



DOCUMENTATION

INSECTES DANS L'ALIMENTATION

Préface

La **Commission européenne** a autorisé l'intégration de poudre et pâte d'insectes « d' *Acheta domesticus* » et « d' *Alphitobius diapérinus* (petit ténébrion mat) » dans l'alimentation humaine en janvier 2023.

Beaucoup de produits concernés, allant du petit déjeuner au dîner se retrouvent désormais dans l'assiette des enfants dans les cantines scolaires (ou chez vous).

Ces produits contenant des insectes ont été autorisés pour la consommation humaine malgré les risques sanitaires pointés par des organismes officiels tels que l'**ANSES** (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail) et le **CGAAER** (Conseil Général de l'Alimentation de l'Agriculture et des Espaces Ruraux).

L'**Autorité européenne de sécurité des aliments**, qui a été saisi par la commission, reconnaît elle-même dans son « avis » disposer de données limitées et la nécessité de poursuivre les recherches sur l'allergénicité.

Quels sont les risques visés ? : anaphylaxie, allergies, allergies liées au substrat nourrissant les insectes, staphylocoque, *Escherichia Coli*, dioxines, mycotoxines, cyanure, faible digestibilité et facteurs antinutritionnel... !

Ce dossier présente la **règlementation européenne introduisant les insectes dans l'alimentation** ainsi que l'**étude des dangers** des organismes officiels. Il contient toutes les **sources** (liens des documents) ainsi que les moyens pour ouvrir un débat constructif.

Sommaire

- 1. Liens des documents (sources).** p.4

- 2. RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2023/5 DE LA COMMISSION** du 3 janvier 2023 autorisant la mise sur le marché de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés en tant que nouvel aliment. p.5

- 3. RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2023/58 DE LA COMMISSION** du 5 janvier 2023 autorisant la mise sur le marché des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* (petit ténébrion mat) en tant que nouvel aliment. p. 13

- 4. RÈGLEMENT (UE) 2015/2283 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL** du 25 novembre 2015 relatif à la mise sur le marché dans l'Union de nouveaux aliments. p. 20

- 5. Avis de l'ANSES n°2014-SA-0153** : « 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 ». p. 43

- 6. Rapport du Conseil Général de l'Alimentation de l'Agriculture et des Espaces Ruraux (CGAAER)** d'avril 2019 n°18079 : « Diversification de la ressource protéique en alimentation humaine et animale ». p.86

- 7. Tract information Cantines** Vigilance Parents. p. 160

- 8. Flyer/sticker** insecte rouge et noir fond jaune. p. 162

1

Liens des documents (sources)

RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2023/5 DE LA COMMISSION du 3 janvier 2023 autorisant la mise sur le marché de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés en tant que nouvel aliment : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0005>

RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2023/58 DE LA COMMISSION du 5 janvier 2023 autorisant la mise sur le marché des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* (petit ténébrion mat) en tant que nouvel aliment : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0058>

RÈGLEMENT (UE) 2015/2283 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 25 novembre 2015 relatif à la mise sur le marché dans l'Union de nouveaux aliments : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R2283&from=FR>

Avis de l'ANSES n°2014-SA-0153 : « 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 » : <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2014sa0153.pdf>

Rapport du Conseil Général de l'Alimentation de l'Agriculture et des Espaces Ruraux (CGAAER) d'avril 2019 n°18079 : « Diversification de la ressource protéique en alimentation humaine et animale » (descendre en bas de page pour trouver le rapport) : <https://agriculture.gouv.fr/diversification-de-la-ressource-proteique-en-alimentation-humaine-et-animale>

2

RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2023/5

DE LA COMMISSION du 3 janvier 2023

autorisant la mise sur le marché de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés en tant que nouvel aliment.

RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2023/5 DE LA COMMISSION**du 3 janvier 2023****autorisant la mise sur le marché de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés en tant que nouvel aliment et modifiant le règlement d'exécution (UE) 2017/2470****(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)**

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu le 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 ⁽¹⁾, et notamment son article 12,

considérant ce qui suit:

- (1) Le règlement (UE) 2015/2283 dispose que seuls les nouveaux aliments autorisés et inscrits sur la liste de l'Union peuvent être mis sur le marché dans l'Union.
- (2) Au titre de l'article 8 du règlement (UE) 2015/2283, le règlement d'exécution (UE) 2017/2470 de la Commission ⁽²⁾ a établi une liste de l'Union des nouveaux aliments autorisés.
- (3) Le 24 juillet 2019, la société Cricket One (ci-après le «demandeur») a introduit une demande auprès de la Commission, en vertu de l'article 10, paragraphe 1, du règlement (UE) 2015/2283, pour autoriser la mise sur le marché de l'Union de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés en tant que nouvel aliment. La demande portait sur l'utilisation de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) entiers partiellement dégraissés dans les pains et petits pains multicéréales, les biscuits secs et gressins, les barres de céréales, les prémélanges secs pour produits cuits au four, les biscuits, les produits secs à base de pâtes farcies ou non, les sauces, les produits transformés à base de pommes de terre, les plats à base de légumineuses et de légumes, les pizzas, les produits à base de pâte, le lactosérum en poudre, les substituts de viande, les soupes et concentrés ou poudres de soupe, les en-cas à base de farine de maïs, les boissons similaires à la bière, les confiseries au chocolat, les fruits à coque et oléagineux, les en-cas autres que les pommes de terre frites et les préparations de viande, produits destinés à l'ensemble de la population.
- (4) Le 24 juillet 2019, le demandeur a aussi soumis à la Commission une demande de protection des données et études scientifiques couvertes par la propriété exclusive présentées à l'appui de la demande, à savoir une description détaillée du procédé de production ⁽³⁾, les résultats des analyses immédiates ⁽⁴⁾, les données analytiques sur les contaminants ⁽⁵⁾, les résultats des études de stabilité ⁽⁶⁾, les données analytiques sur les paramètres microbiologiques ⁽⁷⁾ et les résultats des études sur la digestibilité des protéines ⁽⁸⁾.
- (5) Le 8 juillet 2020, la Commission a demandé à l'Autorité européenne de sécurité des aliments (ci-après l'«Autorité») de procéder à une évaluation de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés en tant que nouvel aliment.

⁽¹⁾ JO L 327 du 11.12.2015, p. 1.

⁽²⁾ Règlement d'exécution (UE) 2017/2470 de la Commission du 20 décembre 2017 établissant la liste de l'Union des nouveaux aliments conformément au règlement (UE) 2015/2283 du Parlement européen et du Conseil relatif aux nouveaux aliments (JO L 351 du 30.12.2017, p. 72).

⁽³⁾ Cricket One CO. 2019, 2020 et 2021 (non publiée).

⁽⁴⁾ Cricket One CO. 2019, 2020 et 2021 (non publiés).

⁽⁵⁾ Cricket One CO. 2018, 2019, 2020 et 2021 (non publiés).

⁽⁶⁾ Cricket One CO. 2020 (non publiés).

⁽⁷⁾ Cricket One CO. 2018, 2019, 2020 et 2021 (non publiés).

⁽⁸⁾ Cricket One CO. 2019, 2020 et 2021 (non publiés).

