

Les Coléoptères et les fleurs

par André Pouvreau

INRA/CNRS (URA 1190) - Laboratoire de Neurobiologie Comparée des Invertébrés
91440 Bures-sur-Yvette

L'évolution, qui a conduit aux remarquables relations observées entre les fleurs et les insectes, a donné lieu à des interprétations divergentes. On a présumé que les types de fleurs étaient déterminés par les insectes pollinisateurs. Les "fleurs à Bourdons" comme le trèfle seraient nées en réponse aux structures spécifiques des Bourdons ; les «fleurs à Oiseaux» comme le *Bignonia*, en réponse aux visites des oiseaux-mouches ; et les "fleurs à Chauves-souris" comme le *Kigelia* ou certains *Cactus*, en réponse aux Chauves-souris. Un tel raisonnement présuppose une évolution indépendante de la faune, puis une adaptation consécutive des fleurs à celle-ci. Or, on peut difficilement soutenir que les insectes ont pu d'abord profiter seuls des fleurs pour leur nourriture, en attendant que les fleurs les "exploitent" à leur tour pour leur pollinisation ; l'avantage est évidemment réciproque et résulte d'une harmonieuse co-évolution.

Certains aspects du comportement des insectes correspondent soit à la structure fonctionnelle des fleurs, soit à leur couleur ou à leur parfum. On peut donc être tenté de dire que les insectes se comportent d'une façon particulière à

cause de ces attributs. Les nectaires des types floraux primitifs attiraient les insectes primitifs. Nectar et pollen fournissaient, comme actuellement, une nourriture pour les Arthropodes visiteurs qui "apprirent" à utiliser ces ressources pour

leurs besoins quotidiens. Une évolution réussie des relations de pollinisation implique de la part des insectes une distinction entre les formes particulières des types floraux fondamentaux qui offrent un nombre caractéristique de pétales et de sépales. Ainsi les *Magnolias* primitifs du Crétacé, dont les fleurs ont des pièces disposées en spirale et sont pollinisées par des Coléoptères, donnèrent naissance à certaines espèces modernes (*Magnolia denudata*, *Magnolia coco*) à symétrie radiale et plus efficacement pollinisées par des Hyménoptères.

Les Coléoptères sont considérés comme les pollinisateurs les plus primitifs. Ces insectes étaient déjà bien différenciés à l'époque où les Angiospermes devenaient importantes, à la fin du Jurassique et au

Cetonia aurata (ici la sous-espèce pisana de Corse), la Cétoine dorée, est un pollinisateur important des fleurs d'Ombellifères sur lesquelles elle a des facilités pour se poser. Dans le sud de la France, cette Cétoine est très fréquente sur les fleurs de *Cistes* ainsi que sur les châtons de *Châtaigniers*.
(Cliché G. Bouloux - OPIE)



début du Crétacé. Les autres groupes d'insectes anthophiles tels que les Lépidoptères, les Hyménoptères et les Diptères Syrphides, n'ont pris de l'importance qu'au début de l'ère tertiaire.

Au Crétacé, les fleurs de *Magnolia* offraient un périanthe charnu et un pollen abondant qui attiraient les Coléoptères à la recherche de nourriture solide. Parmi les Angiospermes actuelles, ces insectes visitent, et probablement pollinisent, les fleurs de Ranales, ordre où se rencontre le type de fleur le plus archaïque.

Les Insectes pollinisateurs se rencontrent principalement parmi les ordres les plus évolués. Les Coléoptères présentent divers degrés de modifications et de spécialisations adaptées soit à la récolte du pollen avec leurs mandibules soit au léchage du nectar avec les autres pièces buccales, pourvu que celui-ci soit facilement accessible.

