

# VARROA DESTRUCTOR A SON «NEZ» SUR SES PATTES

L'acarien *Varroa destructor* possède sur ses pattes antérieures une petite cavité dotée d'un organe olfactif. Par un enregistrement électrophysiologique réalisé au moyen d'électrodes plantées dans les sensilles olfactives, nous avons démontré que *Varroa* capte les odeurs et y réagit.

## LE MONDE DES SENS DE VARROA

A l'aide de quels sens *Varroa destructor*, parasite de l'abeille mellifère, qui, comme son nouveau nom l'indique, occasionne

lumière se fait sur ces mécanismes complexes. On sait que pour se reproduire, les varroas femelles, qui se trouvent sur les abeilles nourrices, dont elles sucent l'hémolymphe, les quittent à un moment donné de leur déve-

veloppement pour rejoindre les alvéoles de couvain prêtes à l'opération. Il peut certes différencier la lumière de l'obscurité - certaines cellules du système nerveux sont sensibles à la lumière - mais il lui est impossible de trouver par la vue le chemin conduisant aux cellules de couvain qu'il privilégie. Comme la plupart des arachnides, les varroas sont très sensibles aux vibrations et ont un sens tactile très développé. Bien que l'on sache que, comme les abeilles, ils ne peuvent pas entendre les sons, en d'autres termes capter les différences de pressions produites par les ondes acoustiques, on ne sait cependant pas s'ils sont capables de percevoir au moyen de leurs poils sensoriels, à l'instar des abeilles, l'accélération des molécules d'air produite à leur proximité par de fortes ondes acoustiques. En revanche, on sait qu'ils sont sensibles aux moindres différences de température. Ils vivent donc dans un monde qui se caractérise par des stimuli chimiques, des secousses et des différences de température, un environnement qui nous est totalement étranger. Ce monde d'odeurs et de goûts contraste fortement avec le nôtre, composé de couleurs et de sons.

## LE "NEZ DE VARROA"

Lors de notre étude, nous avons voulu savoir comment les varroas perçoivent les odeurs et s'ils

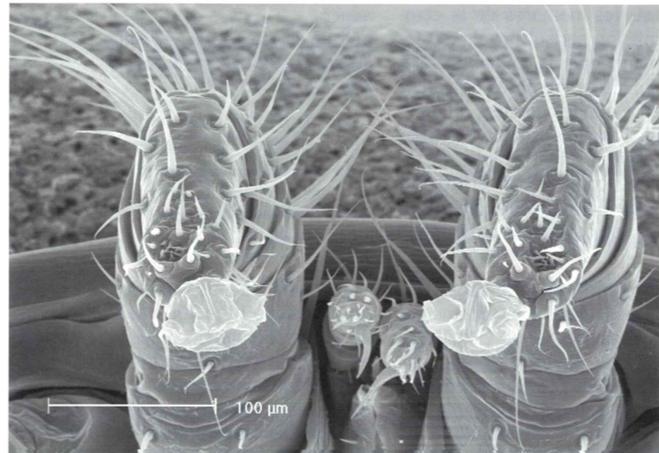


Fig. 1. Prise de vue au microscope électronique à balayage des pattes avant de *Varroa destructor* avec la cavité sensorielle dont la fonction est l'odorat. Prise de vue frontale et de dessous. Dans le centre, on aperçoit les pédipalpes (pièces buccales) avec les chélicères en forme de sabre et poils sensoriels gustatifs. Les pattes avant portent de longs poils tactiles et, à l'extrémité, les ventouses mobiles. Le «nez» de l'acarien se situe sur la partie supérieure des pattes, quelque peu à l'extérieur, pratiquement à l'extrémité, cachée dans la cavité sensorielle (prise de vue au microscope électronique, M. VUJMAN, Université de Neuchâtel).

d'importants dégâts dans les colonies d'abeilles, peut-il bien s'orienter ? De nombreuses études ont déjà été effectuées et d'autres sont en cours pour tenter d'expliquer le système d'orientation et de communication de *Varroa*. Petit à petit la

l'opération pour rejoindre les alvéoles de couvain prêtes à l'opération. Là, comme l'a montré Gérard DONZÉ lors de ses recherches à Liebefeld, a lieu un cycle de reproduction très organisé. Dans l'obscurité de la ruche, *Varroa* ne peut compter sur ses

