

Les insectes alimentaires : atouts et faiblesses au regard de la santé publique vétérinaire

Edible insects: strengths and weaknesses from a veterinary public health perspective

Catherine Magras¹ , Géraldine Boué² , Moncef Bouzouaya³, Vanessa Jury⁴ , Pascal Fanuel⁵, Brice Robineau⁶, Michel Federighi⁷ 

Manuscrit initial reçu le 12 février 2026, manuscrit révisé reçu le 16 avril 2026 et accepté le 17 avril 2026, révision éditoriale le 9 juillet 2026

Communication présentée le 22 mai 2025 lors de la séance thématique de l'Académie vétérinaire de France « La filière des insectes comestibles, 10 ans après « l'appel » de la FAO, où en est-on en France ? »

Résumé

Dix ans après leur reconnaissance comme « *Novel Foods* » (UE 2015/2283), les insectes alimentaires constituent une filière encore émergente, portée par des objectifs européens de diversification protéique et d'économie circulaire. Si la production est strictement encadrée et limitée à certaines espèces autorisées, l'acceptation pour l'alimentation humaine demeure faible dans les pays occidentaux, le dégoût et la néophobie restant des freins majeurs malgré les stratégies d'incorporation discrète dans des produits transformés. Les bénéfices nutritionnels, bien que potentiels, restent difficiles à généraliser en raison d'une forte variabilité de composition et d'un manque d'harmonisation des données. Sur le plan sanitaire, plusieurs dangers chimiques, microbiologiques et allergéniques ont été identifiés, mais les connaissances restent partielles. En alimentation animale, les perspectives sont plus favorables, mais des données standardisées et des modèles économiquement viables restent nécessaires. Enfin, le potentiel environnemental apparaît prometteur mais dépend fortement des conditions de production.

Mots-clés : insectes, nouvel aliment, santé publique

Abstract

Ten years after their recognition as “*Novel Foods*” (EU 2015/2283), edible insects remain an emerging sector driven by European objectives of protein diversification and circular economy. Although production is strictly regulated and limited to authorized species, consumer acceptance for human consumption remains low in Western countries, with disgust and food neophobia acting as major barriers, despite strategies promoting their discreet incorporation into processed foods. Nutritional benefits, while potentially significant, are difficult to generalize due to substantial variability in composition and a lack of harmonized data. From a safety perspective, several chemical, microbiological, and allergenic hazards have been identified, yet knowledge gaps persist. In animal feed, prospects appear more favorable; however, standardized data and economically viable production models are still needed. Finally, environmental potential seems promising but remains highly dependent on production conditions.

Keywords: insects, Novel Food, public health

1- DMV, spécialiste retraitée du Collège européen de santé publique vétérinaire – sciences des aliments, Pr honoraire, Membre correspondante de l'Académie vétérinaire de France - section 3, France. Email : cgmag@orange.fr

2- Dr, HDR, Maître de conférences en santé publique, évaluation des risques microbiologiques et analyse risques-bénéfices en alimentation durable (approche *One Health*), Oniris VetAgroBio, UMR INRAE SECALIM 1014, 44000 Nantes, France. Email : geraldine.boue@inrae.fr

3- DMV, Pr honoraire de l'École de médecine vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisie. Membre associé non national de l'Académie vétérinaire de France - section 3, Email : bzmoncef2014@gmail.com

4- Pr Génie des Procédés Alimentaires, Oniris VetAgroBio, Université de Nantes, CNRS, GEPEA, UMR CNRS 6144, 44000 Nantes, France. Email : vanessa.jury@oniris-nantes.fr

5- DMV, Membre titulaire de l'Académie vétérinaire de France - section 2

6- DMV, Praticien, Membre correspondant de l'Académie vétérinaire de France - section 2. Email : b.robineau@chenevert.vet

7- Professeur, EnvA, 94700 Maisons-Alfort, France. Email : michel.federighi@vet-alfort.fr



Citation

Magras C, Boué G, Bouzouaya M, Jury V, Fanuel P, Robineau B, Federighi M (2026) Les insectes alimentaires : atouts et faiblesses au regard de la santé publique vétérinaire [*Edible insects: strengths and weaknesses from a veterinary public health perspective*] *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France* 179: 71188
<https://doi.org/10.3406/bavf.2026.71188>

Introduction

Suite à des appels de la FAO⁸ (2019), l'Union européenne s'est engagée dans le développement d'un système alimentaire équitable, sain et durable sur le plan environnemental, dont l'un des principaux objectifs est de réduire les déchets alimentaires et de développer un modèle d'économie circulaire. La valorisation de sous-produits alimentaires pour la fabrication de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux devient alors une voie possible vers de nouvelles sources de nutriments et d'aliments (Précup et al., 2024). La production d'insectes alimentaires, promue par la FAO depuis 2003, s'inscrit dans cette stratégie européenne, avec un deuxième objectif, celui de donner à l'UE une plus grande « souveraineté économique et alimentaire », en visant notamment à diminuer le degré de dépendance vis-à-vis de fournisseurs de protéines, telles que le soja, se situant en dehors de la France et de l'Europe. Ainsi, la France, sur ces dix dernières années, a incité le développement de la production de protéines « alternatives », notamment celles issues des insectes, avec un soutien financier massif public, de la part de la Banque Publique d'Investissement (Bpifrance) et de l'État français (Messaoudi et al., 2024), et privé, par des mises de fonds destinées aux start-up prometteuses, se positionnant comme leader sur ce secteur avec des entreprises technologiquement performantes (Bazin & Bolo, 2025).

Absents de notre patrimoine culturel culinaire occidental, de la liste des espèces d'animaux traditionnels d'élevage producteurs d'aliments, de la liste des espèces domestiques (Arrêté du 11 août 2006), et en l'absence de preuves d'une consommation significative avant le 15 mai 1997, le législateur a, en 2015, considéré les insectes destinés à l'alimentation, humaine et animale, comme des « nouveaux aliments – nouveaux ingrédients » ou *Novel Food* (NF) (Règlement [UE] 2015/2283). Leur production se rattache donc au secteur agricole de production « de matières premières pour les aliments des animaux et de denrées animales et d'origine animale (DAOA) » (Règlement [CE] n° 178/2002). À ce titre, au sein de l'Union européenne, toute mise sur le marché de ces insectes alimentaires, que ce soit après production sur le territoire ou par importation de pays tiers, ne peut se faire sans une autorisation préalable publiée par un règlement d'exécution, et sans le respect d'une part des exigences réglementaires générales applicables à toutes denrées et aliments pour animaux, d'autre part des exigences particulières aux DAOA (bientraitance animale, obligation de soins et de traçabilité des animaux, des traitements et des actes ; mise en œuvre en priorité de la prévention des contaminations...).

Près de dix ans après, et dans une actualité de grandes difficultés financières d'un des modèles de production européen (le modèle « *high-tech* » de giga-usines), la question des atouts et des faiblesses de la filière des insectes alimentaires en France, au sein de l'Union européenne, a été analysée par un groupe de travail de l'Académie vétérinaire de France rassemblant des compétences en santé publique vétérinaire, en ingénierie agro-alimentaire, en analyse des risques/bénéfices et en sociologie, complétées par neuf auditions d'experts en évaluation des risques, en entomologie, en sécurité biologique des insectes, et de producteurs d'insectes (France, Canada, Afrique du Nord). Dans cet article, l'analyse adopte un regard de santé publique vétérinaire en posant des questions sur trois attributs de la durabilité en France, au sein de l'Union européenne, d'un secteur agricole fournisseur d'aliments :

- 1) la place de ces produits dans le contexte de la production de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux (une chaîne de production organisée, des produits loyaux, nutritifs et socialement acceptables ?) ;
- 2) les risques sanitaires associés (sécurité des aliments, des animaux, de l'environnement ?) ;
- 3) la fourniture de services environnementaux globaux (lutte contre le changement climatique, insertion dans l'économie circulaire, réduction des impacts ?).

8- FAO : Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)



Quelle place pour ces nouveaux aliments ?

