

# Les Coléoptères

## et les fleurs

(seconde partie)

par André Pouvreau

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

**La forme, la couleur, mais surtout l'odeur des fleurs sont des facteurs essentiels destinés à attirer ces insectes.**

**Pourtant, dans la majorité des cas, les plantes visitées par les Coléoptères floricoles n'en tirent aucun bénéfice, même si certaines se sont adaptées afin de favoriser leur reproduction.**

Chez les Cycadacées, des sécrétions des ovules pourraient servir à attirer les Coléoptères porteurs de pollen. Il est même possible que parmi ceux qui sont associés

aux cônes des Cycadacées, certains soient des descendants directs des groupes qui, autrefois, visitaient les fleurs de Cycadales.

Dans nos régions, il n'existe aucune espèce végétale qui, pour sa reproduction, dépende exclusivement du concours d'un Coléoptère.

De même, du côté de la fleur, on trouve peu de caractères adaptatifs répondant à leur fréquentation par ces insectes. Cependant on peut retenir trois caractères utiles à la plante, observés plus fréquemment chez les "plantes à Coléoptères".

*C'est toujours sur les fleurs les plus odorantes de Renonculacées que l'on trouvera *Byturus fumatus* en train de consommer le pollen (Cliché R. Coutin - OPIE)*

### Les particularités des "plantes à Coléoptères"

Tout d'abord, on note souvent une position infère de l'ovaire qui le met ainsi mieux à l'abri des mandibules des Coléoptères. Le périanthe, pour sa part, offre une texture plus épaisse et plus robuste (fleurs de Magnoliacées et de Nymphéacées). Ensuite, la présence de certains dispositifs floraux retient prisonnières les petites espèces floricoles. Ces dispositifs sont associés à une protogynie marquée : les visiteurs ne peuvent pénétrer dans la fleur que pendant la phase femelle ; ils apportent alors le pollen provenant d'une autre fleur, le déposent sur les stigmates réceptifs, mais ne pourront sortir de la fleur qu'à la fin de la phase femelle lorsque les étamines seront déhis

centes, se chargeant alors d'un nouveau pollen qu'ils transporteront vers une autre fleur. C'est le cas des inflorescences d'*Arum* dont la spathe et le spadice forment une sorte de piège. Parallèlement, une forte odeur est libérée, à base notamment de composés aminoïdes, rappelant celle de milieux putrides, de cadavres ou d'excréments, ce qui attire en particulier des Coléoptères saprophages, nécrophages ou coprophages. On parle alors de saprocanthrophilie. Une attraction olfactive comparable existe également chez des fleurs de type classique (sureau et sorbier par exemple).

## Le rôle prépondérant des odeurs

L'un des types floraux visité par les Coléoptères est de grande taille, isolé, composé de nombreux pétales, étamines et carpelles en position spiralée. Ces fleurs sont vivement colorées (rose, orange, pourpre,...) et odorantes (odeur fruitée, épicée ou fermentée). Le nectar est sécrété au niveau des pétales ou du stigmate chez certaines espèces ; chez d'autres, le nectar est absent, les Coléoptères se nourrissant des pétales et des étamines. Parmi ces fleurs, citons celles des *Magnolia*, *Victoria regia*, *Nymphaea*, *Calycanthus*.

Les Coléoptères visitent aussi des petites fleurs groupées en inflorescences compactes, voyantes et exhalant une forte odeur. Le nectar en est généralement facilement accessible. Les Apiacées, le lierre, le sureau, la spirée, le sorbier appartiennent à ce type d'inflorescence.

Certains Coléoptères ont une vision précise des couleurs. En utilisant une méthode d'étude indépendante des réactions alimentaires, on observe que les *Chrysomelidae* peuvent distinguer nettement le jaune et l'orange du bleu, et le violet du vert. Dans les régions orientales de la Méditerranée, *Anemone coronaria*, *Papaver rhoeas*, *Ranunculus*

*asiaticus* et *Tulipa agenensis* sont pollinisées principalement par des Coléoptères du genre *Amphicoma* (*Glaphyridae*). Ces quatre espèces possèdent de grandes fleurs en forme de coupe, de couleur rouge orangé avec le centre noir. L'attraction de différentes espèces d'*Amphicoma* par ces fleurs, ainsi que par des boîtes de Pétri rouges, montre que cette couleur est plus importante que la forme de la fleur. Les auteurs considèrent également qu'il existe une prédominance du signal visuel sur l'odeur dans les préférences de ces espèces.

