

Les fibres optiques

Chacune des fibres optiques d'un réseau de télécommunication peut transporter environ dix milliards de bits par seconde, l'équivalent de dizaines de milliers de conversations téléphoniques. Ces fibres, aussi fines qu'un cheveu, sont formées de deux couches de verre concentriques, l'âme et la gaine, entourées d'une couche protectrice. Les impulsions lumineuses, émises par un laser ou par une photodiode, se propagent dans l'âme, sans pénétrer la gaine, dont l'indice de réfraction est inférieur (l'indice de réfraction d'un matériau caractérise la vitesse de la lumière dans celui-ci).

LES FIBRES MULTIMODES À SAUT D'INDICE ont une âme de grand diamètre (jusqu'à 100 micromètres). La lumière qui circule en zigzag, par réflexions multiples, parcourt une plus grande distance que celle qui va tout droit.

Toute la lumière d'une impulsion n'arrive donc pas au même moment au point de réception : l'impulsion est étalée dans le temps. Pour éviter les recouvrements, on espace les impulsions, ce qui limite la quantité d'information transmise. Ces fibres sont réservées à des transmissions à courte distance, dans des endoscopes par exemple.

UNE RÉFLEXION INTERNE TOTALE sur l'interface de la gaine et de l'âme oblige la lumière à rester dans cette dernière. Selon les lois de Descartes, le sinus de l'angle entre le rayon lumineux transmis et la perpendiculaire à l'interface est égal au sinus de l'angle du rayon incident multiplié par le rapport des indices. Comme ce dernier est supérieur à un (l'indice de la gaine est inférieur à celui de l'âme), aucun rayon lumineux n'est transmis lorsque le rayon incident est assez rasant (*en rouge*). Un rayon lumineux qui arrive sur l'interface avec un angle assez grand (*en jaune*), en revanche, traverse la gaine et sort de la fibre.

IMPULSION D'ENTRÉE

IMPULSION DE SORTIE

IMPULSION D'ENTRÉE

IMPULSION DE SORTIE

IMPULSION D'ENTRÉE

IMPULSION DE SORTIE

LES FIBRES MULTIMODES À GRADIENT D'INDICE ont une âme dont l'indice de réfraction diminue progressivement du centre vers la gaine. Les rayons qui dévient légèrement de l'axe ne zigzaguent pas : ils se courbent seulement. En outre, ce gradient d'indice impose aussi une vitesse de la lumière supérieure vers la gaine qu'au centre de l'âme. La lumière propagée par réflexions multiples met donc presque autant de temps pour parcourir la distance entre l'émetteur et le récepteur que celle qui se propage en ligne droite. Les impulsions sont ainsi moins dispersées. Ces fibres sont utilisées pour les réseaux locaux.

LES FIBRES MONOMODES ont une âme très fine (moins de huit micromètres de diamètre) et la différence d'indice entre l'âme et la gaine est plus faible que dans les fibres multimodes. La lumière se propage parallèlement à l'axe : les impulsions se dispersent peu. Les réseaux téléphoniques et la télévision par câble utilisent ce type de fibres.

Barry Ross

ÂME
GAINE
PROTECTION

John MacChesney, Laboratoires Bell.

Entomologie

Biologie des coléoptères chrysomélides

Pierre Jolivet. Éditions Boubée, 1997.

Les coléoptères chrysomélides ? Vous connaissez ces insectes dont le type le plus connu est le doryphore de la pomme de terre. Celui-ci n'est pas un rare représentant d'une petite famille, puisque, en France, il partage son caractère destructeur des cultures avec les criocères sur les asperges, les altises sur de nombreuses plantes potagères ou industrielles, les cassides sur les betteraves ou les artichauts, etc. Au total, la famille compte plus de 40 000 espèces dans le monde.

Si l'immense majorité des chrysomélides se nourrit de plantes, certaines espèces ont des régimes et des comportements étonnants. Au Brésil, *Aristobrotica angulicollis* est entomophage et attaque un autre coléoptère, *Epicauta aterrima*. Les cucurbitacées attirent les deux insectes, mais la promiscuité du chrysomélide provoque chez *Epicauta* une réaction d'immobilisation réflexe, qui le fait tomber au sol, où il est rejoint et dévoré. D'autres espèces sont étroitement associées aux fourmis : ce sont des «symphytes». Ainsi, en Afrique de l'Ouest, *Hockingia curiosa* et *Isnus petasus* vivent dans les épines à base dilatée des acacias que fréquentent les fourmis *Crematogaster*.

