

La respiration et la circulation chez l'abeille

Laszlo DeRoth, D.M. V., M.Sc., Ph.D.
et Sylvie D'Allaire, D.M.V.

Département d'Anatomie et Physiologie animales
Faculté de Médecine vétérinaire Université de
Montréal



Introduction

Le corps de l'abeille comme celui d'autres espèces animales peut être divisé en différents systèmes. Le système reproducteur déjà discuté assure la multiplication de l'espèce. Ce système est en étroite liaison avec le système endocrinien. Mais les hormones agissent aussi sur d'autres systèmes et assument un rôle important dans la régulation de leur fonctionnement. Le système digestif permet à l'organisme d'utiliser les substances nutritives et en assure ainsi la survie. Le système respiratoire assure l'apport adéquat de l'oxygène de l'air ambiant et sa distribution aux différents organes du corps. Le système circulatoire, c'est-à-dire le cœur et les vaisseaux sanguins est le lien entre les différentes parties du corps, il est le véhicule de substances variées et les transporte jusqu'à proximité des cellules. Le système nerveux est le système intégrateur.

Le système respiratoire de l'abeille.

Tous les animaux doivent fournir de l'oxygène (O_2) à leurs cellules et éliminer le bioxyde de carbone (CO_2) produit. Le système respiratoire joue un rôle important dans cet échange. Sa structure peut varier en fonction de l'espèce. Par exemple, le poumon est l'organe principal de la respiration des mammifères incluant l'homme. Chez l'abeille on ne retrouve pas de poumon, le système trachéen et ses ramifications remplissent ce rôle. En fait, il permet un apport direct

d'oxygène à tous les tissus sans intervention du sang. Donc l' O_2 atteint toutes les parties du corps directement à l'état gazeux.

Le système trachéen est constitué de longs tubes trachéaux qui communiquent avec l'extérieur par des orifices appelés les stigmates. On retrouve dix stigmates (ouverture vers l'extérieur) de chaque côté de l'abeille: trois thoraciques et sept abdominaux. Le premier stigmate thoracique ne peut pas se fermer complètement et par cette ouverture les mites (*Acarapis woodi*) pénètrent dans le système respiratoire (ces mites causent des pertes importantes dans plusieurs pays d'Europe). Tous les autres stigmates ont un mécanisme de fermeture pour contrôler la circulation de l'air.

En certains endroits les tubes trachéaux s'élargissent pour former des sacs trachéaux. On retrouve ces sacs dans l'abdomen, le thorax, la tête et les pattes. Les grands sacs aériens de l'abdomen de l'abeille agissent comme des soufflets. Lorsque l'abdomen se dilate et se contracte alternativement, les sacs aériens suivent ce mouvement. Les tubes et les sacs se ramifient en plusieurs tubes minuscules, les trachéoles, qui se rendent au sinus. Tous les organes reçoivent de l' O_2 par ce système. Le CO n'est pas éliminé par le système trachéen mais par la voie sanguine. Il existe donc un certain lien entre le système respiratoire et circulatoire.

Plusieurs facteurs vont influencer l'activité respiratoire. Par exemple, le taux respiratoire augmente avec l'âge de l'abeille et aussi avec l'activité.

La température ambiante a aussi un effet sur le taux respiratoire. Par contre, le fait que les abeilles vivent en colonie, le comportement ou l'activité de la colonie contrôle jusqu'à un certain point la température à l'intérieur de la ruche. Les exemples types de comportement sont la ventilation de la ruche durant les temps chauds et la formation de "grappe" en temps froid. Cette formation de grappe peut être provoquée par une température au-dessous de $15^\circ C$.

Le système circulatoire de l'abeille

Le cœur et les vaisseaux sanguins constituent le système circulatoire de l'homme. Les vaisseaux sanguins se subdivisent à leur tour en deux parties. Une première qui forme la grande circulation, c'est-à-dire les vaisseaux qui distribuent les éléments nutritifs à tous les organes et parties du corps et qui recueillent les produits de déchets. Puis, l'autre partie qui appartient à la petite circulation dont le rôle est de permettre au sang de se débarrasser du CO et de le remplacer par l' O_2 . L'hémoglobine des globules rouges agit comme le transporteur du CO_2 et du O_2 .

Chez l'abeille on retrouve plusieurs différences. Il n'existe ni poumon, ni hémoglobine, ni

globules rouges et on ne parle pas de sang comme tel mais plutôt d'hémolymphe. Le rôle principal de l'hémolymphe n'est donc pas de transporter de l'O₂ et du CO₂ mais plutôt de distribuer aux tissus les éléments nutritifs absorbés par l'intestin et de prendre les déchets pour les diriger vers des organes qui pourront les éliminer. De plus, il n'y a qu'un seul vaisseau principal qui porte des noms différents selon la région où il se trouve. Au niveau de l'abdomen on réfère au cœur proprement dit; au niveau du thorax, à l'aorte. Cette dernière se termine par une libre ouverture près du cerveau. Donc le système circulatoire de l'abeille est un système ouvert tandis que celui de l'homme est un circuit fermé. Chez l'abeille le sang circule dans les vaisseaux mais aussi entre les organes. En d'autres termes, les tissus baignent dans l'hémolymphe et le rôle de l'unique vaisseau est de pomper le sang pour permettre cette circulation.

