine (Coléoptères, *Tenebrionidae*)

Les deux espèces courantes sont *Tenebrio molitor* ou ver de farine et *T. obscurus* ou ver foncé, très utilisées comme nourriture de petits animaux de compagnie. On peut les élever aisément chez soi dans des récipients en plastique remplis d'un substrat d'élevage composé de farine, de son, de levure de bière et de carottes râpées, le tout additionné d'un peu de carnitine (Hardouin & Mahoux, 2003).

## Coccinelles (Coléoptères, *Coccinellidae*)

L'élevage de coccinelles comme agent destructeur de certains insectes nuisibles est bien connu en lutte intégrée. Cette production existe depuis bien longtemps aux USA. Elle a été mise au point en Belgique, il y a quelques années, avec *Coccinella septempunctata* et est relativement simple (Doucet & Hemptinne, 1993). Aussi bien les larves que les adultes sont carnivores et s'attaquent aux pucerons, à raison de 100 à 2000 pucerons pour la durée de vie larvaire et 90 à 250 pucerons par jour pour

une coccinelle adulte. La coccinelle *Adalia bipunctata* peut également être élevée pour lutter par exemple contre le puceron cendré du pommier *Disaphis plantaginae* (Homoptère, *Aphididae*) (Kurtz, 1999).

### **Vers de palmiers (Coléoptères, *Curculionidae*)**

La littérature est peu abondante sur le sujet. Au Ghana, pour répondre à une demande réelle par un élevage contrôlé, des essais ont été entrepris pour utiliser les stipes de bananier comme substrat et éviter ainsi la mise à mort des palmiers (Oladiopo, 1996). En Amérique du Sud, la maîtrise de l'élevage de *Rhynchophorus palmarum*, pour leur consommation à l'état larvaire, a été expérimentée avec résultats intéressants. La technique utilisée repose sur l'emploi de morceaux de feuilles de palmier et de plantes locales pour élever les larves sous contrôle. La valeur nutritionnelle de ces larves est connue (Cerdeira *et al.*, 2000)

### **Papillons (Lépidoptères)**

#### ***Papillons adultes***

L'élevage de papillons pour produire des adultes parfaits répond à une autre demande. Le principe du système a été mis au point vers 1980 par le Gouvernement de Papouasie Nouvelle Guinée dont l'objectif était de procurer des revenus aux habitants de villages forestiers isolés, en valorisant une ressource naturelle locale d'une manière durable. Ce pays, comme d'autres grandes îles, possède en effet une faune endémique qui présente beaucoup d'intérêt pour des collectionneurs et des musées désirant compléter leurs collections, pour des chercheurs lancés dans la recherche scientifique, pour des responsables de serres tropicales avec des papillons volants visitées par des touristes payants, etc. Ces espèces indigènes sont fréquemment protégées, et leur capture ou leur vente est donc généralement réglementée.

La solution fort élégante, imaginée en Papouasie Nouvelle Guinée, repose sur la production contrôlée de papillons bien spécifiques et leur récolte par des villageois qui auront été formés à l'installation de jardins floraux, composés des plantes locales auxquelles chaque papillon recherché est inféodé. De cette manière, la population spontanée de ces papillons va se développer et supporter une prédation dirigée, contrôlée par des équipes spécialisées dans la surveillance de l'environnement. Simultanément, une agence créée par le Gouvernement a reçu le monopole de l'exportation d'insectes morts et vivants, ainsi que la mission de certifier officiellement aux acheteurs les caractéristiques des produits vendus (nom scientifique complet, lieu et date de capture, lieu et date de montage et d'expédition, etc.). Cette agence ne peut pas réaliser de bénéfices commerciaux, mais elle dispose de personnel compétent et de la liberté d'action nécessaire. Elle achète et paie comptant les insectes produits par les villageois, qui sont informés régulièrement des espèces demandées dans le commerce international correspondant. Une telle organisation ne peut cependant fonctionner que si l'agence est compétente, connue et reconnue à l'étranger, extrêmement stricte sur le respect des règles et conventions nationales ou internationales, scrupuleuse dans le paiement de ses fournisseurs, et placée dans un contexte permettant un tel type de travail. Parmi les conditions de réussite, il faut certainement mentionner le caractère insulaire du pays qui permet un réel contrôle

aux frontières, une tradition anglo-saxonne de pouvoirs absolus pour les autorités douanière et sanitaire à l'importation et à l'exportation, à la fiabilité totale des services postaux aussi bien vers l'intérieur du pays qu'en courrier international. Des institutions scientifiques indépendantes ont assuré dès le début le contrôle dans la nature, ce qui leur a permis de garantir que la biodiversité était maintenue et fréquemment accrue (Clark, 1992 ; Mercer, 1992 ; 1997).

