

Interruption de l'élevage du couvain :

Quelles sont les conséquences sur la longévité des ouvrières ?

Michael Eyer (Agroscope/CRA, Vetsuisse/IBH), Benjamin Dainat (Agroscope/CRA), Peter Neumann (Vetsuisse/IBH) et Vincent Dietemann (Agroscope/CRA)

Une alternative au traitement à l'acide formique fin juillet consiste à engager la reine pour interrompre la ponte. Une fois le couvain résiduel éclos, tous les varroas se trouvent sur les ouvrières adultes et peuvent alors être éliminés avec un traitement à l'acide oxalique. Nous avons évalué l'effet de l'interruption de la production de couvain sur la colonie. En absence de larves et de jeunes ouvrières, la longévité des abeilles adultes augmente. La colonie peut ainsi compenser l'absence d'une nouvelle génération. A l'opposé, la présence de larves, tout comme celle de jeunes ouvrières contribuent au vieillissement de leurs congénères.

Les variations de longévité observées au sein d'une colonie font des abeilles mellifères un modèle de choix pour la recherche sur le vieillissement. La reine vit ainsi plusieurs années alors que la durée de vie des ouvrières atteint au maximum quelques mois. Toutefois, chez les ouvrières aussi, l'espérance de vie varie grandement en fonction de leurs activités et de la saison. Quels sont les facteurs qui déterminent la longévité chez ces insectes sociaux ? Tous ne sont pas encore connus. C'est la nourriture spéciale reçue par la larve qui va déterminer sa destinée d'ouvrière ou de reine et donc sa longévité. Pour une ouvrière, c'est par exemple sa sortie de l'univers bien protégé de la ruche pour entreprendre le butinage qui affecte grandement son espérance de vie car elle sera alors exposée à de multiples dangers. Le moment de cette sortie sera déterminé par la présence ou l'absence de butineuses déjà en fonction. Des précédents travaux à Liebefeld ont aussi montré un rôle très important de la présence de couvain ouvert sur la longévité¹. L'interruption de la ponte, telle que celle résultant de l'engagement de la reine, modifie la structure démographique de la colonie et peut donc avoir une conséquence sur les activités et l'espérance de vie des ouvrières adultes. En fin de compte c'est le fonctionnement de la colonie qui pourrait en pâtir.

Une des méthodes de lutte contre varroa consiste à interrompre la production de couvain grâce à l'engagement de la reine. L'engagement empêche la ponte par la reine. Lorsque tout le couvain produit avant l'engagement a éclos, les varroas sont tous présentes sur les ouvrières adultes. Ils peuvent alors être éliminés avec l'acide oxalique. Cette méthode est testée pour son efficacité et ses conséquences sur le développement de la colonie dans plusieurs pays²

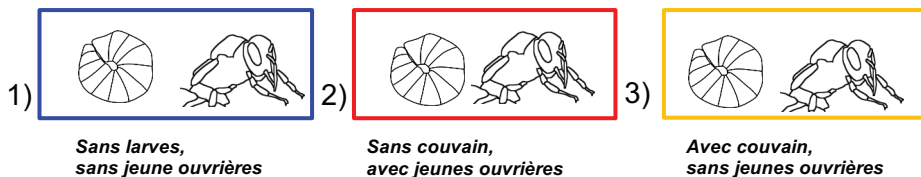
¹ Fluri, P. (2012) Regulation der Lebensdauer bei Arbeiterinnen der Honigbienen: Bedeutung der Brutpflege, des Nachwuchses und der Volksgrösse. ALP Science Nr. 544 (Oktober 2012).

² Panella, F. (2011) Mise en cage, une solution. Abeilles & Cie N° 141 : 22-25.

(pour la Suisse voir RSA 7/2013, 8/2015). Avec ce travail, nous voulions comprendre plus en détail les conséquences de l'engagement de la reine sur les abeilles individuelles et en particulier sur leur longévité. Les nombreux travaux qui ont précédemment montré que l'absence de couvain résultait en un allongement de la durée de vie des abeilles adultes ne différenciaient pas les conséquences de l'absence de couvain ouvert et de l'absence d'émergence de jeunes abeilles qui auraient dû être issues de ce couvain. Or, il n'est pas impossible que ces dernières influencent aussi le vieillissement de leurs congénères dans une société où, pour que tout fonctionne de façon optimale, les membres sont interdépendants. Nous avons donc réalisé des expériences pour distinguer l'effet du couvain et des jeunes ouvrières sur la longévité de leurs aînées.