Un élevage limité aux seules espèces autorisées

Dans plus de 113 pays (notamment Mexique et continents asiatique et africain), l'entomophagie humaine est une part intégrante des cultures alimentaires locales, avec quelques 2 000 espèces d'insectes, dont très peu d'insectes nécrophages et des espèces « prisées » différentes selon les pays : les termites, les criquets migrateurs, les chenilles de grands papillons de nuit, le charançon des palmiers, la punaise d'eau, les œufs de fourmis... Cependant ces pays tiers n'ont pas pu fournir à l'Union européenne les preuves que les insectes sont un aliment « traditionnel » avec un « historique d'utilisation sûre » (article 3, point b du Règlement [UE] 2015/2283), c'est-à-dire confirmer la sécurité de ces insectes consommés par des données relatives à leur composition et par l'expérience tirée d'une utilisation continue pendant au moins 25 ans, dans le régime habituel d'un nombre significatif de personnes.

Au sein de l'Union européenne, le premier insecte-NF a été autorisé en juin 2021 (vers de farine). Le délai de procédure actuellement observé pour obtenir une autorisation de mise sur le marché d'insectes alimentaires va jusqu'à quatre à cinq ans. La mise sur le marché européen est accordée au demandeur avec une exclusivité de cinq ans. Des exigences de contrôles et d'information sur l'étiquetage sont précisées pour chaque NF. Il existe cependant des circuits parallèles d'arrivée de larves vivantes en Europe, destinées à des marchés particuliers, dont le contrôle doit être interrogé. En effet, certaines espèces peuvent être toxiques. À ce jour, sept autorisations de mise sur le marché (chacune publiée par un règlement d'exécution et inscrite sur la liste positive des nouveaux aliments NF) ont été accordées pour l'alimentation humaine, portant sur quatre espèces. Pour l'alimentation des animaux, huit espèces ont été progressivement autorisées (**Tableau 1**) : d'abord en 2017 pour l'aquaculture, les animaux familiers et les animaux à fourrure, puis en 2021 pour les volailles et les porcs. Néanmoins, les deux espèces les plus fréquemment élevées, selon un mode d'élevage de type « industriel » (Mormède et al., 2018), sont le coléoptère *Tenebrio molitor* (ténébrion meunier) pour l'alimentation humaine et le diptère *Hermetia illucens* (mouche soldat noire) pour l'alimentation animale, avec, globalement, pour le marché européen, trois modèles de production :

- Une production avec des élevages sur le territoire ou hors de l'UE, situés dans des régions où la température moyenne est plus proche de la température ambiante nécessaire aux insectes. Le siège de l'entreprise est français ou européen.
- Une production sur le territoire, avec des unités performantes très « high-tech ».
- Une production reposant sur un système coopératif, caractérisé par un binôme producteur-naisseur-transformateur en contrat avec un éleveur-engraisseur (entomoculteur), les animaux étant la propriété de l'éleveur pendant la phase d'engraissement.

Nom scientifique et nom commun français (nom commun anglais)	Pour l'alimentation	
	humaine	animale
Diptères		
<i>Hermetia illucens</i> , mouche soldat noire (black soldier fly)		X
<i>Musca domestica</i> , mouche domestique (common housefly)		X
Coléoptères		
<i>Tenebrio molitor</i> , ténébrion meunier ou ver de farine (yellow mealworm)	Larve entière	X
<i>Alphitobius diaperinus</i> , petit ténébrion mat (lesser mealworm)	Larve entière	X
Orthoptères		
<i>Acheta domesticus</i> , grillon domestique (house cricket)	Adulte entier Adulte entier partiellement dégraissé	X
<i>Gryllobates sigillatus</i> , grillon domestique tropical (banded cricket)		X
<i>Gryllus assimilis</i> , grillon des steppes (field cricket)		X
<i>Locusta migratoria</i> , criquet migrateur (grasshopper)	Adulte entier Adulte sans pattes et ailes	
Lépidoptère domestique		
<i>Bombyx mori</i> , ver à soie (silkworm larvae)		Chenille

Tableau 1. Espèces et stades de développement des insectes autorisés sur le marché de l'Union européenne pour l'alimentation humaine et animale (à date de janvier 2026). En bleu, les deux espèces les plus fréquemment élevées, notamment en Europe. Pour l'alimentation humaine est précisé le stade de développement ayant obtenu l'autorisation.



Dans de nombreux pays tiers traditionnellement consommateurs, les insectes destinés à l'alimentation sont issus de la cueillette ou de petits producteurs peu organisés avec les acteurs de la transformation et de la distribution en filière. Au sein de l'Union européenne, la production des insectes-NF doit s'organiser en « chaîne de production » (Règlement [CE] n° 178/2002), dont un schéma type général des étapes est présenté en **Figure 1**. L'élevage des insectes génère deux productions au potentiel de valorisation différent :

- 1) **le produit primaire**, destiné à l'alimentation, qui est une biomasse (plusieurs kg à tonnes/j suivant la taille de l'élevage) d'insectes au stade de développement attendu, qui sera transformée après sa mise à mort (dans le respect des caractéristiques de qualité et de sécurité du futur aliment et de la bientraitance animale) pour être proposée sous forme d'ingrédients ou de denrées plus ou moins formulées pour l'alimentation humaine, ou de matières premières pour l'alimentation des animaux ;
- 2) **le frass** (un sous-produit animal « déchet » d'élevage) qui trouve sa valorisation comme engrais organique pour la culture au potager, au verger, au jardin maraîcher (à placer après potager), le vignoble, la fertilisation des plantes d'intérieur...

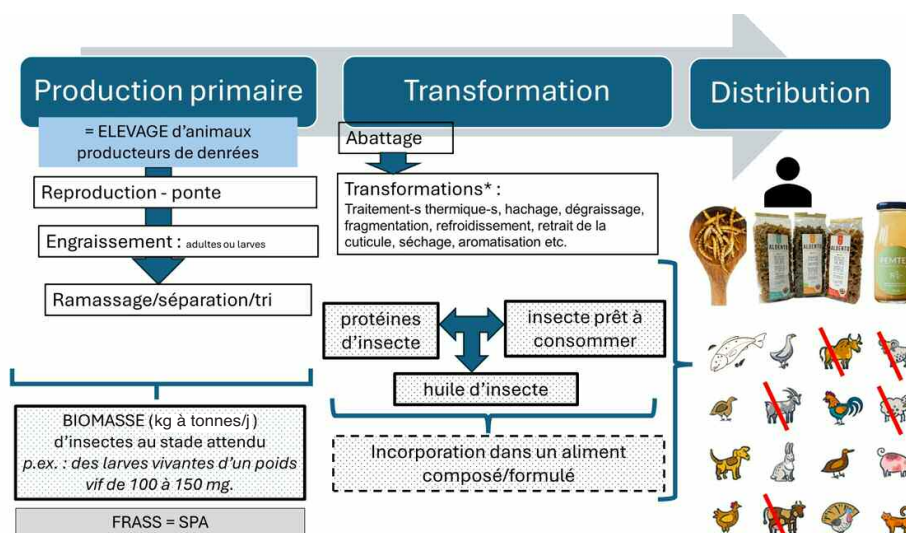


Figure 1. Schéma général des principales opérations unitaires aux trois étapes de la chaîne de production des insectes-NF destinés à l'alimentation humaine ou animale, selon la réglementation de l'Union européenne.

En encadré épais, sur fond pointillé ou coloré : les produits issus de l'étape concernée. SPA : sous-produit animal. *Le nombre et l'ordre des opérations de transformation peuvent varier selon le produit envisagé.

