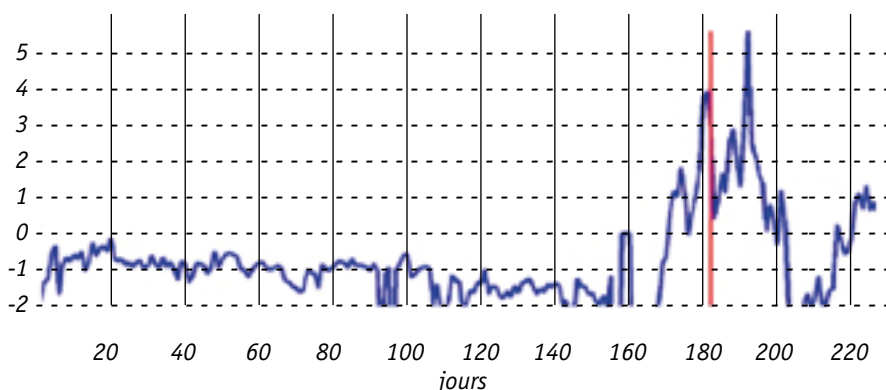


Prévision de l'essaimage



Comme nous l'avons vu dans des articles précédents (A&Cie n^{os} 163 et 164), les vibrations sont un moyen de communication important chez les abeilles. Dans cet article, nous explorons la possibilité d'utiliser de nouvelles technologies permettant la détection de ces vibrations pour venir en aide à l'apiculture, par exemple en prévoyant l'essaimage.

Evolution au cours du temps de l'activité vibratoire liée à l'essaimage de la colonie 1. La ligne rouge indique la journée de l'essaimage. Onze jours avant l'essaimage, la ligne décrivant l'activité vibratoire de la colonie commence à changer de profil. Le premier pic est très proche du moment de l'essaimage, et un deuxième pic 10 jours après montre un essaim secondaire possible.



On sait comment les abeilles, en contractant les muscles du thorax, produisent des vibrations qui sont transmises aux ailes, celles-ci émettant des « jets d'air » (jusqu'à 15 cm/s) qui se transforment parfois en sons, dont certains sont audibles, d'autres pas. On sait déjà comment les abeilles « entendent » ces messages vibratoires grâce à certains poils et à l'organe de Johnston situé dans les antennes. On a vu aussi comment les vibrations peuvent se transmettre au rayon, étant perçues par des espèces de « mini-sismographes » placés à l'intérieur de chacune des six pattes de l'abeille. Ces messages, transmis par l'air ou par le rayon, servent à la communication d'informations précises ou à la modulation de l'activité de la colonie.

La surveillance permanente de ces vibrations au niveau de la ruche peut donc être une source d'informations pour l'apiculteur, si on arrive à bien interpréter ce langage des abeilles. Cet article montre comment les scientifiques ont utilisé une nouvelle technique d'étude des vibrations qui permet de déchiffrer les « messages » communiqués par les abeilles lors de l'essaimage. Cela peut être un outil intéressant pour les apiculteurs : d'une part, il ne faut plus ouvrir les ruches pour vérifier la présence de fièvre d'essaimage vu que ces outils permettent de prévoir l'essaimage quelques jours à l'avance; d'autre part, il existe d'autres applications utiles pour l'homme.

Les méthodes :
microphones et accéléromètres

Parfois, on peut entendre les bruits des abeilles à travers la paroi de la ruche. Certains apiculteurs y font appel pour vérifier la survie des colonies en hiver. Lorsque la colonie est très active, les vibrations peuvent même être ressenties en plaçant la main sur la paroi. Le plus souvent, cette simple observation ne suffit pas. C'est pourquoi l'homme cherche depuis des années à améliorer l'analyse de ces sons. L'article d'A&Cie 164 présente rapidement les technologies utilisées au fil du temps pour capter les vibrations dans les colonies. Comme nous l'avons vu, ce sont les microphones et les accéléromètres qui sont les plus utilisés à cette fin.

Ils ont permis de mettre en évidence que si l'activité nocturne se traduit par des sons avec des pics de 25-150 Hz, ils peuvent monter à 100-300 Hz pendant la journée et atteindre 500-600 Hz lors de l'essaimage. Il y a des « messages » clairs liés à l'essaimage, comme l'augmentation des sons à l'intérieur de la colonie due à une augmentation de la population d'abeilles et surtout de son activité. Ce phénomène se traduit par une augmentation des fréquences (sons plus aigus) et des amplitudes (sons plus intenses) émises. Ferrari (Ferrari et al. 2008) a ainsi montré que l'installation de microphones sur les lattes supérieures des cadres permet de détecter la préparation à l'essaimage.

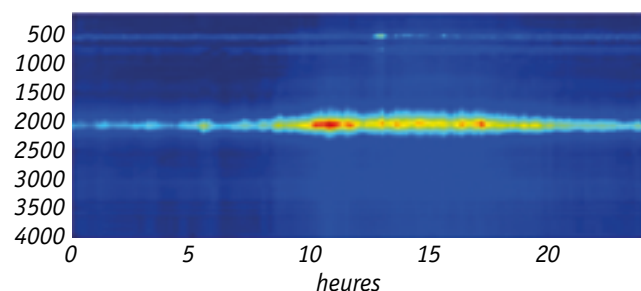
En parallèle à ce phénomène acoustique en période d'essaimage, on peut observer des variations de température à l'intérieur de la colonie. Le nombre et l'agitation des abeilles contribue à une augmentation de la température jusqu'à 35° C, température qui est normalement régulée à 33° C grâce à une augmentation de la ventilation. Au moment de la sortie des abeilles de la ruche, la température redescend à 32° C.