Appareil buccal et adaptations morphologiques en vue de l'exploitation florale

Les mandibules sclérotinisées servent à découper et à mastiquer les aliments, tandis que les maxilles et le labium goûtent et malaxent la nourriture. Le labium sert également, conjointement au labre, à former une cavité dans laquelle la nourriture peut être contenue tandis que la mastication de la nourriture a lieu alors que celle-ci est encore à l'extérieur de la bouche. Les espèces du genre *Oedemera* (*Oedemeridae*) ont un corps svelte. Le proboscis (fig. 1) présente de longues soies fortes sur les *galeas* et les *lacinias*, adaptées à la collecte du pollen et du nectar. Un court proboscis (0,9 mm) ne leur permet

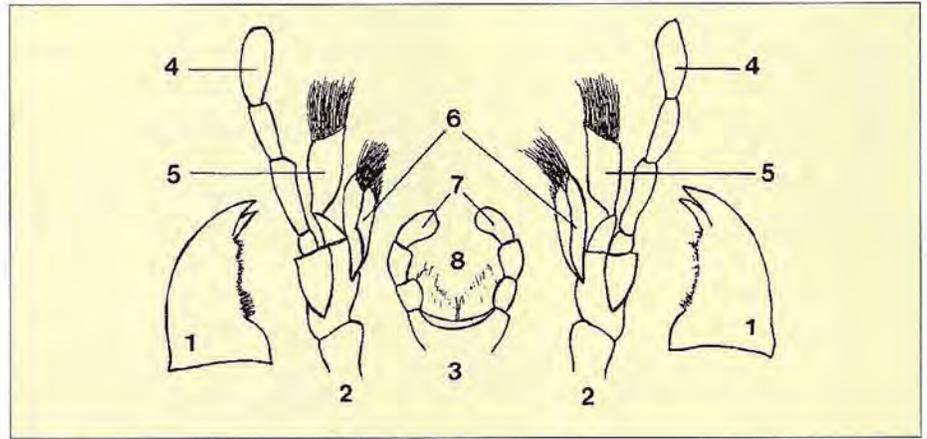


Figure 1

Appareil buccal des Coléoptères *Oedemeridae* (D'après Kugler, 1984)

1 - mandibules ; 2 - maxilles ; 3 - labium ; 4 - palpes maxillaires ; 5 - galeas ; 6 - lacinias ; 7 - palpes labiaux ; 8 - glosse

d'exploiter que des fleurs où ces aliments sont facilement accessibles : Apiacées pour le nectar et le pollen, Astéracées pour le pollen. Le transport du pollen est assuré par des poils fins sur le corps.

Il y a toutes les raisons de croire que la position orthognathe des pièces buccales, observée chez la plupart des Coléoptères, est la position d'origine. Cette position limite la longueur de l'appareil buccal en permettant seulement de lécher le nectar sur des fleurs plates très ouvertes. Cependant, pour certains, les pièces buccales sont modifiées pour la mastication du pollen. Chez les espèces présentant une alimentation mixte, pollen et nectar, comme chez les *Cerambycidae* que l'on rencontre communément sur les fleurs d'Apiacées, on observe une tendance adaptative vers une position

plus prognathe (pièces buccales dirigées vers l'avant) de la tête et un allongement du cou qui permet

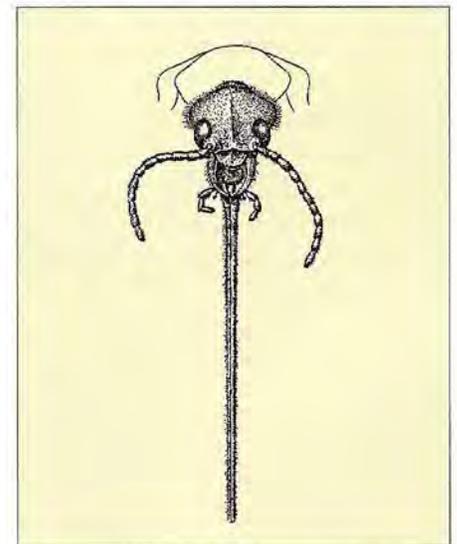


Figure 2

Appareil buccal de *Nemognatha Illiger* (*Cantharidae*) (D'après Meeuse, 1961)