Une acceptation très limitée pour des bénéfices nutritionnels de denrées formulées à étayer

Un dégoût chez le consommateur malgré une familiarisation active

Les chercheurs en marketing définissent les insectes comestibles comme une innovation de discontinuité alimentaire (Gallen et al., 2019, 2021). Or, pour toute denrée, la culture des personnes détermine fortement leur classification en « comestible » ou « non comestible », entraînant alors le rejet. Les trois réactions cognitives à la base de ce rejet sont : l'aversion, liée à la peur face à des propriétés sensorielles inconnues (quel goût ?) ; la néophobie alimentaire, liée aux conséquences anticipées de l'ingestion, en raison d'un risque sanitaire potentiel ; la dimension idéationnelle, liée au dégoût et à la répugnance que peut inspirer l'aliment. Pour chacune de ces réactions, des facteurs de variation et leur impact, positif ou négatif, sur la volonté de consommer des insectes ou des aliments à base d'insectes ont été identifiés. Ne sont rapportés ici que les facteurs sur lesquels les auteurs s'accordent, mais il est à noter que, pour certains d'entre eux – notamment le genre et le statut socio-économique –, le sens des variations n'est pas toujours le même selon les études. Ces facteurs sont : la forme de présentation de l'insecte (plus que l'espèce et le degré de transformation), l'âge des consommateurs, leur genre, les pratiques sociales alimentaires, le statut socio-économique. Enfin, la familiarisation des personnes, c'est-à-dire leur connaissance de l'aliment par la formation, l'observation (images, suggestions, présentations sur les lieux d'achat des aliments) ou la consommation (tests contrôlés de consommation ou consommation spontanée), est reconnue comme un facteur susceptible de diminuer la néophobie alimentaire (Gallen et al., 2019, 2021 ; Bae & Choi, 2021 ; Dagevos, 2021 ; Günden et al., 2024 ; Erhard et al., 2023).

Neuf enquêtes récentes (entre 2015 et 2024), conduites dans des pays occidentaux, notamment des États membres de l'Union européenne, et dans des pays tiers « familiers » de la consommation d'insectes (Chine, Corée, Singapour), montrent qu'aujourd'hui, le concept d'insectes alimentaires est connu partout et quasiment par tous. Ils sont connus comme une source de protéines alternative aux protéines issues d'élevages d'animaux traditionnels, à la viande de culture, voire aux protéines végétales. Au sein



de l'Union européenne, l'acceptation à les consommer reste néanmoins encore limitée et avec des segments de marché singuliers (Kasza et al., 2023 ; IPIFF, 2024b). Quels que soient le pays, le genre et l'âge, même chez les personnes familiarisées, il n'y a pas d'augmentation significative de la volonté d'essayer des aliments à base d'insectes. Paradoxalement, les enjeux environnementaux et nutritionnels mis en avant pour le développement de cette ressource alimentaire ne sont pas des facteurs incitatifs à sa consommation. Le dégoût est la première cause de refus, et ce, tout particulièrement pour les insectes adultes sous forme entière. L'aversion apparaît comme la deuxième cause significative du « manque de volonté » de les consommer. Cependant, dans les pays où il n'y a pas de réglementation comme celle de l'Union européenne, il apparaît que des questionnements et inquiétudes vis-à-vis du bien-être des animaux traditionnels d'élevage, des risques de résidus médicamenteux (résidus d'antibiotiques) et hormonaux, et des risques zoonotiques peuvent faire accepter la consommation d'insectes comme source alternative de protéines. Néanmoins, les insectes comme source de nutriments restent toujours classés après les protéines végétales (et la viande de culture) (Chia et al., 2024 ; Erhard et al., 2023).

Par ailleurs, les données de composition nutritionnelle, qui manquent encore d'harmonisation, tant sur les valeurs intégrées que sur les formules de calcul (chitine, valeur de digestibilité, acides aminés essentiels...) (Ververis et al., 2022), ne semblent pas suffisamment étayées pour pouvoir préconiser les aliments à base d'insectes pour l'alimentation de telle ou telle population. En effet, leur composition – teneur élevée en protéines, particulièrement pour les stades larvaires, mais avec un déficit en acides aminés soufrés chez plusieurs espèces d'insectes (petit ténébrion mat, ténébrion meunier, sauterelle, grillon domestique ; Roos & Van Huis, 2017) ; richesse en lipides et en acides gras polyinsaturés (jusqu'à 38 % des lipides pour les larves de mouche soldat noire ; Larouche et al., 2019, Gnana Moorthy Eswaran et al., 2023) ; teneur pouvant être élevée en sodium chez le grillon domestique (Ververis et al., 2022) – est fortement dépendante de l'espèce, du stade de leur développement, de leur habitat, de leur alimentation et des procédés de transformation mis en œuvre (Larouche et al., 2019). C'est pourquoi, pour chaque forme autorisée en NF, il est spécifié à minima la composition en protéines brutes, matières grasses, glucides totaux, cellulose brute et, si nécessaire, vitamine D3, manganèse et cuivre (**Tableau 2**).

Nom scientifique	Stade du développement	date inscription Liste positive	Protéines brutes (N × 6,25) (% m/m)	Matières grasses (% m/m)	Glucides totaux (% m/m)	Cellulose brute (% m/m)	Vitamine D3 (µg/100 g)	Manganèse (mg/kg)	Cuivre (mg/kg)
<i>Locusta migratoria</i>	Adulte entier et adulte sans pattes et ailes	Règl. d'exécution (UE) 2021/1975 du 12 novembre 2021	F. congelée : 11 - 21 ; séchée : 43 - 53 ; poudre : 50 - 60	7 - 13 ; 31 - 41 ; 31 - 41 dont AG saturés 35 -43	0,1 - 2 ; 0,1 - 2 ; 1,0 - 3,5	Fibres : 1,5 - 3,5 ; 5,5 - 9,0 ; 5,5 - 9,0	X	X	X
<i>Acheta domesticus</i>	Adultes entiers partiellement dégraissés	Règl. d'exécution (UE) 2023/5 du 3 janvier 2023	74 - 78	9 - 12	X	8 - 10	X	≤ 100	X
	Adultes	Règl. d'exécution (UE) 2022/188 du 10 février 2022	F. congelée : 12 - 21 ; F. séchée ou poudre : 55 - 65	3 - 12 ; 29 - 35 dont AG saturés (% MG) 36 -45	0,1 - 2 ; 1 - 4	Fibres : 0,8 - 3 ; 3 - 6	X	X	X
		Règl. d'exécution (UE) 2022/169 du 8 février 2022	F. congelée : 14 - 19 ; autres : 54 - 60	7 - 12,5 ; 27 - 30 dont AG saturés (% MG) 20 - 29	1 - 2 ; 4 - 8	Fibres : 1,2 - 3,5 ; 4 - 6	X	X	X
<i>Tenebrio molitor</i>	Larves entières	Règl. d'exécution (UE) 2021/882 du 1er juin 2021	56 - 61	25 - 30 dont AG saturés (% MG) 4 - 9	1 - 6	Fibres : 4 - 7	X	X	X
		Règl. d'exécution (UE) 2025/89 du 20 janvier 2025	50,0 - 55,0	30,0 - 37,0	6 - 7,5	3,0 - 4,5	35,0 - 79,0	≤ 11,5	≤ 16,0
<i>Alphitobius diaperinus</i>	Larves entières = sans aucune partie retirée	Règl. d'exécution (UE) 2023/58 du 5 janvier 2023	F. congelée ou pâte : 12 - 25 ; lyophilisée ou poudre : 50 - 70	5 - 12 ; 20 - 35	0,4 - 2 ; 1,5 - 3,5	Fibres : 1 - 4 ; 3 - 6	X	X	X

Tableau 2. Paramètres nutritionnels pour les insectes et produits d'insectes spécifiés pour leur autorisation comme « nouveaux aliments » – en date de février 2025.

F : forme ; AG : acide gras ; MG : matière grasse ; X : données non disponibles. En moyenne, pour des farines ou poudres de larves de ténébrion meunier (*Tenebrio molitor*), et en l'absence de procédé de dégraissage, les teneurs en protéines et en lipides varient respectivement de 55,62 à 57,90 % et de 23,63 à 28,21 % de matière sèche (Yan et al., 2023) ; pour le grillon domestique (*Acheta domesticus*), voir la revue sur la composition nutritionnelle détaillée des formes séchées et non séchées (Ververis et al., 2022)

Une consommation « furtive » possible, mais quelle naturalité et quels bénéfices ?

