

## ALIMENTATION ALTERNATIVE : LA SANTÉ DES INSECTES EN PRODUCTION INDUSTRIELLE

La prospection d'aliment alternatif ayant une bonne bioconversion a favorisé la recherche sur certains insectes pour produire des protéines et lipides de qualité pour alimentation animale et humaine. L'étude a porté sur la santé de l'insecte en élevage, un facteur essentiel pour toute la filière de production animale.

### OBJECTIFS

Transformer les sous-produits agricoles et des déchets organiques en aliments de grande valeur nutritive est possible par l'intermédiaire de certains insectes. Ces insectes peuvent être consommés en entiers ou après transformation en farines. Peu d'espèces font l'objet d'une production industrielle, ce projet a porté sur le ver de farine. L'objectif principal était d'examiner les facteurs de stress lors de la production, la présence de bactéries pathogènes dans l'élevage et leur possible propagation vers les consommateurs.

### RESULTATS SCIENTIFIQUES

Les insectes constituent le taxon animal le plus riche sur terre, ils sont des maillons essentiels pour la chaîne alimentaire. L'entomophagie (la consommation des insectes par l'homme) est une tradition dans plusieurs pays notamment en Asie et en Afrique, mais elle est pratiquement absente de nos jours en Occident. Toutefois, depuis une dizaine d'années, il y a un intérêt croissant pour un usage de certaines espèces comme source de protéines et lipides pour aliment en production aquacole et avicole mais également comme complément alimentaire pour l'homme et les animaux de compagnie. Cependant, seulement deux d'espèces sont considérées avec un potentiel de production de grand volume : la mouche soldat (*Hermetia illucens*) et le ver de farine (*Tenebrio molitor*).

Cette recherche a porté sur la santé de ces insectes, un des aspects les plus importants pour le succès d'un élevage et qui est étroitement lié à la sécurité nutritive et sanitaire des produits qui en sont issus. Ainsi on s'est focalisé sur deux questions principales 1) cerner les facteurs de production qui pouvaient affaiblir *Tenebrio* 2) déterminer le niveau de propagation d'un pathogène chez l'insecte et dans le milieu d'élevage.

La bactérie *Serratia marcescens* est un pathogène opportuniste pour l'insecte et pour l'homme, présent naturellement dans l'environnement. Nos expériences ont été conduites avec le stade larvaire de *Tenebrio*, la bactérie a été mélangée avec la nourriture (le son de blé), les observations ont porté sur la consommation de l'aliment, la prise de poids et la mortalité. L'effet de la présence du pathogène a également été évalué en fonction des stress lors de la production (densité, blessure, manque de nourriture). Nos résultats indiquent que le facteur ayant la plus forte importance est le manque de nourriture, tandis que la présence de la bactérie n'a pas d'impact mesurable, seulement en co-infection avec un autre agent pathogène telle qu'un champignon entomopathogène. Les blessures lors du tamisage au cours de la production ainsi que la densité des insectes influent également sur leur bien-être. L'analyse de la persistance de *Serratia* dans l'aliment, chez l'insecte et dans ses excréments ont montré que la bactérie ne se multiplie pas dans l'aliment, ni chez l'insecte et la persistance était très faible dans le tube digestif et les fèces. Ceci indique une faible propagation de cette bactérie, même avec des animaux stressés. Ainsi ce pathogène opportuniste humain ne se développe pas chez cet insecte et le risque de contamination vers l'homme est peu probable.



Stade larvaire tardif du ver de la farine *Tenebrio molitor* utilisé pour l'étude d'infection et de stress. Les points beiges sont les fèces excrétées.



L'usine, démonstrateur de l'entreprise YNSECT (à Dole), pour la production à grande échelle de *Tenebrio molitor*.

## RETOMBÉES SOCIO-ÉCONOMIQUES ATTENDUES

La production d'insectes en utilisant des déchets ou des sous-produits est clairement une voie à explorer pour créer la nourriture durable issue d'une économie dite circulaire. Si cela devient une véritable nouvelle filière de production animale, une multitude d'aspects sont à considérer (la qualité nutritive, les contaminants, la législation adaptée, le bien-être animal, etc.). Nos travaux de recherches ont apporté des informations importantes sur la question de la santé animale et de la sécurité sanitaire et montrent la nécessité de poursuivre des recherches sur ces aspects. La filière insecte est en expansion notamment en Europe (IPIFF: Promoting Insects for Human Consumption & Animal Feed, <http://ipiff.org/>), toutefois pour être viable économiquement et pour être une vraie alternative, par exemple aux farines de poisson pour l'aquaculture ou pour la consommation humaine, de nombreux verrous sont à lever et un investissement en recherche s'impose.

## PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES

Zoé Tourrain, Agnès Rejasse, Florent Dupriez, Thomas Lefebvre, Christina Nielsen-Leroux. Infection and persistence of the opportunistic pathogen *Serratia marcescens* in a *Tenebrio molitor* rearing (« Insect for feed and Food »), forthcoming.

## PROJETS / RESEAUX INDUITS

- AAP: H2020 MSCA-ITN European Doctoral call 2017 et 2018, 2019 Projet ITN InsectDoctors (<https://cordis.europa.eu/project/rcn/224680/factsheet/fr>) accepté, novembre 2019-2023. Cordonnée par M. van Oeurs, Université de Wageningen (NL), C. Nielsen-Leroux (Inra, FR), responsable WP. Réseau important (9 établissements et 7 pays).
- Projet « Gut-Microbiota-Spodo », Metaprogramme INRA-MEM (2016-2018) ; Réseau français (Inra (Micalis, DGIMI, MAIAGE) et IRBI, l'Université de Tours) dans le cadre de la lutte microbiologique / microbiotes d'insectes ravageurs.

## AUTRE VALORISATION

Organisation et participation aux colloques dans le cadre du Think Thank Adebiotech, <https://www.adebiotech.org>

- InsectInnov 2 Oct. 2017- : Production d'insectes : Alimentation - Applications & Nouvelles filières [https://adebiotech.org/ins2/images/Insectinov2\\_2017\\_livret.pdf](https://adebiotech.org/ins2/images/Insectinov2_2017_livret.pdf)
- InsectInnov 3 Nov. 2019 Production d'insectes : Is industrial scale rearing taking off ? <https://www.adebiotech.org/ins3/index.php#top>

**Contact scientifique :** Christina Nielsen-Leroux, Inra, UMR Micalis - Inra, AgroParisTech, Univ Paris-Saclay

**Equipes impliquées :** UMR Micalis, Equipe GME ; Collaboration avec l'entreprise YNSECT

**Projet soutenu par GloFoodS :** projet InsectPathoDetect, décembre 2015 – juin 2017, GloFoodS - AMI 2015