

comme «évoluées», tels les oiseaux et les mammifères, mais le phénomène est également courant parmi les invertébrés, tels les mollusques, les vers, les rotifères (des vers microscopiques qui ont deux couronnes de cils autour de la bouche) ou les méduses. On le trouve aussi chez les arthropodes : les soins parentaux sont la règle chez les chilopodes (les mille-pattes), les araignées, les scorpions, les pycnogonides (des arthropodes vivant dans la mer, qui portent leurs œufs sur leurs pattes) et les crustacés, qui sont vraisemblablement les plus proches parents des insectes. Les espèces d'insectes prodiguant des soins parentaux sont relativement rares ; elles sont dispersées, apparemment au hasard, dans 13 ordres. C'est probablement la preuve que le comportement s'est perdu au cours de l'évolution.

Les conséquences écologiques des soins parentaux sont parfois très importantes. Pourquoi ces soins ont-ils persisté, alors que la stratégie la plus simple, celle de la plupart des insectes, consiste à produire de très nombreux œufs qui sont ensuite abandonnés ? Selon Edward Wilson, ce comportement est plus fréquent quand les ressources sont abondantes (la compétition est alors intense) ou, au contraire, lorsque la nourriture est rare, lorsque les conditions physiques sont particulièrement difficiles, ou encore en cas de forte prédation.

Un monde riche et rude

Les nécrophores (des coléoptères charognards) et les bousiers sont adaptés à la compétition pour des ressources particulièrement nourrissantes, mais éphémères, que sont les charognes ou les excréments, par une forme spécifique de soins parentaux. La femelle seule, ou parfois les deux parents, cachent la nourriture dans une cavité souterraine, afin de la protéger des concurrents et de la dessiccation. Par exemple, les couples de nécrophores enterrent parfois les cadavres de petits rongeurs et creusent à l'intérieur une cavité en forme de coupe, pour abriter et nourrir les jeunes ; l'alimentation de ces derniers est complétée par des liquides régurgités par les parents. Michelle Scott, de l'Université du New Hampshire, et Gonzalo Halffter, de l'Institut d'écologie de Veracruz, ont montré que le mâle de telles espèces protège sa prise et sa progéniture.

Sehirus, une punaise fouisseuse, nourrit aussi ses jeunes en apportant des graines à ses larves fragiles, cachées dans une cavité du sol. Les parents peuvent aussi transformer la nourriture pour leurs jeunes. Ainsi, le membricide *Umbonia* entaille des écorces afin de mettre à la disposition de ses minuscules larves les vaisseaux du phloème, qui transportent les nutriments dans la plante. Les insectes xylophages transforment le bois indigeste, coriace et pauvre en azote, en une

forme utilisable par les jeunes. Par exemple, la blatte *Cryptocercus*, vivant dans le bois en décomposition, ainsi qu'un coléoptère de la famille des paspalidés, nourrissent les jeunes par leur anus avec des fibres de bois macérées, des protozoaires qui colonisent l'intestin et décomposent la cellulose, des fèces et des sécrétions intestinales riches en azote. Les scolytes (des coléoptères qui vivent dans l'écorce des arbres) creusent des tunnels où ils déposent leurs œufs, et ils ensemencent les copeaux de bois avec des champignons qui transforment la cellulose en une forme assimilable par les larves.

Le plus souvent, les insectes qui dispensent des soins parentaux protègent uniquement les œufs. Cependant, les parents de certaines espèces défendent aussi les jeunes. Les parents et la progéniture doivent alors communiquer et coordonner leurs mouvements. Par exemple, la punaise *Gargaphia*, les mouches à scie, des chrysomèles et les coléoptères mycétophages (qui mangent des champignons) protègent leurs larves tout en cherchant de la nourriture. Une mère ne surveille efficacement ses jeunes que s'ils restent groupés ; elle les conduit comme un berger conduit son troupeau. En de rares occasions, le père participe aussi à la protection des jeunes, et l'espèce peut alors occuper un milieu inhospitalier : ainsi les gros œufs de certaines punaises aquatiques sont menacés de dessiccation hors de l'eau, et de noyade



2. LES LARVES DES PUNAISES du genre *Gargaphia* s'abritent des prédateurs dans les replis de jeunes feuilles (à droite). Parfois, la mère doit affronter des prédateurs qui mangent les larves, telle cette larve d'un névroptère (ci-dessus, à droite).



dans l'eau ; les œufs doivent être constamment humidifiés et aérés. La femelle du béliostome *Lethocerus* (une punaise aquatique géante) dépose les œufs sur une brindille au-dessus de l'eau. Le mâle ne cesse alors de plonger, puis de s'égoutter au-dessus des œufs pour les humidifier ; il chasse également les prédateurs. Le mâle béliostome *Belostoma* porte les œufs que la femelle lui a collés sur le dos, et il flotte à la surface de l'eau pour les exposer à l'air. Pendant des heures, il remue ses pattes postérieures ou effectue des tractions agrippé à une brindille, afin de créer un courant d'eau aérée sur les œufs. Le staphylin *Bledius*, le carabe *Bembidion* et le coléoptère des marais *Heterocerus* empêchent également leurs œufs de se noyer dans les vasières : quand la marée monte, ils bouchent les ouvertures étroites des cavités d'incubation où les œufs sont placés, et ils enlèvent les bouchons quand la mer se retire.

