

Ethnoentomologie : un thème négligé dans l'ethnopharmacologie ?

Ruth Kutalek

R
é
s
u
m
é

«Les insectes font parties des animaux souvent négligés sans doute en raison de leur petite taille, mais ils sont néanmoins d'une grande importance pour la vie économique humaine» (Keferstein 1827: 5, trad RK.)

Si l'on compare l'utilisation des plantes médicinales avec celle des insectes - ou ce qui est traditionnellement classé comme tel - il est incontestable que ces derniers sont très négligés. Par ailleurs, à quelques exceptions près, il n'y a que de rares données ethnographiques sur leur valeur thérapeutique au sein même des systèmes de soins populaires. Et la plupart des recherches a été réalisée sur les systèmes médicaux asiatiques, où sources écrites anciennes et modernes prouvent que l'utilisation d'insectes et autres arthropodes comme la prophylaxie, est une pratique assez répandue en médecine et dans l'alimentation. Mais récemment, en particulier en Amérique latine et en Afrique, plusieurs projets sur l'usage traditionnel des insectes ont été menés. On constate également qu'au cours des deux dernières décennies, les insectes médicaments ont de plus en plus attiré l'attention des biosciences qui ont découvert des substances chimiques très spécifiques qui pourraient servir de mécanismes de défense ou contre l'infestation microbienne et trouver une application pharmaceutique possible.

Dans cet article, nous établissons une relation entre l'histoire de l'ethnoentomologie et l'usage médical populaire des insectes, et décrivons la manière dont cette connaissance a largement contribué à la recherche pharmacologique moderne.

Mots-clés : insecte médicinal, entomothérapie, histoire, ethnoentomologie, pharmacologie, ethnoscience

Article paru dans *Curare, Journal of medical anthropology and transcultural psychiatry*, 34 (2011)1+2.

Traduction : Pierrette Altide et Bernard Weniger

INTRODUCTION

L'ethnoentomologie ne concerne pas seulement l'utilisation des insectes comme médicament, aliment, poison, aphrodisiaque, en divination, dans les loisirs, les mythes ou les dictons, mais aussi les connaissances sur les insectes en tant que vecteurs ou causes de maladies (humaine, animale, organismes nuisibles aux végétaux), la biologie, la taxonomie, le point de vue émique mais aussi les techniques de collecte. Vu que les taxonomies populaires ont l'habitude d'englober dans le terme «insecte» beaucoup d'autres petits animaux et vu que l'ethnoentomologiste accorde une importance particulière au point émique, le terme devrait inclure les scorpions, araignées, petits vers, tiques, escargots et autres arthropodes.

L'ethnoentomologie a devant elle trois défis majeurs à relever. Premièrement, à quelques exceptions près, les insectes ont rarement fait l'objet de recherches ethnographiques intensives comparables aux études menées sur les plantes étant tout simplement considérés comme pas assez importants (Meyer-Rochow, 1978-1979), de sorte que les classifications populaires

ne les ont pas souvent enregistrés (Berlin, 1992 ; Costa -Neto, 1998). Deuxièmement, il n'y a pas de spécialistes locaux pour les insectes comme il y en a pour les plantes (la plupart du temps les tradipraticiens ou guérisseurs) (Wyman et Bailey, 1964) et les connaissances sur les insectes diffèrent énormément entre et au sein des différentes populations.

Troisièmement, le terme «médicament» ou «produit pharmaceutique» est généralement utilisé de façon très large et comprend également des substances qui, dans une acception bioscientifique, sont utilisées symboliquement ou métaphoriquement.

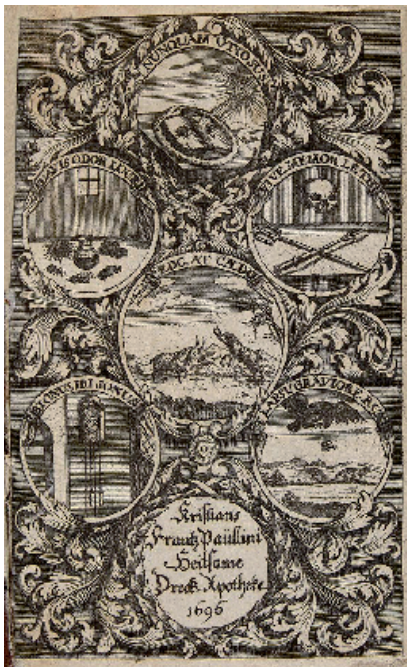
Contact

Unit Ethnomedicine and International Health
Department of General Practice and Family Medicine
Center for Public Health, Medical University of Vienna
Währingerstr. 25, 1090 Wien (Austria)

Correspondance : ruth.kutalek@meduniwien.ac.at

Cependant, le point de vue ethnocentrique doit être soigneusement évité afin de ne pas négliger les données importantes que l'on pourrait considérer comme simplement métaphoriques. Comme il a été montré, ce qui pourrait être considéré comme symbolique, voire «irrationnel» à un moment donné peut se révéler plus tard très «rationnel» à la lumière des nouveaux résultats de recherche.¹

Dans son *De materia medica*, Dioscoride Pedanios (AD environ 1er siècle) rapporte que plusieurs insectes et leurs produits sont utilisés en médecine. Il mentionne entre autres la punaise, le cloporte, le cafard, la cigale, les chenilles et les cantharides (Dioscoride, trans. Berendes 1902). Les nombreux travaux qui ont suivi se sont focalisés sur les plantes médicinales mais les remèdes dont parlait Dioscoride ont néanmoins survécu dans la médecine populaire européenne au moins jusqu'au début du 20ème siècle (Hovorka et Kronfeld, 1908/1909 ; Netolitzky, 1913).



L'emblématique frontispice de la couverture de l'édition de 1696 (www.kettererkunst.com)

Mais, de manière générale la matière médicale européenne n'évoque les insectes ou leurs produits que de façon sporadique (Lehmann, 1796). Même Christian Franz Paullini, dont le célèbre «Drecksapotheke» (1748) décrit toutes sortes de médicaments inhabituels, ne mentionne que les mouches comme remède contre «le boitement des membres», une sorte de paralysie

(ibid., 16) et de l'eau mélangée à du miel pour le lavage des yeux pour «dissiper les brumes» (ibid., 45).

En Chine, l'histoire est totalement différente. Dans le «Shennong Ben Cao Jing» (ca. 100-200 AD), 21 insectes différents thérapeutiquement utiles sont décrits. En 1578, Li Shih-zhen en a mentionné 73 dans son «Ben Cao Kang Mu» (Compendium Materia medica), complétés par 11 autres dans son supplément, le «Chao-ming Xue» en 1756 (Chen et Alue, 2003: 7)

Cependant, dans ces sources anciennes, il est rarement certain que les espèces soient correctement identifiées par les auteurs. Dioscoride, par exemple, écrit que les cantharides sont recueillies dans les céréales et sont colorées avec des rayures horizontales jaunes sur les ailes et ayant un corps gras et allongé. La description correspondrait plutôt à *Meleo cichorei* L., mais l'activité qu'il décrit est assez semblable à celle de *Lytta vesicatoria*

(Dioscoride, trans. Berendes 1902, cap. 65). Alors, de quelle espèce s'agit-il vraiment ?