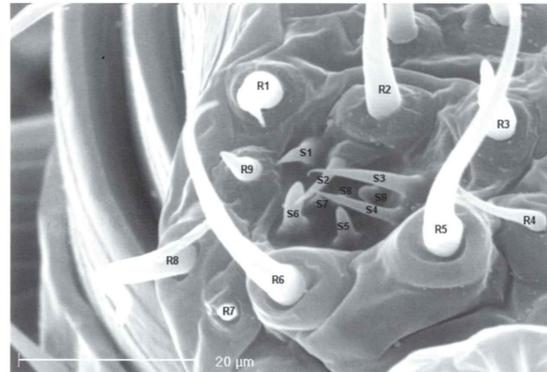


Fig. 2. Cavité sensorielle munie de soies R1 à R9 sensibles au goût et au toucher et sensilles S1 à S9 situées dans la cavité sensorielle.

s'orientent, jusqu'aux cellules de couvain adaptées à leur reproduction, par la perception d'odeurs spécifiques. Comme tous les insectes, l'abeille possède des antennes recouvertes de milliers de cils sensoriels et de sensilles implantés sur des plaques poreuses. Ils lui servent à reconnaître la multitude de parfums floraux flottant dans son environnement de même que ses congénères appartenant à la même colonie et caractérisés par une odeur spécifique commune. Mais chez *Varroa*, où diable se trouve le nez ? Comme tous les arachnides, *Varroa* possède huit pattes, mais pas d'antenne. Or, si l'on l'observe un varroa à la loupe ou au microscope, on remarque qu'il n'utilise que 6 paires de pattes pour se déplacer. Dans ce cas, à quoi sert sa première paire de pattes ? Et bien, celle-ci est

sans cesse en mouvement, tâtonne, comme les antennes d'un insecte, l'environnement de gauche et de droite et tourne dans l'air en permanence. C'est pourquoi, aussi curieux que cela puisse paraître, il convient de considérer cette première paire de pattes comme «le nez de *Varroa*».

## MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE

Sur les prises de vue que nous avons effectuées au moyen du microscope électronique à balayage à l'Université de Neuchâtel, on aperçoit sur la partie supérieure des pattes antérieures, juste

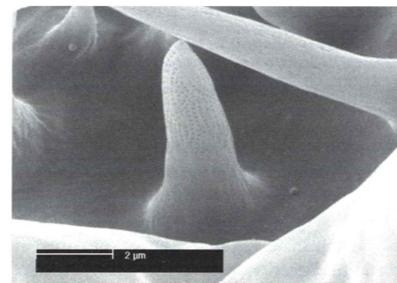


Fig. 3. Deux sensilles olfactives différentes S4 (en haut à droite pas entièrement visible) et S5 (au centre) avec les pores pariétaux typiques pour laisser pénétrer les molécules olfactives jusqu'aux cellules réceptrices à l'intérieur.

avant la ventouse, une petite cavité pourvue de minuscules poils sensoriels (sensilles). Chacune de ces sensilles est différente et a une structure intérieure propre. Comme c'est le cas pour d'autres acariens et insectes, on peut déduire de l'apparence et de la structure de ces sensilles leur fonction sensorielle. Par exemple, un pore final est typique d'une sensille gustative ; un socle en forme de cercle, comme on en trouve autour de la cavité

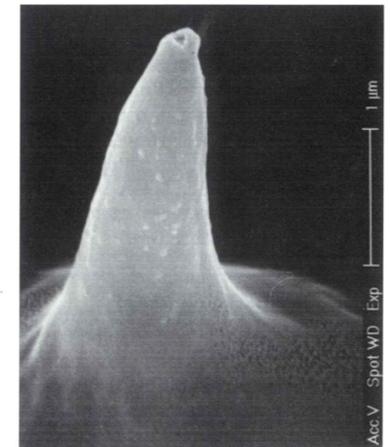


Fig. 4. Sensilles gustatives S8 avec pore final.

sensorielle, avec un poil planté au centre indique que la fonction de cet organe est de capter les mouvements. Celui-ci transmet des impressions tactiles et peut percevoir les déplacements d'air. Certains possèdent en plus un pore final combinant ainsi une impression tactile et une impression gustative. Quant aux sensilles percevant la température et l'humidité, qui se trouvent probablement aussi dans la cavité sensorielle, elles ne se caractérisent pas par leur apparence, mais leur manque de caractéristiques exté-

rieures et la forme des terminaisons nerveuses à l'intérieur donnent des indications sur la fonction de ces organes. Chez les arthropodes, les sensilles olfactives se distinguent par des pores situés sur leur paroi. C'est par ces pores que pénètrent les molécules olfactives dans les sensilles et entrent en contact avec les récepteurs présents à l'intérieur des sensilles. Là se produit une réaction chimique en chaîne, déclenchée par les récepteurs situés sur la membrane des cellules sensorielles et spécifiques pour chaque classe de substances odorantes. L'ouverture de canaux ioniques induit l'envoi de potentiels d'action (impulsions nerveuses) au travers des cellules sensorielles. Les sensilles S 3, S 4 et S 5 dans la cavité sont des exemples de sensilles olfactives.