Le coût des soins

Pourquoi certains insectes prodiguent-ils leurs soins aux jeunes, alors que d'autres espèces, même fortement apparentées, se reproduisent dans des conditions identiques en utilisant d'autres stratégies ? Une analyse des avantages et des inconvénients explique les diverses stratégies.

Les parents pâtissent parfois gravement, jusqu'à en mourir, de la protection qu'ils assurent contre les prédateurs. De tels risques sont difficiles à quantifier, et les données sont rares. Néanmoins, j'ai mesuré les chances de survie de *Gargaphia* à l'attaque d'une araignée (de la famille des salticides) : les femelles qui gardaient les larves avaient une probabilité de survie trois fois inférieure à celles qui étaient dépourvues de telles responsabilités.

Les soins aux jeunes sont également pénalisants, parce qu'ils confinent les parents à la zone restreinte du nid (sauf lorsque les œufs sont portés par l'un des parents). La production des œufs impose une dépense notable d'énergie, et la mère qui monte la garde auprès de sa première ponte ne peut chercher la nourriture qui lui permettrait de pondre à nouveau. Lorsqu'on empêche expérimentalement des femelles *Gargaphia* de surveiller leurs œufs, elles pondent plus de deux fois plus d'œufs que les femelles qui gardent les œufs.



3. LES LARVES DE CHRYSOMÈLES DU BRÉSIL *Acromis sparsa* se bousculent pour être en sécurité sous le corps de leur mère, où elles se disposent en anneau. L'extrémité anale de leur corps porte des crochets sur lesquels elles agitent leurs excréments, qui repoussent les prédateurs dès la première bouchée. La mère surveille ses œufs (en médaillon).



4. LA PUNAISE D'Australie *Tectocoris diophthalmus* défend agressivement son unique ponte, sa seule chance de succès reproductif.

Le coût biologique des soins parentaux a suscité des comportements de parasitisme. Par exemple, certaines femelles des genres *Gargaphia* et *Polyglypta* (un membracide) cherchent à pondre leurs œufs parmi ceux d'autres individus de leur espèce. Quand elles y parviennent, elles peuvent pondre de nouveau presque immédiatement, alors que les mères «receveuses» ne peuvent recommencer une nouvelle ponte qu'à l'éclosion des premiers œufs (chez

Polyglypta) ou quand les larves deviennent adultes (chez *Gargaphia*). Pour une femelle *Gargaphia* qui n'a pas déposé ses œufs parmi d'autres, la meilleure stratégie n'est la défense vigoureuse des jeunes que lorsqu'elle est âgée, c'est-à-dire quand sa mort a peu de conséquence, ou quand ses larves sont assez développées pour avoir des chances de parvenir à maturité.

À l'Université du Michigan, Catherine Bristow a découvert une autre

minimisation du coût biologique : la femelle du membracide *Pubilia* reste avec ses jeunes jusqu'à ce que des fourmis découvrent le groupe et commencent à se nourrir de la sécrétion sucrée (le miellat) produite par les larves. La mère abandonne alors les larves aux soins des fourmis, qui les défendent des prédateurs.

Pour les mâles, la protection des jeunes est un comportement excessivement coûteux. Le sperme n'est physiologiquement pas cher, et la réduction des apports nutritionnels due à la garde des jeunes ne limite pas la production du sperme. Néanmoins, quand un mâle surveille une ponte, il ne peut plus féconder d'autres femelles et engendrer d'autres jeunes.

De surcroît, les soins paternels sont souvent un investissement douloureux pour la plupart des mâles, en raison de l'incertitude sur la paternité des œufs : les femelles stockent le sperme et peuvent, à l'intérieur de leur organisme, choisir le sperme d'un mâle plutôt que celui d'un autre mâle.

Aussi les soins exclusivement paternels sont-ils très rares chez les insectes. On ne les rencontre que dans trois familles de punaises : chez les béliostomes, chez quelques espèces de réduves (des punaises prédatrices) et chez les punaises coréides. Par exemple, le mâle du réduve *Rhinocoris* s'exhibe lorsqu'il garde des œufs. Les femelles du voisinage semblent alors admettre qu'un mâle ayant déjà des œufs à sa charge est un mâle performant, et elles vont alors le trouver pour s'accoupler. Comme les femelles ne s'accouplent qu'avec des mâles qui ont la garde d'œufs (sauf en début de saison, quand peu d'œufs ont été pondus), les mâles se disputent la protection des pontes. Ce type de comportement est bénéfique, car les femelles pondent juste après l'accouplement – et parfois pendant celui-ci –, permettant ainsi aux mâles de s'occuper d'œufs dont ils sont très certainement les géniteurs.

Chez les punaises aquatiques et chez les réduves, la proportion de femelles à la recherche de mâles est élevée. Lisa Thomas, de l'Université de Cambridge, a découvert que le réduve du Kenya *Rhinocoris tristis* vit uniquement sur une légumineuse du genre *Stylosanthes*, dont il boit le nectar des fleurs et dont il exclut les autres insectes. Les femelles trouvent facilement les mâles qui gardent les œufs, de sorte que, dans ce cas, les mâles ne



5. LA MANTE RELIGIEUSE KÉNYANE OXYOPHTHALMELLUS SOMALICUS (à gauche) s'est placée à la base d'une brindille, d'où elle intercepte les prédateurs intéressés par ses nymphes. La mante religieuse Galepsus (en haut), qui vit également au Kenya, a camouflé son oothèque (poche d'œufs) afin qu'elle se confonde avec la surface de l'écorce. Néanmoins, elle monte la garde, pour le cas où sa ruse viendrait à échouer.