Récemment, les capteurs de vibrations sont venus élargir la gamme de fréquences de vibrations perçues dans les colonies. Les scientifiques ont placé ces

capteurs dans des parois de la ruche, ce qui a permis de capter les vibrations émises par les abeilles et transmises par l'air à l'intérieur de la colonie. Dans les informations récoltées de cette façon, on a pu identifier pour la première fois des activités vibratoires plus importantes au lever du soleil. Cette analyse a également permis de mettre en évidence l'effet caisse de résonance de la ruche. En effet, les accéléromètres ont enregistré des pics de vibrations journaliers de 250, 500, 750 et 2000 Hz. Les deux premiers correspondent aux enregistrements réalisés par les microphones et semblent donc être émis par les abeilles, tandis que les deux autres sont très probablement dus à cet effet de résonance de la ruche. Finalement, des signes précoces d'essaimage ont été décrits, permettant de le prédire jusqu'à 10 jours à l'avance. Cependant, les données restent encore préliminaires et doivent être confirmées. Le but du projet Swarmonitor est de développer ces outils de suivi à des fins commerciales.

L'essaimage semble avoir une signature unique par rapport aux vibrations des colonies. Les différentes vibrations enregistrées dans la colonie entament une divergence progressive et exponentielle sur environ 5-10 heures (comme un orchestre où les musiciens commencent à jouer chacun une chanson différente), d'abord très bas puis augmentant l'intensité petit à petit pour arriver à un maximum d'amplitude sur un seul point dans le temps (de plus de 8,5 minutes, comme si les différents musiciens de l'orchestre arrivaient à un climax), inversant ensuite la polarité

Spectrogramme des données de vibrations recueillies pour deux colonies le 15 avril 2009. Le code de couleur montre l'amplitude des vibrations (vibrations plus ou moins intenses - du rouge au bleu) et leurs fréquences (plus ou moins graves - de 500 à 2000 Hz). Colonie 1 - fortement active avec des pics de vibrations surtout le matin (vers 10h) Colonie 2 - fortement active avec un pic de vibrations l'après-midi (vers 14h)



de certaines vibrations (les musiciens qui jouaient le plus fort jouent maintenant très bas) avec des amplitudes de plus en plus faibles (comme si tous les musiciens jouaient la même chanson très bas).

Des essaims secondaires peuvent se détecter aussi, l'étude en ayant identifié un dix jours après la sortie du premier. Dans les cas où la reine ne peut essaimer (présence d'une grille l'empêchant de sortir), le schéma de l'essaimage reste le même, même si le profil de vibrations montre le retour des abeilles à la colonie après quelques heures.

Interprétation et applications

La plupart des vibrations des colonies restent à découvrir, ce qui ouvre des pistes intéressantes à plusieurs applications. Si la prédiction des essaimages est naturellement très intéressante pour le monde apicole, elle n'est pas la seule application possible. Des études scientifiques ont montré que les sons émis par les colonies d'abeilles varient quand les colonies sont fortement infestées de varroas ou exposées à des concentrations sublétales de toxiques environnementaux (ammoniaque, naphtaline, toluène) (Bromenshenk et al. 2007). Si l'être humain peut être formé à la reconnaissance des bruits « anormaux » de la ruche, l'utilisation de technologies plus fines et de programmes d'interprétation de

données facilite cette action et peut même l'automatiser. Ainsi, un problème de santé potentiel pourrait être détecté sans que l'on soit obligé d'ouvrir les colonies. Par ailleurs, les colonies d'abeilles pourraient être utili-

sées comme indicateurs de la présence de contaminants nocifs, par exemple dans des zones de fabrications ou dans des zones de stockage. Les abeilles pourraient même être utilisées dans la lutte contre le terrorisme chimique pour la détection rapide de rejets intentionnels de produits chimiques toxiques. Finalement, lors d'une exposition importante à des pesticides dans des zones agricoles, des bruits anormaux pourraient aussi s'entendre dans les colonies.

La porte s'ouvre peu à peu vers un nouveau champ d'exploration de la biologie des abeilles.

Références

- Bencsik M, Bencsik J, Baxter M, Lucian A, Romieu J, Millet M. Identification of the honey bee swarming process by analysing the time course of hive vibrations. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2011;76: 44-50
- Bromenshenk JJ, Henderson CB, Seccomb RA, Rice SD, Etter RT. Honey bee acoustic recording and analysis system for monitoring hive health [Internet]. 2007. Available: <http://www.google.com/patents/US7549907>
- Ferrari S, Silva M, Guarino M, Berckmans D. Monitoring of swarming sounds in bee hives for early detection of the swarming period. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2008;64: 72-77. doi:10.1016/j.compag.2008.05.010

RÉSUMÉ :

le profil de vibrations des abeilles, enregistré par différents mécanismes comme des microphones ou accéléromètres, est une source d'information qui peut ouvrir la porte à beaucoup d'applications, entre autres la prévision de l'essaimage.

MOTS CLÉS :

Swarmonitor, vibrations