Procédé expérimental

Nous avons utilisé trois groupes de trois colonies chacun. Dans chaque groupe, nous avons manipulé la structure démographique des colonies de façon différente. Nous avons engagé les reines du groupe de colonies 1 (en bleu ci-dessous), dans lequel aucun couvain ne sera produit et aucune jeune ouvrière ne pourra donc naître. Dans le groupe 2 (en rouge) nous avons également engagé la reine pour empêcher la production de couvain, mais ajouté chaque jour 100 à 1000 jeunes ouvrières nées dans d'autres colonies. Dans le groupe 3 (en jaune) nous avons laissé la reine libre de produire des œufs et des larves, mais nous avons retiré le couvain une fois operculé, de façon à ce qu'aucune jeune ouvrière ne voit le jour.



Pour pouvoir mesurer la longévité d'individus particuliers, nous avons marqué dans chacune des colonies 200 ouvrières fraîchement nées avec des pastilles numérotées. Afin de mesurer des paramètres physiologiques du vieillissement, nous avons marqué une autre cohorte d'ouvrières fraîchement nées avec de la peinture. Les mesures de la longévité ont été faites en ouvrant les ruches tous les cinq jours pendant soixante jours. A ces occasions, la présence des ouvrières marquées de pastilles (figure 1) a été recensée pour déterminer lesquelles étaient encore en vie et cinq ouvrières marquées de peinture ont été récoltées pour les mesures physiologiques en laboratoire. La comparaison de la longévité des ouvrières entre chacun de ces groupes permet de séparer l'effet des larves et celles des jeunes ouvrières sur le vieillissement. Les mesures physiologiques en laboratoire permettent de déterminer si la présence de larves et de jeunes ouvrières agit sur le vieillissement des congénères de la même manière.

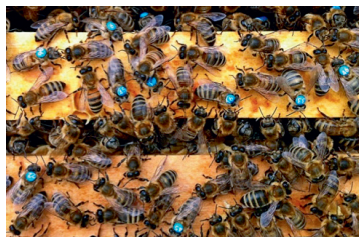


Figure 1: à l'ouverture des ruches tous les cinq jours, les ouvrières sont identifiées individuellement grâce à leur pastille numérotée (M. Eyer, CRA et IBH).

La démographie de la colonie influence la longévité des ouvrières

La longévité des ouvrières diffère effectivement en fonction de la structure démographique de la colonie (figure 2). Dans les colonies dépourvues de jeunes ouvrières mais avec des larves (groupe orange), les ouvrières ont une probabilité de survie de 39 jours. L'ajout d'ouvrières jeunes à des colonies sans couvain (groupe rouge) confère une espérance de vie de 34 jours. En absence de couvain et de jeunes ouvrières (groupe bleu), la probabilité de survie des ouvrières adultes augmente à 58 jours. La présence de jeunes ouvrières réduit tout autant, sinon plus, la durée de vie de leurs aînés que la présence de larves.

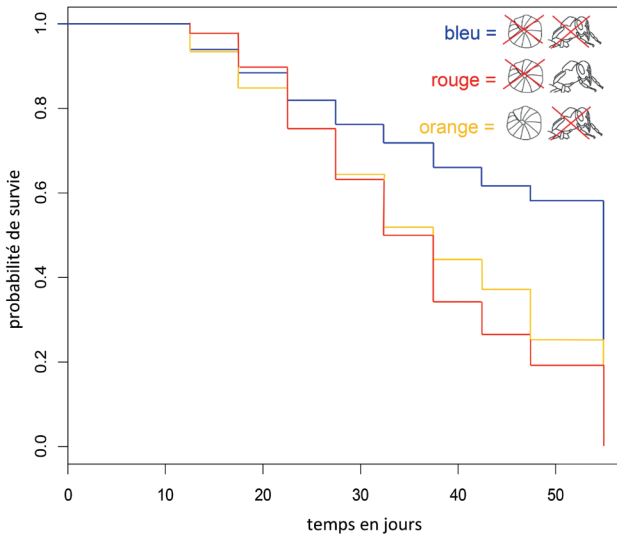


Figure 2 : Courbes de survie des ouvrières dans des colonies de structure démographique différente. Les ouvrières vivent plus longtemps en absence de couvain et de jeunes abeilles adultes (en bleu), une situation qui a typiquement court en hiver. Les ouvrières vivent moins longtemps en présence de larves (en orange) et en présence de jeunes ouvrières (en rouge), des conditions qui correspondent à la situation normale dans la colonie en saison.

Comment la présence de larves et de jeunes ouvrières influence-t-elle le vieillissement ?

Il est connu que la vitellogénine, une protéine contenue dans la gelée produite par les ouvrières pour nourrir les larves, joue un rôle dans le vieillissement. Les nourrices en produisent de grandes quantités. Afin de comprendre les processus physiologiques sous-jacents aux différences de longévité observés, nous avons mesuré les quantités de cette protéine produite par les ouvrières au cours du temps.

