

Morphologie externe de l'abeille mellifère⁴

Les ailes des abeilles

Les abeilles mellifères disposent de deux paires d'ailes fixées au segment postérieur du thorax. Elles sont articulées de manière complexe avec le thorax de manière à permettre un grand nombre de mouvements. Les ailes sont parcourues de petits canaux qui font circuler les nerfs et l'hémolymphe dans toute la structure des ailes. La paire antérieure est plus grande que la paire postérieure. Les deux paires sont reliées par de petits crochets, les hamuli. En vol, les deux paires d'ailes sont ainsi synchronisées pour réduire les turbulences aériennes. Au repos, les deux paires d'ailes sont détachées et se replient vers l'arrière.

Nervures alaires

Les ailes sont dotées de nervures alaires qui permettent d'identifier certains caractères morphométriques de l'abeille. Parmi les indices biométriques, l'indice cubital permet de définir une race et son taux d'hybridation. Il y a cependant d'autres calculs à associer à cet indice pour déterminer les caractères morphométriques (écart discoïdal, longueur de la langue, pilosité, mesure du tomentum par exemple). L'indice est déterminé par le rapport entre la longueur de deux segments (A et B) de la troisième cellule cubitale de l'aile antérieure. Il est nécessaire de faire ce calcul sur une bonne centaine d'ailes d'abeilles d'une colonie pour obtenir des indications fiables.

Le CNRS met à disposition la plateforme de morphométrie Apiclass qui est à la fois un système de mesure morphométrique des ailes et une base de référence (<http://apiclass.mnhn.fr/>).

Muscles alaires

Les ailes d'une ouvrière en vol battent en moyenne 200 fois par seconde. Elles sont mues par les muscles alaires, longitudinaux et verticaux, situés dans le thorax. Ces muscles agissent sur les ailes antérieures qui entraînent à leur tour les ailes postérieures accrochées par les hamuli. Notons au passage que les muscles alaires servent également à produire des vibrations pour informer

la colonie au sein de la ruche et qu'elles sont utilisées pour produire de la chaleur et réguler la température de la colonie en hiver.

Vitesse de vol

L'organe de Johnston situé dans le pédicelle (voir Abeilles&Cie 165) permet aux abeilles d'évaluer la vitesse de vol via l'impact des flux d'air sur la position des antennes. Les soies sur les yeux ajoutent aussi des informations de cet ordre comme la vitesse du vent. L'abeille ouvrière en vol peut se déplacer à la vitesse de croisière de 24 km/h avec des pointes à 32 km/h. La vitesse est liée à la quantité de charge transportée, pollen et nectar. Selon Yves Le Conte (INRA), « une ouvrière vole à 6,5 m/s tandis qu'une ouvrière sans charge vole à 7,5 m/s ». En toute logique, plus elle est chargée, moins elle se déplace rapidement. Une butineuse fait entre 10 et 15 voyages en moyenne par jour pour récolter la nourriture.

Diagramme muscles alaires

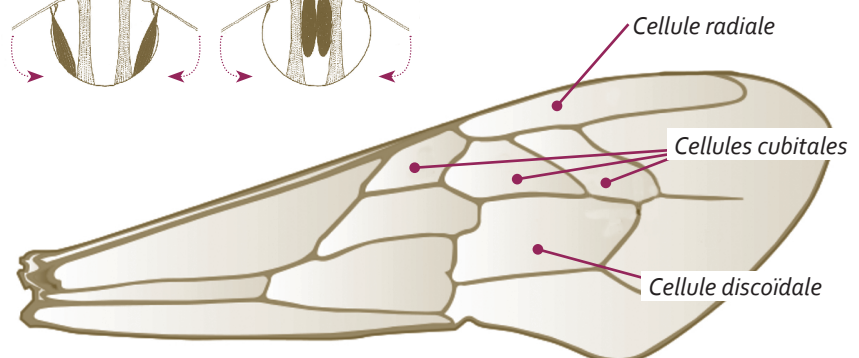
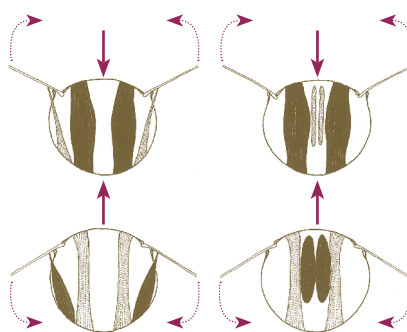


Photo : Gilles San Martin

Carburant et autonomie

Avant de s'envoler, une butineuse fait le plein de miel dont elle gorge son jabot (environ 30 mg). C'est le carburant nécessaire au vol qu'elle va effectuer. D'un point de vue « économique », il est nécessaire que la récolte soit plus intéressante que la consommation d'énergie en terme de nourriture. C'est la raison pour laquelle les butineuses dépassent rarement un rayon de 2 kilomètres autour de la ruche même si elles ont les capacités d'aller au-delà puisque le miel ingurgité leur donne a priori une autonomie de 60 km. De même, elles vont préférer des zones de butinage offrant de nombreuses fleurs attractives (champs et arbres par exemple).