une meilleure exploration des cavités contenant le nectar. Parmi

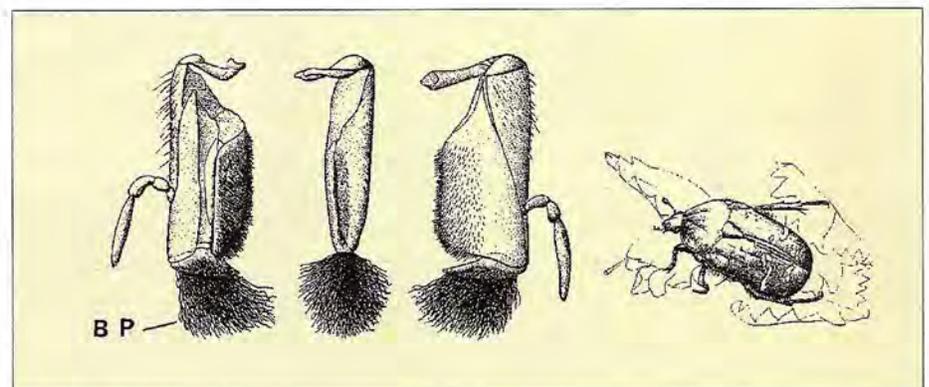


Figure 3

Maxilles de *Cetonia aurata* L. (*Scarabaeidae*) Vues sous différents angles (D'après Barth, 1985)

BP - brosse à pollen

les représentants européens, seul le genre *Strangalia* peut atteindre le nectar à une profondeur de 6 mm. La position extrême est représentée par le genre *Nemognatha* Illiger (*Cantharidae*), d'Amérique

pièces florales, ont des *galeas* pourvues de soies terminales ondulées, tandis que des mangeurs de pollen plus spécialisés, tels que les *Mordellidae* et les *Oedemoridae*, possèdent une

des genres *Epicometis* et *Trichius* (*Cetoniinae*), d'espèces d'*Acmaeodera* (*Buprestidae*) et de *Trichodes* (*Cleridae*). De telles aspérités servent probablement à recueillir les grains de pollen et contribuent à l'action pollinisatrice de ces Insectes.

Cependant, la plupart des adaptations trouvées sont assez primitives. Les Coléoptères possèdent des pièces buccales broyeuses et sont incapables de se poser avec précision sur une fleur. Ils peuvent seulement utiliser les fleurs les plus simples, surtout de type plat ou en cuvette avec du pollen, ou très ouvertes avec du nectar facilement accessible.

Les consommateurs de pièces florales

L'ordre des Coléoptères comprend deux sous-ordres principaux : les *Adephaga* et les *Polyphaga*. C'est à ce dernier qu'appartiennent les «mangeurs de pollen» et les pollinisateurs. Les mœurs de certains *Elateridae* (les taupins) et *Scarabaeidae* comme le hanneton (*Melolontha melolontha* L.) ou la cétone (*Cetonia aurata* L.) confèrent plutôt à certains un rôle de ravageurs que de pollinisateurs. Ces insectes sont capables de brouter certaines pièces florales (étamines, ovaires, pétales), privant ainsi la fleur de la possibilité de se reproduire. Les Cétoines, que l'on voit si souvent sur les fleurs d'églantier (*Rosa arvensis*) et de sureau (*Sambucus nigra*), sont non seulement de gros consommateurs de pollen, mais ils se nourrissent aussi des parties molles et charnues de la corolle. Ils sont par ailleurs mal adaptés au transport du pollen en raison de leur corps généralement très lisse ; seules quelques espèces sont velues (*Cetonia hirsuta*). Toutefois, *Cetonia aurata* a été observée en train de se nourrir de pollen sur