- (6) Le 23 mars 2022, l'Autorité a adopté, conformément à l'article 11 du règlement (UE) 2015/2283, son avis scientifique sur l'innocuité de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) entiers partiellement dégraissés en tant que nouvel aliment en vertu du règlement (UE) 2015/2283 ^(*).
- (7) Dans son avis scientifique, l'Autorité a conclu que dans les conditions d'utilisation et les doses proposées, la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés ne présentait pas de danger. Par conséquent, cet avis fournit des motifs suffisants pour établir que lorsqu'elle est utilisée dans les pains et petits pains multicéréales, les biscuits secs et gressins, les barres de céréales, les prémélanges secs pour produits cuits au four, les biscuits, les produits secs à base de pâtes farcies ou non, les sauces, les produits transformés à base de pommes de terre, les plats à base de légumineuses et de légumes, les pizzas, les produits à base de pâte, le lactosérum en poudre, les substituts de viande, les soupes et concentrés ou poudres de soupe, les en-cas à base de farine de maïs, les boissons similaires à la bière, les confiseries au chocolat, les fruits à coque et oléagineux, les en-cas autres que les pommes de terre frites et les préparations de viande, produits destinés à l'ensemble de la population, la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés remplit les conditions de mise sur le marché conformément à l'article 12, paragraphe 1, du règlement (UE) 2015/2283.
- (8) Dans son avis scientifique, l'Autorité a conclu, sur la base de données limitées publiées sur les allergies alimentaires liées aux insectes en général, qui lient de manière équivoque la consommation d'*Acheta domesticus* à un certain nombre de cas d'anaphylaxie, et sur la base d'éléments démontrant qu'*Acheta domesticus* contient plusieurs protéines potentiellement allergènes, que la consommation de ce nouvel aliment pouvait déclencher une sensibilisation aux protéines d'*Acheta domesticus*. Elle a recommandé de poursuivre les recherches sur l'allergénicité d'*Acheta domesticus*.
- (9) Pour donner suite à la recommandation de l'Autorité, la Commission étudie actuellement les moyens de mener les recherches nécessaires sur l'allergénicité d'*Acheta domesticus*. Jusqu'à ce que les données obtenues au terme des recherches soient évaluées par l'Autorité, et compte tenu du fait que, à ce jour, les éléments de preuve liant directement la consommation d'*Acheta domesticus* à des cas de sensibilisation primaire et d'allergie ne sont pas concluants, la Commission considère qu'aucune exigence d'étiquetage spécifique concernant le potentiel de sensibilisation primaire d'*Acheta domesticus* ne devrait figurer dans la liste de l'Union des nouveaux aliments autorisés.
- (10) Dans son avis scientifique, l'Autorité a aussi considéré que la consommation de poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés peut provoquer des réactions allergiques chez les personnes allergiques aux crustacés, aux mollusques et aux acariens. En outre, elle a noté que des allergènes supplémentaires peuvent se retrouver dans le nouvel aliment si ces allergènes sont présents dans le substrat avec lequel sont nourris les insectes. Par conséquent, il convient que les denrées alimentaires contenant de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés soient étiquetées de manière appropriée conformément aux dispositions de l'article 9 du règlement (UE) 2015/2283.
- (11) Dans son avis scientifique, l'Autorité a aussi indiqué que ses conclusions sur l'innocuité de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés étaient fondées sur les données et études scientifiques, à savoir la description détaillée du procédé de production, les résultats des analyses immédiates, les données analytiques sur les contaminants, les résultats des études de stabilité, les données analytiques sur les paramètres microbiologiques et les résultats des études sur la digestibilité des protéines, qui figurent dans le dossier du demandeur et sans lesquelles elle n'aurait pu évaluer le nouvel aliment et aboutir à ces conclusions.
- (12) La Commission a prié le demandeur de préciser la justification fournie en ce qui concerne l'invocation d'un droit de propriété exclusive sur ces données et études scientifiques et de clarifier sa revendication d'un droit exclusif d'y faire référence conformément à l'article 26, paragraphe 2, point b), du règlement (UE) 2015/2283.
- (13) Le demandeur a déclaré détenir un droit de propriété exclusive et un droit exclusif de référence en vertu de la législation nationale à l'égard des données et études scientifiques consistant en une description détaillée du procédé de production, les résultats des analyses immédiates, les données analytiques sur les contaminants, les résultats des études de stabilité, les données analytiques sur les paramètres microbiologiques et les résultats des études sur la digestibilité des protéines au moment où il a déposé la demande, de sorte que des tiers ne peuvent légalement accéder à ces données, ni les utiliser, ni y faire référence.

(*) EFSA Journal 2022, 20(5):7258.

- (14) La Commission a évalué toutes les informations fournies par le demandeur et a estimé que celui-ci avait suffisamment démontré le respect des exigences énoncées à l'article 26, paragraphe 2, du règlement (UE) 2015/2283. Il convient donc de protéger les données et études scientifiques consistant en une description détaillée du procédé de production, les résultats des analyses immédiates, les données analytiques sur les contaminants, les résultats des études de stabilité, les données analytiques sur les paramètres microbiologiques et les résultats des études sur la digestibilité des protéines conformément à l'article 27, paragraphe 1, du règlement (UE) 2015/2283. En conséquence, il convient que seul le demandeur soit autorisé à mettre la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés sur le marché dans l'Union pendant une période de cinq ans à compter de l'entrée en vigueur du présent règlement.
- (15) Le fait que l'autorisation de mise sur le marché de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés et le droit de faire référence aux données et études scientifiques figurant dans le dossier du demandeur soient réservés à l'usage exclusif de ce dernier n'empêche toutefois pas d'autres demandeurs de soumettre ultérieurement une demande d'autorisation de mise sur le marché du même nouvel aliment si leur demande est fondée sur des informations étayant une telle autorisation qui ont été obtenues légalement.
- (16) Il y a lieu d'inscrire la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés sur la liste de l'Union des nouveaux aliments établie par le règlement d'exécution (UE) 2017/2470. Il convient donc de modifier en conséquence l'annexe du règlement d'exécution (UE) 2017/2470.
- (17) Les mesures prévues par le présent règlement sont conformes à l'avis du comité permanent des végétaux, des animaux, des denrées alimentaires et des aliments pour animaux,

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

Article premier

1. La mise sur le marché dans l'Union de la poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés est autorisée.

La poudre d'*Acheta domesticus* (grillons domestiques) partiellement dégraissés est inscrite sur la liste de l'Union des nouveaux aliments établie par le règlement d'exécution (UE) 2017/2470.

2. L'annexe du règlement d'exécution (UE) 2017/2470 est modifiée conformément à l'annexe du présent règlement.

Article 2

Seule la société Cricket One ⁽¹⁰⁾ est autorisée à mettre sur le marché dans l'Union le nouvel aliment visé à l'article 1^{er} pendant une période de cinq ans à compter du 24 janvier 2023, à moins qu'un autre demandeur n'obtienne ultérieurement une autorisation pour ce nouvel aliment sans faire référence aux données scientifiques protégées en vertu de l'article 3 ou avec l'accord de la société Cricket One.

Article 3

Les données scientifiques figurant dans le dossier de demande et remplissant les conditions énoncées à l'article 26, paragraphe 2, du règlement (UE) 2015/2283 ne sont pas utilisées au profit d'un demandeur ultérieur sans l'accord de la société Cricket One pendant une période de cinq ans à compter de la date d'entrée en vigueur du présent règlement.

Article 4

Le présent règlement entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

⁽¹⁰⁾ Cricket One Co. Ltd, 383/3/51 đường Quang Trung, phường 10, quận Gò Vấp, Hồ Chí Minh-Ville, Việt Nam.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

Fait à Bruxelles, le 3 janvier 2023.

Par la Commission
La présidente
Ursula VON DER LEYEN

L'annexe du règlement d'exécution (UE) 2017/2470 est modifiée comme suit:

1) Dans le tableau 1 («Nouveaux aliments autorisés»), l'entrée suivante est insérée:

Nouvel aliment autorisé	Conditions dans lesquelles le nouvel aliment peut être utilisé		Exigences en matière d'étiquetage spécifique supplémentaire	Autres exigences	Protection des données
«Poudre d'<i>Acheta domesticus</i> (grillons domestiques) partiellement dégraissés	Catégorie de denrées alimentaires spécifiée	Doses maximales (g/100 g) (produit commercialisé tel quel ou reconstitué selon les indications)	<p>1. La dénomination du nouvel aliment sur l'étiquetage des denrées alimentaires qui en contiennent est "poudre d'<i>Acheta domesticus</i> (grillons domestiques) partiellement dégraissés".</p> <p>2. L'étiquetage des denrées alimentaires contenant de la poudre d'<i>Acheta domesticus</i> (grillons domestiques) partiellement dégraissés porte une mention indiquant que cet ingrédient peut provoquer des réactions allergiques chez les consommateurs souffrant d'allergies connues aux crustacés, aux mollusques et aux produits qui en sont issus, ainsi qu'aux acariens.</p> <p>Cette mention figure à proximité immédiate de la liste des ingrédients.</p>		<p>Autorisée le 24.1.2023. Cette inscription se fonde sur des preuves scientifiques et des données scientifiques couvertes par la propriété exclusive et protégées conformément à l'article 26 du règlement (UE) 2015/2283.</p> <p>Demandeur: Cricket One Co. Ltd, 383/3/51 đường Quang Trung, phường 10, quận Gò Vấp, Hồ Chí Minh-Ville, Việt Nam.</p> <p>Pendant la période de protection des données, le nouvel aliment "poudre d'<i>Acheta domesticus</i> (grillons domestiques) partiellement dégraissés" ne peut être mis sur le marché dans l'Union que par la société Cricket One, à moins qu'un autre demandeur n'obtienne ultérieurement une autorisation pour le nouvel aliment concerné sans faire référence aux preuves scientifiques ou données scientifiques protégées en vertu de l'article 26 du règlement (UE) 2015/2283, ou avec l'accord de la société Cricket One.</p> <p>Date de fin de la protection des données: 24.1.2028.»</p>
	Pains et petits pains multicéréales; biscuits secs et gressins	2			
	Barres de céréales	3			
	Prémélanges (secs) pour produits cuits au four	3			
	Biscuits	1,5			
	Produits (secs) à base de pâtes	0,25			
	Produits (secs) à base de pâtes farcies	3			
	Sauces	1			
	Produits transformés à base de pommes de terre; plats à base de légumineuses et de légumes; pizzas; produits à base de pâtes	1			
	Lactosérum en poudre	3			

Substituts de viande	5			
Soupes et concentrés ou poudres de soupes	1			
En-cas à base de farine de maïs	4			
Boissons de type bière	0,1			
Confiseries au chocolat	2			
Fruits à coque et oléagineux	2			
En-cas autres que les pommes de terre frites	5			
Préparations de viandes	2			

2) Dans le tableau 2 («Spécifications»), l'entrée suivante est insérée:

