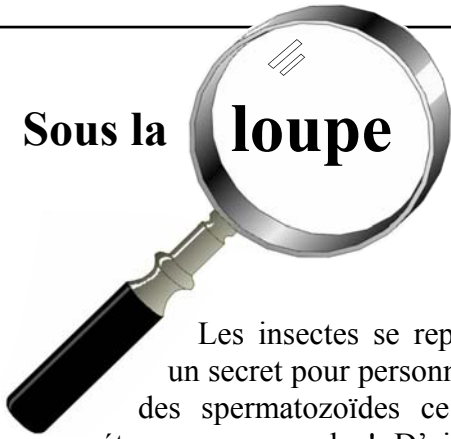


Sous la

**loupe**



## *Des insectes et des spermatozoïdes*

par David Damiens

Les insectes se reproduisent, ce n'est un secret pour personne, mais ils utilisent des spermatozoïdes ce qui, bizarrement, étonne un peu plus! D'ailleurs, les insectes sont champions à cet égard puisque le record du monde de longueur des spermatozoïdes appartient à la mouche à fruit, *Drosophila bifurca*, dont les spermatozoïdes mesurent 5,8 cm de long. Ramené à la taille de l'individu qui le produit, l'exploit est imposant. Imaginez un homme de grandeur moyenne avec des spermatozoïdes de 34 mètres de long : lourd fardeau! Oui, les insectes produisent et utilisent des spermatozoïdes tous les jours, ceux-ci ont même la plus grande diversité de taille, de forme, de mode de production et d'utilisation de tout le règne animal. Quelques exemples de diversité? Des spermatozoïdes de quelques dizaines de microns et d'autres de quelques centimètres. Des spermatozoïdes classiques avec un seul flagelle (queue), des multiflagellés chez certaines termites. Une absence totale de contact entre le mâle et la femelle chez les insectes aptérygotes (comme le poisson d'argent), un transfert plutôt violent des spermatozoïdes par les mâles de certaines punaises qui transpercent carrément la cuticule de la femelle. Puis, certains insectes comme les papillons ou certaines drosophiles fournissent même deux formes de spermatozoïdes. Ainsi, les sujets d'étonnement et d'études ne manquent pas.

### **Production et utilisation de spermatozoïdes**

La vie d'un spermatozoïde chez les insectes comporte quatre étapes. Les spermatozoïdes sont produits dans les testicules du mâle et déversés dans les vésicules séminales où ils sont stockés jusqu'à la copulation. Pendant l'accouplement, ils sont transférés à la femelle, soit directement dans un fluide séminal, soit dans des structures plus ou moins complexes tel le spermatophore qui est généralement un

simple sac. Chez certains criquets, le spermatophore est plus complexe : le mâle place ses spermatozoïdes dans une ampoule surmontée d'une masse gélatineuse, appelée spermatophylax, qui sera consommée par la femelle pendant le transfert des spermatozoïdes. Une fois la masse ingérée, la femelle retire l'ampoule et la consomme également. Chez certaines espèces, la quantité de spermatozoïdes transférés est ainsi fonction de la taille du spermatophylax. Une fois dans la femelle, les spermatozoïdes sont emmagasinés dans des organes spécialisés, les réceptacles séminaux ou les spermathèques. Bien que moins connue que celle des mâles, la capacité de stockage à long terme chez les insectes femelles est pourtant observée chez d'autres animaux (oiseaux, reptiles, amphibiens, ainsi que quelques mammifères : chauve-souris, hase... ). Grâce à ces réserves, la femelle pourra piocher un ou plusieurs spermatozoïdes pour fertiliser un œuf sans avoir à s'accoupler avec un mâle avant chaque ponte. Ceci présente un avantage certain pour la femelle, car l'accouplement peut être très coûteux en temps, en énergie, il peut même être fatal car il expose le couple « occupé » à la prédation. Les femelles peuvent ainsi conserver des spermatozoïdes des heures, des jours, des mois, voire des années. Ainsi, pendant son vol nuptial, une reine abeille est fécondée à plusieurs reprises stockant alors des millions de spermatozoïdes qu'elle utilisera pendant les quatre à cinq ans que peut durer sa vie. Les spermathèques varient en nombre, en taille et en forme selon l'espèce. Chez les drosophiles par exemple, elles sont au nombre de deux, associées avec un réceptacle séminal; leur structure peut présenter des différences en fonction des espèces. Chez les hyménoptères dont font partie les abeilles, mais également les fourmis ou les guêpes, elle est unique et de forme sphérique. Enfin, au moment de la fécondation des œufs, les spermatozoïdes sont relâchés. Les mécanismes impliqués dans l'expulsion

des spermatozoïdes déterminent en partie l'efficacité de l'utilisation des gamètes pour la fertilisation des ovocytes.