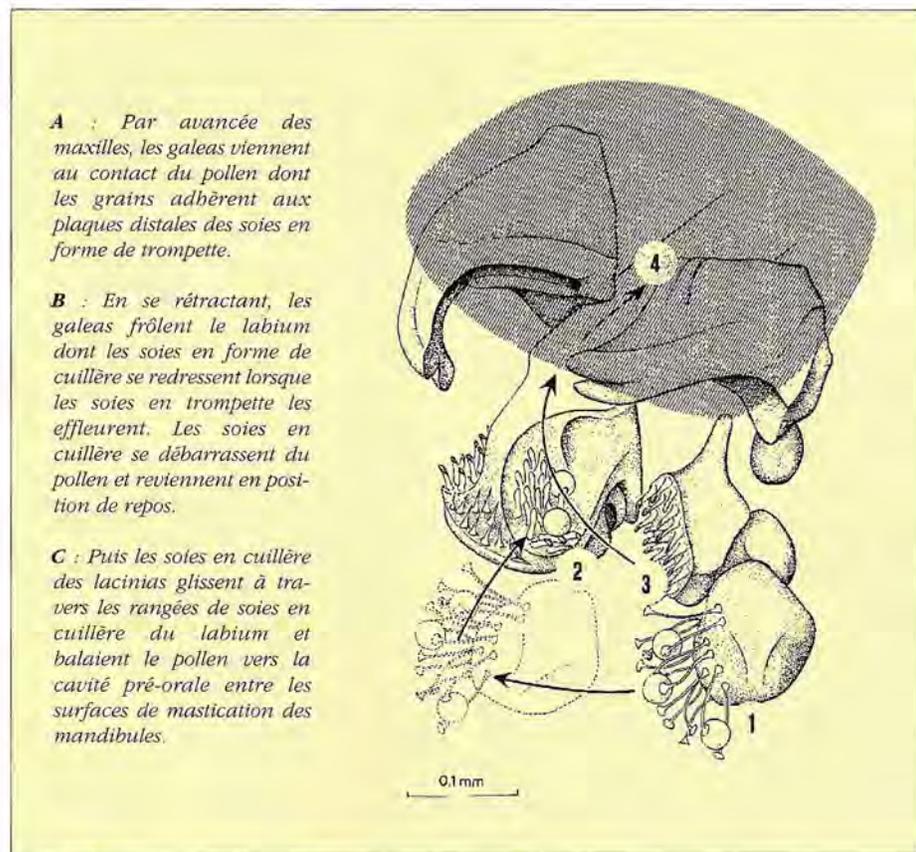


Figure 4
Appareil buccal de *Malachius bipustulatus* L. (*Malachiidae*) (D'après Barth, 1985)
1 - soies en forme de trompette sur l'appendice maxillaire interne ; 2 - soies en forme de cuillère du labium ; 3 - soies en forme de cuillère de l'appendice maxillaire interne ; 4 - orifice buccal

du Sud, chez lequel la longueur des maxilles et du labium (12 mm) atteint ou même dépasse celle du corps de l'insecte (fig. 2). La morphologie de leurs pièces buccales les limite alors à des nectars situés profondément et les empêche d'utiliser la plupart des autres sources de nourriture.

Chez *Cetonia aurata* L. (*Scarabaeidae*), les maxilles portent des touffes de poils servant de brosses à pollen (fig. 3). Les pièces buccales de *Malachius bipustulatus* L. (*Melyridae*) portent des soies dont l'extrémité est en forme de trompette ou de cuillère. Cet insecte s'alimente principalement de pollen de Graminées, pulvérisé et dispersé par le vent (fig. 4).