Nouvel aliment autorisé	Spécifications
<p>«Poudre d'<i>Acheta domestica</i> (grillons domestiques) partiellement dégraissés</p>	<p>Description/Définition:</p> <p>Le nouvel aliment est une poudre d'<i>Acheta domestica</i> (grillons domestiques) entiers partiellement dégraissés issue d'une série de traitements successifs: période de jeûne de 24 heures pour que les insectes vident leur tube digestif, mise à mort des insectes par congélation, lavage, traitement thermique, séchage, extraction de l'huile (extrusion mécanique) et mouture.</p> <p>Caractéristiques/Composition:</p> <p>Protéines brutes (N x 6,25) (en % m/m): 74,0-78,0</p> <p>Matières grasses (en % m/m): 9,0-12,0</p> <p>Humidité (en % m/m): 3,0-6,0</p> <p>Cellulose brute (% m/m): 8,0-10,0</p> <p>Chitine (*) (en % m/m): 4,0-8,5</p> <p>Cendres (en % m/m): ≤ 5,6</p> <p>Indice de peroxyde (Meq O₂/kg de matières grasses): ≤ 5,0</p> <p>Manganèse: ≤ 100,0 mg/kg</p> <p>Cyanure: ≤ 5,0 mg/kg</p>

Métaux lourds:Plomb: $\leq 0,1$ mg/kgCadmium: $\leq 0,025$ mg/kg**Mycotoxines:**Aflatoxines (B1+B2+G1+G2): $\leq 0,4$ µg/kgDéoxynivalénol: $\leq 200,0$ µg/kgOchratoxine A: $\leq 1,0$ µg/kg**Dioxines et PCB de type dioxine:**Somme des dioxines et PCB de type dioxine ((**)OMS₂₀₀₅-PCDD/F-PCB-TEF): $\leq 1,25$ pg/g de matières grasses**Critères microbiologiques:**Nombre total de microbes aérobies: $\leq 10^5$ UFC/gLevures et moisissures: ≤ 100 UFC/g*Escherichia coli*: ≤ 50 UFC/g*Salmonella* spp.: non détectée dans 25 g*Listeria monocytogenes*: non détectée dans 25 g*Bacillus cereus* (présomptif): ≤ 100 UFC/g*Enterobacteriaceae* (présomptives): < 100 UFC/gStaphylocoques à coagulase positive: ≤ 100 UFC/g

(*) Chitine calculée comme la différence entre la fraction de fibres au détergent acide et la fraction de teneur en lignine sulfurique (ADF-ADL), comme décrit par Hahn et al. (2018).

(**) Somme des concentrations supérieures concernant les polychlorodibenzo-para-dioxines (PCDD)-polychlorodibenzofuranes (PCDF) et les polychlorobiphényles (PCB) de type dioxine, exprimée en facteurs d'équivalence toxiques de l'Organisation mondiale de la santé (sur la base des facteurs d'équivalence toxique de l'OMS de 2005).

UFC: unités formant colonie.»

3

RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2023/58

DE LA COMMISSION du 5 janvier 2023

autorisant la mise sur le marché des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* (petit ténébrion mat) en tant que nouvel aliment.

RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2023/58 DE LA COMMISSION**du 5 janvier 2023****autorisant la mise sur le marché des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* (petit ténébrion mat) en tant que nouvel aliment et modifiant le règlement d'exécution (UE) 2017/2470****(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)**

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu le 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 ⁽¹⁾, et notamment son article 12, paragraphe 1,

considérant ce qui suit:

- (1) Le règlement (UE) 2015/2283 dispose que seuls les nouveaux aliments autorisés et inscrits sur la liste de l'Union des nouveaux aliments peuvent être mis sur le marché dans l'Union.
- (2) Au titre de l'article 8 du règlement (UE) 2015/2283, le règlement d'exécution (UE) 2017/2470 de la Commission ⁽²⁾ a établi une liste de l'Union des nouveaux aliments.
- (3) Le 7 janvier 2018, la société Ynsect NL B.V. (anciennement Proti-Farm Holding NV) (ci-après le «demandeur») a introduit auprès de la Commission, conformément à l'article 10, paragraphe 1, du règlement (UE) 2015/2283, une demande de mise sur le marché dans l'Union des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* (petit ténébrion mat) en tant que nouvel aliment. La demande portait sur l'utilisation des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* comme ingrédient alimentaire dans un certain nombre de produits alimentaires destinés à l'ensemble de la population, ainsi que sur l'utilisation de sa forme en poudre dans des compléments alimentaires, au sens de la directive 2002/46/CE du Parlement européen et du Conseil ⁽³⁾, destinés à la population adulte.
- (4) Le demandeur a aussi soumis à la Commission une demande de protection de données scientifiques couvertes par la propriété exclusive pour un certain nombre d'études présentées à l'appui de la demande, à savoir des données analytiques sur la composition du nouvel aliment ⁽⁴⁾, des études de stabilité sur le nouvel aliment ⁽⁵⁾, une étude in vitro sur la digestibilité des protéines ⁽⁶⁾ et une étude de toxicité subchronique sur 90 jours ⁽⁷⁾.
- (5) Le 17 juillet 2018, la Commission a demandé à l'Autorité européenne de sécurité des aliments (ci-après l'«Autorité») de procéder à une évaluation des formes congelée et lyophilisée de larves d'*Alphitobius diaperinus* en tant que nouvel aliment.
- (6) Le 26 avril 2022, l'Autorité a adopté, conformément à l'article 11 du règlement (UE) 2015/2283, son avis scientifique sur l'innocuité des formes congelée et lyophilisée des larves du petit ténébrion mat (*Alphitobius diaperinus*) en tant que nouvel aliment en vertu du règlement (UE) 2015/2283 ⁽⁸⁾.

⁽¹⁾ JO L 327 du 11.12.2015, p. 1.

⁽²⁾ Règlement d'exécution (UE) 2017/2470 de la Commission du 20 décembre 2017 établissant la liste de l'Union des nouveaux aliments conformément au règlement (UE) 2015/2283 du Parlement européen et du Conseil relatif aux nouveaux aliments (JO L 351 du 30.12.2017, p. 72).

⁽³⁾ Directive 2002/46/CE du Parlement européen et du Conseil du 10 juin 2002 relative au rapprochement des législations des États membres concernant les compléments alimentaires (JO L 183 du 12.7.2002, p. 51).

⁽⁴⁾ Ynsect NL B.V. (2018, 2019, 2020 et 2021, non publiées).

⁽⁵⁾ Ynsect NL B.V. (2019 et 2020, non publiées).

⁽⁶⁾ Ynsect NL B.V. (2018 et 2019, non publiée).

⁽⁷⁾ Ynsect NL B.V. (2021, non publiée).

⁽⁸⁾ EFSA Journal 2022, 20(7):7325.

- (7) Dans son avis scientifique, l'Autorité a conclu que dans les conditions d'utilisation et les doses proposées, les formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* ne présentaient pas de danger. Par conséquent, cet avis fournit des motifs suffisants pour établir que dans les conditions d'utilisation évaluées, les formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* remplissent les conditions de mise sur le marché conformément à l'article 12, paragraphe 1, du règlement (UE) 2015/2283.
- (8) Dans son avis scientifique, l'Autorité a aussi conclu, sur la base de données limitées publiées sur les allergies alimentaires liées aux insectes, que la consommation du nouvel aliment pouvait entraîner une sensibilisation primaire et des réactions allergiques aux protéines des larves du petit ténébrion mat. Elle a recommandé de poursuivre les recherches sur l'allergénicité des larves d'*Alphitobius diaperinus*.
- (9) Pour donner suite à la recommandation de l'Autorité, la Commission étudie actuellement les moyens de mener les recherches nécessaires sur l'allergénicité des larves d'*Alphitobius diaperinus*. Jusqu'à ce que les données obtenues au terme des recherches soient évaluées par l'Autorité, et compte tenu du fait que, à ce jour, les éléments de preuve liant directement la consommation de larves d'*Alphitobius diaperinus* à des cas de sensibilisation primaire et d'allergie ne sont pas concluants, la Commission considère qu'aucune exigence d'étiquetage spécifique concernant le potentiel de sensibilisation primaire des larves d'*Alphitobius diaperinus* ne devrait figurer dans la liste de l'Union des nouveaux aliments autorisés.
- (10) Dans son avis scientifique, l'Autorité a aussi estimé que la consommation de larves d'*Alphitobius diaperinus* peut provoquer des réactions allergiques chez les personnes allergiques aux crustacés et aux acariens. En outre, elle a noté que des allergènes supplémentaires peuvent se retrouver dans le nouvel aliment si ces allergènes sont présents dans le substrat avec lequel sont nourris les insectes. Par conséquent, il convient que les formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* en tant que telles et les denrées alimentaires en contenant soient étiquetées de manière appropriée conformément aux dispositions de l'article 9 du règlement (UE) 2015/2283.
- (11) Les compléments alimentaires contenant de la poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* ne devraient pas être consommés par des personnes de moins de 18 ans et, par conséquent, il convient de prévoir un étiquetage informant correctement les consommateurs à ce sujet.
- (12) Dans son avis scientifique, l'Autorité a aussi indiqué que ses conclusions sur l'innocuité du nouvel aliment étaient fondées sur les données analytiques sur la composition du nouvel aliment, les études de stabilité sur le nouvel aliment, l'étude in vitro sur la digestibilité des protéines et l'étude de toxicité subchronique sur 90 jours qui figurent dans le dossier du demandeur et sans lesquelles elle n'aurait pu évaluer le nouvel aliment et aboutir à ces conclusions.
- (13) La Commission a prié le demandeur de préciser la justification fournie en ce qui concerne l'invocation d'un droit de propriété exclusive sur ces études et de clarifier sa revendication d'un droit exclusif d'y faire référence conformément à l'article 26, paragraphe 2, point b), du règlement (UE) 2015/2283.
- (14) Le demandeur a déclaré détenir un droit de propriété exclusive et un droit exclusif de référence à l'égard des données scientifiques de ces études au moment où il a déposé la demande.
- (15) La Commission a évalué toutes les informations fournies par le demandeur et a estimé que celui-ci avait suffisamment démontré le respect des exigences énoncées à l'article 26, paragraphe 2, du règlement (UE) 2015/2283. Par conséquent, il convient de protéger les données scientifiques sur la composition du nouvel aliment, les études de stabilité sur le nouvel aliment, l'étude in vitro sur la digestibilité des protéines et l'étude de toxicité subchronique sur 90 jours conformément à l'article 27, paragraphe 1, du règlement (UE) 2015/2283. Il convient donc que seul le demandeur soit autorisé à mettre des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* sur le marché dans l'Union pendant une période de cinq ans à compter de l'entrée en vigueur du présent règlement.
- (16) Le fait que l'autorisation de mise sur le marché des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* et le droit de faire référence aux données scientifiques figurant dans le dossier du demandeur soient réservés à l'usage exclusif de ce dernier n'empêche toutefois pas d'autres demandeurs de soumettre ultérieurement une demande d'autorisation de mise sur le marché du même nouvel aliment si leur demande est fondée sur des informations étayant une telle autorisation qui ont été obtenues légalement.