Aujourd'hui, l'utilisation d'insectes et autres arthropodes comme médicaments est spécifique à l'Asie (Pemberton, 1999 ; Read, 1982), l'Amérique du Sud et du Nord (Costa-Neto, 2002 ; Costa-Neto et Oliveira, 2000 ; Wyman et Bailey, 1964) et à l'Afrique (Kutalek et Kassa, 2005 ; Kutalek et Prinz, 2005 ; Silow, 1976, 1983 ; Van Huis, 2003). L'utilisation des insectes sociaux et de leurs produits est particulièrement importante parce qu'ils se reproduisent en grand nombre et peuvent donc être facilement collectés. Les termites (*Isoptera*), les fourmis et les abeilles (*Hymenoptera*) sont connus pour être consommés comme aliments, médicaments ou aphrodisiaques (Chen et Alue, 2003 ; Costa-Neto, 1998 ; Gudger, 1925 ; Groark, 2001 ; Hovorka et Kronfeld, 1909 ; Prinz, 1976 ; Römer, 1980, 1981 ; Schwab, 1938 ; Silow, 1983 ; Van Huis, 2003). Toutefois, en comparaison avec l'ethnobotanique, les sources sont rares.

Mais depuis que les sciences anciennes et modernes se sont rejointes ce domaine semble très prometteur et nous allons illustrer ce propos par trois exemples d'utilisation d'insectes, où ce lien entre science «ancienne» et «nouvelle» pourrait être éventuellement pertinent pour l'avenir de la pharmacologie moderne et de l'ethnoentomologie. Nous verrons d'abord, la chimie

Souvent considéré comme de la vermine, associé à la saleté, à la maladie et à la mort, l'insecte devient peu à peu repoussant. L'image de l'insecte malfaisant s'insinue largement dans les esprits occidentaux et finit par disparaître de la pharmacopée occidentale avec les progrès de la chimie.



De gauche à droite et de bas en haut :

- *Lytta vesicatoria*
- *Apis mellifera*, abeille butinant
- Ouvriers de *Reticulitermes*, termites (*Isoptera*)
- *Formica cunicularia*, fourmi

Ethnoentomologie

des substances de défense et d'immunité des insectes, ensuite, l'utilisation «chirurgicale» des insectes, et enfin, la relation entre les champignons et les insectes.

Bien sûr, les frontières sont fluctuantes et le plus important ici, est l'interface entre le terme «autochtone» et «science occidentale» et la façon dont la connaissance entomologique populaire a contribué de manière significative à la pharmacologie moderne. Il est intéressant de noter que l'écart entre connaissances traditionnelles et sciences de la vie occidentales est moins grand en ethnoentomologie que dans d'autres ethnoscience. Cela est probablement dû au fait que l'ethnoentomologie est un domaine relativement nouveau et que la relation entre ancien et moderne, ou «traditionnel» et «occidental» est émotionnellement moins chargée.

CHIMIES DÉFENSIVES, ACCUMULATION DE SUBSTANCES ET IMMUNITÉ DES INSECTES

De nombreux insectes sont connus pour produire ou utiliser des substances chimiques très spécifiques comme mécanismes de défense contre les prédateurs éventuels ou contre l'infestation microbienne ou fongique. Or, aujourd'hui, seule une partie de ces substances est étudiée. Il est connu que ces propriétés sont utilisées dans les systèmes traditionnels de santé, dont plusieurs se sont révélés être très intéressants pour la pharmacologie moderne.

Dans plusieurs pays africains, en particulier en Afrique orientale, les jeunes filles utilisent les coléoptères (*Gyrinidae*) et les dytiques (*Dytiscidae*) pour stimuler la croissance de la poitrine (Kutalek et Kassa, 2005). La pratique n'a plus été décrite depuis longtemps, même si elle est encore très répandue parmi les différentes populations ethniques en Éthiopie, Tanzanie et Ouganda (et est au moins connue dans de nombreux autres pays africains). Les coléoptères sont collectés dans les rivières et piscines et sont accrochés aux mamelons qu'ils mordent par réaction défensive. Les jeunes filles pensent que leurs seins se développent après plusieurs traitements. La connaissance des propriétés particulières de ces coléoptères est répandue chez les femmes, mais moins

chez les hommes. Il est intéressant de noter que les coléoptères sécrètent des substances défensives produites par des glandes spéciales en vue de décourager les prédateurs vertébrés potentiels. En particulier, les dytiques produisent une grande variété et des quantités élevées de stéroïdes, hormones (Miller *et al.*, 1975 ; Schildknecht, 1970) semblables à celles produites par d'autres insectes aquatiques (Lokensgard *et al.*, 1993). Il est cependant difficile d'apprécier si oui ou non les seins des jeunes filles se développent réellement plus grâce à cette pratique et si les mécanismes chimiques de défense des insectes sont responsables de cette croissance.

Dans les régions alpines, les gyridés étaient utilisés comme aphrodisiaques pour remplacer les cantharides (Netolitzky, 1916). Ils étaient également administrés aux vaches et aux juments pour les mettre en chaleur (Netolitzky, 1919: 57). En Chine, *Hydrophilus* (*Hydrophilidae*, coléoptère aquatique) et *Cybister* (*Dytiscidae*, dytiques prédateurs) naissent et sont élevés dans des pouponnières spéciales pour la consommation alimentaire (Jach, 2003 ; Menzel et A'Aluisio, 1998). Les dytiscides sont particulièrement appréciés et plus coûteux (Bodenheimer, 1951 : 276ff). L'espèce *Cybister* est utilisée comme anti-diurétique (Hoffmann, 1947) et en Corée, le coléoptère aquatique *Cybister tripunctatus* Greshaw, est employé en médecine traditionnelle (Pemberton, 1999).

Par le passé, les soi-disants «cantharides» ont été utilisées dans le monde entier comme aphrodisiaques et remèdes contre plusieurs maladies. Les auteurs les appelaient souvent cantharides, ce qui signifie littéralement «petit coléoptère». Aujourd'hui, il est difficile de savoir de quelles espèces il s'agissait exactement car les confusions existent, comme on peut notamment le constater chez Pline qui note à propos des cantharides : «certains sont de couleur jaune avec des rayures horizontales, d'autres sont de couleur unie, nu, velu, petit ou carré» (Netolitzky, 1918: 124). Il est évident que dans la médecine populaire, les différentes espèces ont rarement été distinguées. Les descriptions de l'apparence, les effets et les usages semblent montrer clairement que dans la classification scientifique il s'agirait des espèces *Mylabris*, *Lytta*, *Epicauta* ou *Meloe* (ibid.). Beaucoup de ces cantharides contiennent de la cantharidine, un composé de défense contenu dans l'hémolymphe

Les dytiques (*Dytiscidae*) (*Cybister lateralimarginalis* à gauche), *Hydrophilus* (*Hydrophilidae*) (*Hydrophilus piceus* au centre) et *Cybister fimbriatus* (*Dytiscidae*) (à droite) sont des coléoptères aquatiques vivent dans les eaux stagnantes des étangs et des mares. Les larves possèdent des mandibules pourvues d'un canal pour injecter à leurs proies un venin paralysant puis des enzymes pour les digérer extra oralement et aspirer le jus de tissus digérés



et qui provoque des inflammations et des cloques sur la peau. En médecine traditionnelle, cette irritation de la peau était prescrite pour des maladies et symptômes divers : rhumatismes, maladies chroniques de la peau, plaies mal cicatrisées et névralgies. De plus en Afrique, les coléoptères *Meloid* sont également utilisés pour stimuler la miction et traiter les maladies vénériennes (Van Huis, 2003: 378).