Certaines espèces de *Cetoniinae*, qui se nourrissent généralement de

brosse apicale de poils plus ou moins spatulés. La présence de poils plumeux sur le corps d'un certain nombre de *Scarabaeidae* anthophiles suggère qu'ils les aidaient à maintenir les grains de pollen comme chez les Apoïdes (Hyménoptères). Les *galeas* allongées de *Nemognatha* diffèrent de celles des Lépidoptères ou des Apoïdes supérieurs par le fait qu'elles ne comportent pas de cannelure le long de leur face interne, privant ainsi l'insecte d'un canal de succion ; les faces internes sont seulement velues, de sorte que le nectar est aspiré par capillarité. Dans plusieurs familles aux mœurs floricoles, on note la présence de villosités plus ou moins longues et denses sur le prothorax, les élytres, etc... C'est le cas des *Glaphyridae*,

des fleurs de cornouiller sanguin (Cornacées) sans leur causer de dommages.

Les adultes de certaines familles comme les *Mordellidae*, les *Oedermeridae* et les *Melyridae* sont exclusivement anthophiles. Des *Mordellidae* sont souvent observés dans les fleurs de framboisier (*Rubus idaeus* L.) et leurs larves se développent dans le fruit. Les *Chrysomelidae* comportent un certain nombre d'espèces qui se nourrissent de pollen sur les fleurs de Renonculacées : c'est le cas

Coléoptères.

On observe très peu de *Curculionidae* sur les fleurs : leur rostre n'est pas adapté à l'extraction du nectar mais à la perforation des organes floraux pour y déposer leurs œufs.

Les *Olibrus* Erichson (*Phalacridae*) vivent à la surface du capitule des Composées, plus spécialement du genre *Inula*, et se nourrissent de leurs ovaires.

Certains *Cleridae* du genre *Clerus* Geoffroy ne s'attaquent pas aux étamines mais recherchent de pré-

de pollen sont confrontés au problème de sa digestion qu'ils effectuent selon deux méthodes. En général chez les petites espèces, les mandibules sont adaptées à l'écrasement des grains de pollen et faciliter ainsi l'action enzymatique. Pour d'autres, les grains de pollen germent dans le tube digestif et leur paroi imperméable est alors perforée, permettant aux enzymes d'agir.

Les pollinisateurs stricts

Les fleurs de Magnolia, primitives, sont souvent pollinisées par des *Scarabaeidae* enclins à mâcher les pétales et à manger le pollen. Ils sont attirés par des gouttelettes sucrées produites à l'extrémité des stigmates, au moins chez *Magnolia grandiflora*.

On a dénombré par ailleurs, 31 espèces sur *Amelanchier canadensis* (Rosacées), 43 sur *Prunus virginiana* (Rosacées), 42 sur *Spiraea salicifolia* (Rosacées), 38 sur *Cornus* sp. (Cornacées) et 81 sur *Viburnum lentago* (Caprifoliacées). Aucune indication n'a été fournie pour établir le rôle de ces Insectes dans la pollinisation des plantes observées.

D'autres se rencontrent occasionnellement sur certaines fleurs d'Orchidées dont le nectar est accessible. Il arrive qu'ils enlèvent les pollinies et se comportent en pollinisateurs. En visitant d'autres fleurs, ils déposent alors un certain nombre de grains de pollen sur la surface gluante du stigmate. *Strangalia atrata* pollinise les fleurs d'*Orchis maculata*, et *Athous haemorrhoidalis* F. (*Elateridae*) celles de *Listera ovata*. Des espèces de *Leptura* L. et de *Grammoptera* Serv. se rencontrent régulièrement sur *Herminium monorchis* et *Listera ovata*. Dans le nord de la Finlande, on a observé de nombreuses visites de *Cantha-*