- (17) Il convient que l'inscription des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* en tant que nouvel aliment sur la liste de l'Union des nouveaux aliments soit assortie des informations visées à l'article 9, paragraphe 3, du règlement (UE) 2015/2283.
- (18) Il y a lieu d'inscrire les formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* sur la liste de l'Union des nouveaux aliments établie par le règlement d'exécution (UE) 2017/2470. Il convient donc de modifier en conséquence l'annexe du règlement d'exécution (UE) 2017/2470.
- (19) Les mesures prévues par le présent règlement sont conformes à l'avis du comité permanent des végétaux, des animaux, des denrées alimentaires et des aliments pour animaux,

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

Article premier

1. La mise sur le marché dans l'Union des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* (petit ténébrion mat) est autorisée.

Les formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'*Alphitobius diaperinus* (petit ténébrion mat) sont inscrites sur la liste de l'Union des nouveaux aliments établie par le règlement d'exécution (UE) 2017/2470.

2. L'annexe du règlement d'exécution (UE) 2017/2470 est modifiée conformément à l'annexe du présent règlement.

Article 2

Seule la société Ynsect NL B.V. (*) est autorisée à mettre sur le marché dans l'Union le nouvel aliment visé à l'article 1^{er} pendant une période de cinq ans à compter de la date d'entrée en vigueur du présent règlement, à moins qu'un autre demandeur n'obtienne ultérieurement une autorisation pour ce nouvel aliment sans faire référence aux données scientifiques protégées en vertu de l'article 3 ou avec l'accord de la société Ynsect NL B.V.

Article 3

Les données scientifiques figurant dans le dossier de demande et remplissant les conditions énoncées à l'article 26, paragraphe 2, du règlement (UE) 2015/2283 ne sont pas utilisées au profit d'un demandeur ultérieur sans l'accord de la société Ynsect NL B.V. pendant une période de cinq ans à compter de la date d'entrée en vigueur du présent règlement.

Article 4

Le présent règlement entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

Fait à Bruxelles, le 5 janvier 2023.

Par la Commission
La présidente
Ursula VON DER LEYEN

(*) Adresse: Harderwijkerweg 141B, 3852 AB Ermelo, Pays-Bas.

L'annexe du règlement d'exécution (UE) 2017/2470 est modifiée comme suit:

1) Dans le tableau 1 («Nouveaux aliments autorisés»), l'entrée suivante est insérée: [OP: veuillez insérer dans la version FR selon l'ordre alphabétique de la version EN]

Nouvel aliment autorisé	Conditions dans lesquelles le nouvel aliment peut être utilisé		Exigences en matière d'étiquetage spécifique supplémentaire	Autres exigences	Protection des données
«Formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'<i>Alphitobius diaperinus</i> (petit ténébrion mat)	Catégorie de denrées alimentaires spécifiée	Doses maximales (g/100 g)	<p>1. La dénomination du nouvel aliment sur l'étiquetage des denrées alimentaires qui en contiennent est "larves d'<i>Alphitobius diaperinus</i> (petit ténébrion mat) congelées/en pâte" ou "larves d'<i>Alphitobius diaperinus</i> (petit ténébrion mat) lyophilisées/en poudre", selon la forme utilisée.</p> <p>2. L'étiquetage des compléments alimentaires contenant le nouvel aliment mentionne que ces compléments alimentaires ne devraient pas être consommés par les personnes âgées de moins de 18 ans.</p> <p>3. L'étiquetage des denrées alimentaires contenant des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'<i>Alphitobius diaperinus</i> (petit ténébrion mat) porte une mention indiquant que cet ingrédient peut provoquer des réactions allergiques chez les consommateurs souffrant d'allergies connues aux crustacés et aux produits qui en sont issus, ainsi qu'aux acariens.</p> <p>Cette mention figure à proximité immédiate de la liste des ingrédients.</p>		<p>Autorisées le 26.1.2023. Cette inscription se fonde sur des données scientifiques couvertes par la propriété exclusive et protégées conformément à l'article 26 du règlement (UE) 2015/2283.</p> <p>Demandeur: Ynsect NL B.V., Harderwijkerweg 141B, 3852 AB Ermelo, Pays-Bas.</p> <p>Pendant la période de protection des données, le nouvel aliment ne peut être mis sur le marché dans l'Union que par la société Ynsect NL B.V., à moins qu'un autre demandeur n'obtienne ultérieurement une autorisation pour ce nouvel aliment sans faire référence aux données scientifiques couvertes par la propriété exclusive et protégées en vertu de l'article 26 du règlement (UE) 2015/2283, ou avec l'accord de la société Ynsect NL B.V.</p> <p>Date de fin de la protection des données: 26.1.2028.»</p>
	Barres de céréales	25 (forme lyophilisée) 25 (poudre)			
	Pain et petits pains	20 (poudre)			
	Céréales transformées et céréales pour petit-déjeuner	10 (forme lyophilisée) 10 (poudre)			
	Gruau	15 (poudre)			
	Prémélanges (secs) pour produits cuits au four	10 (poudre)			
	Produits à base de pâtes séchées	10 (poudre)			
	Produits à base de pâtes farcies	28 (forme congelée ou pâte) 10 (poudre)			
	Lactosérum en poudre	35 (poudre)			
	Soupes et potages	15 (poudre)			
	Plats à base de céréales ou de pâtes	5 (poudre)			
	Plats à base de pizza	5 (forme lyophilisée) 5 (poudre)			
	Nouilles	10 (poudre)			
	En-cas autres que les pommes de terre frites	10 (forme lyophilisée) 10 (poudre)			

Pommes de terre frites/chips	10 (poudre)			
Biscuits secs et gressins	10 (poudre)			
Beurre d'arachide	15 (poudre)			
Sandwich salé prêt à consommer	20 (poudre)			
Préparations de viandes	14 (forme congelée ou pâte) 5 (poudre)			
Substituts de viande	40 (forme congelée ou pâte) 15 (poudre)			
Substituts de lait et de produits laitiers	10 (poudre)			
Confiseries au chocolat	5 (poudre)			
Compléments alimentaires, au sens de la directive 2002/46/CE, destinés à la population adulte	4 g/jour (poudre)			

2) Dans le tableau 2 («Spécifications»), l'entrée suivante est insérée:

Nouvel aliment autorisé	Spécifications
<p>«Formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves d'<i>Alphitobius diaperinus</i> (petit ténébrion mat)</p>	<p>Description/Définition: Le nouvel aliment se compose des formes congelée, lyophilisée, en pâte et en poudre de larves entières du petit ténébrion mat, <i>Alphitobius diaperinus</i>, un insecte appartenant à la famille des ténébrionidés. Les larves entières de petit ténébrion mat sont destinées à la consommation humaine sans qu'aucune partie ne soit retirée. Le nouvel aliment est destiné à être commercialisé sous quatre formes différentes, à savoir: i) larves entières d'<i>A. diaperinus</i> blanchies et congelées (LAD congelées); ii) pâte de larves entières d'<i>A. diaperinus</i> blanchies, moulues et congelées (pâte de LAD); iii) larves entières d'<i>A. diaperinus</i> blanchies et lyophilisées (LAD lyophilisées); iv) poudre de larves entières d'<i>A. diaperinus</i> blanchies, lyophilisées et moulues (poudre de LAD). Une période minimale de jeûne de 24 heures est requise avant la mise à mort des insectes par traitement thermique pour qu'ils vident leur tube digestif.</p>