Chez les Coléoptères, le sens de



En France, les inflorescences de Châtaignier (*Castanea sativa*), particulièrement odorantes, attirent de très nombreuses espèces d'insectes pollinisateurs parmi lesquelles plus de 50% sont des Coléoptères (Cliché G. Blondeau - OPIE).

l'odorat joue un rôle important dans la recherche des aliments. Les odeurs florales des plantes qu'ils pollinisent sont fortes, fruitées ou aminoïdes. Des exemples d'odeurs fruitées sont fournies par différentes espèces de *Magnoliacées*. Or, plusieurs espèces de *Magnolia* sont pollinisées presque exclusivement par des Coléoptères. Les fleurs des espèces

étudiées sont souvent protogynes. Plusieurs des composés qui caractérisent les odeurs florales de huit espèces de *Magnolia* et d'une espèce de *Liriodendron* ont été identifiés, il s'agit principalement d'hydrocarbures aliphatiques, d'esters de méthyle et de terpènes. Ces composés odorants ont été utilisés à des fins taxinomiques mais aucun essai n'a été effectué pour déterminer si l'odeur florale seule attirait les Coléoptères pollinisateurs.

L'inflorescence du châtaignier (*Castanea sativa*, Fagacées) émet des odeurs aminées : sur les 103 espèces de butineurs recensées, on compte 53 espèces de Coléoptères qui se nourrissent de nectar et de pollen. Sur trois inflorescences d'*Arum nigrum*, Aracée à odeur aminoïde, ont été dénombrées 14 espèces de Coléoptères dont *Oxytelus inustus* Grav. (*Staphylinidae*) et *Cercyon pygmaeus* (*Hydrophilidae*).

## L'exemple des inflorescences d'*Arum*

L'inflorescence d'*Arum maculatum* comprend une enveloppe formée par une spathe enroulée en cornet, au fond duquel s'élève un spadice portant à sa base les organes reproducteurs nettement distants : les ovaires sont surmontés par les étamines. Un anneau de fleurs stériles portant chacune un appendice filiforme sépare les fleurs mâles des fleurs femelles. Ces organes filamenteux sont des osmophores, formés de cellules spécialisées dans la production odorante du spadice, attractive pour de nombreux petits Coléoptères (et Diptères). Lorsque l'émission odorante est forte, le spadice dégage de la chaleur, jusqu'à 15°C au-dessus de la température ambiante. On a attribué ce phénomène au métabolisme énergétique intense associé, mais non directement lié, à la production des composés aminoïdes odorants ; cette cha-

leur favorise d'ailleurs la volatilisation des produits et les rend plus attractifs.

Chez *Arum nigrum*, espèce méditerranéenne, l'inflorescence s'ouvre la nuit et l'odeur est émise le jour suivant ; les ovaires et leur stigmate sont alors réceptifs, mais les étamines ne libèrent pas encore leur pollen. La spathe et le spadice offrent une surface très lisse et huileuse de sorte que les insectes attirés vers la zone odorante glissent vers le fond du cornet. Les poils sécréteurs sont turgescents et forment un barrage qui les retient prisonniers. Si ces insectes sont porteurs de pollen provenant

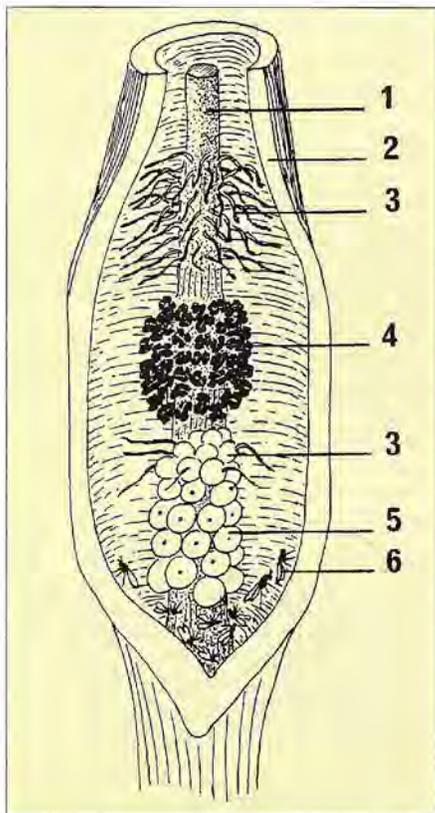


Fig. 1 : Inflorescence d'*Arum*. Section sagittale dans la partie basale de la spathe (2) enroulée en cornet autour du spadice (1); (4) : fleurs mâles, femelles (5) ou fleurs stériles (3) ; (6) : petits Diptères pollinisateurs prisonniers dans la spathe. (D'après Pesson, 1984)

d'une autre fleur, ils polliniseront alors les fleurs femelles réceptives. Puis, les étamines acquièrent leur maturité, lâchant un pollen abondant sur les "prisonniers". La spathe et le spadice perdent leur caractère glissant, ce qui permet enfin aux insectes de ressortir. Ils sont alors prêts à aller polliniser une autre inflorescence en phase femelle.