Anthaxia hungarica (ici une femelle), est un superbe Bupreste qui affectionne les fleurs de couleur jaune ou violette, près des forêts de Cbènes où se développent les larves. (Cliché P. Velay - OPIE)

d'*Hydrothassa marginella* L. et de *Cryptocephalus aureolus* Suffr. *Rhagonycha fulva* Scop. (*Cantharidae*) est fréquent sur les fleurs d'Apiacées (berce commune, angélique des bois, etc.), dont il mange les pétales et les étamines, et *Cantharis* Geoffroy pollinise celles de *Coeloglossum viride* (Orchidées). *Cantharis fusca* L. a été observé sur des fleurs de *Berberis vulgaris* (Berbéracées), et *Cantharis rustica* Fall. sur celles de *Chaerophyllum cicutaria* (Astéracées) et de *Cornus sanguinea* (Cornacées). Les *Cantharidae*, très fréquents sur les fleurs, assurent un rôle pollinisateur certain ; de là vient le terme de cantharophilie pour désigner ce type d'association florale avec des

férence le nectar.

Quelques espèces des genres *Clytus* Laich, *Leptura* L., *Pachyta* et *Strangalia* Serv. (*Cerambycidae*) possèdent une pilosité plus ou moins dense sur leurs pièces buccales, surtout sur les maxilles. Ce dispositif pileux constitue un appareil de rétention et de transport du pollen. *Leptura livida* F., qui se distingue par sa tête et son prothorax étroitement effilés, se rencontre surtout sur les fleurs d'Apiacées, de Rosacées, d'Astéracées et de Convolvulacées. *Strangalia attenuata* L., chez qui ces régions sont encore plus allongées, est capable de prélever le nectar au fond des corolles de *Knautia arvensis* (Dipsacacées), profondes de 4 à 6 mm.

Les Coléoptères qui se nourrissent

ris. *Orchis sphegodes*, très commune dans certaines régions méditerranéennes, est pollinisée par *Trapinota hirta* dans le nord de l'Italie.

Dans le domaine de la pollinisation dirigée, l'intervention des Coléoptères est encore très modeste.

Par exemple, les fleurs de panais cultivé (*Pastinaca sativa*, Astéragées) les attirent particulièrement.

En Finlande, *Anthobium lapponicum* (Staphylinidae) compte parmi les visiteurs les plus abondants des fleurs de ronce des tourbières (*Rubus chamaemorus* L., Rosacées), mais il transporte très peu de grains de pollen et reste pendant de longs moments sur une fleur.

Les Hyménoptères et les Coléoptères constituent, dans l'Iowa (Etats-Unis), 98% de la faune pollinisatrice de *Cucurbita pepo* et de *Cucurbita maxima*.

Dans des expériences sur la pollinisation du melon (*Cucumis melo* L.) sous cages, on a constaté qu'une partie des fleurs pollinisées dans les cages sans abeilles l'avaient été par des coccinelles ; celles-ci avaient été introduites pour limiter le nombre de pucerons. Parmi les insectes visitant les fleurs de *Beta vulgaris* L. (Chénopodiacees) en Angleterre, les plus nombreux appartiennent aux familles des Coccinellidae, des Cantharidae et des Elateridae. Des représentants de ces deux dernières familles transportent chacun plus de 5000 grains de pollen et apportent ainsi une contribution importante à la pollinisation.

En Floride, *Chauliognathus marginatus* (Cantharidae) compte parmi les pollinisateurs des fleurs de *Litchi chinensis* Sonn. (Sapindacées).

Parmi ceux visitant les fleurs de muscadier, *Myristica fragrans* Houtt (Myristicacées) dans le sud de l'Inde, *Formicomus braminus* apparaît comme le principal agent pollinisateur, bien que d'autres espèces puissent aussi être impli-

quées. Au cours de leurs visites nocturnes sur les fleurs mâles, ils se couvrent de pollen. La corolle étroite des fleurs femelles leur en interdit l'accès ; néanmoins, dans leur tentative de visite, ils déposent du pollen sur les stigmates.

