

Les mécanismes de la longévité chez l'abeille

L'espérance de vie chez l'abeille est un sujet d'étude particulièrement intéressant dans la mesure où l'on observe des durées de vie très variables selon les individus. Ainsi, une reine peut vivre plus de 3 ans alors qu'une abeille d'été vit 40 jours et une abeille d'hiver plus de 6 mois.

Je vous propose donc dans cet article de détailler les mécanismes du vieillissement chez l'abeille et de les confronter à la théorie du « bidon d'essence » chère à notre président Robert Hummel.



Le premier élément qui vient à l'esprit concerne l'activité de butinage. Comme les abeilles d'hiver en sont privées, il serait logique de penser que c'est ce qui raccourci la durée de vie de l'abeille tant cette activité semble gourmande en énergie. Effectivement, les études montrent qu'il y a bien une étroite corrélation entre l'âge de début du butinage et l'âge de la mort. Les abeilles qui commencent le vol plus tôt meurent plus tôt. La mort intervient après 800 kms de vol environ ce qui est quand même beaucoup pour un si petit animal ! Cependant la dépense énergétique n'est pas la seule explication. En effet, les butineuses qui commencent le vol plus tard vivent plus longtemps et cela ne dépend pas du nombre de vols qu'elles effectuent. On peut donc en déduire que la durée de vie de l'abeille est directement liée au temps qu'elle passe dans la ruche. Une expérience a ainsi montré qu'une abeille d'été pouvait vivre 130 jours dans une ruche dont on retire régulièrement le couvain operculé. Cela dit, même en l'absence de vol, les abeilles vieillissent. Avec le temps, elles deviennent moins résistantes aux facteurs de stress comme la faim ou le stress oxydant¹.

En tout cas, la vie de notre abeille bascule dès qu'elle se met à butiner. Ce moment marque un profond changement dans son comportement ainsi que dans sa physiologie. L'hormone juvénile, une hormone très importante chez les insectes, très faiblement sécrétée chez les abeilles d'intérieur atteint des valeurs très importantes chez la butineuse. La présence de cette hormone a des conséquences importantes sur le système immunitaire de l'abeille. Ainsi une forte concentration d'hormone juvénile fait baisser le nombre de cellules sanguines spécialisées dans la lutte contre les germes pathogènes. La butineuse est donc moins bien protégée que la nourrice. Cela va dans le sens de l'instinct de survie : la nourrice assure l'avenir de la colonie alors que la butineuse va mourir dans peu de temps...

Il est cependant possible d'inverser le cours du temps pour une butineuse : cela s'appelle le processus de réversion et cela permet à une butineuse de redevenir nourrice. On peut imposer expérimentalement ce processus aux abeilles : on tire deux cadres de couvain ouvert d'une ruche normale que l'on met dans une caisse qui prend la place de la ruche d'origine. Le reste est placé au-dessus et ouvert pour permettre la sortie des butineuses. On laisse une grille entre les deux ruches pour que les odeurs passent. Les butineuses rejoignent la ruche du bas et se trouvent obligées de faire les nourrices. On constate que le taux d'hormone juvénile baisse et que les cellules immunitaires réapparaissent chez ces butineuses redevenues nourrices !

Ces constats s'expliquent par la présence d'une protéine très importante : la vitellogénine. Il s'agit d'une lipoprotéine (c'est-à-dire qui ajoute des propriétés de corps gras aux propriétés de protéine) qui est une substance de réserve mais aussi de transport des lipides dans le sang. La vitellogénine est chez les ovipares le précurseur du vitellus (le jaune d'œuf chez les oiseaux) qui permet le développement de l'embryon jusqu'à

1 Le stress oxydant est dû à l'action de substances nocives internes ou externes à l'organisme. Le métabolisme qui permet le fonctionnement de l'organisme produit ces substances. C'est le cas par exemple pour l'extraction de l'énergie du sucre à partir de l'oxygène et qui produit les fameux radicaux libres. Un organisme jeune et en bonne santé produit naturellement des substances qui permettent d'inhiber les radicaux oxydants. L'exposition aux pesticides est une autre cause possible du stress oxydant.

l'éclosion. On la retrouve en abondance au niveau des ovaires de la reine mais aussi chez les ouvrières. C'est une protéine « magasin » dans lequel l'organisme va puiser au fur et à mesure des besoins. Comme d'autres protéines on la retrouve stockée dans le corps gras². Des études ont montré qu'elle est directement utilisée dans la production de la gelée royale. On en trouve donc dans les glandes hypopharyngiennes surtout chez les nourrices et les abeilles d'hiver. Enfin, elle représente de 30 à 50 % des protéines totales de l'hémolymphe (le sang de l'abeille). La production de la vitellogénine commence deux à trois jours après la naissance pour atteindre un pic vers les 12 jours. La butineuse en est pratiquement dépourvue. On le voit, le rôle de la vitellogénine est primordial : lorsque ses réserves fondent l'abeille abandonne son rôle de nourrice pour devenir butineuse.

La vitellogénine a également la capacité de se lier au zinc, métal présent chez l'abeille et qui est un des principaux agents de lutte contre le stress oxydant. Les atomes de zinc capturent ainsi les radicaux libres pour s'opposer au vieillissement des tissus. Une étude de 2006 a également montré que les abeilles qui possèdent beaucoup de vitellogénine résistent mieux aux pesticides. Enfin, la vitellogénine est l'élément central de la production des abeilles d'hiver. En fin de saison ces jeunes abeilles qui ont moins de larves à nourrir accumulent la vitellogénine dans le corps gras.

Nous venons de voir l'importance de la vitellogénine dans la vie de notre abeille. Mais pourquoi et comment fluctue-t-elle ? Dans l'état actuel des connaissances, on pense que la vitellogénine et l'hormone juvénile interagissent par répression mutuelle : la vitellogénine réprime la sécrétion de l'hormone juvénile ; et l'hormone juvénile, dès que son taux s'élève dans l'hémolymphe, inhibe la vitellogénine. Chez la jeune abeille les réserves importantes de vitellogénine maintiennent au plus bas la sécrétion de l'hormone juvénile. Mais au fur et à mesure de l'alimentation des larves et de ses congénères, la nourrice épuise ses réserves de vitellogénine et le taux d'hormone juvénile augmente. L'abeille devient alors butineuse et commence alors le processus de vieillissement.

Ce mode de fonctionnement pourrait ainsi expliquer comment varroa et pesticides agissent pour produire les mortalités hivernales que les apiculteurs ont connues ces dernières années. Ainsi varroa consomme les réserves nutritives de la larve et le stress oxydant provoqué par l'exposition aux pesticides a un effet répressif sur la vitellogénine. On comprend que la combinaison de ces deux facteurs fait que l'abeille d'hiver sera confrontée plus tôt dans la mauvaise saison à un manque de la substance assurant sa longévité.



Corps gras d'une ouvrière

[1] J. Kievits, « La santé de l'abeille », Journal de la FNOSAD, n°256, juillet-août 2013.

2 Les corps gras sont de minces couches de cellules organisées en lobes qui tapissent l'abdomen de l'abeille, juste sous la cuticule. Outre le stockage de la graisse ce sont des organes où se produit la synthèse de nombreuses protéines et notamment la vitellogénine.