Un des leviers « marketing » proposés est de dissimuler l'apparence des insectes, dans la denrée, en les intégrant pour tout ou partie comme ingrédient dans des produits connus (sablés, gâteaux, barres énergétiques, pâtes, pains, substituts de viande...) ou en les aromatisant pour favoriser l'association à des marqueurs gustatifs, et sur le packaging, pour conduire à une consommation



furtive (Gallen *et al.*, 2019, 2021 ; Bae & Choi, 2021 ; Dagevos, 2021 ; Günden *et al.*, 2024). La lecture des règlements d'exécution et une étude sur l'offre en e-commerce au sein de l'Union européenne (Copelotti *et al.*, 2025) illustrent la très grande diversité des procédés pour obtenir les formes transformées (insectes frits, rôtis, cuits au four ; poudres, farines, pâtes d'insectes, dégraissées ou non ; huile d'insectes ; extraits protéiques), et des catégories d'aliments pour lesquels ils peuvent devenir des ingrédients : des pains ou produits de boulangerie similaires, des pâtes alimentaires (pâtes au sarrasin, pâtes au blé dur, nouilles), des biscuits, des produits simili de viande ou en mélange avec d'autres viandes, des boissons (lactée, soupe au babeurre, bière de grillon), des confiseries, des barres protéinées... (Figure 2). Ainsi, sur 523 produits identifiés à la vente par Copelotti *et al.* (2025), la France en offre 115 !

Et pourtant, les enquêtés, de l'Union européenne comme des pays tiers, s'interrogent sur la « naturalité » de ces aliments transformés et sur la confiance dans la sécurité des technologies de transformation. Le manque de « naturel » ressenti décroît dans le sens suivant : la viande de culture, puis les produits à base d'insectes, puis les substituts d'origine végétale. Ils questionnent aussi la pertinence de leur incorporation dans certains aliments et, en conséquence, leur intention d'achat (Erhard *et al.*, 2023). Celle-ci reste dépendante de la culture et des habitudes alimentaires des pays, même si quelques catégories de denrées peuvent être communes : pains au levain et similaires et, dans une moindre mesure, pâtes et produits similaires (Yan *et al.*, 2025). Si la qualité globale de l'apport nutritionnel des insectes n'est pas remise en cause, les bénéfices attendus de leur incorporation dans différentes denrées composées sont variables, comme le montrent différentes études (Copelotti *et al.*, 2025 ; Yan *et al.*, 2025b). Ainsi, en comparant des catégories de denrées (définies selon la codification FoodEx2 ; EFSA, 2015) n'en contenant pas à leurs équivalents enrichis en insectes, des améliorations nutritionnelles substantielles peuvent être observées dans quelques catégories, telles que le « lait » [code FoodEx2 A02LT], les « frites de pommes de terre » [code FoodEx2 A0EQY], la « baguette française » [code FoodEx2 A0BY0], les « spaghettis » [code FoodEx2 A007D] et la « barre de céréales au chocolat » [code FoodEx2 A00EY] (Yan *et al.*, 2025b).

Malgré toutes les actions de familiarisation, même dans le cadre d'une consommation furtive, l'entomophagie humaine demeure peu acceptée dans la partie occidentale du monde, avec des consommateurs ne se déclarant pas prêts à consommer n'importe quelle catégorie d'aliments contenant des insectes comme ingrédients.

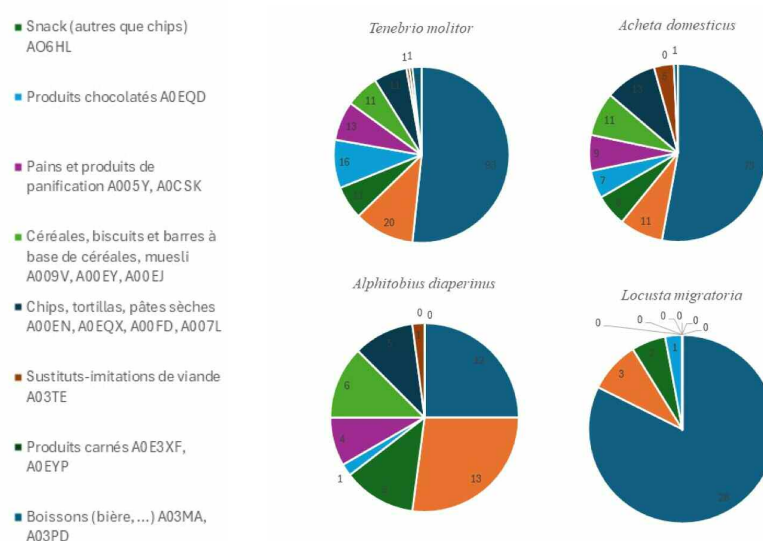


Figure 2. Pour les quatre espèces d'insectes-NF, part relative des principales catégories de denrées les incorporant et proposées à la vente en e-commerce en Europe sur la période de juillet 2021 à janvier 2024 (d'après Copelotti *et al.*, 2025).

Les catégories regroupent un ou plusieurs types de denrées référencées selon la codification FoodEx2 (EFSA 2015). *Tenebrio molitor* et *Acheta domesticus* représentent respectivement 35 % et 27 % des produits étudiés (n=523).

Des bénéfices à conforter pour une alimentation animale bien acceptée

Il y a peu ou pas, de problèmes d'acceptabilité à nourrir les animaux, y compris ceux producteurs de denrées, avec des insectes, dès lors, bien entendu, que cela se fasse dans le cadre de la réglementation, donc pour les espèces animales autorisées, sans contamination croisée avec les aliments à base de composants végétaux, et en substitution de protéines végétales. Globalement, l'utilisation de farines d'insectes en substitution de protéines végétales, que ce soit dans des études scientifiques, des essais contrôlés ou des essais terrain, montre non seulement un impact positif sur l'état de santé des animaux, particulièrement des volailles et des poissons qui sont en partie naturellement insectivores, mais aussi, dans les pays l'autorisant, une amélioration de la digestibilité



d'aliments fibreux par les ruminants laitiers (Braamhaar et al., 2025) ; un rôle probable de peptides antimicrobiens stables (cécropines, défensines et moricine) dans ces meilleures performances zootechniques de croissance est envisagé. Pour les caractéristiques de la qualité de la viande et des œufs, les résultats rapportés sont soit positifs (Sajjad et al., 2024 ; Mlambo et al., 2023), soit sans différence significative ou sans perception négative par des consommateurs (Roccatello et al., 2024). Cependant, des résultats contradictoires peuvent être observés en fonction des taux d'incorporation et de l'état dégraissé ou non des farines d'insectes (Petkov et al., 2024). Des études complémentaires doivent donc être conduites selon des schémas standardisés (en pourcentage d'incorporation, en choix des espèces, races et souches, en durée d'alimentation...) et dans des conditions similaires à celles de la France afin de mieux caractériser et comprendre ces impacts favorables. En effet, si une utilisation à grande échelle des insectes en aviculture et aquaculture, en remplacement des protéines végétales ou des protéines de poisson, est peu envisageable aujourd'hui au vu des différences de prix (le prix de la farine d'insectes est aujourd'hui de 1 500 à 1 800 euros la tonne) (Bazin & Bolo, 2025), un réel bénéfice peut néanmoins être observé dans certaines phases d'élevage ou chez les reproducteurs.

Des risques sanitaires associés ?

Des risques d'invasion ou de maladies animales non encore décrits

À ce jour, au sein de l'Union européenne, le risque d'invasion ou de dégradation des environnements par des insectes producteurs d'aliments échappés semble maîtrisable, grâce à la connaissance administrative de ces élevages (déclaration ou autorisation obligatoire, arrêté du 21 novembre 2017) et aux exigences générales – applicables à toutes les productions animales – relatives aux conditions d'élevage, développant la biosécurité, notamment la bioprévention. Enfin, le choix des espèces autorisées, qui sont des espèces locales non connues à ce jour comme invasives.

Sur les maladies animales, des insectes eux-mêmes et des risques pour les autres espèces, peu de données sont actuellement publiées, bien qu'il soit connu qu'ils peuvent être la cible d'agents pathogènes (virus, bactéries, protozoaires, parasites métazoaires ; pour revue Akemu et al., 2025). Ainsi, plusieurs parasites (*Nosema* spp., *Gregarina* spp., *Nyctotherus* spp., *Steinernema* spp., *Gordiidae*, *Hammerschmidtella diegani*, *Thelastomidae*, *Thelastoma* spp.) ont été détectés chez plusieurs espèces d'insectes (criquets, ténébrions mats, grillons) issus d'élevages (Galecki & Soko, 2019), mais ceux-ci sont spécifiques des insectes.