### **Accouplements multiples et succès reproducteur**

Depuis plus de cinquante ans, de nombreuses études ont porté sur la connaissance quantitative de la gestion des spermatozoïdes au cours du processus de reproduction pour comprendre les facteurs qui influencent le succès reproducteur des mâles et des femelles. La première étude quantitative de ce type a été réalisée sur la drosophile par Bateman en 1948, elle a montré que le mâle maximise son succès reproducteur en transférant des spermatozoïdes à de nombreuses femelles. À l'opposé, le fait que les femelles s'accouplent avec plusieurs mâles n'entraînerait pas d'augmentation de la production de descendants. C'est la vision classique qui a longtemps prévalu dans la littérature et qui s'explique par l'investissement de chaque sexe dans la production des gamètes et dans la reproduction : un spermatozoïde ne coûte pas cher à produire, le mâle peut donc en fabriquer un très grand nombre à moindres frais. Ainsi, il peut s'accoupler plusieurs fois et être le père de nombreux descendants. La femelle, classiquement, investit dans de gros gamètes chers à produire, les œufs, et s'occupe des descendants. Elle ne s'accouple donc qu'une fois pour obtenir assez de spermatozoïdes pour féconder ses œufs au cours de sa vie. Son succès reproducteur dépendra du nombre de descendants qu'elle produira.

Cependant, depuis cette époque, il a été démontré que les mâles ne s'accouplent pas tant que cela (chez les insectes comme chez les autres animaux!). Chez certaines espèces, le mâle s'accouple avec peu de femelles car sa production de spermatozoïdes ou de matériel associé (tel que le liquide séminal) peut être limitée. Par contre, les femelles de nombreuses espèces s'accouplent plus d'une fois. Les raisons expliquant ces accouplements multiples ne sont pas toujours claires, surtout lorsqu'une seule copulation suffit pour fournir à la femelle suffisamment de spermatozoïdes pour fertiliser la totalité des œufs qu'elle pondra au cours de sa vie. Quelques avantages ont tout de même été avancés. Chez certaines espèces, les femelles s'accouplent plusieurs fois

pour profiter des dons nuptiaux (généralement des proies) de chaque mâle rencontré. L'augmentation de la diversité génétique des descendants, grâce au mélange des spermatozoïdes de différents mâles, peut également être un des avantages possibles. Enfin, dans les conditions où le mâle est trop insistant, le refus de l'accouplement consomme beaucoup plus de temps et d'énergie que l'acceptation. Il est alors plus avantageux pour la femelle d'accepter l'accouplement avec le goujat.

Puisque la femelle s'accouple plus d'une fois, des spermatozoïdes de différents mâles peuvent se retrouver dans sa spermathèque et entrer en compétition pour la fécondation des œufs : c'est la compétition spermatique. Le mâle n'est donc pas sûr d'être le père de sa progéniture! Cependant, des adaptations comportementales, morphologiques et physiologiques limitant ou permettant de gagner cette compétition ont évolué dans le temps. Chez la demoiselle à ailes noires, par exemple, le pénis du mâle a une forme et un mécanisme complexes, ce qui lui permet d'atteindre la spermathèque et de chasser tous les spermatozoïdes déjà présents avant d'y placer les siens. Des bouchons copulatoires obstruant le système reproducteur de la femelle et empêchant les mâles suivants de transférer des spermatozoïdes sont aussi des solutions mises en place par les mâles de certaines espèces. Chez une espèce de phasme, le mâle joue même le rôle de bouchon vivant et reste en position de copulation jusqu'à 79 jours pour empêcher un autre mâle de s'accoupler avec cette femelle. Certaines stratégies s'avèrent un peu violentes voire dangereuses pour la femelle ou pour le mâle. En effet, un mâle orthoptère va jusqu'à blesser le tractus génital de la femelle lors de l'accouplement, réduisant ainsi les chances de la femelle de s'accoupler efficacement avec d'autres mâles. Cependant, son succès reproducteur s'en voit diminué, car la femelle pond moins, les œufs devant passer par le conduit endommagé!

### Une chose à retenir en terminant

La liste des adaptations et des stratégies développées par les insectes à chaque étape de la reproduction pourrait encore être très longue. Mais pour l'instant, si vous ne deviez retenir qu'une chose parmi toutes ces anecdotes, souvenez-vous de cette mouche de quelques millimètres qui produit des spermatozoïdes de six centimètres. Comment les mâles et les femelles gèrent-ils de tels monstres? Le mâle transfère, en fait, ses spermatozoïdes à la femelle sous forme de pelote. La femelle stocke ces pelotes en file indienne dans sa spermathèque et utilise un spermatozoïde à la fois pour féconder un

œuf. Mais pourquoi de si longs spermatozoïdes? Simplement que parmi les 66 qu'il transfère, 44 sont utilisés par la femelle pour fertiliser ses œufs. Quel sens de l'économie et quelle assurance pour ce mâle dont la quasi-totalité des spermatozoïdes sera utilisée! Il suffit de le comparer au gâchis de l'homme qui transfère des millions de spermatozoïdes pour n'en voir qu'un seul obtenir la lune!

---

*David Damiens est stagiaire postdoctoral au laboratoire de Guy Boivin au Centre de recherche et de développement en horticulture à Saint-Jean-sur-Richelieu. Ses travaux portent sur les stratégies de reproduction des Trichogrammes.*