

## Une nouvelle ère s'ouvre pour visualiser l'impact de stressseurs sur l'abeille domestique : scanner des protéines pour en faire des images instantanées

### Une technique de numérisation de pointe ouvre des perspectives pour la recherche en pathologie et le suivi de la santé des abeilles

En santé animale et humaine, les techniques d'imagerie telles que la radiologie, l'échographie et la numérisation par imagerie par résonance magnétique (IRM) ont largement contribué à améliorer le pronostic et le diagnostic des maladies par les vétérinaires et les médecins.

L'imagerie par spectrométrie de masse (IMS) offre des opportunités uniques à un niveau de détail sans précédent pour l'analyse de tissus, d'organes et même d'organismes entiers. Nous avons adapté l'IMS pour une utilisation sur l'abeille domestique. Ceci nous permet de produire des images (un instantané photographique) sur la distribution de médicaments/produits chimiques, métabolites, sucres, lipides (graisses) et de protéines dans tous les organes de l'abeille. Ceci est illustré ci-dessous au travers de l'analyse de la distribution spatiale des protéines dans le corps d'abeilles domestiques infectées ou non par l'agent causal de la nosémosse (*Nosema*, parasite fongique).

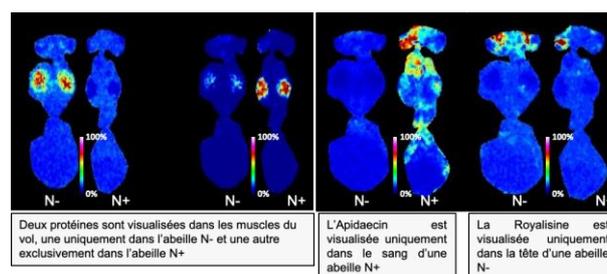
### Comment obtenir des images d'organes simplement en suivant la distribution de protéines : il suffit de numériser des sections d'abeilles

Le schéma récapitulatif ci-dessous décrit le flux de travail pour produire les instantanés par IMS. Cette approche permet de combler le fossé qui sépare un examen visuel d'analyses moléculaires ciblées.



### Une technique de pointe sans précédent appliquée à des abeilles inoculées avec des spores du parasite fongique *Nosema*

Des analyses comparatives par IMS entre une abeille non infectée (N-) et une abeille inoculée avec des spores de *Nosema* (N+) ont été réalisées. Quelques images/instantanés sont proposés qui montrent deux protéines exprimées différemment dans les muscles impliqués dans le vol (panneau de gauche) et deux autres (panneau de droite) dans le sang de l'abeille (Apidaecin un marqueur d'une réponse immunitaire « activée ») et dans la tête (Royalisine, moins présente dans la tête des abeilles développant une nosémosse). L'absence ou la présence d'une biomolécule est représentative d'une modification de l'état de santé de l'abeille, confirmant l'impact de la nosémosse sur la santé de l'abeille.



### Que pouvons-nous retirer comme leçon du scan du corps d'une abeille ?

- Comme l'a écrit le philosophe chinois Confucius, « une image vaut mille mots ». Imaginez un médecin généraliste face à une jambe cassée sans l'image fournie par un radiogramme !
- La technique unique de l'IMS comble le fossé entre l'examen visuel et les analyses moléculaires ciblées.
- Une nouvelle frontière pour découvrir les signatures protéiques d'un organe ou même d'un corps entier en réponse à des facteurs de stress.
- La nouvelle génération de spectromètres de masse est compatible pour le criblage à haut débit de la distribution spatiale de protéines, lipides, métabolites et de médicaments/produits chimiques dans tout type de tissu voir même dans le corps d'une abeille entière.
- S'il est bien connu que la nosémosse a un impact sur la morphologie et la physiologie intestinales, les analyses par IMS ont également mis en évidence l'impact de la nosémosse sur les muscles du vol situés dans le thorax, sur la glande sécrétant la protéine Royalisine et sur la réponse immunitaire déclenchée par *Nosema* (présence de la protéine Apidaecin) dans le sang de l'abeille.
- Nous avons également démontré que cette technique est applicable à d'autres pollinisateurs.

Sources: [doi: 10.1002/pmic.202100224](https://doi.org/10.1002/pmic.202100224), <https://www.theses.fr/2020GRALV009>