Des risques alimentaires pour les consommateurs à mieux caractériser

Dès 2014, l'Anses puis, en 2015, l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) ont rendu leurs premiers avis au regard des données scientifiques disponibles. Plusieurs sources scientifiques issues de travaux de recherche (expérimentaux, épidémiologiques, bibliographiques...) (Kooh et al., 2019), les données des dossiers d'autorisation de *Novel Food* et l'élaboration du guide des bonnes pratiques d'hygiène par l'*International Platform of Insects for Food and Feed* (IPIFF, 2024a) permettent aujourd'hui de disposer d'une liste des dangers chimiques et biologiques dits « significatifs » et d'informer sur le risque d'allergénicité. En effet, les insectes, notamment les formes adultes dotées de chitine, sont connus pour provoquer chez l'humain des allergies croisées avec les arachides, les mollusques, les crustacés et les acariens. Ce risque n'est pas un motif de rejet d'un *Novel Food*, mais impose d'alerter le consommateur au moyen d'une information sur l'étiquetage de toute denrée en contenant.

Des risques d'intoxication alimentaire liés aux espèces et aux conditions de production

Les espèces d'insectes toxiques étant interdites en Europe, la présence de dangers chimiques (polluants, contaminants) dans les insectes-NF dépend de conditions de production (élevage et procédés de transformation) mal ou pas maîtrisées. En effet, il a été montré que les insectes pouvaient accumuler : des métaux lourds, notamment cadmium et plomb, à partir de leur substrat de croissance, particulièrement dans les stades larvaires ; des contaminants migrant des matériaux d'emballage comme le plastique et le papier (encre, bisphénol A, phtalates) ; des mycotoxines (Anses 2014 ; EFSA Scientific Committee, 2015). Aussi, pour chaque insecte alimentaire autorisé, les valeurs cibles de plusieurs contaminants sont précisées. Les contaminants les plus fréquents qui sont recherchés sont : le cadmium, le plomb, les mycotoxines (aflatoxine B1, aflatoxines B1+B2+G1+G2, ochratoxine A, déoxynivalénol), les dioxines et les PCB.

Quelques risques de toxi-infections alimentaires et d'altération à maîtriser

À ce jour, aucune notification de toxi-infection alimentaire (collective ou sporadique) associée aux insectes-NF n'a été faite au sein de l'Union européenne. L'analyse des dangers identifie huit dangers bactériens comme dangers biologiques significatifs (Tableau 3) et, possiblement, sur des insectes importés et consommés sans traitement thermique préalable, un danger parasitaire exotique (*Rodentolepis nana* et *H. diminuta*, cestodes responsables de ténias infantiles dans les pays chauds d'Afrique, d'Asie et de la couronne méditerranéenne ; Galecki & Soko, 2019). La distance phylogénétique entre les insectes et les mammifères serait un facteur de réduction du risque de zoonoses à prions (EFSA Scientific Committee, 2015). Concernant les risques associés aux virus, les données sur le virome des insectes sont très récentes et encore trop peu nombreuses (Pienaar et al., 2024).

Concernant les bactéries et les parasites, la qualité microbiologique du substrat sur lequel sont élevés les insectes et la maîtrise de la biosécurité des élevages apparaissent comme des facteurs significatifs de risque de contamination externe et interne, digestive, des adultes, des larves et des pupes (à noter qu'il n'y a pas d'opération d'éviscération des insectes lors de leur transformation ; aussi, *a minima*, une période de jeûne de 24 heures est exigée). Ainsi, plusieurs études scientifiques microbiologiques, conduites



sur le produit primaire (larves de ténébrion ou de mouche soldat noire et grillons domestiques adultes), montrent un niveau élevé de la contamination microbiologique des insectes avant leur transformation (flore totale mésophile de 5,1 à 11,5 log UFC/g), avec une flore diversifiée (formes végétatives, endospores, levures, moisissures) (**Tableau 3**) (Kooh et al., 2020 ; Ververis et al., 2022 ; Brulé et al., 2024 ; Yan et al., 2025a). Les dangers, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes* et *Escherichia coli* entérohémorragiques, semblent rarement détectés, notamment chez *T. molitor*. En revanche, *Staphylococcus aureus* et les bactéries sporulées potentiellement pathogènes des groupes *Bacillus cereus* et *Clostridium* spp. pourraient constituer les principaux risques.

Cette contamination – nature, niveau et risque – semble être « insecte-substrat dépendante ». Le substrat le plus contaminé a été obtenu à partir de sous-produits végétaux, comparé à des substrats à base d’anciennes denrées et de denrées animales (viandes), et à un substrat dit « classique » (fruits, végétaux, céréales) (Brulé et al., 2024 ; Yan et al., 2023).

Du fait de cette contamination bactérienne primaire, de caractéristiques biochimiques favorables au développement bactérien (teneur élevée en eau, de 78 à 84 % ; aw de 0,99 ; pH 6-9) et d’une teneur élevée en lipides, notamment en acides gras insaturés (favorable à l’oxydation de la matière grasse, au brunissement, aux réactions enzymatiques…), le produit « larves abattues » est très périssable.

	<i>Acheta domesticus</i> (adultes)	<i>Hermetia illucens</i> (pupes)	<i>Tenebrio molitor</i> (larves)
	Ververis et al., 2022	Brulé et al., 2024	Yan et al., ¹ 2025
Indicateurs généraux de la contamination microbienne			
Micro-organismes aérobies mésophiles – formes cultivables	7,2 - 10,2	5,5 - 10,7	5,1 - 11,52 (n = 219)
Bactéries aérobies mésophiles – formes sporulées	2,6 - 4,3	2,4 - 7,9	0,5 - 5,6 (n = 153)
Bactéries lactiques	6,1 - 8,1	3,5 - 9,9	4,9 - 8,5 (n = 80)
Levures et moisissures	4,44 - 7,2		2,56 - 9,4 (n = 150)
Coliformes		4,5 - 7,6	4,96 - 7,37 (n = 4)
Entérobactéries	4,2 - 8,0	2,9 - 9,7	4,25 - 10,45 (n = 166)
Détection de dangers particuliers			
<i>Bacillus cereus</i> (présumé)	3,07 - 8,7	ND – 3,8	5,2 – 7,8 (n = 43)
<i>Clostridium botulinum</i>			
<i>Clostridium perfringens</i> (présumé)		0,8 – 1,6	ND (n = 5)
<i>Cronobacter</i> spp.			ND (n = 2)
<i>Escherichia coli</i> entéro-hémorragiques β-glucuronidase positive		4,5	ND (n = 53)
<i>Listeria monocytogenes</i>	ND		ND (n = 60)
<i>Salmonella</i> spp.	ND		ND (n = 86)
<i>Staphylococcus aureus</i> à coagulase positive	< 1-8	8,4 – 9,9	3,08 – 7,6 (n = 60)
<i>Campylobacter</i> spp.		3,2 – 4,7	

Tableau 3. Données d’études microbiologiques européennes sur la caractérisation par méthodes culturales de la contamination microbienne – diversité, dangers bactériens et niveau – de trois insectes-NF avant leur transformation (stade produit primaire). Les valeurs sont exprimées en log UFC/g de biomasse.¹Revue systématique sur *Tenebrio molitor*. n : nombre d’échantillons analysés ; ND : non détecté. En bleu : les dangers bactériens retenus comme significatifs (Kooh et al., 2019, IPIFF 2024a) . À noter que *Campylobacter thermotolerans* ne figurent pas dans ces listes.

Il est donc essentiel de connaître et de maîtriser la qualité microbiologique du substrat des insectes et de compléter cette bonne pratique d’élevage par des traitements de transformation des produits (primaires, intermédiaires) visant à réduire le niveau de contamination (association de traitements thermiques chauds, en veillant à surveiller l’effet sur les endospores bactériennes ; Yan et al., 2023), et à améliorer la stabilité microbiologique et chimique. Pour les insectes adultes destinés à l’alimentation animale, avec l’enlèvement de la chitine, les méthodes thermiques ou acides conduisent à une réduction de la flore bactérienne compatible avec la nutrition des animaux d’élevage destinataires.