Caractéristiques/Composition (LAD congelées ou en pâte):

Cendres (en % m/m): ≤ 1,5
 Humidité (en % m/m): 65-80
 Protéines brutes (N × 6,25) (en % m/m): 12-25
 Glucides digestibles (en % m/m): 0,4-2
 Matières grasses (en % m/m): 5-12
 Indice de peroxyde (Meq O₂/kg de matières grasses): ≤ 0,2
 Fibres alimentaires (en % m/m): 1-4
 (*) Chitine (en % m/m): 1,0-2,6

Métaux lourds:

Plomb: ≤ 0,1 mg/kg
 Cadmium: ≤ 0,05 mg/kg

Mycotoxines:

Aflatoxines (B1+B2+G1+G2): ≤ 4 µg/kg
 Aflatoxine B1 (µg/kg): ≤ 2
 Déoxynivalénol: ≤ 200 µg/kg
 Ochratoxine A: ≤ 1 µg/kg

Critères microbiologiques:

Nombre total de colonies aérobies: ≤ 10⁵ (**) UFC/g
 Levures et moisissures: ≤ 100 UFC/g
Escherichia coli: ≤ 50 UFC/g
Salmonella spp.: absence dans 25 g
Listeria monocytogenes: absence dans 25 g
 Anaérobies sulfato-réducteurs: ≤ 30 UFC/g
Bacillus cereus: ≤ 100 UFC/g
Enterobacteriaceae: ≤ 100 UFC/g
 Staphylocoques à coagulase positive: ≤ 100 UFC/g

Caractéristiques/Composition (LAD lyophilisées ou en poudre):

Cendres (en % m/m): ≤ 5
 Humidité (en % m/m): 1-5
 Protéines brutes (N × 6,25) (en % m/m): 50-70
 Glucides digestibles (en % m/m): 1,5-3,5
 Matières grasses (en % m/m): 20-35
 Indice de peroxyde (Meq O₂/kg de matières grasses): ≤ 5
 Fibres alimentaires (en % m/m): 3-6
 (*) Chitine (en % m/m): 3,0-9,1

Métaux lourds:

Plomb: ≤ 0,1 mg/kg
 Cadmium: ≤ 0,05 mg/kg

Mycotoxines:

Aflatoxines (B1+B2+G1+G2): ≤ 4 µg/kg
 Aflatoxine B1 (µg/kg): ≤ 2
 Déoxynivalénol: ≤ 200 µg/kg
 Ochratoxine A: ≤ 1 µg/kg

Critères microbiologiques:

Nombre total de colonies aérobies: ≤ 10⁵ UFC/g
 Levures et moisissures: ≤ 100 UFC/g
Escherichia coli: ≤ 50 UFC/g
Salmonella spp.: absence dans 25 g
Listeria monocytogenes: absence dans 25 g
 Anaérobies sulfato-réducteurs: ≤ 30 UFC/g
Bacillus cereus: ≤ 100 UFC/g
Enterobacteriaceae: ≤ 100 UFC/g
 Staphylocoques à coagulase positive: ≤ 100 UFC/g

(*) Chitine calculée en fibres au détergent acide.

(**) UFC: unités formant colonie.»

4

**RÈGLEMENT (UE) 2015/2283 DU
PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL**
du 25 novembre 2015 relatif à la mise sur le
marché dans l'Union de nouveaux aliments.

I

(Actes législatifs)

RÈGLEMENTS

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)

LE PARLEMENT EUROPÉEN ET LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne, et notamment son article 114,

vu la proposition de la Commission européenne,

après transmission du projet d'acte législatif aux parlements nationaux,

vu l'avis du Comité économique et social européen ⁽¹⁾,

statuant conformément à la procédure législative ordinaire ⁽²⁾,

considérant ce qui suit:

- (1) La libre circulation de denrées alimentaires sûres et saines constitue un aspect essentiel du marché intérieur et contribue de façon notable à la santé et au bien-être des citoyens, ainsi qu'à leurs intérêts économiques et sociaux. Les différences entre les dispositions législatives nationales concernant l'évaluation de la sécurité et l'autorisation de nouveaux aliments sont susceptibles d'entraver la libre circulation de ceux-ci, créant ainsi une insécurité juridique et des conditions de concurrence déloyales.
- (2) Dans le cadre des politiques alimentaires de l'Union, il est nécessaire d'assurer un niveau élevé de protection de la santé humaine et des intérêts des consommateurs ainsi qu'un bon fonctionnement du marché intérieur, tout en veillant à la transparence. Un niveau élevé de protection de l'environnement et l'amélioration de la qualité de celui-ci comptent parmi les objectifs de l'Union inscrits dans le traité sur l'Union européenne. Il importe que toute la législation pertinente de l'Union, notamment le présent règlement, tienne compte de ces objectifs.
- (3) La législation de l'Union applicable aux aliments s'applique également aux nouveaux aliments mis sur le marché dans l'Union, y compris ceux importés de pays tiers.
- (4) Les règles de l'Union concernant les nouveaux aliments ont été établies par le règlement (CE) n° 258/97 du Parlement européen et du Conseil ⁽³⁾ et par le règlement (CE) n° 1852/2001 de la Commission ⁽⁴⁾. Ces règles

⁽¹⁾ JO C 311 du 12.9.2014, p. 73.

⁽²⁾ Position du Parlement européen du 28 octobre 2015 (non encore parue au Journal officiel) et décision du Conseil du 16 novembre 2015.

⁽³⁾ Règlement (CE) n° 258/97 du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 1997 relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires (JO L 43 du 14.2.1997, p. 1).

⁽⁴⁾ Règlement (CE) n° 1852/2001 de la Commission du 20 septembre 2001 portant modalités d'application relatives à la mise à la disposition du public de certaines informations et à la protection des informations fournies en application du règlement (CE) n° 258/97 du Parlement européen et du Conseil (JO L 253 du 21.9.2001, p. 17).

doivent être mises à jour afin de simplifier les procédures d'autorisation en vigueur et de tenir compte de l'évolution récente du droit de l'Union ainsi que du progrès technologique. Il convient d'abroger les règlements (CE) n° 258/97 et (CE) n° 1852/2001 et de les remplacer par le présent règlement.

- (5) Les denrées alimentaires qui sont destinées à être utilisées à des fins technologiques, de même que les aliments génétiquement modifiés qui sont déjà soumis à d'autres actes de l'Union, ne devraient pas relever du champ d'application du présent règlement. Par conséquent, les aliments génétiquement modifiés relevant du champ d'application du règlement (CE) n° 1829/2003 du Parlement européen et du Conseil ⁽¹⁾, les enzymes alimentaires relevant du champ d'application du règlement (CE) n° 1332/2008 du Parlement européen et du Conseil ⁽²⁾, les denrées alimentaires utilisées exclusivement comme additifs relevant du champ d'application du règlement (CE) n° 1333/2008 du Parlement européen et du Conseil ⁽³⁾, les arômes alimentaires relevant du champ d'application du règlement (CE) n° 1334/2008 du Parlement européen et du Conseil ⁽⁴⁾ et les solvants d'extraction relevant du champ d'application de la directive 2009/32/CE du Parlement européen et du Conseil ⁽⁵⁾ devraient être exclus du champ d'application du présent règlement.
- (6) Il y a lieu de clarifier et de mettre à jour la définition existante des nouveaux aliments dans le règlement (CE) n° 258/97 par un renvoi à la définition générale des denrées alimentaires prévue dans le règlement (CE) n° 178/2002 du Parlement européen et du Conseil ⁽⁶⁾.
- (7) Afin d'assurer la continuité avec les règles établies dans le règlement (CE) n° 258/97, il convient de maintenir le critère selon lequel l'aliment est considéré comme nouveau si son utilisation pour la consommation humaine est restée négligeable dans l'Union avant la date d'entrée en vigueur dudit règlement, c'est-à-dire avant le 15 mai 1997. Par utilisation dans l'Union, il convient également d'entendre une utilisation dans les États membres, indépendamment de la date de leur adhésion.
- (8) Le champ d'application du présent règlement devrait, en principe, demeurer identique à celui du règlement (CE) n° 258/97. Toutefois, étant donné l'évolution scientifique et technologique depuis 1997, il y a lieu de revoir, de préciser et de mettre à jour les catégories d'aliments qui constituent de nouveaux aliments. Ces catégories devraient inclure les insectes entiers et leurs parties. Il convient notamment d'introduire des catégories pour les denrées alimentaires dont la structure moléculaire est nouvelle ou a été délibérément modifiée, ainsi que pour les denrées alimentaires dérivées de cultures cellulaires ou tissulaires obtenues à partir d'animaux, de végétaux, de micro-organismes, de champignons ou d'algues, et pour les denrées alimentaires dérivées de matériaux d'origine minérale. Une catégorie devrait également inclure les denrées alimentaires dérivées de végétaux obtenus à partir de pratiques de multiplication non traditionnelles, lorsque ces pratiques entraînent des modifications significatives de la composition ou de la structure des denrées alimentaires affectant leur valeur nutritionnelle, leur métabolisme ou leur teneur en substances indésirables. Les denrées alimentaires composées de certaines micelles ou de certains liposomes peuvent également être comprises dans la définition des nouveaux aliments.
- (9) Les technologies émergentes appliquées aux procédés de production de denrées alimentaires sont susceptibles d'avoir des répercussions sur les aliments et, partant, sur la sécurité des denrées alimentaires. Il convient donc que le présent règlement précise également qu'une denrée alimentaire doit être considérée comme un nouvel aliment lorsqu'elle résulte d'un procédé de production qui n'était pas utilisé pour la production de denrées alimentaires dans l'Union avant le 15 mai 1997 et qui entraîne des modifications significatives dans la composition ou la structure de la denrée alimentaire affectant sa valeur nutritionnelle, son métabolisme ou sa teneur en substances indésirables.
- (10) En vue de garantir un niveau élevé de protection de la santé humaine et des intérêts des consommateurs, les denrées alimentaires se composant de nanomatériaux manufacturés devraient également être considérées comme