Le coléoptère blister chinois, *Mylabris phalerata* Pallas, est utilisé pour le traitement de la mauvaise circulation sanguine (Wang *et al.*, 2000 : 77f) et en médecine tibétaine, la mouche espagnole *Byan Pa* porte la même croyance qui la dote du pouvoir d'éliminer toutes les maladies des voies de circulation» (Dash, 1995 : 181). Au 16ème siècle, Francisco Hernandez rapporte l'utilisation de «Tleocuilin» au Mexique, un coléoptère brun-jaune à tête rouge et au ventre vert provoquant une sensation de brûlure de la peau, contre les maladies chroniques de la peau (Keferstein, 1827 : 83). Galien faisait bouillir des coléoptères du pétrole (*Scarabaeus unctuosus* ou *Meloe proscarabeus* et *M. maialis* L.) dans de l'huile et utilisait la teinture contre les suintements de l'oreille (Martius, 1838). En médecine populaire, les furoncles, la lèpre et les bubons étaient traités avec le coléoptère de pétrole trempé dans de l'huile.

En Europe, la mouche espagnole *Lytta vesicatoria* L., était un aphrodisiaque bien connu et était employée dans de nombreuses préparations. Sa consommation par voie orale conduit à une inflammation du tractus urinaire et à une érection douloureuse. Encore aujourd'hui, la mouche espagnole est vendue via Internet comme aphrodisiaque naturel. En médecine traditionnelle, elle était employée en plâtres contre les rhumatismes, les maux de tête et les douleurs dans le visage (Most, 1843 : 575f). Les morsures de chien étaient aussi traitées avec la mouche espagnole (Netolitzky, 1916). Depuis le 18ème siècle, plusieurs thèses de médecine ont étudié l'utilisation des cantharides. Forsten (1774) a même effectué des expériences avec des chiens pour prouver scientifiquement leur efficacité et Rudolf Virchow (1849) a prévenu du danger des dérivés et des effets secondaires - une inflammation sévère de la vessie, des reins et des voies urinaires, surtout chez les enfants et les personnes âgées-, même lorsque l'on n'utilise que des plâtres de petites tailles.

La cantharidine est aussi connue pour ses propriétés cytotoxiques (Wang *et al.*, 2000). En Chine, la norcantharidine, une forme déméthylée de la cantharidine moins toxique pour les muqueuses, est appliquée systématiquement comme médicament anticancéreux contre l'hépatome (Chen *et al.*, 2002) et est étudiée comme traitement possible contre le carcinome colorectal humain (Peng *et al.*, 2002). Il a également montré une activité dans plusieurs autres lignées de cellules tumorales (McCluskey *et al.*, 2003). Dans certaines régions d'Iran, où *Leishmania tropica* est endémique, les coléoptères meloïdes servaient de traitement traditionnel contre la leishmaniose cutanée. Dans une étude qui a suivi cette découverte, la cantharidine s'est révélée efficace contre la leishmaniose cutanée chez la souris (*L. major*) et est donc prometteuse en traitement topique des lésions cutanées causées par *L. tropica* (Ghaffarifar, 2010). La cantharidine est appliquée avec succès lors du traitement des cals (corne) (Akdemir *et al.*,



Peganum harmala L. contient des alcaloïdes ayant une activité hallucinogène et responsables également de toxicité

2011.) et sur *Molluscum contagiosum* (verrues), une infection cutanée virale commune chez les enfants (Silverberg *et al.*, 2000 ; Mathes et Frieden, 2010).

De nombreux insectes accumulent des substances en ingérant leur nourriture préférée, fait bien connu des populations autochtones. Les Mbuti de l'Est du Congo pensent que la consommation de grandes quantités de miel d'abeille sans dard provoque le *mbenda*, une maladie qui entraîne des douleurs articulaires et des os sans doute provoquée par des substances toxiques contenues dans le nectar récolté par les abeilles (Ichikawa, 1981: 56). Il est bien connu que les substances toxiques ou psychoactives des plantes peuvent s'accumuler dans le miel, en fonction des plantes que les abeilles butinent plus particulièrement. Plinie rapporte que le miel de Trébizonde, en Asie Mineure, avait induit la «folie» des soldats de l'armée grecque. Il mentionne également un miel médicinal en Crète appelé le «merveilleux miel». Le miel fou importé de Turquie en France aurait pu être d'un type similaire. Les alcaloïdes de la rue de Syrie (*Peganum harmala* L.), alcaloïdes harmala, sont connus au Moyen-Orient et au Maghreb pour être hallucinogènes, et sont certainement présents dans le nectar des fleurs de la plante (Movafeghi *et al.*, 2009), absorbés puis accumulés par les insectes, pour enfin se retrouver dans le miel. En Amérique latine, on a



On trouve sur des sites internet des larves de bambous en sachet accompagnées d'une description telles que celle-ci : «Les larves de bambou sont délicieuses avec beaucoup de protéines, de celluloses végétales et peu de matière grasse. Elles font partie des insectes comestibles les plus connus en Thaïlande. Les vers de bambous sont les larves de papillons qui nichent sur le bambou en fleur. Dès qu'ils ont été gelés, ils sont frits et aromatisés. Crus, ils sont légèrement hallucinogènes».

répertorié des miels enivrants contenant des phytotoxines psychoactives. Les Mayas précolombiens produisaient intentionnellement un miel psychoactif, probablement l'un des ingrédients de leur boisson sacrée, le *Balché* (Ott, 1998).

Au 19^{ème} siècle, Augustin de Saint-Hilaire (1779-1853) a voyagé au Brésil et notamment dans l'état de Minas Gerais en 1824, au sud-est du pays. Il rapporte que les Malalis ingèrent des insectes à des fins nutritionnelles et thérapeutiques comme les larves de bambous (bicho de Tacuara) qu'ils mangent fréquemment après avoir retiré la tête et les intestins. Cependant, ils les avalent parfois avec le tube intestinal et tombent alors dans une sorte de sommeil extatique. «Au réveil, ils racontent qu'ils ont fait des rêves merveilleux, ils ont vu de magnifiques forêts, mangé des fruits délicieux et chassé sans effort la proie la plus prisée», mais ils ajoutent qu'ils se gardent de ne se livrer que très rarement à ce genre de plaisir débilisant (Saint-Hilaire, cité dans Britton, 1984 : 331). Saint-Hilaire déclare aussi que, pour lui, la propriété narcotique de la larve semble résider uniquement dans le tube intestinal. Cette pratique est tombée dans l'oubli mais le nom de *bicho de Tacuara* est toujours connu, se référant à la larve de *Myelobia* (Morpheis) *smerintha* Huebner (Lepidoptera) (Britton, 1984). Plusieurs peuples natifs du sud de la Californie utilisent les fourmis moissonneuses *Pogonomyrmex californicus*, à des fins chamaniques. Les fourmis sont avalées vivantes et en grandes quantités pour induire un état d'inconscience accompagné de visions favorisant les rêves sous forme d'animaux ou de forces naturelles personnifiées. Les fourmis ont également joué un rôle important dans la médecine curative et préventive (Groark, 2001). Il est bien possible que les insectes accumulent ces substances par l'absorption de certaines plantes. Silow (1976: 71) fait mention également d'une chenille comestible d'Angola, *lixaxa* ou *lisassa* (*Bunaea* sp) qui rendrait les gens ivres.