9 - UFC : Unité Formant Colonie
10 - aw : activité de l’eau. L’aw indique dans quelle mesure l’eau est liée dans un produit. Elle est exprimée sous la forme d’une valeur comprise entre 0,000 et 1,000. Lorsque l’aw est proche de 1, l’eau est parfaitement disponible pour des réactions chimiques et enzymatiques, et donc pour la croissance des micro-organismes (bactéries, moisissures, levures), conduisant alors à une durée de conservation de la denrée limitée.

Une vigilance à garder

La nature et la qualité de la conception du substrat d'élevage des insectes sont déterminantes pour réduire les risques de transfert des dangers chimiques et biologiques. Au sein de l'Union européenne, les matières premières, particulièrement organiques, autorisées à entrer dans l'alimentation des animaux sont très encadrées, avec des définitions assez précises et catégorisées en fonction du niveau de risque pour l'humain, les animaux et l'environnement. Si les ressources issues des filières végétales sont largement autorisées, il n'en est pas de même pour les ressources issues des filières animales, particulièrement celles classées en sous produits animaux (par exemple : fumiers, lisiers, sous-produits classés C1 et C2) (Règlement [CE] n° 1069/2009) et celles issues des déchets de table et de l'industrie (par exemple : déchets de la restauration, du transport international, eaux résiduaires, bois traités, boues de stations d'épuration des eaux et des eaux usées, déchets urbains...) (Règlement [CE] n° 767/2009). Cependant, un tel cadrage sur les ressources – leurs origines (végétale, animale, autres), la présence ou non d'emballages – n'existe pas dans tous les pays tiers. Une vigilance particulière doit donc être portée sur l'origine des insectes destinés à être consommés.

À ce jour, les règlements d'exécution précisent les critères à respecter ; néanmoins, les caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et biochimiques particulières de ces matrices-insectes (adultes, larves, broyat...) nécessiteraient de revoir et d'adapter les méthodes « classiques » normalisées spécifiées, particulièrement celles de détection et de dénombrement de la flore bactérienne (Brulé et al., 2024). La question même de la pertinence d'appliquer certains critères réglementaires « classiques » à ces matrices se pose.

Enfin, en l'absence d'un historique de suivi sanitaire sur les maladies d'origine alimentaire liées à l'entomophagie dans la plupart des pays traditionnellement consommateurs, et au regard du risque d'importations non contrôlées (e-commerce, fraudes, circuits parallèles), il est prévu, pour tout *Novel Food*, une surveillance après sa mise sur le marché avec deux objectifs : (i) s'assurer que son utilisation s'inscrit dans les limites établies par l'évaluation des risques effectuée par l'EFSA, (ii) identifier toute alerte sanitaire liée à l'émergence d'un danger ou à l'augmentation d'un risque sanitaire. En France, l'Anses pilote ce dispositif national de nutrivigilance. Tous les professionnels de santé, fabricants et particuliers peuvent y signaler des effets sanitaires indésirables. De même, le site public « [SignalConso](#) » recueille des signalements à la fois sur les produits et sur les établissements (troubles de santé après consommation, défaut d'hygiène, informations mensongères, défaut de qualité, etc.).

L'entomophagie animale : des atouts pour une production animale durable en Europe ?

En plus de devoir fournir une alimentation d'origine animale sûre, saine et nutritive, la durabilité de la production d'insectes-NF doit contribuer, d'une part, à la durabilité du territoire dans lequel elle s'ancre, d'autre part, à la fourniture de services environnementaux globaux (Zahm et al., 2015 cité par Zahm et al., 2019). Si, aujourd'hui, cette production semble destinée principalement à l'alimentation animale, quelles sont ses forces et ses faiblesses pour améliorer la durabilité des filières animales de production (Figure 3) ?

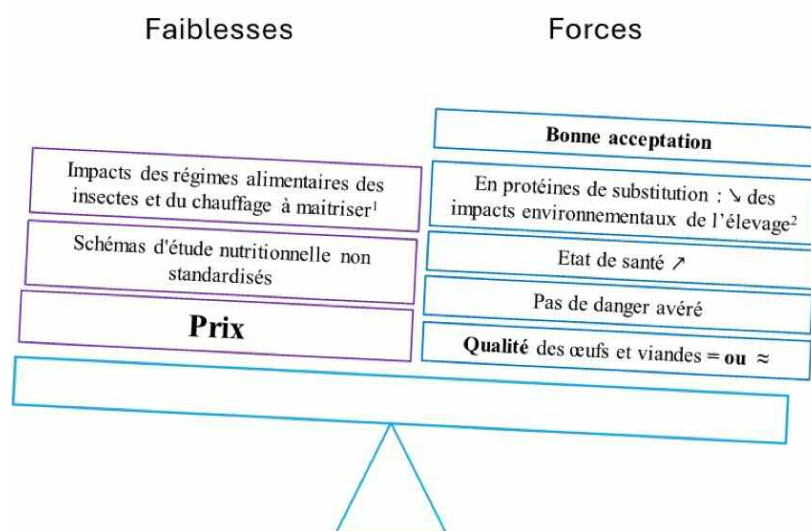


Figure 3. Forces et faiblesses d'une alimentation des animaux d'élevage – volailles et poissons – à base d'insectes-NF.

¹ Corona-Mariscal et al., 2024 (échelle de production à 5 000 kg de larves fraîches d'*Alphitobius diaperinus* par lot, ferme d'insectes de taille moyenne, processus d'extraction des protéines comprenant une déshydratation, un broyage et une extraction des graisses) ; ² Smetana et al., 2023 (modèle larves d'*Hermetia illucens*, un kg de poudre d'insectes dégraissés séchés).



Un élevage devant s'insérer dans les principes de l'économie circulaire

Du fait d'un indice de consommation bien inférieur à celui des animaux d'élevage traditionnels (Van Huis & Oonincx, 2017), les insectes sont présentés comme les « meilleurs bioconvertisseurs » de « déchets » et sous produits, notamment organiques, en biomasse à haute teneur en protéines. Néanmoins, leurs performances de reproduction et de croissance (poids et composition corporelle) restent fortement dépendantes d'un niveau minimal de qualité nutritionnelle (protéines, sucres, faible teneur en lipides) et de sécurité (par exemple : absence d'insecticides, de substances bactéricides, de plastiques) de leur propre alimentation. Dans cette stratégie de valorisation de matières premières (sous-produits des filières agro-alimentaires, notamment végétales) n'entrant pas en concurrence avec celles qui pourraient être destinées à l'alimentation d'autres animaux de production ou humaine, la formulation du substrat-aliment des insectes nécessite encore la maîtrise des approvisionnements (régularité, volumes, qualité minimale) avec, en Europe, la recherche de « nouvelles matières premières » (sous-produits de panification, feuilles d'oliviers, ensilage de maïs, carottes, champignons...), dans le respect des exigences réglementaires sur les matières premières pour les aliments des animaux (Règlement [CE] n° 767/2009) et l'optimisation de son coût.

Le deuxième facteur zootechnique déterminant est la température ambiante à maintenir dans les bâtiments pour une croissance optimale (de 18 à 35°C selon les espèces ; 18 à 25°C pour le ténébrion, 25 à 31°C pour la mouche noire), ce qui nécessite en France de raisonner la localisation des bâtiments d'élevage en fonction des températures extérieures pour limiter les intrants énergétiques, ou en fonction de la possibilité d'utiliser la chaleur résiduelle d'installations industrielles voisines (Messaoudi *et al.*, 2024).

Le positionnement de l'activité d'élevage d'insectes peut donc trouver tout son intérêt dans un circuit court, avec une collecte des intrants dans un périmètre proche des bâtiments. Néanmoins, cela contraint le choix des territoires potentiels pour la localisation des unités de production.