## D'autres stratégies

Au cours de la pollinisation de *Nuphar luteum* (Nymphaeacées) par *Donacia* F. (Chrysomelidae), les signaux olfactifs jouent un rôle secondaire par rapport aux signaux visuels. L'odeur est émise principalement à partir de la région stigmatique de très jeunes fleurs, mais l'isolement de diverses pièces florales a montré que les Coléoptères étaient surtout attirés par les sépales jaunes. En présence de différentes parties de la fleur d'*Annona* (Annonacées), des *Nitidulidae* sont plus attirés par les parfums des pétales que par ceux des organes sexuels. Les pétales émettent une odeur qui rappelle un fruit mûr en fermentation et qui devient plus intense au fur et à mesure du vieillissement de la fleur. De nombreux *Nitidulidae* utilisent des fruits mûrs ou en décomposition et des écoulements de sève en fermentation comme nourriture et comme substrat de ponte ; ils sont attirés par l'odeur fruitée des fleurs, probablement lorsqu'ils sont à la recherche de ces ressources.

Les parfums des fleurs d'*Actaea spicata* L. (Renonculacées) attirent activement *Byturus ochraceus* (*Byturiidae*) qui se nourrit presque exclusivement sur les fleurs les plus odorantes.

Chez les espèces d'Aracées et d'Annonacées tropicales pollinisées par des *Scarabaeidae* à vol nocturne, les odeurs florales semblent prédominer dans l'attraction des Coléoptères qui arrivent en volant en zig-zag face au vent. De fortes odeurs produites à la tombée de la nuit par les inflorescences échauffées de *Philodendron selloum* (Aracées) attirent les Dynastides qui, souvent, doivent voler à des distances de plusieurs centaines de mètres entre les plantes. Les odeurs attirent les Coléoptères au voisinage des plantes en phase femelle, mais ce sont les signaux visuels, tels que la surface brillante et légèrement colorée des plantes, qui guident les insectes tout près de l'inflorescence et les incitent à s'y poser.

Parmi les Coléoptères qui se nourrissent de pièces florales sans polliniser les fleurs, *Popillia japonica* Newm. (*Scarabaeidae*) est très fortement attiré par les odeurs florales telles que l'eugénol et le géraniol, toutefois leur réponse aux odeurs de la fleur entière reste inexplorée.

Les représentants des deux familles les plus impliquées dans la pollinisation des palmiers, les *Nitidulidae* et les *Curculionidae*, se nourrissent surtout de pollen sur les fleurs mâles ; leurs visites aux fleurs femelles, qui n'offrent aucune récompense alimentaire, semblent résulter d'une méprise liée à la ressemblance des odeurs. Parmi les insectes qui pollinisent le palmier à huile (*Elaeis guineensis*), *Elaeiodobius kamerunicus* (*Curculionidae*) se nourrit de pollen et se reproduit exclusivement sur les fleurs mâles dont la forte odeur attractive est émise au cours de l'anthèse. Des expériences olfactométriques montrent que les *Curculionidae* se servent de l'estragole, composé majeur de l'odeur florale, pour repérer les palmiers en fleurs.

Des émissions odorantes de pollen peuvent attirer les Coléoptères qui s'en nourrissent. De nombreux individus d'*Antliarhinus zamiae* ont été observés sur les cônes mâles et femelles du genre *Encephalartos* (Cycadacée sud-africaine). La femelle dépose ses œufs à l'intérieur des ovules et, de ce fait, en détruit un certain nombre. Sa participation est cependant indispensable à la pollinisation de la plante. Les inflorescences mâles de différentes espèces d'*Encephalartos* émettent une odeur très désagréable qui serait responsable de l'attraction de divers Coléoptères, agents de la pollinisation croisée ; d'où l'idée que l'odeur florale proviendrait du pollen. Dans des expériences destinées à évaluer la réponse de *Meligethes aeneus* F. (*Nitidulidae*) à des stimulus chimiques provenant de différentes parties de ses plantes-hôtes, *Brassica* sp. (Brassicacées), on note une préférence pour les substances émanant des étamines.



*Phyllopertha horticola*, petit hanneton à l'activité diurne, est attiré par le parfum des inflorescences de nombreuses plantes où il pourra trouver nectar et pollen qui constituent son alimentation (Cliché R. Coutin - OPIE).

*Bruchus pisorum* L. (*Bruchidae*) se nourrit de nectar et de pollen de pois (*Pisum* sp., Fabacées), qui sont essentiels pour sa reproduction. Des bruches auxquelles on offre du pollen de pois frais sont fortement attirées et stimulées à se nourrir, mais si on leur présente le même pollen sous la forme lyophilisée, elles ne manifestent aucune réponse : les signaux olfactifs, essentiels pour l'attraction, seraient éliminés au cours de la lyophilisation.