Régulation thermique durant le vol

Les abeilles en vol doivent réguler leur température. La température du thorax de l'abeille doit dépasser 28° pour lui permettre de voler. Cela permet aux enzymes de contrôler le processus chimique nécessaire aux muscles alaires. Cette température doit par ailleurs être maintenue constante pour l'efficacité musculaire. En vol, le travail musculaire génère beaucoup de chaleur et l'organisme de l'insecte met en place une thermo-régulation qui vise plutôt à refroidir qu'à réchauffer le thorax. Cependant, il arrive que les vols se passent dans un contexte plutôt froid, tôt le matin par exemple. L'abeille doit alors parfois atterrir pour se réchauffer en faisant vibrer ses ailes comme elle le fait lorsqu'il s'agit de réchauffer la colonie en hiver par exemple. Elle contracte et relâche ses muscles alaires rapidement pour produire de la chaleur. À l'inverse, par temps chaud, la température du thorax peut vite s'élever. Or, une température de 46-48° est fatale à l'abeille. L'insecte doit absolument réguler le trop-plein de chaleur. Il s'agit alors de transférer la chaleur du thorax vers des parties plus froides du corps. Le transfert s'effectue via l'hémolymphe grâce au système circulatoire. L'abdomen agit comme un radiateur pour évacuer la chaleur du thorax. L'abeille laisse également pendre ses pattes plutôt que de les replier sous son corps pen-

dant le vol, ce qui expose davantage à l'air extérieur la surface ventrale du corps. Cela peut réduire de 1° la température corporelle. En cas de températures extérieures élevées, la chaleur est également éliminée par la tête via la régurgitation de gouttelettes d'eau contenues dans le miel stocké dans le jabot. Cette opération s'observe sur les abeilles alors qu'elles sont posées. Cela peut réduire la température du thorax de 3 à 4°.

Pourquoi voler ?

Pour s'orienter : le vol d'orientation

Pour les butineuses, un vol d'orientation commence par un vol à proximité de l'entrée de la ruche. Puis elles volent plus loin et plus vite à mesure que s'affine l'appréciation qu'elles ont de la position de la ruche dans l'environnement.

Pour s'alimenter : le butinage

En pleine activité de butinage, il n'y a plus d'hésitations et les ouvrières empruntent le chemin le plus direct vers la source de nourriture et pour retourner à la ruche.

Pour que la reine se reproduise : le vol de fécondation

Pendant la période de reproduction, lorsqu'ils sont matures, les mâles s'envolent de la ruche pour rejoindre des lieux appelés « congrégations de mâles » dans lesquels les mâles volent et vrombissent ensemble. Ce sont des lieux de rassemblement qui peuvent se trouver à plus de 2 ou 3 kilomètres des colonies d'origine. C'est de là que les reines vierges s'envoleront pour leur vol de fécondation. L'événement se produit généralement en milieu de journée, par temps calme et clair avec une température d'au moins 20°. Le vol de fécondation royal est précédé d'un vol d'orientation similaire à celui effectué par les butineuses.

Pour que la colonie se reproduise : l'envol de l'essaim

L'essaim (c'est-à-dire entre 10 000 et 20 000 abeilles rassemblées en une sorte de nuage) se rassemble pour s'éloigner d'environ 500 mètres de la



ruche d'origine. Cinq pour cent des abeilles de ce groupe, les plus âgées qui connaissent le mieux les environs, recherchent individuellement un nouveau site de nidification. Lorsque le site est trouvé, le groupe en est averti par un système d'informations spécifiques (sonore, phéromonal et gestuel). Quelques éclaireuses précèdent l'essaim pour rejoindre le nouveau site et accueillent les autres en utilisant les glandes de Nasanov. Dans un premier temps, l'essaim se rassemble en une sphère qui vole très lentement pour s'assurer de la présence de la reine. Puis, dans un second temps, une accélération s'opère en même temps que l'essaim vole plus haut. Les abeilles forment alors un essaim plus clairsemé de forme oblongue.

Références

Yves Le Conte, « Le vol chez l'abeille *Apis Mellifera* », *Abeilles & fleurs* n° 648, mars 2004.

Lesley Goodman, Form and function in the honey bee, IBRA, 2003.

Jürgen Tautz, L'étonnante abeille, De Boeck, 2009.

Mark L. Winston, The Biology of the Honey Bee, Harvard University Press, 1987.

Jean Louis, Etude sur les ailes des hyménoptères II. L'aile de l'abeille domestique (*A. mellifica* L.), *Apidologie*, Springer Verlag (Germany), 1970, 1 (3), p. 309-328. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890292/document>

http://www.cari.be/medias/abcie_articles/112_abeillesnoires_3.pdf

MOTS CLÉS :

morphologie, biologie, ailes, vol