De faibles impacts environnementaux à optimiser encore en Europe

S'il existe beaucoup de chiffres avec des variations qui peuvent être fortes, des analyses de cycle de vie (ACV) récentes confirment un score d'impact faible sur la surface des terres occupées (en Europe, une fourchette de 0,36 à 3,6 m² pour un kg de biomasse d'insectes) et sur la production de gaz à effet de serre (positif, allant de -6,42 à 5,43 kg CO₂ eq pour toutes les unités fonctionnelles ; Smetana *et al.*, 2023 ; Corona-Mariscal *et al.*, 2024). En revanche, concernant les besoins en eau, la très grande variabilité des valeurs publiées et l'absence de méthode harmonisée de calcul rendent difficile une évaluation assez précise pour la production de biomasse et protéines d'insectes (Smetana *et al.*, 2023). Concernant l'utilisation des énergies, les impacts mesurés sont plus variables (0,36 à 21,2 MJ/kg de biomasse d'insectes), l'étape de l'élevage étant celle qui contribue le plus à la plupart des catégories d'impact, avec deux postes majeurs : la conception des régimes alimentaires des insectes (Dreyer *et al.*, 2021 cité par Corona-Mariscal *et al.*, 2024) et le chauffage du bâtiment. Le score d'impact de l'étape de transformation des larves est, quant à lui, dominé par l'extraction des protéines, processus unitaire qui contribue le plus aux impacts, principalement en raison de l'utilisation de solvants. Néanmoins, lorsque ces études comparent les impacts de ce procédé de production de protéines de larves à ceux d'autres protéines techno-fonctionnelles, comme des protéines de lactosérum ou des protéines de légumineuses, elles montrent un réel impact environnemental favorable de l'intégration dans l'alimentation des animaux de production des insectes et des produits protéiques, si les phases de leur élevage améliorent les conditions d'utilisation de l'énergie : nature de l'énergie et quantité utilisée.

Conclusion

Les insectes ne constituent ni une solution miracle ni une impasse : ils représentent une option supplémentaire dans la diversification des sources protéiques alimentaires, dont la pertinence dépendra des conditions de leur développement. Dix ans après leur encadrement en tant que « Novel Foods » au sein de l'Union européenne, la filière s'est structurée, les principaux dangers sont identifiés et les bases réglementaires se dessinent. Néanmoins, l'acceptabilité en alimentation humaine reste limitée, les données nutritionnelles et sanitaires doivent être consolidées et harmonisées, et les impacts environnementaux précisés selon des conditions de production réalistes à l'échelle européenne.

L'enjeu n'est plus seulement de démontrer un potentiel, mais de trouver une place à cette filière dans le monde agricole et de l'élevage français, et de produire des connaissances robustes, comparables et intégrées – sanitaires, nutritionnelles, environnementales et socio-économiques – et des méthodes de contrôle adaptées, permettant une véritable évaluation multicritère des risques et bénéfices. La place des insectes, en alimentation animale comme en alimentation humaine, s'inscrit désormais dans la nécessité d'une évaluation éclairée, transparente et proportionnée, fondée sur des connaissances robustes, au service d'une transition alimentaire réellement durable.



Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêts.

Remerciements

À Jeanne Brugère-Picoux, Serge Rosolen, François Valon, Gilles Dreyfuss, Franck Bourdy, membres de l'AVF et du GT qui ont su, par leur expérience et leurs questions « naïves », ouvrir le champ d'analyse.

À Jean-Baptiste Paranthoen, qui a apporté son regard de sociologue.

Aux professionnels des sociétés NEXTPROTEIN, ENTOSYSTEM et, particulièrement, au Dr Christophe Trespeuch, MUTATEC, pour nous avoir apporté leurs retours d'expérience.

Références

- Akemu, S. E., Welford, A. E. G., Santer, R. D., & Whitworth, D. E. (2025). Microbial pathogens of edible insects: A growing problem for the insect farming industry. *Emerging Topics in Life Sciences*, 9, 23-34. <https://doi.org/10.1042/ETLS20253013>
- Anses. (2015). Avis relatif à «la valorisation des insectes dans l'alimentation et l'état des lieux des connaissances scientifiques sur les risques sanitaires en lien avec la consommation des insectes» (saisine n°2014-SA-0153). <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2014sa0153.pdf>
- Bae, Y., & Choi, J. (2021). Consumer acceptance of edible insect foods: An application of the extended theory of planned behavior. *Nutritional Research and Practice*, 15(1), 122. <https://doi.org/10.4162/nrp.2021.15.1.122>
- Bazin, A. & Bolo, P. (2025). Rapport au nom de l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques sur Protéines et alimentation (n°1531-Assemblée nationale, n°708-Sénat). https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/17/rapports/ots/l17b1_531_rapport-information
- Brulé, L., Misery, B., Baudouin, G., Yan, X., Guidou, C., Trespeuch, C., et al. (2024). Evaluation of the microbial quality of *Hermetia illucens* larvae for animal feed and human consumption: Study of different types of rearing substrates. *Foods*, 13, 1587. <https://doi.org/10.3390/foods13101587>
- Chia, A., Shou, Y., Wong, N. M. Y., Cameron-Smith, D., Sim, X., Van Dam, R. M., et al. (2024). Complexity of consumer acceptance to alternative protein foods in a multiethnic Asian population: A comparison of plant-based meat alternatives, cultured meat, and insect-based products. *Food Quality and Preference*, 114, 105102. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2024.105102>
- Copelotti, E., Fratini, F., Sforza, G., Tuccinardi, T., Demontis, G. C., & Mancini, S. (2025). Are insect-based foods healthy? An evaluation of the products sold in European e-commerce. *Foods*, 14(9), 1450. <https://doi.org/10.3390/foods14091450>
- Corona-Mariscal, A., Sanjuan, N., Güell, C., & Clemente, G. (2024). Assessing the environmental sustainability of insects as a source of functional proteins: A prospective LCA. *Future Foods*, 10, 100457. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100457>
- Dagevos, H. (2021). A literature review of consumer research on edible insects: recent evidence and new vistas from 2019 studies. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(3), 249-260. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0052>
- EFSA Scientific Committee. (2015). Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*, 13(10), 4257. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4257>
- EFSA. (2015). The food classification and description system FoodEx2 (revision 2). <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2015.EN-804>
- Erhard, A. L., Águas Silva, M., Damsbo-Svendsen, M., Menadeva Karpantschov, B.-E., Sørensen, H., & Bom Frøst, M. (2023). Acceptance of insect foods among Danish children: Effects of information provision, food neophobia, disgust sensitivity, and species on willingness to try. *Food Quality and Preference*, 104, 104713. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104713>
- FAO. (2019). The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction. FAO. ISBN: 978-92-5-131789-1. <https://doi.org/10.4060/CA6030EN>
- Ferri, M., Di Federico, F., D'Amato, S., Proscia, F., & Grabowski, N. T. (2019). Insects as feed and human food and the public health risk-a review [Insekten als Futter-und Lebensmittel und Risiken für die öffentliche Gesundheit-eine Übersicht]. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*. <https://doi.org/10.2376/0005-9366-18064>
- Gallen, C., Pantin-Sohier, G., & Peyrat-Guillard, D. (2019). Cognitive acceptance mechanisms of discontinuous food innovations: The case of insects in France. *Recherche et Applications en Marketing (English Edition)*, 34, 48-73. <https://doi.org/10.1177/2051570718791785>
- Gallen, C., Pantin-Sohier, G., & Peyrat-Guillard, D. (2021). Familiarisation et diffusion de l'entomophagie en France: *Innovations*, 64, 153-182. <https://doi.org/10.3917/inno.pr2.0094>
- Gałęcki, R., & Sokół, R. (2019). A parasitological evaluation of edible insects and their role in the transmission of parasitic diseases to humans and animals. *PLoS ONE*, 14, e0219303. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219303>
- Gnana Moorthy Eswaran, U., Karunanithi, S., Gupta, R. K., Rout, S., & Srivastav, P. P. (2023). Edible insects as emerging food products: Processing and product development perspective. *Journal of Food Science and Technology*, 60, 2105-2120. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05489-y>
- Günden, C., Atakan, P., Yercan, M., Mattas, K., & Knez, M. (2024). Consumer response to novel foods: A review of