L'UTILISATION CHIRURGICALE DES INSECTES

Les fourmis et les coléoptères sont souvent employés pour les sutures, particulièrement en Amérique du Sud. William Beebe rapporte des Indiens de Guyane : «Au lieu de recoudre les plaies étendues, un certain nombre de fourmis *Atta* sont recueillies et leurs mâchoires appliquées sur les bords de la plaie. Les fourmis s'agrippent, leur corps se coupe et seule la rangée de mandibules reste accrochée jusqu'à ce que la plaie soit guérie» (Beebe, 1921 : 178 ; Gudger, 1925 : 1861).

Plusieurs autres voyageurs ont observé des pratiques similaires dans d'autres parties de l'Amérique du Sud et dans la partie asiatique de la Turquie (à Smyrne, les fourmis *Camponotus*). Les peuples indigènes méso-américains emploient des fourmis coupeuses de feuilles pour le même usage (Dieck, 1979). Netolitzky rapporte que les guérisseurs de la région des Balkans ferment les plaies à l'aide de morsures de coléoptères ou de fourmis fixés sur les bords de la plaie, puis coupent le thorax (1913: 6). En Algérie, les guérisseurs traditionnels utilisent les mandibules

Certaines mouches sont attirées par les cadavres de vertébrés dont *Lucilia sericata* dont les larves désinfectent et cicatrisent les plaies



du scarabée *Scarites pyracmon* Bonelli de la même manière (Furnari, 1845 : 310f cit de Gudger, 1925: 1862). Anciennement, les Mbunda et Nkoya de Zambie employaient les fourmis *Dorylus* spp. qu'ils recueillaient à l'aube, quand elles étaient encore raides de froid, pour les sutures en plaçant une fourmi à un demi-centimètre d'intervalle (Silow, 1983 : 13f). Au Rwanda, en Zambie et au Togo, les plaies sont également suturées avec les mandibules de termites ou de fourmis soldats (Van Huis, 2003: 11).

Du 14 au 16^{ème} siècle, plusieurs chirurgiens et anatomistes européens en contact avec les universitaires italiens célèbres de l'époque, notamment Mondino da Luzzi (1250-1326) et Gabriel Fallope (1523-1562) ont rapporté avoir utilisé des têtes de fourmis comme fil de suture pour les plaies de l'intestin grêle. Albucasis, médecin arabe ayant vécu en Espagne à la fin du 11^{ème} début du 12^{ème} siècle, a déjà employé cette technique probablement venue d'Inde un siècle plus tôt. Cependant, plusieurs autres chirurgiens plus récents dont Guy de Chauliac (1300-1370) un des pionniers de la chirurgie européenne et Giovanni di Vigo (1460-1520) (Gudger, 1925 : 1862f) se sont opposés à cette pratique. On peut en déduire que l'utilisation de mandibules d'insectes pour suturer les plaies était pratique courante. Il semble qu'il n'y aurait pas eu autant d'écrits pour une pratique plus rare. En tout cas, les mandibules de fourmis et de coléoptères sont généralement trop faibles pour maintenir les bords des grandes plaies ensemble ce qui remet l'efficacité de cette thérapie en question. Toutefois, les substances sécrétées pendant les morsures, comme l'acide formique des fourmis ou certaines substances protectrices des larves, peuvent prévenir les infections.

Parmi les insectes chirurgicaux les plus intéressants, les larves de la mouche vert bouteille *Lucilia* (*Phaenicia*) *sericata* Meigen occupent une place de choix. Les Ngemba australiens utilisaient les asticots de cette mouche pour le nettoyage des plaies, une procédure similaire à celles connues chez les Indiens Maya et observées également en Birmanie et en Chine. Déjà au 17^{ème} siècle, Hieronymus Fabricius (1533-1619) avait relevé l'effet positif des asticots sur la guérison. Lors de son voyage à travers l'Egypte,

le chirurgien français Dominique-Jean Larrey (1766-1842) a observé que les larves de la mouche bleue enlevaient uniquement les tissus morts (Grassberger, 2002a) mais il estime qu'il est difficile de les distinguer des asticots qui n'absorbent que les tissus vivants, ce qui a abouti à de fréquentes confusions. En Amérique, les larves de *Lucilia* ont été appliquées à grande échelle lors de la guerre de Sécession. Dans les années 1930, l'utilisation des asticots aux Etats-Unis dans le traitement des plaies a connu un pic, en particulier dans le traitement de cas sévères d'ostéomyélite. Cependant, il est devenu évident au cours du temps que les asticots devaient être stérilisés afin de prévenir les infections au tétanos. Dans les années 1940, la découverte de la pénicilline et la production à grande échelle d'antibiotiques a précipité l'asticothérapie en disgrâce jusqu'à ce qu'elle soit «redécouverte» et popularisée dans les années 1990 (ibid. ; Sherman *et al.*, 2000).

Aujourd'hui, les asticots sont utilisés dans des centaines d'hôpitaux, en particulier aux États-Unis, en Allemagne, en Autriche, aux Pays-Bas, en Grande-Bretagne, en Finlande, au Danemark, en Belgique, au Luxembourg et en Pologne. Les asticots vivants sont directement introduits dans la plaie et laissés pendant trois jours afin d'ingérer le tissu nécrosé. Souvent, ils sont placés dans un pansement spécial qui empêche les larves de s'échapper et permet de réduire la sensation mécanique. On a recours à l'asticothérapie lorsque la thérapie conventionnelle a échoué, en particulier dans les infections aiguës et chroniques (Angel *et al.*, 2000 ; Grassberger, 2002b, c). Il semble cependant que les résultats soient meilleurs dans les infections aiguës post-traumatiques et post-opératoires et les infections des plaies aiguës (Fleischmann *et al.*, 1999) où le bénéfice de la disparition des tissus nécrosés est important. Les asticots liquéfient les tissus nécrotiques (grâce à l'activité des enzymes digestives) pour les ingérer ensuite. Ce faisant, ils ingèrent aussi les bactéries car la sécrétion des asticots a un effet inhibiteur sur la croissance des bactéries pathogènes et stimulant sur la granulation des plaies (Horobin *et al.*, 2003 ; Jukema *et al.*, 2002). «Si les asticots de la mouche vous rappellent l'image de la viande et des cadavres en décomposition, détrompez-vous. L'asticothérapie -la détersion des tissus nécrosés par des larves de mouches stériles- est en train de s'assurer une belle place dans les soins des plaies» (Bonn, 2000: 1174) par l'augmentation de bactéries multi-résistantes qui amène à la réintroduction des asticots dans de nombreux hôpitaux.