⁽¹⁾ Règlement (CE) n° 1829/2003 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2003 concernant les denrées alimentaires et les aliments pour animaux génétiquement modifiés (JO L 268 du 18.10.2003, p. 1).

⁽²⁾ Règlement (CE) n° 1332/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 concernant les enzymes alimentaires et modifiant la directive 83/417/CEE du Conseil, le règlement (CE) n° 1493/1999 du Conseil, la directive 2000/13/CE, la directive 2001/112/CE du Conseil et le règlement (CE) n° 258/97 (JO L 354 du 31.12.2008, p. 7).

⁽³⁾ Règlement (CE) n° 1333/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 sur les additifs alimentaires (JO L 354 du 31.12.2008, p. 16).

⁽⁴⁾ Règlement (CE) n° 1334/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif aux arômes et à certains ingrédients alimentaires possédant des propriétés aromatisantes qui sont destinés à être utilisés dans et sur les denrées alimentaires et modifiant le règlement (CEE) n° 1601/91 du Conseil, les règlements (CE) n° 2232/96 et (CE) n° 110/2008 et la directive 2000/13/CE (JO L 354 du 31.12.2008, p. 34).

⁽⁵⁾ Directive 2009/32/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative au rapprochement des législations des États membres concernant les solvants d'extraction utilisés dans la fabrication des denrées alimentaires et de leurs ingrédients (JO L 141 du 6.6.2009, p. 3).

⁽⁶⁾ 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).

de nouveaux aliments au titre du présent règlement. Le terme «nanomatériaux manufacturés» est actuellement défini dans le règlement (UE) n° 1169/2011 du Parlement européen et du Conseil ⁽¹⁾. Par souci de cohérence, il importe de veiller à ce qu'une seule définition des nanomatériaux manufacturés existe dans le domaine de la législation relative aux denrées alimentaires. Le présent règlement constitue le cadre législatif approprié pour incorporer cette définition. En conséquence, il convient de supprimer du règlement (UE) n° 1169/2011 la définition des nanomatériaux manufacturés, ainsi que l'attribution de pouvoirs délégués à la Commission y afférente, et de les remplacer par un renvoi à la définition figurant dans le présent règlement. En outre, le présent règlement devrait prévoir que la Commission ajuste et adapte, par voie d'actes délégués, la définition des nanomatériaux manufacturés figurant dans le présent règlement au progrès scientifique et technique ou aux définitions convenues au niveau international.

- (11) Les vitamines, les minéraux et les autres substances destinés à être utilisés dans des compléments alimentaires conformément à la directive 2002/46/CE du Parlement européen et du Conseil ⁽²⁾ et au règlement (CE) n° 1925/2006 du Parlement européen et du Conseil ⁽³⁾ ou dans les préparations pour nourrissons, les préparations de suite, les préparations à base de céréales et les denrées alimentaires pour bébés destinées aux nourrissons et aux enfants en bas âge, les denrées alimentaires destinées à des fins médicales spéciales et les substituts de la ration journalière totale pour contrôle du poids conformément au règlement (UE) n° 609/2013 du Parlement européen et du Conseil ⁽⁴⁾ devraient également être évalués conformément aux règles fixées par le présent règlement lorsqu'ils relèvent de la définition des nouveaux aliments y figurant.
- (12) Lorsque des vitamines, des minéraux ou d'autres substances utilisés conformément à la directive 2002/46/CE, au règlement (CE) n° 1925/2006 ou au règlement (UE) n° 609/2013 résultent d'un procédé de production qui n'était pas utilisé pour la production de denrées alimentaires dans l'Union avant le 15 mai 1997, qui entraîne des modifications significatives dans la composition ou la structure de la denrée alimentaire ayant une influence sur sa valeur nutritionnelle, sur son métabolisme ou sur sa teneur en substances indésirables, ou lorsque ces vitamines, minéraux ou autres substances contiennent des nanomatériaux manufacturés ou en sont constitués, ils devraient également être considérés comme de nouveaux aliments au titre du présent règlement et devraient être réévalués, d'abord en conformité avec le présent règlement, puis en conformité avec la législation spécifique applicable.
- (13) Une denrée alimentaire utilisée, avant le 15 mai 1997, exclusivement en tant que complément alimentaire ou dans un complément alimentaire, tel qu'il est défini dans la directive 2002/46/CE, devrait pouvoir être mise sur le marché dans l'Union après cette date pour la même utilisation, car elle ne devrait pas être considérée comme un nouvel aliment aux fins du présent règlement. Toutefois, cette utilisation en tant que complément alimentaire ou dans un complément alimentaire ne devrait pas être prise en considération pour déterminer si la consommation humaine d'une denrée alimentaire a été ou non négligeable dans l'Union avant le 15 mai 1997. Par conséquent, les utilisations de la denrée alimentaire concernée autres que son utilisation comme complément alimentaire ou dans un complément alimentaire devraient être soumises au présent règlement.
- (14) Les denrées alimentaires obtenues à partir d'animaux clonés sont régies par le règlement (CE) n° 258/97. Il est indispensable qu'aucune ambiguïté juridique n'apparaisse en ce qui concerne la mise sur le marché des denrées alimentaires obtenues à partir d'animaux clonés pendant la période de transition suivant la fin de l'application du règlement (CE) n° 258/97. Par conséquent, jusqu'à l'entrée en vigueur d'une législation spécifique relative aux denrées alimentaires obtenues à partir d'animaux clonés, il convient que ces denrées relèvent du présent règlement en tant que denrées alimentaires dérivées d'animaux obtenus par des pratiques de reproduction non traditionnelles et qu'elles soient étiquetées de manière appropriée à l'intention du consommateur final conformément à la législation applicable de l'Union.
- (15) Il convient de faciliter la mise sur le marché dans l'Union d'aliments traditionnels en provenance de pays tiers, lorsqu'il a été démontré qu'ils ont un historique d'utilisation sûre en tant que denrées alimentaires dans un pays tiers. Sont concernés les aliments qui sont consommés dans au moins un pays tiers depuis au moins vingt-cinq ans, dans le cadre du régime alimentaire habituel d'un nombre significatif de personnes. L'historique d'utilisation sûre en tant que denrée alimentaire ne devrait pas inclure les utilisations non alimentaires et les utilisations autres que dans le cadre d'un régime alimentaire normal.

⁽¹⁾ 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).

⁽²⁾ Directive 2002/46/CE du Parlement européen et du Conseil du 10 juin 2002 relative au rapprochement des législations des États membres concernant les compléments alimentaires (JO L 183 du 12.7.2002, p. 51).

⁽³⁾ Règlement (CE) n° 1925/2006 du Parlement européen et du Conseil du 20 décembre 2006 concernant l'adjonction de vitamines, de minéraux et de certaines autres substances aux denrées alimentaires (JO L 404 du 30.12.2006, p. 26).

⁽⁴⁾ Règlement (UE) n° 609/2013 du Parlement européen et du Conseil du 12 juin 2013 concernant les denrées alimentaires destinées aux nourrissons et aux enfants en bas âge, les denrées alimentaires destinées à des fins médicales spéciales et les substituts de la ration journalière totale pour contrôle du poids et abrogeant la directive 92/52/CEE du Conseil, les directives 96/8/CE, 1999/21/CE, 2006/125/CE et 2006/141/CE de la Commission, la directive 2009/39/CE du Parlement européen et du Conseil et les règlements (CE) n° 41/2009 et (CE) n° 953/2009 de la Commission (JO L 181 du 29.6.2013, p. 35).