### ENREGISTREMENTS ÉLECTROPHYSIOLOGIQUES

Ce ne sont pas les analyses au microscope qui ont apporté la preuve que *Varroa* peut réellement percevoir les odeurs au moyen de ses pattes, mais des enregistrements électrophysiologiques des impulsions nerveuses émises par les sensilles olfactives situées dans la cavité sensorielle de *Varroa*. Pour réaliser ces expériences, nous avons collé des acariens sur un morceau de plexiglas que nous avons ensuite placé sous le microscope. Nous avons aussi fixé prudemment les pattes de l'acarien-test à l'aide de pattes de l'acarien-test. Une microélectrode de déviation extrêmement fine, en tungstène ou en verre a été implantée à la base d'une sensille. Pour connecter l'acarien et réaliser ainsi un circuit électrique,

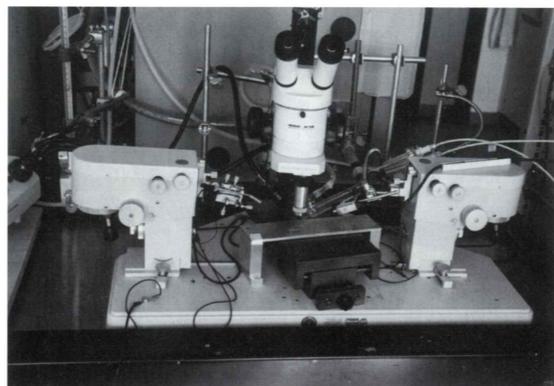


Fig. 5. Station de travail électrophysiologique avec microscope et deux micromanipulateurs pour placer les microélectrodes servant à enregistrer les impulsions nerveuses.

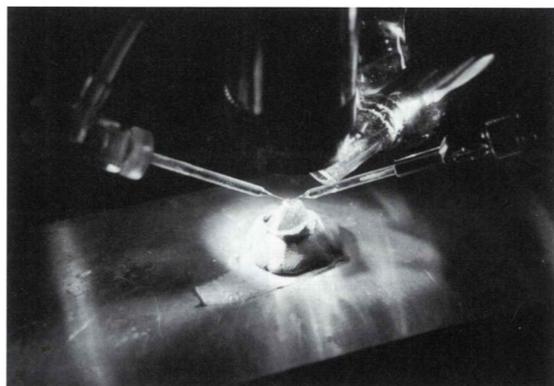


Fig. 6. Mesure des impulsions nerveuses à partir des sensilles olfactives situées sur les pattes avant de *Varroa destructor*. L'acarien est fixé sur un bloc en plexiglas au moyen d'un ruban collant sur les deux faces et de la cire. Les odeurs sont diffusées au travers du tube dans lequel passe le flux d'air parfumé (derrière à droite). Nous avons mesuré les potentiels d'action émis par les cellules sensorielles et les impulsions nerveuses consécutives envoyées en retour aux cellules musculaires. L'enregistrement a été effectué au moyen de microélectrodes en verre ou en tungstène. Les signaux des électrodes ont été amplifiés, visualisés sur l'écran et rendus audibles au moyen d'un haut-parleur.

nous avons piqué une électrode de référence dans l'une des pattes. Un flux d'air, purifié au moyen d'un filtre à charbon actif, chauffé et humidifié, a ensuite été soufflé sur l'acarien-test. Au travers de ce flux, nous avons diffusé, par pilotage électronique, des stimuli olfactifs. A la suite de cette

stimulation, nous avons observé une augmentation de la fréquence des impulsions électriques enregistrées dans les sensilles olfactives, lorsque *Varroa* percevait des odeurs d'abeilles vivantes, de larves ou de cocons de même que des substances odorantes de synthèse.