Margolin et Gialanella (2010) ont trouvé des propriétés antimicrobiennes *in vitro* chez *L. sericata* contre *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM), *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* résistant à la vancomycine (ERV) et *Candida albicans*. Le traitement des plaies, et plus spécifiquement en cas de bactéries résistantes aux antibiotiques, est coûteux. Les asticots pourraient donc jouer un rôle important pour un traitement peu cher, sûr et très efficace. Kerridge *et al.* (2005) a mis en évidence certains peptides contenus dans les sécrétions larvaires n'ayant provoqué ni résistance ni toxicité chez les mammifères mais actifs contre toute une batterie de bactéries et spécialement celles à Gram positif. L'extrait des larves s'est avéré être très robuste, résistant à la lyophilisation et le stockage à long terme en réfrigérateur ou en congélateur, ce qui en fait un candidat idéal pour l'industrie pharmaceutique. Cependant, d'autres études, ont

démonstré que cet extrait n'avait que des effets limités. Dumville *et al.* (2009) ont constaté que par rapport à l'hydrogel les asticots de *L. sericata* n'ont pas réduit significativement le temps de guérison des ulcères de jambe, et qu'il n'y a aucune preuve entre une différence de charge bactérienne et la réduction de SARM. Anderson *et al.* a prouvé en 2011 que *P. aeruginosa* est toxique pour les larves de *L. sericata*, qui serait une explication plausible à l'échec de la détersion par les larves de mouche des plaies colonisées par *P. aeruginosa*. Bexfield *et al.* ont constaté en 2009 que les composés de l'acide aminé de *L. sericata* possédait un effet prolifératif sur la croissance de cellules endothéliales humaines, ce qui pourrait expliquer les résultats positifs des asticots sur la cicatrisation des plaies. Toutefois, les détails des fonctions antibactériennes des larves et des effets de l'asticothérapie sur la granulation des tissus sont étonnamment peu connus ni étudiés.

Une autre procédure thérapeutique intéressante dans l'histoire européenne impliquant des insectes est rapportée par Marshall (1894: 46). Selon cet auteur, un pou (le crabe) a été introduit à corps perdu dans l'urètre d'un patient où ses mouvements censés avoir un effet stimulant sur la vessie ont réduit ainsi la rétention urinaire.

LES INSECTES ET LES CHAMPIGNONS

La relation insectes-champignons est très intéressante et prometteuse puisqu'elle va de la culture des champignons sur les termitières aux champignons entomopathogènes en passant par les champignons carnivores. L'homme peut tirer profit de toutes ces coopérations biologiques spéciales, des mécanismes interactifs et de la chimie de défense. Dans le même temps, plusieurs des exemples suivants montrent que la relation entre les insectes et les champignons se déplace sur une ligne étroite entre ce qui est considéré comme de la nourriture et médicament.

Soldats de *Macrotermes* (Ethiopie)



© Vladimir Trilina

Ethnoentomologie

Plusieurs espèces de termites vivent une relation symbiotique avec certains champignons et les cultivent même dans leurs monticules. Ces *Termitomyces* sont une source de nourriture pour plusieurs *Macrotermitinae* et sont également consommés comme aliments dans de nombreuses régions d'Afrique. En Ouganda, ils sont recueillis au cours de la saison des pluies et consommés frais avec le *matooke* (bananes à cuire, *Musa* sp.), ou séchés dans la soupe. Ils sont considérés comme un met délicat et assez cher lorsqu'ils sont achetés sur le marché. Les *Termitomyces* constituent une partie importante des repas de mariage (sans doute une allusion à la fertilité). En Zambie, le mycélium de champignon de *Macrotermes* est consommé comme médicament dans le but d'une longue vie (Silow, 1983: 94) et en Tanzanie, on les déguste avec délectation et le moment où on peut les manger est toujours attendu avec grande impatience (Härkönen, 2002: 152).

Particulièrement remarquables, les champignons entomopathogènes sont utilisés dans la *Materia medica* chinoise depuis près de 2000 ans. Plus de 700 espèces sont connues et les métabolites fongiques bioactifs font l'objet d'importantes recherches. Ces champignons sont prometteurs pour la science occidentale de deux manières : d'abord, ils sont utilisés pour le contrôle biologique des maladies à transmission vectorielle, notamment le paludisme. En appliquant des formulations à base d'huile de spores fongiques sur les surfaces intérieures des maisons, des rideaux ou des moustiquaires, les moustiques s'infectent par les entomopathogènes *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae*. Les Anophèles s'infectent par contact externe et sont tués après plusieurs jours par les champignons. De plus, les agents pathogènes fongiques ont également plusieurs effets sub-létaux, de sorte qu'avec cette méthode les taux de transmission du paludisme peuvent être réduits considérablement (Blanford *et al.*, 2005, Scholte *et al.*, 2005). *Metarhizium anisopliae* est également considéré comme un moyen de lutte contre la mouche tsé-tsé (*Glossina* spp.), vecteur de la maladie du sommeil, et contre les criquets et les sauterelles. L'avantage de ces champignons, bases de bio-insecticides, est qu'ils comportent de



Les propriétés des larves de vers à soie (*Bombyx mori*) infectées par *Beauveria bassiana* (ci-contre, spore) comme agents de lutte contre les insectes ravageurs sont bien connues. On fabrique maintenant des produits commerciaux à base de ce champignon qui sont utilisés dans plusieurs pays

très faibles risques de résistance aux insectes et aucun effet pervers sur l'environnement et la santé humaine (Thomas et Read, 2007). D'un autre côté, il y a des défis importants à relever concernant ces champignons bio-insecticides comme la durée de vie des spores fongiques, le comportement des moustiques et les menaces spécifiques à d'autres organismes. Particulièrement dans les pays défavorisés, la sécurité sanitaire humaine devrait être réexaminée en fonction des maladies infectieuses comme le VIH, ce qui représente un grand nombre de personnes immunodéficientes (Kanzok et Jacobs-Lorena, 2006).

Deuxièmement, les champignons entomopathogènes et leurs insectes «hôtes» sont utilisés comme médicament comme les larves de vers à soie (*Bombyx mori*), infectées et tuées par le champignon *Beauveria bassiana* employées en médecine traditionnelle chinoise contre les accidents vasculaires cérébraux, les maux de tête, les tremblements et les maladies dégénératives du système nerveux central et se sont avérées cytotoxiques pour



Certaines plantes himalayennes font l'objet d'une récolte et d'un commerce intense, assurant à la population tibétaine des compléments de revenu aussi confortables que nouveaux.

Ophiocordyceps sinensis Berk. est affublé d'une pléthore de propriétés très prisées par l'Occident et le monde asiatique en plein essor économique, légitimés par un usage traditionnel bien mis à mal et bouleversant au passage une société locale très fragilisée par ces changements profonds de société (Mercan *et al.*, 2007)

les métastases du cancer de la prostate (Pemberton, 1999 ; Schmidt *et al.*, 2003).