La partie qu'on appelle le cœur, par analogie à l'homme, se situe entre la paroi interne du dos de l'abdomen et une mince membrane que l'on appelle le diaphragme dorsal, aussi par analogie à l'homme. L'hémolymphe de la cavité abdominale pénètre dans le cœur grâce à

de petits orifices (ostioles) ou valves. Ces structures sont illustrées dans la figure A. Les contractions rythmiques du diaphragme dorsal et des muscles que l'on retrouve dans la paroi du cœur agissent comme une pompe faisant circuler l'hémolymphe de l'arrière vers l'avant. Les mouvements de l'avant vers l'arrière sont causés par les contractions du diaphragme ventral. Celui-ci ressemble au diaphragme dorsal mais se situe sur la paroi interne du ventre.

L'hémolymphe

Comme il a été mentionné plus haut, l'abeille n'a pas de sang comme les mammifères, donc le liquide avec des cellules sanguines s'appelle hémolymphe. Ce liquide est un réservoir d'eau disponible aux tissus et sert aussi de réservoir de glucose et transporte d'autres substances telles que glucides, protéines, acides aminés, etc... L'hémolymphe sert aussi d'intermédiaire entre le gaz de la lumière des terminaisons trachéennes et des cellules.

Il y a différentes cellules qui circulent dans l'hémolymphe. Chez l'abeille ouvrière on trouve des cellules sanguines variées: proleucocytes, éosinophiles, leucocytes normaux, ven-

trophiles, basophiles, pycnonucléocytes et hyalinocytes. Le rôle principal de ces cellules (haemocytes) serait l'enlèvement des particules libres se trouvant dans les différentes cavités de l'abeille. On observe une augmentation importante de ces cellules lors du développement (métamorphose) larvaire.

Conclusion

La respiration, la circulation et le sang de l'abeille ont des particularités bien évidentes quand on compare ces mêmes structures et fonctions avec celles des autres animaux. Mais l'abeille, le plus petit des animaux domestiques, même dans ses structures les plus petites, nous émerveille autant que par son comportement, son organisation sociale et ses produits délicieux.



Pour en savoir plus

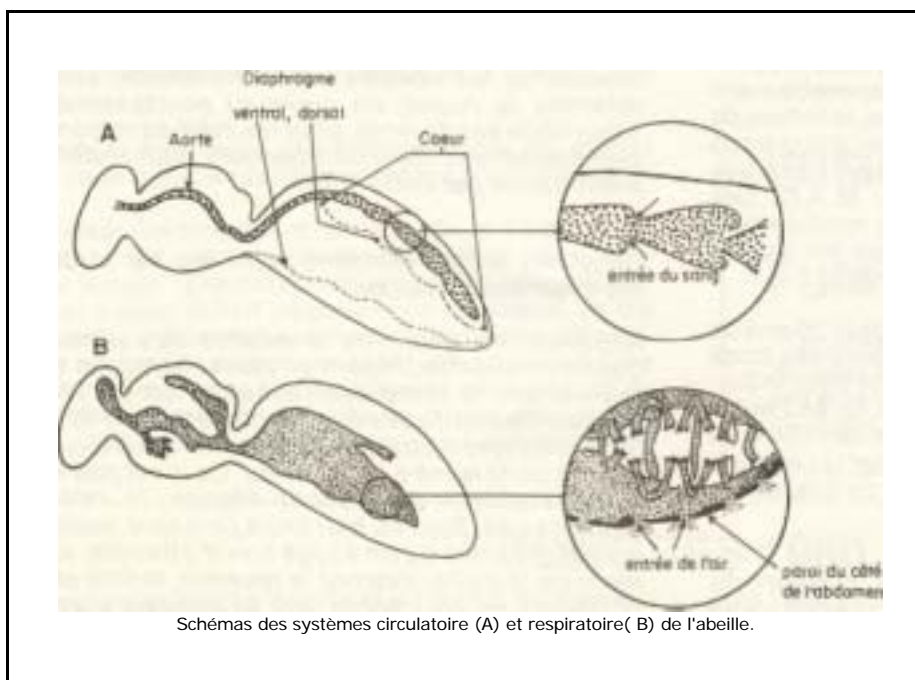
Chauvin, R. **Traité de Biologie de l'Abeille**. Paris: Masson et Cie. 1968.

Dadant and Sons, **The Hive and the Honey Bee**. Hamilton, Illinois: Dadant and Sons. 1975.

Dade, H.A. **Anatomy and Dissection of the Honeybee**. London: Bee Research Association. 1962.

Gilliam, M. **Age-dependent variation of differential haemocyte counts of developing worker honeybees**. Journal of Apicultural Research. 12(1): 59-62, 1973.

Gilliam, M. and H. Shimanuki. **Blood cells of the worker honeybee**. Journal of Apicultural Research. 10(2): 79-85, 1971.



Schémas des systèmes circulatoire (A) et respiratoire (B) de l'abeille.