- (16) Les aliments en provenance de pays tiers qui sont considérés comme de nouveaux aliments au sein de l'Union ne devraient être considérés comme des aliments traditionnels en provenance de pays tiers que lorsqu'ils sont issus de la production primaire telle qu'elle est définie dans le règlement (CE) n° 178/2002, qu'il s'agisse d'aliments transformés ou non.
- (17) Les denrées alimentaires fabriquées exclusivement à partir d'ingrédients alimentaires qui ne relèvent pas du champ d'application du présent règlement, notamment par modification des ingrédients ou de leur quantité, ne devraient pas être considérées comme de nouveaux aliments. En revanche, les modifications apportées à un ingrédient alimentaire dont la consommation est encore négligeable dans l'Union devraient relever du champ d'application du présent règlement.
- (18) La directive 2001/83/CE du Parlement européen et du Conseil ⁽¹⁾ s'applique dans les cas où un produit, compte tenu de l'ensemble de ses caractéristiques, peut relever à la fois de la définition des «médicaments» telle qu'elle figure dans ladite directive, et de la définition d'un produit couvert par le présent règlement. À cet égard, un État membre peut restreindre la mise sur le marché d'un produit en vertu du droit de l'Union, s'il établit conformément à la directive 2001/83/CE que ce produit est un médicament. En outre, les médicaments sont exclus de la définition des denrées alimentaires établie dans le règlement (CE) n° 178/2002 et ne devraient donc pas relever du champ d'application du présent règlement.
- (19) L'évaluation du caractère négligeable ou non de la consommation humaine d'une denrée alimentaire dans l'Union avant le 15 mai 1997 devrait être fondée sur les informations fournies par les exploitants du secteur alimentaire et, le cas échéant, étayées par d'autres informations disponibles dans les États membres. S'ils ne sont pas certains du statut d'un aliment qu'ils ont l'intention de mettre sur le marché, les exploitants du secteur alimentaire devraient consulter les États membres. Lorsque les informations concernant la consommation humaine d'une denrée alimentaire avant le 15 mai 1997 sont inexistantes ou lorsque les informations disponibles sont insuffisantes, une procédure simple et transparente, à laquelle sont associés la Commission, les États membres et les exploitants du secteur alimentaire, devrait être mise en place pour la collecte de ces informations.
- (20) Les nouveaux aliments ne devraient être autorisés et utilisés que s'ils répondent aux critères fixés dans le présent règlement. Les nouveaux aliments devraient être sûrs, et si leur sécurité ne peut être évaluée et qu'une incertitude scientifique persiste, le principe de précaution peut s'appliquer. Leur utilisation ne devrait pas induire le consommateur en erreur. Par conséquent, lorsqu'un nouvel aliment est destiné à remplacer une autre denrée alimentaire, il ne devrait pas différer de cette denrée d'une manière qui soit désavantageuse pour le consommateur sur le plan nutritionnel.
- (21) De nouveaux aliments ne devraient être mis sur le marché ou utilisés dans des denrées alimentaires destinées à la consommation humaine que s'ils sont inscrits sur une liste de l'Union regroupant les nouveaux aliments autorisés à être mis sur le marché dans l'Union (ci-après dénommée «liste de l'Union»). Il y a donc lieu d'établir, par voie d'acte d'exécution, la liste de l'Union en y inscrivant les nouveaux aliments déjà autorisés ou notifiés conformément au règlement (CE) n° 258/97, y compris, le cas échéant, les conditions d'autorisation existantes. Cette liste devrait être transparente et facilement accessible.
- (22) Il convient d'autoriser un nouvel aliment en mettant à jour la liste de l'Union conformément aux critères et aux procédures établis dans le présent règlement. Il convient de mettre en place une procédure qui soit efficace, rapide et transparente. En ce qui concerne les aliments traditionnels en provenance de pays tiers et qui ont un historique d'utilisation sûre en tant que denrées alimentaires, les demandeurs devraient être en mesure de choisir une procédure plus rapide et plus simple de mise à jour de la liste de l'Union si aucune objection de sécurité dûment motivée n'est soulevée.
- (23) Il y a également lieu de définir clairement les critères d'évaluation des risques en matière de sécurité liés aux nouveaux aliments et de fixer ces critères. Afin de garantir que les nouveaux aliments sont soumis à des évaluations scientifiques harmonisées, ces évaluations devraient être réalisées par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (ci-après dénommée «Autorité»). Dans le cadre de la procédure d'autorisation d'un nouvel aliment et de mise à jour de la liste de l'Union, il y a lieu de demander à l'Autorité de rendre un avis lorsque la mise à jour est susceptible d'avoir un effet sur la santé humaine. Dans son avis, l'Autorité devrait évaluer toutes les caractéristiques du nouvel aliment susceptibles de présenter un risque en matière de sécurité pour la santé humaine et tenir compte des effets possibles sur les groupes vulnérables de la population. Lorsqu'un aliment nouveau se compose de nanomatériaux manufacturés, l'Autorité devrait notamment vérifier que les méthodes d'essai les plus récentes sont employées pour évaluer leur sécurité.

⁽¹⁾ Directive 2001/83/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 novembre 2001 instituant un code communautaire relatif aux médicaments à usage humain (JO L 311 du 28.11.2001, p. 67).

- (24) La Commission et l'Autorité devraient respecter certains délais de manière à garantir le traitement harmonieux des demandes. Cependant, dans certains cas, la Commission et l'Autorité devraient avoir le droit de prolonger ces délais.
- (25) L'Autorité ou la Commission peuvent exiger du demandeur des informations supplémentaires en vue de l'évaluation ou de la gestion des risques, respectivement. Dans l'hypothèse où le demandeur ne communiquerait pas les informations supplémentaires, comme cela est exigé, dans le délai fixé par l'Autorité ou la Commission après consultation du demandeur, cette absence de communication pourrait avoir des conséquences sur l'avis de l'Autorité ou sur une éventuelle autorisation et mise à jour de la liste de l'Union.
- (26) En ce qui concerne l'utilisation éventuelle de nanomatériaux à des fins alimentaires, l'Autorité a considéré, dans son avis du 6 avril 2011 concernant les orientations relatives à l'évaluation des risques liés à l'application des nanosciences et des nanotechnologies dans la chaîne alimentaire humaine et animale, que des informations limitées étaient disponibles en ce qui concerne certains aspects de nanotoxicocinétique et de toxicologie des nanomatériaux manufacturés, et que les méthodes existantes de vérification de la toxicité nécessitaient peut-être des modifications méthodologiques. La recommandation du Conseil de l'Organisation de coopération et de développement économiques du 19 septembre 2013 sur les essais et évaluations de sécurité des nanomatériaux manufacturés a conclu que les approches élaborées pour les essais et l'évaluation des produits chimiques traditionnels sont dans l'ensemble adéquates pour évaluer la sécurité des nanomatériaux, mais peuvent devoir être adaptées pour tenir compte des spécificités des nanomatériaux. Pour mieux évaluer la sécurité des nanomatériaux à usage alimentaire, et afin de remédier au déficit actuel de connaissances et de méthodes de mesure en matière de toxicologie, des méthodes d'essai, y compris celles ne recourant pas aux animaux, qui tiennent compte des caractéristiques spécifiques des nanomatériaux manufacturés, pourraient être nécessaires.
- (27) Lorsque des méthodes d'essai sont appliquées aux nanomatériaux, le demandeur devrait fournir des explications concernant leur pertinence scientifique pour les nanomatériaux et, le cas échéant, préciser les adaptations et ajustements techniques effectués pour tenir compte des caractéristiques spécifiques de ces matériaux.
- (28) Lorsqu'un nouvel aliment est autorisé et inscrit sur la liste de l'Union, la Commission devrait être habilitée à prévoir des exigences en matière de surveillance consécutive à sa mise sur le marché, afin de surveiller l'utilisation du nouvel aliment autorisé de manière à s'assurer qu'elle s'inscrit dans les limites établies par l'évaluation des risques effectuée par l'Autorité. Des exigences en matière de surveillance consécutive à la mise sur le marché peuvent donc être justifiées par la nécessité de recueillir des informations sur la commercialisation réelle des aliments. En tout état de cause, les exploitants du secteur alimentaire devraient donner à la Commission toutes les nouvelles informations pertinentes relatives à la sécurité des denrées alimentaires qu'ils ont mises sur le marché.
- (29) Les nouvelles technologies et les innovations dans la production de denrées alimentaires devraient être encouragées, car elles pourraient réduire l'incidence de la production de denrées alimentaires sur l'environnement, améliorer la sécurité des denrées alimentaires et apporter des avantages aux consommateurs pour autant qu'un niveau élevé de protection du consommateur soit assuré.
- (30) Pour stimuler la recherche et le développement — et donc l'innovation — dans l'industrie agroalimentaire, il convient de protéger, dans certaines circonstances, les investissements réalisés par les demandeurs lorsque ceux-ci collectent des informations et des données étayant une demande introduite pour un nouvel aliment conformément au présent règlement. Il convient de protéger les preuves scientifiques nouvellement établies, de même que les données couvertes par la propriété exclusive, qui sont fournies à l'appui d'une demande d'inscription d'un nouvel aliment sur la liste de l'Union. Durant une période limitée, ces données et informations ne devraient pas être utilisées au profit d'un demandeur ultérieur sans l'accord du demandeur initial. La protection des données scientifiques fournies par un demandeur ne devrait pas empêcher d'autres demandeurs de solliciter l'inscription d'un nouvel aliment sur la liste de l'Union sur la base de leurs propres données scientifiques ou en renvoyant aux données protégées, moyennant l'accord du demandeur initial. Toutefois, la durée globale de cinq ans qui a été accordée au demandeur initial pour la protection de ses données ne devrait pas être prorogée en raison de l'octroi de la protection des données à des demandeurs ultérieurs.
- (31) Lorsqu'un demandeur sollicite la protection de données scientifiques relatives au même aliment conformément au présent règlement et au règlement (CE) n° 1924/2006 du Parlement européen et du Conseil ⁽¹⁾, les périodes de protection desdites données devraient pouvoir courir simultanément. Il y a donc lieu de prévoir la suspension, sur requête du demandeur, de la procédure d'autorisation d'un nouvel aliment.