Toujours dans la *Materia medica* chinoise, les larves du papillon *Hepialus armoricanus* (mais aussi *Hepialus obliifurcus* et d'autres espèces de papillons nocturnes) infectées par le champignon cordyceps sont prescrites pour donner des forces et rajeunir. Ce remède est censé améliorer les performances physiques et mentales, ce qui ressemble beaucoup aux propriétés du ginseng. Il était autrefois réservé aux empereurs et est employé de nos jours comme tonique pour les athlètes d'élite en Chine (Panwar *et al.*, 2010: 244f). Les chenilles d'*Hepialidae* vivent en haute altitude dans l'Himalaya. En hiver, elles sont souterraines et se nourrissent de racines. Les Chinois les appellent «chenilles d'hiver» (Don Chong). Au printemps, certaines de ces larves sont infectées et tuées dans le sol par le champignon *Ophiocordyceps sinensis* Berk. dont la fructification sort de terre comme une petite brindille. Le champignon sort alors de terre en restant accroché à la chenille. Le nom devient «brindille d'été» (Xiao Cao). C'est cet ensemble qui est utilisé en médecine traditionnelle (Zhou *et al.*, 2009).

Un screening de différents Deutéromycètes a montré une activité sur les cibles impliquées dans les maladies neuro-dégénératives et sont donc prometteurs pour les maladies d'Alzheimer et de Parkinson (Schmidt *et al.*, 2003). *O. sinensis* a montré une activité d'anti-dépresseur (Nishizawa *et al.*, 2007), anti-inflammatoire, inhibiteur de croissance des cellules tumorales (Rao *et al.*, 2007), immuno-modulateur et protecteur du foie, des reins, du cœur et d'autres organes (Ng et Wang, 2005 ; Zhou *et al.*, 2009).

En raison de sa rareté, des essais de mise en culture du cordyceps ont été réalisés mais sans succès, ce qui laisse à penser que le champignon doit être récolté à l'état sauvage. Dans les régions himalayennes de l'Inde, il est récolté à grande échelle et joue désormais un rôle économique important. Pour de nombreux agriculteurs, la collecte de champignon est une source importante mais souvent illégale de revenus, conduisant à des effets environnementaux désastreux et une baisse marquée de la production agricole dans la région (Panwar *et al.*, 2010: 244f).

CONCLUSION

Comme nous l'avons montré, associer les connaissances historiques sur l'utilisation thérapeutique des insectes, les savoirs populaires et la pharmacologie se révèle être très prometteur. Comme ils contiennent plusieurs composés nouveaux qui pourraient jouer un rôle important dans le traitement de certaines maladies neurodégénératives, de cancers et de maladies infectieuses, dans la biochimie de défense et l'amélioration de l'immunité, les insectes méritent un intérêt particulier. De plus, comme l'a récemment promulgué la FAO, les insectes doivent être pris en compte comme future source alimentaire et de protéines, en particulier pour les pays défavorisés (Durst *et al.*, 2010).

Toutefois, en dépit du fait que les insectes constituent une biomasse énorme et qu'ils sont très intéressants dans leurs mécanismes

chimiques et biologiques, il semble qu'ils soient une des sources biologiques les plus sous-estimées par l'homme. Ce sera donc la tâche de l'ethnoentomologie de changer cette perception.

NOTE

1. Armin Prinz (1991: 97) a montré que cette négligence est tout à fait injustifiée. Et il cite N.E. Himes (1936: 25) sur l'utilisation de plantes contraceptives par les insulaires des Mers du Sud : «celles-ci sont sans aucun doute inefficaces puisque l'on ne connaît aucun médicament pris par la bouche dans la science Occidentale qui empêche la conception.» Dans une édition postérieure du livre cette déclaration a dû être enlevée, rattrapée par les découvertes de la science occidentale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKDEMIR O., BILKAY U., TIFTIKCIOGLU Y.O., OZEK O., YAN H., ZHANG F., AKIN Y. (2011) New alternative in treatment of callus, *The Journal of Dermatology* 38: 146-150.
- ANDERSEN A.S., JOERGENSEN B., BJARNSHOLT T., JOHANSEN H., KARLSMARK T., GIVSKOV M., KROGFELT K.A. (2010) Quorum-sensing-regulated virulence factors in *Pseudomonas aeruginosa* are toxic to *Lucilia sericata* maggots, *Microbiology* 156: 400-407.
- ANGEL K., GRASSBERGER M., HUEMER F., STACKL W. (2000) Madentherapie bei Fournierscher Gangrän – erste Erfahrungen mit einer neuen Therapie, *Aktuelle Urologie* 31: 440-443.
- BEEBE W. (1921) *The Edge of the Jungle*, New York.
- BERLIN B. (1992) *Ethnobiological classification. Principles of categorization of plants and animals in traditional societies*, Princeton (NJ) Princeton University Press.
- BEXFIELD A., BOND A.E., MORGAN C., WAGSTAFF J., NEWTON R.P., RATCLIFFE N.A., DUDLEY E., NIGAM Y. (2009) Amino acid derivatives from *Lucilia sericata* excretions/secretions may contribute to the beneficial effects of maggot therapy via increased angiogenesis, *British Journal of Dermatology* 162: 554-562.
- BLANFORD S., CHAN B.H.K., JENKINS N., SIM D., TURNER R.J., READ A.F., THOMAS M.B. (2005) Fungal pathogen reduces potential for malaria transmission, *Science* 308: 1638-1641.
- BODENHEIMER F.S. (1951) *Insects as human food. A chapter of the ecology of man*, The Hague, Dr. W. Junk.
- BONN D. (2000) Maggot therapy: An Alternative for Wound Infection, *Lancet* 356: 1174.
- BRITTON E.B. (1984) A pointer to a new hallucinogen of insect origin, *Journal of Ethnopharmacology* 12: 331-333.
- CHEN Y., ALUE R. D. (2003) Ants used as food and medicine in China, *The Food Insects Newsletter* 7, 2: 1; 8-10.
- CHEN Y.-N., CHEN J.-C., YIN S.-C., WANG G.-S., TSAUER W., HSU S.-F., HSU S.-L. (2002) Effector mechanisms of norcantharidin-induced mitotic arrest and apoptosis in human hepatoma cells, *International Journal of Cancer* 100: 158-165.
- COSTA-NETO E.M. (1998) Folk taxonomy and cultural significance of "Abeia" (Insecta, Hymenoptera) to the Pankararé', northeastern Bahia State, Brazil, *Journal of Ethnobiology* 18: 1-13.
- COSTA-NETO E.M. (2002) The use of insects in folk medicine in the state of Bahia, Northeastern Brazil, with notes on insects reported elsewhere in Brazilian folk medicine, *Human Ecology* 30, 2: 245-263.