### **Papillons larvaires ou chenilles**

De très nombreuses chenilles sont normalement consommées et même recherchées par beaucoup de populations de pays tropicaux. L'approvisionnement repose habituellement sur la simple cueillette dans la nature. L'élevage de chenilles est cependant possible, de nombreuses fermes à papillons le pratiquent. Les informations fournies concernant la production de papillons adultes sont évidemment applicables pour l'obtention de chenilles.

### **Larves de mouches ou asticots (Diptères)**

L'élevage de mouches pour leurs larves (asticots) est extrêmement simple. Il s'agit essentiellement de contrôler ce qui se passe naturellement, puisqu'il serait malvenu de proposer une augmentation de la population des mouches. Au contraire, le contrôle de leur cycle de vie permettra de réduire le nombre d'adultes, étant donné qu'il faut employer uniquement des larves, et avant leur métamorphose en nymphes (pupes). Ces dernières, en effet, caractérisées par une enveloppe rigide faite de chitine, sont peu intéressantes sur le plan nutritionnel car cette protéine est très peu digestible.

La technique d'élevage consiste donc à choisir des substrats disponibles régulièrement sur lesquels les mouches locales viennent pondre, placer les substrats à l'air libre mais à l'abri des pluies et des rayons directs du soleil, et à employer le substrat des larves dès que l'on a atteint le jour de biomasse larvaire maximum et avant l'apparition de pupes. Selon les endroits et les saisons, ce délai varie entre 3 et 5 à 7 jours (Hardouin *et al.*, 2000)

L'organisation du chantier est fort simple. Après quelques essais destinés à préciser les délais requis et à essayer les substrats (fumiers frais, composts avancés, déchets de cuisine ou d'abattoirs, drèches, contenus de rumen, etc.), les récipients (bassins, petits seaux avec anse, « canaris », etc.) et les lieux où ces derniers seront installés (étagères ou poutres sous les bords de toitures débordantes ou charpentes dans les hangars pour les seaux, hangars très ouverts pour les bassins) sont aussi préparés et comparés. Il suffit alors de disposer de batteries de récipients pour que chaque jour un récipient de chaque batterie ait atteint le jour idéal, avec assez de récipients par batterie pour un approvisionnement quotidien. Afin de pouvoir fournir des lots assez homogènes d'asticots, les récipients seront remplis de substrat tôt le matin et immédiatement disposés à l'endroit prévu pour permettre les pontes spontanées. Toutefois, le soir du même jour ou très tôt le lendemain matin, chaque récipient rempli sera recouvert d'une moustiquaire pour éviter des pontes à partir du 2<sup>ème</sup> jour ceci afin d'obtenir des asticots d'âge homogène.

L'option d'utilisation d'asticots pour le nettoyage de plaies exige évidemment d'autres conditions de production (Thomas *et al.*, 1996; Sherman *et al.*, 2000). Il s'agit en effet d'élevages en laboratoire dans des conditions de stérilité parfaites pour les mouches produites, et donc pour les larves qui en naîtront, puisque ces dernières seront déposées sur les plaies où elles se nourriront des chairs vives en cours de décomposition. Il est donc exclu que ces larves d'élevage puissent apporter des germes infectieux provenant des milieux nutritifs employés pour les élevages. On a parfois étudié le recyclage de déchets de porcherie par l'élevage de mouches (Popov, 1998), mais cela n'a pas eu beaucoup de succès.

### **Chironomides (Diptères, *Chironomidae*)**

A titre anecdotique, il est intéressant de savoir qu'on a pratiqué l'élevage intensif de larves des moustiques *Chironomus* spp à Hong Kong (Pang-Chui & Kai-Keung, 1980). Le principe du système consistait à épandre des fientes de volailles sur des champs destinés à l'irrigation, où les chironomides adultes viennent pondre spontanément. La récolte des larves se fait dans l'eau avec des filets à main. Trois cycles ou plus peuvent être pratiqués par an. Les larves sont utilisées à grande échelle en pisciculture. En 1980, une famille de deux adultes et trois enfants pouvait s'occuper de 65 à 70 ares de terrain et en obtenir un revenu annuel voisin de 15.000 US\$, ce qui était supérieur aux revenus potentiels de la même surface sous culture maraîchère.

## **Conclusions**

Une intrusion d'un zootechnicien dans le monde des entomologistes spécialisés n'est probablement pas fréquente, mais il est difficile de récuser l'idée qu'on apprend toujours quelque chose en rencontrant des gens compétents dans des spécialités différentes de la sienne. Cette communication n'avait d'autre objectif que d'ouvrir encore l'horizon à ceux qui connaissent depuis longtemps la dimension du monde des insectes; celui-ci est en effet plus vaste que ce que l'on croit habituellement.