Nous avons aussi observé, lors de l'enregistrement, une superposition de signaux aux amplitudes différentes et avec des temps de latence différents dès le début de la stimulation. Cela laisse supposer que deux cellules nerveuses différentes au moins participent à la réaction. Par ailleurs, nous pouvions assez souvent observer au microscope, bien que *Varroa* fût immobilisé, des contractions musculaires au niveau des pattes. En l'absence de stimulations (test de contrôle avec flux d'air non parfumé s'intercalant entre les phases de stimulation), nous n'avons observé aucune réaction de même qu'aucune augmentation des impulsions nerveuses. Il semble qu'en raison de la taille minuscule des sensilles de *Varroa* il soit difficile d'obtenir des réactions dues uniquement aux cellules sensorielles, comme l'a également montré un laboratoire américain. En d'autres termes, vu que la réponse comportementale de *Varroa* est de diriger ses pattes antérieures continuellement en direction des odeurs qu'il perçoit, on peut interpréter les enregistrements comme une superposition de deux impulsions: la première provenant des cellules sensorielles et la seconde, intervenant immédiatement après, émise par les neurones moteur (cellules nerveuses qui stimulent les muscles à se contracter) qui sont de plus grande amplitude. Cette dernière réaction étant indirectement induite par un stimulus olfactif, nous pouvons également utiliser ces impulsions mixtes pour tester des odeurs. Celles-ci nous indiquent non seulement que *Varroa* est capable de percevoir une odeur, mais aussi qu'elles déclenchent

une réaction chez l'animal. Seuls des essais comportementaux permettraient de dire de quel type de réaction il s'agit pour une odeur donnée.

### STRATÉGIE DE CONFUSION ?

Nous savons donc que *Varroa destructor* possède un «nez» sur ses pattes antérieures et peut percevoir les odeurs de la ruche et y réagir. Il semble aussi que certaines substances volatiles jouent un rôle dans la "décision" de *Varroa* de quitter l'abeille nourrice pour pénétrer dans les cellules de couvain appropriées à son cycle de reproduction. C'est en tout cas ce que les premiers résultats d'un test effectué dans les laboratoires de Liebefeld ont montré. Cependant, un grand nombre d'autres facteurs d'influence et de modalités sensorielles jouent un rôle, comme il ressort des résultats obtenus par divers groupes de recherche. Mais dès que

l'on aura suffisamment d'éléments pour saisir le comportement complexe d'orientation de *Varroa*, des voies s'ouvriront qui permettront de le perturber. Il se peut qu'un jour nous parvenions à dérouter les varroas en interférant dans leur système chimique de communication et d'orientation de telle sorte qu'il sera possible de diminuer sa pernicieuse multiplication dans les colonies d'abeilles d'une manière durable et respectueuse de l'environnement. En étudiant et en décryptant le système olfactif de *Varroa*, nous avons fait un pas de plus en direction de cet objectif.

Traduction française: E. Fasnacht (FAM)

FRANZ-XAVER DILLIER<sup>1,2</sup>,  
PETER FLURI<sup>1</sup> UND  
PATRICK GUERIN<sup>2</sup>

SCHWEIZERISCHES ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG<sup>1</sup>  
FORSCHUNGSANSTALT FÜR MILCHWIRTSCHAFT, LIEBEFELD,  
CH-3003 BERN  
ZOOLOGISCHES INSTITUT DER UNIVERSITÄT NEUCHÂTEL<sup>2</sup>  
RUE EMILE-ARGAND 11, CH-2007 NEUCHÂTEL

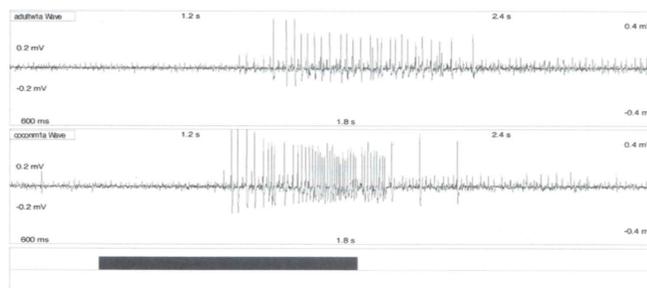


Fig. 7. Enregistrement des impulsions nerveuses à partir des sensilles olfactives dans la cavité située sur les pattes avant de *Varroa destructor*. Le premier enregistrement montre la réaction de *Varroa* après stimulation au moyen d'une odeur d'abeille, le deuxième au moyen d'une odeur de cocon et la barre dans le troisième enregistrement indique la durée de la stimulation. Il s'agit d'une réponse mixte de diverses cellules. Les pics élevés sont probablement des signaux provenant de neurones moteur, cellules nerveuses qui donnent l'information aux muscles des pattes de se diriger vers la source d'odeur. Les signaux de plus faible amplitude, qui interviennent un peu plus tôt et durent plus longtemps, proviennent par contre, selon toute probabilité, directement des cellules sensorielles olfactives des sensilles situées dans la cavité.