- COSTA-NETO E.M., OLIVEIRA M.V.M. (2000) Cockroach is good for asthma: zootherapeutic practices in northeastern Brazil, *Human Ecology Review* 7, 2: 41-51.
- DASH V. B. (1995) *Encyclopaedia of Tibetan Medicine*, Vol. 3, Delhi, Sri Satguru Publications.
- DIECK A. (1979) "Nähen" von Wundrändern in Mittelamerika mittels der Blattschneiderameise, *Curare* 2, 4: 208.
- DIOSKURIDES P. (ca. 1st century AD) *De materia medica*. (transl. Julius BERENDES), Stuttgart, 1902.
- DUMVILLE JC, WORTHY G, BLAND JM, CULLUM N, DOWSON C, IGLESIAS C, MITCHELL JL, NELSON EA, SOARES MO, TORGERSON DJ. (2009) Larval therapy for leg ulcers (VenUS II): randomized controlled trial, *British Medical Journal* 338: b773.
- DURST PB, JOHNSON DV, LESLIE RN, SHONO K. (eds.) (2010) *Forest insects as food: Humans bite back. Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development*, Bangkok, Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- FLEISCHMANN W., RUSS M., MOCH D., MARQUARDT C. (1999) Biochirurgie. Sind Fliegenmaden wirklich die besseren Chirurgen?, *Der Chirurg* 70: 1340-1346.
- FORSTEN R. (1774) *Cantharidum historiam naturalem, chemicam et medicam*, Disquisitio medica, Amandi König
- FURNARI S. (1845) *Voyage médical dans l'Afrique septentrionale*, Paris.
- GELFAND M. (1980) African customs in relation to preventive medicine, *The Central African Journal of Medicine* 27, 1: 1-8.
- GHAFFARIFAR F. (2010) *Leishmania major*: In vitro and in vivo anti-leishmanial effect of cantharidin, *Experimental Parasitology* 126: 126-129.
- GRASSBERGER M. (2002a) Ein historischer Rückblick auf den therapeutischen Einsatz von Fliegenlarven, *Internationale Zeitschrift für Geschichte und Ethik der Naturwissenschaften, technik und Medizin N.S.* 10, 1: 13-24.
- GRASSBERGER M. (2002b) Wundbehandlung mit Fliegenlarven, Teil 1. *Hygiene Monitor* 8, 11: 2-4.
- GRASSBERGER M. (2002c) Wundbehandlung mit Fliegenlarven, Teil 2. *Hygiene Monitor* 8, 12: 2-3.
- GROARK K.P. (2001) Taxonomic identity of "hallucinogenic" harvester ant (*Pogonomyrmex californicus*) confirmed, *Journal of Ethnobiology* 21, 2: 133-144.
- GUDGER E.W. (1925) Stitching wounds with the mandibles of ants and beetles. A minor contribution to the history of surgery, *Journal of the American Medical Association* 84, 24: 1861-1864.
- HÄRKÖNEN M. (2002) Mushroom collecting in Tanzania and Hunan (Southern China): Inherited Wisdom and Folklore of Two Different Cultures, In WATLING R. et al. (Eds.) *Tropical Mycology*, Vol. 1 *Macromycetes*, CAB International, 149-165.
- HIMES N.E. (1936) *Medical History of Contraception*, Baltimore, Williams and Wilkins Compagny, 521 p.
- HOFFMANN W. E. (1947) Insects as human food, *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 49, 9: 233-237.
- HOROBIN A.J., SHAKESHEFF K.M., WOODROW S., ROBINSON C., PRITCHARD D.I. (2003) Maggots and wound healing: an investigation of the effects of secretions from *Lucilia sericata* larvae upon interactions between human dermal fibroblasts and extracellular matrix components, *British Journal of Dermatology* 147: 923-933.
- HOVORKA O., KRONFELD A. (1908/1909) *Vergleichende Volksmedizin. Eine Darstellung volksmedizinischer Sitten und Gebräuche, Anschauungen und Heilfaktoren, des Aberglaubens und der Zaubermédecin*, Bd. 1 und 2., Stuttgart, Strecker und Schröder.
- ICHIKAWA M. (1981) Ecological and sociological importance of honey to the Mbuti net hunters, Eastern Zaire, *African Study Monographs* (Kyoto) 1: 55-68.
- JÄCH M. A. (2003) Fried water beetles Cantonese style, *American Entomologist* 49, 1: 34-37.
- JKUMA G.N., MENON A.G., BERNARDS A.T., STEENVOORDE P., TAHERI RASTEGAR A., VAN DISSEL J.T. (2002) Amputation-sparing treatment by nature: "surgical" maggots revisited, *Clinical Infectious Disease* 35: 1566-1571.
- KANZOK S. M., JACOBS-LORENA M. (2006) Entomopathogenic fungi as biological insecticides to control malaria, *Trends in Parasitology* 22, 2: 49-51.
- KEFERSTEIN (1827) *Über den unmittelbaren Nutzen der Insekten*, Erfurt, Maring'sche Buchhandlung,.
- KERRIDGE A., LAPPIN-SCOTT H., STEVENS J.R. (2005) Antibacterial properties of larval secretions of the blowfly, *Lucilia sericata*, *Medical and Veterinary Entomology* 19: 333-337.
- KUTALEK R., KASSA A. (2005) The use of gyrinids and dytiscids for stimulating breast-growth in East-Africa, *Journal of Ethnobiology* 25, 1: 115-128.
- KUTALEK R., PRINZ A. (2005) Ethnoentomologie Afrikas. Insekten in traditioneller Therapie und Prophylaxe, *Denisia* 13: 529-539.
- LEHMANN I.C. (1796) *Catalogum insectorum coleopterorum medicarum*, Dissertatio inauguralis medica, Göttingen.
- LOKENSARGARD J., SMITH R.L., EISNER T., MEINWALD J. (1993) Pregnanes from defensive glands of a belostomatid bug, *Experientia* 49:175-176.
- LUPOLI R. (2010) *L'insecte médicinal*, Fontenay-sous-Bois, Eds Ancyrosoma, 290 p.
- MARGOLIN L., GIALANELLA P. (2010) Assessment of the antimicrobial properties of maggots, *International Wound Journal* 7, 3: 202-204.
- MARSHALL W. (1894) *Neueröffnetes, wundersames Arznei-Kästlein, darin allerlei gründliche Nachrichten, wie es unsere Voreltern mit den Heilkräften der Thiere gehalten haben, zu finden sind*, Leipzig. [Faksimile-Edition, Wiesbaden, Englisch Verlag].
- MARTIUS TW. (1838) *Lehrbuch der pharmazeutischen Zoologie*, Stuttgart.
- MATHES E.F., FRIEDEN I. J. (2010) Treatment of molluscum contagiosum with cantharidin: a practical approach, *Pediatric Annals* 39, 3: 124-128.
- MCCCLUSKEY A., ACKLAND S.P., BOWYER M.C., BALDWIN M.L., GARNER J., WALKOM C.C., SAKOFF J.A. (2003) Cantharidin analogues: synthesis and evaluation of growth inhibition in a panel of selected tumour cell lines, *Bioorganic Chemistry* 31: 68-79.
- MENZEL P., ALUISIO F. (1998) *Man eating bugs: the art and science of eating insects*, Berkeley, Tenn Speed Press.
- MERCAN A., NICOLAS J.P., CHOKTSANG L.T. (2007) Autour de *Rhodiola crenulata* et de *Cordyceps sinensis* : aspects botaniques, pharmacologiques et sociaux de deux nouvelles panacées himalayennes, *Ethnopharmacologia* 39: 22-35.
- MEYER-ROCHOW B. (1978/79) The diverse use of insects in traditional societies, *Ethnomédecin* V, 3-4: 287-300.
- MILLER J. R., HENDRY L.B., MUMMA R.O. (1975) Norsesquiterpenes as defensive toxins of whirligig beetles (*Coleoptera: Gyrinidae*), *Journal of Chemical Ecology* 1: 59-82.
- MOST G.F. (1973) *Encyklopädie der Volksmedizin*, Graz, Akad. Druck- u. Verlagsanstalt Graz. (Re-printed 1984, with an introduction by K. Frick and H. Biedermann).
- MOVAFEGHI A., ABEDINI M., FATHIAZAD F., ALIASHGARPOUR M., OMDI Y. (2009) Floral nectar composition of *Peganum harmala* L., *Natural Product Research* 23, 3: 301-308.
- NETOLITZKY F. (1913) Die Volksheilmittel aus dem Insektenreich, *Pharmazeutische Post* (Wien): 1-7.
- NETOLITZKY F. (1916) Über die Behandlung der Tollwut mit Kantharidin, *Wiener Entomologische Zeitung* 35, 8-10: 287-290.
- NETOLITZKY F. (1918) Käfer als Nahrungs- und Heilmittel (part 1). *Kolepterologische Rundschau* 7: 121-128.
- NETOLITZKY F. (1919) Käfer als Nahrungs- und Heilmittel (part 2 and 3). *Kolepterologische Rundschau* 8, 21-26; 47-60.