- behavioral barriers and drivers. *Foods*, 13(3), 2051. <https://doi.org/10.3390/foods13132051>
- IPIFF. (2024a). *Guide on Good Hygiene Practices for European Union (UE) producers of insects as food and feed*. https://ipiff.org/wp-content/uploads/2024/02/Folder-IPIFF_Guide_A4_19.02.2024_black-colour.pdf
 - IPIFF. (2024b). *EU Survey on the Consumer Acceptance of Insect Food Products*. https://ipiff.org/wp-content/uploads/2024/03/Report_Survey_Results_12Mar2024.pdf
 - Kasza, G., Izsó, T., Szakos, D., Nugraha, W. S., Tamimi, M. H., & Süth, M. (2023). Insects as food: Changes in consumers' acceptance of entomophagy in Hungary between 2016 and 2021. *Appetite*, 188, 106770. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106770>
 - Kooh, P., Ververis, E., Tesson, V., Boué, G., & Federighi, M. (2019). Entomophagy and public health: A review of microbiological hazards. *Health*, 11(9), 1272–1290. <https://doi.org/10.4236/health.2019.1110098>
 - Kooh, P., Jury, V., Laurent, S., Audiat-Perrin, F., Sanaa, M., Tesson, V., et al. (2020). Control of hazards in insect processing: Application of HACCP method for yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) powders. *Foods*, 9(11), 1528. <https://doi.org/10.3390/foods9111528>
 - Larouche, J., Deschamps, M.-H., Saucier, L., Lebeuf, Y., Doyen, A., & Vandenberg, G. W. (2019). Effects of killing methods on lipid oxidation, colour and microbial load of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. *Animals*, 9(4), 182. <https://doi.org/10.3390/ani9040182>
 - Messaoudi, D., Paranthoën, J.-B., & Piantoni, S. (2024). La (re)localisation des activités industrielles dans le Grand Est. Contextualisation, évolutions, motivations. *Géographie Économie Société*, 26, 465–491. <https://doi.org/10.1684/ges.2024.23>
 - Mlambo, V., Dibakoane, S. R., Mashiloane, T., Mukwevho, L., Wokadala, O. C., & Mnisi, C. M. (2023). Rethinking food waste: Exploring a black soldier fly larvae-based upcycling strategy for sustainable poultry production. *Resources, Conservation and Recycling*, 199, 107284. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107284>
 - Mormède, P., Boisseau-Sowinski, L., Chiron, J., Diederich, C., Eddison, J., Guichet, J.-L., et al. (2018). Bien-être animal : contexte, définition, évaluation. *INRA Productions Animales*, 31(2), 145–162. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.2.2299>
 - Petkov, E., Popova, T., Dimov, K., Vlahova-Vangelova, D., Balev, D., Kolev, N., et al. (2024). Low fat *Tenebrio molitor* meal as a component in the broiler diet: Growth performance and carcass composition. *Insects*, 15(12), 979. <https://doi.org/10.3390/insects15120979>
 - Precup, G., Marini, E., Zakidou, P., Beneventi, E., Consuelo, C., Fernández-Fraguas, C., et al. (2024). Novel foods, food enzymes, and food additives derived from food by-products of plant or animal origin: principles and overview of the EFSA safety assessment. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1390734. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1390734>
 - Ribeiro, J. C., Gonçalves, A. T. S., Moura, A. P., Varela, P., & Cunha, L. M. (2022). Insects as food and feed in Portugal and Norway: Cross-cultural comparison of determinants of acceptance. *Food Quality and Preference*, 102, 104650. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104650>
 - Roccatello, R., Tura, M., Aprea, E., Dabbou, S., Soglia, F., Sirri, F., et al. (2024). Consumers' perception and liking of breast fillets from broiler chickens fed diets including dehydrated microalgae (*Arthrospira* spp.) and black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Future Foods*, 10, 100520. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100520>
 - Roos, N., & Van Huis, A. (2017). Consuming insects: Are there health benefits? *Journal of Insects as Food and Feed*, 3, 225–229. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.x007>
 - Sajjad, M., Sajjad, A., Chishti, G. A., Khan, E. U., Mozūraitis, R., & Binyameen, M. (2024). Insect larvae as an alternate protein source in poultry feed improve the performance and meat quality of broilers. *Animals*, 14(14), 2053. <https://doi.org/10.3390/ani14142053>
 - Smetana, S., Bhatia, A., Batta, U., Mouhrim, N., & Tonda, A. (2023). Environmental impact potential of insect production chains for food and feed in Europe. *Animal Frontiers*, 13, 112–120. <https://doi.org/10.1093/af/vfad033>
 - Van Huis, A., & Oonincx, D. G. A. B. (2017). The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37, 43. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0452-8>
 - Ververis, E., Boué, G., Poulsen, M., Pires, S. M., Niforou, A., Thomsen, S. T., et al. (2022). A systematic review of the nutrient composition, microbiological and toxicological profile of *Acheta domesticus* (house cricket). *Journal of Food Composition and Analysis*, 114, 104859. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104859>
 - Ververis, E., Niforou, A., Poulsen, M., Pires, S. M., Federighi, M., Samoli, E., et al. (2024). Substituting red meat with insects in burgers: Estimating the public health impact using risk-benefit assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 189, 114764. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2024.114764>
 - Yan, X., Laurent, S., Hue, I., Cabon, S., Grua-Priol, J., Jury, V., et al. (2023). Quality of *Tenebrio molitor* powders: Effects of four processes on microbiological quality and physicochemical factors. *Foods*, 12(3), 572. <https://doi.org/10.3390/foods12030572>
 - Yan, X., Brulé, L., Munir, T. M., Federighi, M., Cappelier, J. M., Jury, V., et al. (2025a). Systematic review of the microbiological status of farmed and processed *Tenebrio molitor*: Insights on foodborne pathogens in food and feed applications. *Food Control*, 176, 111352. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2025.111340>
 - Yan, X., Kooh, P., Federighi, M., Jury, V., Cappelier, J. M., & Boué, G. (2025). Development of an MCDA ranking method to evaluate consumer acceptance, environmental and public health impacts of 10 insect-based alternatives for food transition. *Food Research International*, 221, 117150. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.117150>
 - Zahm, F., Alonso Ugaglia, A., Barbier, J.-M., Boureau, H., Del'homme, B., Gafsi, M., et al. (2019). Évaluer la durabilité des exploitations agricoles. La méthode IDEA v4, un cadre conceptuel combinant dimensions et propriétés de la durabilité. *Cahiers Agriculture*, 28, 5. <https://doi.org/10.1051/cagri/2019004>



Textes réglementaires

Arrêté du 21 novembre 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de la déclaration avec contrôle périodique au titre de la rubrique n° 2150 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/jo/2017/11/23/0273>

Règlement (CE) n° 178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires (JO L 31 du 1.2.2002, p. 1–24) <http://data.europa.eu/eli/reg/2002/178/oj>

Règlement (UE) 2015/2283 du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2015 relatif aux nouveaux aliments, modifiant le règlement (UE) n° 1169/2011 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant le règlement (CE) n° 258/97 du Parlement européen et du Conseil et le règlement (CE) n° 1852/2001 de la Commission (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE) <http://data.europa.eu/eli/reg/2015/2283/oj>

Règlement (UE) n° 1169/2011 du Parlement européen et du Conseil du 25 octobre 2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires, modifiant les règlements (CE) n° 1924/2006 et (CE) n° 1925/2006 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant la directive 87/250/CEE de la Commission, la directive 90/496/CEE du Conseil, la directive 1999/10/CE de la Commission, la directive 2000/13/CE du Parlement européen et du Conseil, les directives 2002/67/CE et 2008/5/CE de la Commission et le règlement (CE) n° 608/2004 de la Commission (JO L 304 du 22.11.2011, p. 18-63) <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1169/oj>

Règlement (CE) n° 767/2009 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009. Ce règlement établit les règles relatives à la mise sur le marché et à l'utilisation des aliments destinés aux animaux tant producteurs que non producteurs de denrées alimentaires dans la Communauté. <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/767/oj>

Règlement (CE) n° 1069/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine et abrogeant le règlement (CE) n° 1774/2002 (règlement relatif aux sous-produits animaux). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj>