*Phyllopertha horticola* L. (*Scarabaeidae*) est attiré et même sexuellement excité par l'odeur des fleurs d'*Ophrys* (Orchidacées). En utilisant des morceaux de velours recouverts d'un tulle vert et imprégnés de mélanges d'odeurs florales, on a provoqué l'attraction des mâles vers ces leurres : en plusieurs occasions, les mâles ont montré un comportement pré-copulatoire. Chez *Ophrys litigiosa*, la visite des mâles d'*Agriotes obscurus* L. et d'*Agriotes lineatus* L. (*Elateridae*) peut être due aux similitudes entre les odeurs émises par les fleurs (esters de citronellyl et de farnesyl) et les attractifs sexuels libérés par les femelles du Coléoptère (esters de géranyl), pour lesquels les mâles montrent des réponses électroantennographiques élevées.

## Une adaptation progressive à la vie floricole

Des Coléoptères phytophages et ravageurs, attirés par la valeur nutritive des pièces florales, se sont progressivement adaptés à la vie floricole, assumant les fonctions de vecteurs de pollen. Cette collaboration à bénéfice réciproque a été à l'origine d'une longue lignée évolutive. Toutefois, si de nombreuses espèces de Coléoptères visitent les fleurs, dans la majorité des cas, les plantes, quant à elles, n'en tirent aucun profit. Certains Coléoptères mangent le pollen et les anthères, d'autres lèchent le nectar, d'autres encore mordent les parties molles de la fleur, en particulier les ovaires. Ces dommages sont parfois sévères et ne sont pas compensés par le transfert de pollen. De plus, les grains de pollen n'adhèrent pas bien sur le corps glabre de certaines espèces. Bien que les Coléoptères floricoles déploient une activité supérieure à celle de nombreux autres Coléoptères, ils sont cependant moins entreprenants que des pollinisateurs comme les Diptères et les Hyménoptères. Les Coléoptères tendent à se protéger au moyen de leur

carapace et de sécrétions répulsives plutôt que par le vol, d'où leur penchant à séjourner sur la même fleur ou la même inflorescence pendant des heures. Le rôle pollinisateur des Coléoptères s'observe surtout en milieu tropical. 🌱

### Pour en savoir plus

**Borg-Karlson A.K.**, 1989 - Attraction of *Phyllopertha horticola* (*Coleoptera*, *Scarabaeidae*) males to fragrance components of *Ophrys* flowers (*Orchidaceae*, section *Fuciflorae*). - *Entomol. Tidskr.*, 109, 105.

**Borg-Karlson A.K., Agren L., Dobson H. & Bergstrom G.**, 1988 - Identification and electroantennographic activity of sex-specific geranyl esters in an abdominal gland of female *Agriotes obscurus* (L.) and *A. lineatus* (L.) (*Coleoptera*, *Elateridae*). - *Experientia*, 44, 531.

**Charpentier R.**, 1985 - Host plant selection by the pollen beetle *Meligethes aeneus*. - *Entomol. Exp. & Appl.*, 38, 277.

**Dafni A., Bernhardt P., Shmida A., Ivri Y., Greenbaum S., O'Toole Ch. & Losito L.**, 1990 - Red bowl-shaped flowers : convergence for beetle pollination in the mediterranean region. - *Israel Journal of Botany*, 39 : 81-92.

**Dobson H.E.M.**, 1994 - Floral volatiles in insect biology. - In : Bernays E.A. (edit.). *Insect-Plant Interactions*. Vol. V. CRC Press. Boca Raton. Chapt. 3. 47-81.

**Jaeger P.**, 1976 - Les rapports mutuels entre fleurs et insectes. - In : Grassé P.P. *Traité de Zoologie*. T. VIII, fasc. 4 : 677-798.

**Knoll F.**, 1926 - *Insekten und Blumen. Experimentelle Arbeiten zur Vertiefung unserer Kenntnisse über die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren*. IV. Die Arum-Blütenstände und ihre Besucher. *Abhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, 12 : 379-482.

**Pellmyr O.**, 1984 - The pollination ecology of *Actaea spicata* (*Ranunculaceae*). - *Nord. J. Bot.*, 4, 443.

**Podoler H., Galon I. & Gazit S.**, 1984 - The role of Nitidulid beetles in natural pollination of *Annona* in Israel. - *Acta Oecol. Applic.*, 5, 369.

**Thien L.B., Heimermann W.H. & Holman R.T.**, 1975 - Floral odors and quantitative taxonomy of *Magnolia* and *Liriodendron*. *Taxon*, 24 : 557-568.