Il peut donc être justifié d'élever des insectes. Il n'existe aucune raison objective de récuser l'entomophagie puisque cette pratique relève typiquement du bagage culturel de chacun. Mais il existe également une justification à l'élevage systématique et contrôlé de certains insectes pour lesquels une utilisation économique et donc une valorisation sont réelles.

L'apparition de techniques maîtrisées pour la production durable d'insectes pourrait donc entraîner l'émergence de terminologies inattendues, à l'image de la caviaculture (cobaye *Cavia porcellus*), de l'aulacodiculture (aulacode *Thryonomys*), de la vermiculture ou de l'achatiniculture. Des termes comme « asticoticulture », « termiticulture » sont parfois déjà avancés. Augmenter les connaissances, participer au développement rural tropical, intervenir dans la diffusion du savoir, organiser la production rationnelle en mini-élevage, contribuer au maintien de la biodiversité, lutter contre le braconnage constituent des objectifs de l'association internationale B.E.D.I.M. dont le champ d'actions ne se limite évidemment pas aux insectes. Des rongeurs, des oiseaux, des grenouilles, des escargots, des vers de compost et même des iguanes ou des serpents retiennent l'attention de beaucoup de



communautés humaines vivant dans la proximité immédiate traditionnelle de ces animaux. L'association B.E.D.I.M est là pour aider à améliorer la situation de ces hommes grâce à la maîtrise de techniques de production contrôlée.

## Summary

### **Insect breeding for economic or nutritive uses - Minilivestock and B.E.D.I.M.**

Animal production technique focused on insects is emerging, as it has already been the case with the guinea pig for meat, with frogs and many other small animals. In many tropical countries indeed, insects are consumed by local people or used for other purposes. These insects are however collected in the wild without any control by simple gathering. "Palm grubs", several caterpillars, termites and many other insects constitute first class food for people in many countries, while maggots are sometimes given to young poultry or piglets in breeding village. In industrialized countries, a non-food use of given species of meat-eating maggots is coming back in human surgery where they are able to definitively clean nasty wounds refractory to usual treatments (antiseptics, antibiotics, etc.). It should not be forgotten either that coloured nice-looking insects are used in handicraft for foreign tourists. The international sale of living tropical chrysalides to "tropical butterflies farms" in temperate countries and of well mounted adult lepidoptera or other insects represent a very high output as well. Developing rational and sustainable insect production techniques to replace uncontrolled capture in the wild and to help keeping biodiversity in tropical countries represent one of the objectives of the international association B.E.D.I.M. (Bureau for Exchange and Distribution of Information on Minilivestock) located in Gembloux, Belgium.

**Keywords** : Breeding, food, other uses, biodiversity, minilivestock

## Bibliographie

- ABASIEKONG, S.F., 1997.- Effects of termite culture on crude protein, fat and crude fiber contents of fibrous harvest residues *Bioresources Technology*, **62** : 55-57.
- ANONYME, 1991.- *Microlivestock : little-known small animals with a promising economic future*. Washington : National Academy Press, National Research Council, 450 pp.
- BUKKENS, S.G.F., 1997.- The nutritional value of insects. *Ecology of Food and Nutrition*, **36** (2-4) : 287-320.
- GERDA, H., MARTINEZ, R., BRICENO, N., PIZZOFRERATO, L., MANZI, P., TOMMASEO PONZETTA, M., MARIN, D., & PAOLETTI M., 2000.- Palm worm (*Rhynchophorus palmarum*) traditional food in Amazonas, Venezuela - Nutritional composition, small scab production and tourist palatability. *Ecology of Food and Nutrition*, **39** : 1-20.
- CLARK, P., 1992.- Organization and economics of insect farming. *Proceedings Seminar "Invertebrates (minilivestock) Farming"* EEC-DGXII/CTA/IFS/DMMMSU/ITM, The Philippines, p. 25-32.