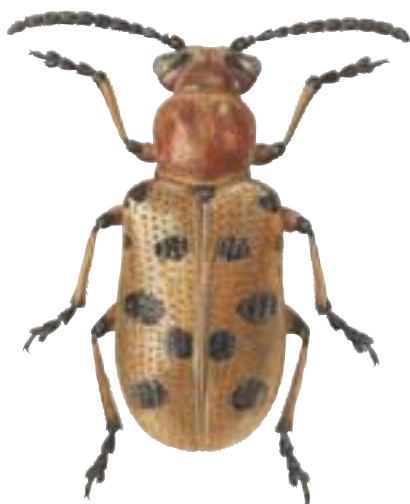


Jacques d'Aguilar

Un criocère de l'asperge : *Crioceris asparagi*.

L'éthologie des chrysomélides réserve également des surprises. Beaucoup d'entre eux utilisent leurs excréments pour protéger leurs œufs ou leurs larves : c'est le cas des clytrines, dont les coques fécales ressemblent à des graines végétales, ou bien des cassides Sud-américains, qui utilisent leurs déjections pour construire des oothèques compartimentées, avec un œuf par case. La protection des œufs prend parfois une forme plus active : la ponte est alors conservée sous les élytres, et des soins maternels peuvent s'exercer jusqu'aux larves, engendrant ainsi une subsocialité.

À rapprocher de ce comportement, la cycloaxie est une forme évoluée de grégarisme : il s'agit d'une protection en cercle, qui rappelle le réflexe de défense des bœufs musqués ; ici les larves se groupent de sorte qu'une partie se réunit, au centre, les autres indi-

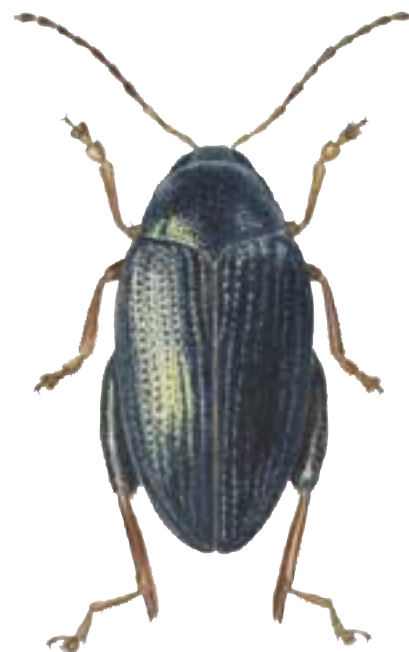


Crioceris 12-punctata, un chrysomélide nuisible.

vidus formant un anneau où têtes ou extrémités abdominales sont juxtaposées, à la périphérie. L'ensemble présente des mouvements coordonnés de défense, avec attitude menaçante, émission de sang, régurgitation, morsure...

Une autre faculté connue chez ces insectes est l'auto-hémorrhée, ou saignée réflexe. C'est la réaction caractéristique du crache-sang, *Timarcha*, qui rejette de l'hémolymphe par les articulations des pattes et la bouche. Ce phénomène est largement répandu, surtout chez les adultes. Enfin quelques espèces produisent des substances toxiques ou répugnatoires, de sorte que certaines altises d'Afrique du Sud sont utilisées comme poison de flèches par les Boshimans du Kalahari.

Si la reproduction est classique chez un grand nombre de chrysomélides, on a observé quelques cas de viviparité, comme chez les *Platyphora* des environs



La grosse altise du colza.

de São Paulo : les femelles fécondées donnent directement naissance à des larves, qu'elles laissent tomber une à une sur les feuilles.

L'habitat enfin : les chrysomélides se sont adaptés à tous les milieux, même extrêmes. Tout un groupe, celui des Donaciinés, est aquatique, passant sa vie dans l'eau jusqu'à l'état larvaire, et, parfois même, jusqu'à l'état adulte. Les larves trouvent souvent l'air nécessaire à leur respiration dans les tissus aériques des plantes.

Certains genres, comme *Timarcha*, semblent préadaptés à la vie subdésertique : ils n'ont pas d'ailes, portent des élytres soudés ainsi qu'une vaste cavité sous-élytrale qui, par son hermétisme, réduit la transpiration et permet à l'abdomen de se gonfler et de stocker eau, nourriture ou œufs.

Les hautes montagnes ne rebutent pas ces insectes étonnants : en Équateur, *Elytrophraera nivalis* s'élève jusqu'à 4 200 mètres ; en Chine, *Oreomela* atteint 4 850 mètres, et *Chrysolina zanayana* 5 020 mètres ! L'Arctique recèle quelques représentants acclimatés aux conditions thermiques extrêmes. La viviparité ou l'évolution rapide des œufs et des larves sont des adaptations à ces conditions qui imposent des arrêts de développement ; elle est accrue par une résistance au froid stupéfiante : des larves de *Chrysolina subsulcata* sont encore actives à -3 °C, et l'accouplement s'effectue dès 0 °C.

La riche biologie des chrysomélides est loin d'être suffisamment explorée, et ce livre, (où manque, en bibliographie,