- NG T.B., WANG H.X. (2005) Pharmacological actions of Cordyceps, a prized folk medicine, *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 57: 1509-1519.
- NISHIZAWA K., TORII K., KAWASAKI A., KATADA M., ITO M., TERASHITA K., AISO S., MATSUOKA M. (2007) Anti-depressant-Like Effect of *Cordyceps sinensis* in the Mouse Tail Suspension Test, *Biol. Pharm. Bull.* 30, 9: 1758-1762.
- OTT J. (1998) The delphic bee: Bees and toxic honeys as pointers to psychoactive and other medicinal plants, *Economic Botany* 52, 3: 260-266.
- PANWAR M.S., SHARMA S.K., SINGH R.B. (2010) *Medicinal plants and sustainable livelihood*, New Delhi, RK Books.
- PAULINI C.F. (1748) *Neu-vermehrte, heylsame Dreckapotheke, wie nehmlich mit Koth und Urin faßt alle, ja auch die schwerste, giftigste Krankheiten, und bezauberte Schäden vom Haupt biss zum Füssen, inn- und äusserlich, glücklich curiret worden; (...)*, Frankfurt, Leipzig, Daniel Knoch.
- PEMBERTON R. (1999) Insects and other arthropods used as drugs in Korean traditional medicine, *Journal of Ethnopharmacology* 65: 207-216.
- PENG F., WEI Y.-Q., TIAN L., YANG L., ZHAO X., LU Y., MAO Y.-Q., KAN B., LEI S., WANG G.-S., JIANG Y., WANG Q.-R., LUO F., ZOU L.-Q., LIU J.-Y. (2002) Induction of apoptosis by norcantharidin in human colorectal carcinoma cell lines: involvement of the CD95 receptor/ligand, *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology* 128: 223-230.
- PRINZ A. (1976) *Das Ernährungswesen bei den Azande Nordost-Zaires. Ein Beitrag zum Problem des Bevölkerungsrückganges auf der Nil-Kongo Wasserscheide*, Wien, Phil. Diss.
- PRINZ A. (1991) Misunderstandings Between Ethnologists, Pharmacologists and Physicians in the Field of Ethnopharmacology, in Fleurentin J. et coll., *Ethnopharmacologie. Sources, méthodes, objectifs*, Paris - Metz, Eds Orstom - Société Française d'Ethnopharmacologie, 95-99. (Colloques et séminaires).
- RAO Y. K., FANG S.-H., TZENG Y.-M. (2007) Evaluation of the anti-inflammatory and anti-proliferation tumoral calles activities of *Antrodia camphorata*, *Cordyceps sinensis*, and *Cinnamomum osmophloeum* bark extracts, *Journal of Ethnopharmacology* 114: 78-85.
- READ B. E. (1982) Chinese materia medica. Insect drugs, dragon and snake drugs, fish drugs, *Chinese Medicine Series 2*. Southern materials center, Taipei (reprint from Peking Natural History Bulletin 1934-1941).
- RÖMER B. (1980) Die Termiten – Nahrung oder Arznei, *Curare* 3: 97-106.
- RÖMER B. (1981) Ameisen und Ameisenpuppen in der Volksmedizin, *Curare* 4: 47-56.
- SAINT-HILAIRE A. F.C.P. DE (1824-1826) *Histoire des Plantes les plus remarquables du Brésil et du Paraguay*, 6 tomes, Paris, Belin
- SCHILDKNECHT H. (1970) Die Wehrchemie von Land- und Wasserkäfern, *Angewandte Chemie* 82: 17-25.
- SCHMIDT K., LI Z., SCHUBERT B., HUANG B., STOYANOVA S., HAMBURGER M. (2003) Screening of entomopathogenic Deuteromycetes for activities on targets involved in degenerative diseases of the central nervous system, *Journal of Ethnopharmacology* 89: 251-260.
- SCHOLTE E.-J., NG'HABI K., KIHONDA J., TAKKEN W., PAALJMAN K., ABDULLA S., KILLEEN G.F., KNOLS B.G.J. (2005) An entomopathogenic fungus for control of adult African malaria mosquitoes, *Science* 308: 1641-1642.
- SCHWAB R. (1938) *Bienengift als Heilmittel*, Leipzig, Georg Thieme Verlag.
- 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.
- SCHENKUNG S. (1897) Die Entomologie des Plinius, *Illustrierte Wochenschrift für Entomologie* 1, 1-6
- SILOW C.-A. (1983) Notes on Ngangela and Nkoya ethnozoology. Ants and termites, *Etnologiska Studier* 36. Göteborg, Etnografiska Museum.
- SILVERBERG N.B., SIDBURY R., MANCINI A.J. (2000) Childhood molluscum contagiosum: experience with cantharidin therapy in 300 patients, *Journal of the American Academy of Dermatology* 43: 503-507.
- THOMAS M.B., READ A.F. (2007) Can fungal biopesticides control malaria?, *Nature Reviews Microbiology* 5: 377-383.
- VAN HUIS A. (2003) Medical and stimulating properties ascribed to arthropods and their products in sub-Saharan Africa, in E. MOTTE-FLORAC, J.M.C. THOMAS (eds.) *Les "insectes" dans la tradition orale. "Insects" in oral literature and traditions*, Leuven, Peeters, 367-382.
- VIRCHOW R. (1849) Die Nachtheile der Cantharidenpflaster, *Die medicinische Reform* 27: 176.
- WANG C.-C., WU C.-H., HSIEH K.-J., YEN K.-Y., YANG L.-L. (2000) Cytotoxic effects of cantharidin on the growth of normal and carcinoma cells, *Toxicology* 147: 77-87.
- WYMAN L.C., BAILEY F.L. (1964) *Navaho Indian Ethnoentomology*, University of New Mexico Publications in Anthropology Number 12, Albuquerque, The University of New Mexico Press.
- ZHOU X, GONG Z, SU Y, LIN J, TANG K. (2009) *Cordyceps fungi*: natural products, pharmacological functions and developmental products, *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 61: 279-291.