Au Cameroun, le plus petit *Curculionidae*, *Prosoestus subvittatus*, trouvé sur les fleurs de palmier à huile (*Elaeis guineensis*, Palmacées), constitue environ 4 à 7% de la faune fréquentant les inflorescences femelles. Lorsqu'on les enlève des fleurs femelles, des grains de pollen sont observés sur leur rostre, leur abdomen et leurs pattes.

En Afrique occidentale, la fréquence et le nombre d'insectes présents sur les inflorescences sont importants pour la production fruitière. Des études de comportement ont montré le rôle joué par *Elaeidobius* sp. (*Curculionidae*) et *Microporum* sp. (*Nitidulidae*). En Amérique du Sud, *Elaeidobius subvittatus* et *Derelomus elaeisae* sont impliqués dans la pollinisation d'*Elaeis hawaiiensis*.

Le rôle des *Nitidulidae* est significatif dans la pollinisation des fleurs d'*Annona* (Annonacées) en Floride. Trois espèces (*Carpophilus mutilatus* Erichson, *C. fumatus* et *Haptoncus luteolus*) représentent 90% des *Nitidulidae* visitant les fleurs. Ces insectes pénètrent dans les fleurs d'*Annona*, protogynes, durant la phase femelle, et y demeurent huit heures ou davantage, jusqu'à leur flétrissement. Les *Nitidulidae* sont à l'origine de 10 à 30% des pollinisations de fleurs. La production de fruits est en relation avec le nombre d'insectes visitant les fleurs. Des observations effectuées en Israël et aux Etats-Unis ont montré que l'élimination des *Nitidulidae* avait pour conséquence une baisse importante de la production fruitière.

... à suivre
dans notre prochain numéro

L'auteur

Jeune retraité, André Pouvreau était chercheur au Laboratoire de Neurobiologie comparée des Invertébrés de Bures-sur-Yvette (INRA-CNRS) où il a consacré l'essentiel de ses recherches à la biologie des bourdons. Après avoir longtemps travaillé sur les communications chimiques chez les insectes, il s'intéresse désormais tout particulièrement à l'écologie et à l'inventaire et la cartographie des Apoïdes de France.

Pour en savoir plus

Crowson R.A., 1981 - The Biology of the Coleoptera. - Acad. Press. London. New York. 802 p.

Desmier de Chenon R., 1981 - Entomophil pollination of Oil palm in West Africa. Preliminary Research. - Intern. Oil Palm Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 219 - 319.

Fuchs G.-V., 1975 - Die Gewinnung von Pollen und Nektar bei Käfern. - Natur und Museum, 104, 45 - 54.

George A.P., Nissen R.J., Ironside D.A. & Anderson P., 1989 - Effects of nitidulid beetles on pollination and fruit set of *Annona* spp. hybrids. - Sci. Hortic., 39 ; 289 - 299.

Grinfeld E.K., 1975 - Anthophily of beetles and criticism of the cantharophilous hypothesis. - (In Russian). Entom. Obozr., 54 ; 507 - 514.

Kullenberg B., 1961 - Studies in *Opbrys* pollination. - Zool. Bidr. Upps., 34 : 1 - 340.

Leppik E.E., 1975 - Morphogenic stagnation in the Evolution of *Magnolia* flowers. Phytomorphology, 25 ; 451 - 463.

Meeuse B.J.D., 1959 - Beetles as pollinators. - Biologist, 42 ; 22 - 32.

Müller H., 1883. - The fertilisation of flowers. - Trans. d'Arcy W. Thompson. London.

Nadel H. and Pena J.E., 1994 - Identity, behavior, and efficacy of Nitidulid beetles (*Coleoptera* : *Nitidulidae*) pollinating commercial *Annona* species in Florida. - Environ. Entomol. 23 (4) ; 878 - 886.

Pesson P., 1984 - Transport du pollen par les animaux : zoogamie. - In : Pollinisation et productions végétales. Pesson P. et Louveaux J. - I.N.R.A. Paris ; p. 97 - 139.