- COMBY, B.- 1990.- Un élevage de grillons à domicile. In *Délicieux insectes - Les protéines du futur*. Genève : Jouvence, p. 105-119.
- DeFOLIART, G.R., 1997.- An overview of the role of edible insects in preserving biodiversity *Ecology of Food and Nutrition*, **36** (2-4) : 109-132.
- DOUCET, J.L. & HEMPTINNE, J.L., 1993.- Les coccinelles et leurs proies. Observations, élevages, travaux pratiques. *Probio Revue*, **16** (4) : 383-410.
- FARINA, L., DEMEY, F. & HARDOUIN, J., 1991.- Production de termites pour l'agriculture villageoise au Togo. *Tropicultura*, **9** (4) : 181-187.
- HARDOUIN, J., 1992.- Place du mini-élevage dans le développement rural tropical. *Cahiers Agricultures*, **1** : 196-199.
- HARDOUIN, J. & MAHOUX, G., 2003.- Zootechnie d'insectes. Gembloux, Belgique : BEDIM, 160 p. (sous presse).
- HARDOUIN, J. & THYS, E., 1997.- Le mini-élevage, son développement villageois et l'action de BEDIM. *Biotechnologie, Agronomie, Société, Environnement*, **1** (2) : 92-99.
- HARDOUIN, J., DONGMO, T., EKOUE, S.K., LOA, C., MALEKANI, M. & MALUKIZA, M., 2000.- *Guide Technique d'Élevage n°7. Les asticots*. Information et Documentation BEDIM. Gembloux, Belgique: Faculté universitaire des Sciences agronomiques, 8 pp.
- IVERSEN, E., 1996.- Methods for treating injuries of work animals. *Buffalo Bulletin*, **15** (2) : 34-37.
- KURTZ, C., 1998.- *Mise en place d'un élevage de larves d'Adalia bipunctata (L.) (Coleoptera Coccinellidae). Etude de l'impact de lâchers inondatifs en vergers de pommiers contre Dysaphis plantaginae Passerini (Homoptera : Aphididae)*. Travail de fin d'études. Gembloux, Belgique : Faculté universitaire des Sciences agronomiques, 40 pp.
- LUOZHI-YI, 1997.- Insects as food in China. *Ecology of Food and Nutrition*, **36** (2-4) : 201-208.
- MALAISSÉ, F., 1995.- Diversité et importance des chenilles dans l'alimentation des populations du Zaïre. *Tropicultura*, **13** (2) : 72-73.
- MALAISSÉ, F., 1997.- *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle*. Gembloux, Belgique: Presses agronomiques de Gembloux. ISBN 2-87016-045-3, 384 pp.
- MERCER, G.W.L., 1992.- A butterfly ranching trial in Papua New Guinea. *Proceedings Seminar " Invertebrates (minilivestock ) Farming"* EEC-DGXII/CTA/IFS/DMMMSU/ITM, The Philippines, p. 33-40.
- MERCER, G.W.L., 1997.- Sustainable production of insects for food and income by New Guinea Villagers. *Ecology of Food and Nutrition*, **36** : 151-158.
- MIGNON, J., 2002.- Les insectes au menu du 4<sup>ème</sup> Festival International du Film de l'Insecte (Narbonne-Gembloux, du 17 au 21 octobre 2001). *Bulletin Semestriel BEDIM*, **11** : 14-16.

- MUNYULI BIN MUSHAMBANYI, T. & BALEZI, N., 2002.- Utilisation des blattes et des termites comme substituts potentiels de la farine de viande dans l'alimentation de poulets de chair au Sud-Kivu, République démocratique du Congo. *Tropicultura*, **20** : 10-16.
- OLADIOPO, I.O., 1996.- Palm grub culture and domestication. *Semestrial Bulletin BEDIM*, **5** (1) : 10-11.
- ONORE, G., 1997.- A brief note on edible insects in Ecuador. *Ecology of Food and Nutrition*, **36** (2-4) : 277-286.
- PANG-CHUI & KAI-KEUNG, Mark, 1980.- Chironomid farming - A means of recycling farm manure and potentially reducing water pollution in Hong Kong. *Aquaculture*, **21** : 155-163.
- PONZETTA, M.T. & PAOLETTI, M.G., 1997.- Insects as food in the Irian Jaya populations. *Ecology of Food and Nutrition*, **36** (2-4) : 321-346.
- POPOV, W., 1998.- Maggot breeding on waste in application to biological life support systems. *Folia Veterinaria*, **42** : 85-86.
- RAMOS-ELORDUY, J., 1997.- Insects: a sustainable source of food? *Ecology of Food and Nutrition*, **36** (2-4) : 247-276.
- SHERMAN, R.A., HALL, M.J.R. & THOMAS, S., 2000.- Medicinal maggots : an ancient remedy for some contemporary afflictions. *Annual Review of Entomology*, **45** : 55-81.
- THOMAS, S., JONES, M., SHUTLER, S. & JONES, S., 1996.- Using larvae in modern wound management. *Journal of Wound Care*, **5** (2) : 60-69.
- THYS, E., 2001.- Stratégie de survie en milieu urbain en Afrique Centrale. Rôle potentiel du mini-élevage dans la lutte contre la pauvreté. *Bulletin Semestriel BEDIM*, **10** (2) : 10-13.