

Projet Exploratoire
2022-2024



© M. Mahdi Karim - Wikipédia

Coordination

Christelle Planche (UR QuaPA)
christelle.planche@inrae.fr

Mots-clés

Bioéconomie
Biodéchets
Economie circulaire
Entomoconversion
Insecte
Zone urbaine/péri-urbaine

Départements INRAE

[ALIMH](#)
[AGROECOSYSTEM](#)
[MICA](#)
[TRANSFORM](#)

Quelques-unes des publications

Papin et al., 2024, Black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) do not bioaccumulate ferulic and caffeic acids from wheat bran
<https://doi.org/10.1163/23524588-00001338>

Vivas et al., 2022, Une analyse systémique et interdisciplinaire de scénarios

INRAE

Bioéconomie pour les territoires urbains



FLY4WASTE

Évaluation des bénéfices et risques de l'entomoconversion de biodéchets urbains et péri-urbains par l'insecte *Hermetia illucens*



Evaluer conjointement les bénéfices et risques potentiels de l'entomoconversion pour valoriser les biodéchets issus des zones urbaines et péri-urbaines

L'élevage d'insectes est un moyen écologique de recycler et de valoriser des biodéchets (sous forme de protéines pour l'alimentation animale, d'engrais, de biocarburant, etc.). En milieu urbain et péri-urbain, où la gestion des déchets est plus que jamais un enjeu majeur, l'entomoconversion offre une solution séduisante mais pose aussi des questions spécifiques, notamment en termes d'hétérogénéité des biodéchets et de maîtrise des risques sanitaires. La principale question de recherche est d'évaluer les principaux bénéfices et risques associés à l'utilisation de l'entomoconversion pour recycler des biodéchets issus de zones urbaines et péri-urbaines.

Les bénéfices et les risques étant potentiellement très variés, le projet FLY4WASTE a intégré plusieurs disciplines afin :

1. de réaliser une évaluation des dimensions nutritionnelle, sanitaire (chimique, microbiologique), économique et sociale de l'entomoconversion puis
2. d'exploiter l'ensemble de ces critères pour effectuer une analyse bénéfices-risques de différents scénarios possibles pour ce mode de recyclage des biodéchets.

Avancée et résultats

Le projet FLY4WASTE a regroupé 6 unités de recherche provenant de 4 départements INRAE différents (TRANSFORM, ALIMH, AGROECOSYSTEM, MICA) et il a été mené en collaboration avec le groupe PAPREC, n°3 français du traitement des déchets, et la société d'entomoconversion BioMiMetiC.

Sur une base multicritères (pratiques, sanitaires, économiques, réglementaires...), six flux de biodéchets ont été sélectionnés et étudiés dans ce projet : 4 écarts de production agricole actuellement autorisés par la réglementation comme substrats pour l'élevage d'insectes (carottes, abricots, salade, son de blé) et 2 flux de biodéchets non autorisés à l'heure actuelle comme

substrats d'élevage (biodéchets issus de grandes et moyennes surfaces (GMS) et biodéchets issus de cantines scolaires). Un élevage de larves de mouches soldat noires a été réalisé sur ces six flux de biodéchets et une évaluation nutritionnelle, sanitaire (chimique, microbiologique) et économique de l'entomoconversion de ces différents flux a été effectuée ainsi qu'une analyse bénéfico-risques multicritère et interdisciplinaire de ce mode de recyclage des biodéchets.

L'évaluation économique a permis de montrer que les activités d'élevage des larves de mouches soldat noires sur les différents flux de biodéchets semblent constituer une opération rentable. Cependant, pour limiter les risques de manquer de substrat dans les années à venir, il faut se poser la question du modèle de filière que l'on cherche à implanter. Ainsi des modèles basés sur des installations multiples d'élevage à proximité des gisements voire le développement d'installations d'élevage mobiles sembleraient être les plus compatibles avec le développement de la filière entomoconversion.

Des premiers résultats très encourageants ont également été obtenus en ce qui concerne les qualités nutritionnelles des larves élevées sur les biodéchets non autorisés. Les travaux ont montré qu'elles étaient équivalentes à celles des larves élevées sur des biodéchets autorisés (mêmes poids, mêmes teneurs en protéines et en lipides et même capacité à bioaccumuler les micronutriments lipidiques présents dans les biodéchets).

Les études microbiologiques ont permis de démontrer que si des bactéries sporulées se trouvent sous forme de spores dans les substrats, les larves ne sont pas capables de réduire leur nombre de façon significative. L'effet barrière des larves et de leur microbiote est donc faible pour ce type de bactéries, ce qui explique qu'elles sont souvent présentes dans les produits à base d'insectes. Par ailleurs, les larves et frass issus de l'entomoconversion des substrats non autorisés ne sont pas plus contaminés que ceux obtenus avec les substrats autorisés. D'un point de vue microbiologique, les déchets de cantine et de GMS pourraient donc être valorisés comme « nouveaux » substrats d'élevage.

Des travaux relatifs à la sécurité chimique de l'entomoconversion sont actuellement menées, avec un premier focus sur la potentielle vectorisation des métaux lourds par les microplastiques présents dans les déchets non autorisés et leur transfert dans les larves de mouches soldat noires. Un projet ANR PRC baptisé REFLY est en cours de montage pour poursuivre les travaux menés dans FLY4WASTE avec les équipes MASS (QuaPA), Micronutrition Humaine (C2VN), SporAlim (SQPOV) et ICO (IATE).

Département INRAE	Unités INRAE	Expertises et contributions
AGROECOSYSTEM	UMR ITAP	Evaluation économique et sociale de l'entomoconversion des biodéchets
ALIMH	UMR C2VN	Nutrition, bioaccumulation de micronutriments à valeur santé
MICA	UMR MICALIS	Sécurité microbiologique des biodéchets et des insectes, entomoconversion et réduction des pathogènes +/- sporulés
	UMR SQPOV	Sécurité microbiologique des produits de l'entomoconversion. Adaptation des bactéries Gram+ sporulées
TRANSFORM	UR QuaPA	Coordinatrice ; Sécurité chimique du biodéchet au produit de l'entomoconversion (transfert, bioaccumulation et bioamplification de contaminants)
	UMR IATE	Analyse bénéfico-risques ; analyse multicritère & multi acteurs, argumentation & décision
Partenaires		Expertises et contributions
Société BioMiMetiC (FRANCE)		Entomoconversion, élevage des insectes sur les biodéchets
Société PAPREC (FRANCE)		Fourniture de différentes catégories de biodéchets