Le contexte social de la colonie détermine la physiologie du vieillissement

La quantité de vitellogénine produite par les ouvrières dépend de la présence de larves ou de jeunes ouvrières, c'est-à-dire de la structure démographique de la colonie. Dans les colonies

sans larves et sans jeunes ouvrières (en bleu), les ouvrières à longue durée de vie montraient à partir de 21 jours un taux de vitellogénine plus élevé que celui des ouvrières de longévité inférieure vivant dans des colonies avec larves (en orange) ou avec jeunes ouvrières (en rouge, figure 3). Cette grande quantité de protéines nutritionnelles suggère que les ouvrières à longue durée de vie gardent leur capacité de production de gelée. Elles pourront vraisemblablement nourrir les larves lorsque la reine sera libérée et recommencera à pondre.

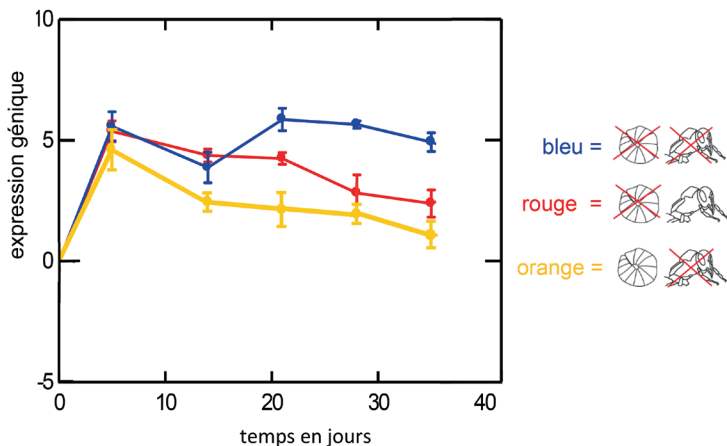


Figure 3 : Niveau d'expression du gène de la vitellogénine mesuré au cours du temps chez les ouvrières des colonies sans couvain ni jeunes ouvrières (en bleu), sans couvain avec jeunes ouvrières ajoutées (en rouge) et avec couvain mais sans jeunes ouvrières (en orange). Son expression corrèle avec la quantité de vitellogénine produite par l'ouvrière. Le pic au jour 5 correspond à sa production en quantité par les nourrices. Lorsque les ouvrières changent de fonction et deviennent butineuses, ce qui est probablement le cas dans les colonies avec couvain ou jeunes ouvrières après le 15^e jour, leur production de vitellogénine décroît.

Conclusions

Les résultats obtenus montrent que l'absence d'une nouvelle génération d'ouvrières résultant d'une interruption de production de couvain peut être compensée par une extension de la longévité des ouvrières présentes. L'organisation sociale au sein de la colonie est donc assez flexible pour lui permettre de s'adapter à cette situation artificielle. Cette situation n'a d'artificiel que son aspect temporel car l'absence de couvain ou de jeunes ouvrières existe après l'essaimage en nature ou pendant l'hiver. La découverte que la présence de jeunes abeilles réduit la longévité des congénères d'un degré équivalent à la présence des larves dont l'élevage est métaboliquement coûteux, montre qu'il est illusoire de vouloir compenser l'absence de la nouvelle génération en introduisant des jeunes ouvrières d'une autre colonie. Les jeunes abeilles jouent donc un rôle important dans l'organisation de la société des abeilles. Pour optimiser la lutte contre le varroa par encagement et traitement à l'acide oxalique, il convient encore de déterminer le moment optimal du traitement pour impacter le moins possible la production d'abeilles d'hiver. Les mesures physiologiques montrent que les ouvrières dont la longévité augmente deviennent vieilles en termes absolu, mais restent physiologiquement jeunes et peuvent encore nourrir le couvain lorsque sa production reprend. Nous avons donc

obtenu plusieurs indications qui indiquent que le retrait du couvain tel qu'il est pratiqué dans la lutte contre varroa n'est pas grandement préjudiciable aux colonies. C'est aussi ce que nous avons observé sur le terrain (voir RSA 7/2013, 8/2015): les colonies pour lesquelles nous avons réalisé une interruption de ponte en été ne se sont pas affaiblies, ni à la mise en hivernage, ni au printemps suivant.

Remerciements

Nous remercions les fondations Sur-la-Croix et Vinetum pour le support financier qui a permis la réalisation de ces travaux.

Littérature

Article scientifique décrivant ces résultats: Eyer, M., Dainat, B., Neumann P., Dietemann V (2016) Social regulation of ageing by young workers in the honey bee, *Apis mellifera*. *Experimental Gerontology*: DOI: 10.1016/j.exger.2016.11.006.

3. Imdorf, A, Ruoff, K, & Fluri P. (2009) Le développement des colonies chez l'abeille mellifère. Dans ALP Forum (Vol. 68, pp. 1-67, www.apis.admin.ch).

4. Maurizio, A. (1954) Pollenernährung und Lebensvorgänge bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). *Landwirtsch Jahrb. Schweiz* 62, 115-182.