⁽¹⁾ Règlement (CE) n° 1924/2006 du Parlement européen et du Conseil du 20 décembre 2006 concernant les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires (JO L 404 du 30.12.2006, p. 9).

- (32) Conformément à la directive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil ⁽¹⁾, les essais sur les animaux devraient être remplacés, réduits ou raffinés. Par conséquent, dans le champ d'application du présent règlement, il convient d'éviter, dans la mesure du possible, la répétition des essais sur les animaux. La poursuite de cet objectif est susceptible d'atténuer les éventuelles craintes pour le bien-être des animaux et les questions éthiques en ce qui concerne les demandes portant sur les nouveaux aliments.
- (33) Les nouveaux aliments sont soumis aux exigences générales en matière d'étiquetage établies dans le règlement (UE) n° 1169/2011 ainsi qu'à d'autres exigences en matière d'étiquetage applicables de la législation de l'Union relative aux denrées alimentaires. Dans certains cas, il peut s'avérer nécessaire de prévoir que l'étiquette comporte des informations supplémentaires, notamment en ce qui concerne la description de la denrée alimentaire, son origine, sa composition ou ses conditions d'utilisation prévue, afin que les consommateurs soient suffisamment informés de la nature et de la sécurité du nouvel aliment, notamment en ce qui concerne les groupes vulnérables de la population.
- (34) Les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec de nouveaux aliments sont soumis au règlement (CE) n° 1935/2004 du Parlement européen et du Conseil ⁽²⁾ et aux mesures spécifiques adoptées en vertu de celui-ci.
- (35) Dans le droit fil de sa politique visant à mieux légiférer, la Commission devrait procéder à une évaluation ex post de la mise en œuvre du présent règlement, en rendant compte notamment des nouvelles procédures applicables aux aliments traditionnels en provenance de pays tiers.
- (36) En ce qui concerne les demandes qui ont été soumises au titre du règlement (CE) n° 258/97 et qui n'ont pas fait l'objet d'une décision définitive avant la date d'application du présent règlement, il convient de conclure les procédures d'évaluation des risques et d'autorisation conformément au présent règlement. En outre, un aliment ne relevant pas du champ d'application du règlement (CE) n° 258/97, qui a été mis légalement sur le marché avant la date d'application du présent règlement et qui relève de celui-ci, devrait en principe pouvoir continuer d'être mis sur le marché jusqu'à la conclusion des procédures d'évaluation des risques et d'autorisation au titre du présent règlement. Il y a donc lieu de prévoir des dispositions transitoires pour assurer une transition harmonieuse vers les règles fixées dans le présent règlement.
- (37) Le présent règlement respecte les droits fondamentaux et observe les principes reconnus, en particulier, par la charte des droits fondamentaux de l'Union européenne.
- (38) Les États membres devraient déterminer le régime des sanctions applicable aux violations du présent règlement et prendre toute mesure nécessaire pour en assurer la mise en œuvre. Ces sanctions devraient être effectives, proportionnées et dissuasives.
- (39) Afin d'atteindre les objectifs du présent règlement, il convient de déléguer à la Commission le pouvoir d'adopter des actes conformément à l'article 290 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne en vue d'ajuster et d'adapter la définition des nanomatériaux manufacturés au progrès scientifique et technique ou aux définitions convenues au niveau international. Il importe particulièrement que la Commission procède aux consultations appropriées durant son travail préparatoire, y compris au niveau des experts. Il convient que, lorsqu'elle prépare et élabore des actes délégués, la Commission veille à ce que les documents pertinents soient transmis simultanément, en temps utile et de façon appropriée, au Parlement européen et au Conseil.
- (40) Il convient de conférer des compétences d'exécution à la Commission, afin d'assurer l'uniformité des conditions de mise en œuvre du présent règlement en ce qui concerne la mise à jour de la liste de l'Union par l'ajout d'un aliment traditionnel provenant d'un pays tiers lorsque aucune objection de sécurité motivée n'a été soumise.
- (41) Il convient de recourir à la procédure consultative pour l'adoption de l'acte d'exécution établissant la liste initiale de l'Union, étant donné que n'y figureront que de nouveaux aliments déjà évalués en matière de sécurité, qui ont été légalement produits et mis sur le marché dans l'Union et n'ont fait apparaître aucun risque pour la santé dans le passé. Il y a lieu de recourir à la procédure d'examen pour l'adoption d'actes d'exécution dans tous les autres cas.

⁽¹⁾ Directive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2010 relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (JO L 276 du 20.10.2010, p. 33).

⁽²⁾ Règlement (CE) n° 1935/2004 du Parlement européen et du Conseil du 27 octobre 2004 concernant les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires et abrogeant les directives 80/590/CEE et 89/109/CEE (JO L 338 du 13.11.2004, p. 4).

- (42) Étant donné que les objectifs du présent règlement, notamment l'établissement de règles harmonisées pour la mise sur le marché dans l'Union de nouveaux aliments, ne peuvent pas être atteints de manière suffisante par les États membres, mais peuvent l'être mieux au niveau de l'Union, celle-ci peut prendre des mesures, conformément au principe de subsidiarité consacré à l'article 5 du traité sur l'Union européenne. Conformément au principe de proportionnalité tel qu'énoncé audit article, le présent règlement n'excède pas ce qui est nécessaire pour atteindre ces objectifs,

ONT ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

CHAPITRE I

OBJET, CHAMP D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

Article premier

Objet et finalité

1. Le présent règlement établit des règles relatives à la mise sur le marché dans l'Union de nouveaux aliments.
2. La finalité du présent règlement est d'assurer le bon fonctionnement du marché intérieur tout en garantissant un niveau élevé de protection de la santé humaine et des intérêts des consommateurs.

Article 2

Champ d'application

1. Le présent règlement s'applique à la mise sur le marché dans l'Union de nouveaux aliments.
2. Le présent règlement ne s'applique pas:
 - a) aux aliments génétiquement modifiés qui relèvent du champ d'application du règlement (CE) n° 1829/2003;
 - b) aux denrées alimentaires, si et dans la mesure où elles sont utilisées comme:
 - i) enzymes alimentaires relevant du champ d'application du règlement (CE) n° 1332/2008;
 - ii) additifs alimentaires relevant du champ d'application du règlement (CE) n° 1333/2008;
 - iii) arômes alimentaires relevant du champ d'application du règlement (CE) n° 1334/2008;
 - iv) solvants d'extraction utilisés ou destinés à être utilisés dans la fabrication de denrées ou d'ingrédients alimentaires et relevant du champ d'application de la directive 2009/32/CE.

Article 3

Définitions

1. Aux fins du présent règlement, les définitions figurant aux articles 2 et 3 du règlement (CE) n° 178/2002 s'appliquent.
2. En outre, on entend par:
 - a) «nouvel aliment», toute denrée alimentaire dont la consommation humaine était négligeable au sein de l'Union avant le 15 mai 1997, indépendamment de la date d'adhésion à l'Union des États membres, et qui relève au moins d'une des catégories suivantes:
 - i) les denrées alimentaires avec une structure moléculaire nouvelle ou délibérément modifiée, dès lors que cette structure n'a pas été utilisée en tant qu'aliment ou dans un aliment au sein de l'Union avant le 15 mai 1997;
 - ii) les denrées alimentaires qui se composent de micro-organismes, de champignons ou d'algues, ou qui sont isolées ou produites à partir de micro-organismes, de champignons ou d'algues;

- iii) les denrées alimentaires qui se composent de matériaux d'origine minérale, ou qui sont isolées ou produites à partir de matériaux d'origine minérale;
 - iv) les denrées alimentaires qui se composent de végétaux ou de parties de végétaux, ou qui sont isolées ou produites à partir de végétaux ou de parties de végétaux, excepté lorsque les denrées ont un historique d'utilisation sûre en tant que denrées alimentaires au sein de l'Union, et qu'elles se composent d'une plante ou d'une variété de la même espèce, ou sont isolées ou produites à partir d'une plante ou d'une variété de la même espèce obtenue par:
 - des pratiques de multiplication traditionnelles utilisées pour la production de denrées alimentaires dans l'Union avant le 15 mai 1997, ou
 - des pratiques de multiplication non traditionnelles qui n'étaient pas utilisées pour la production de denrées alimentaires dans l'Union avant le 15 mai 1997, lorsque ces pratiques n'entraînent pas de modifications significatives de la composition ou de la structure de la denrée alimentaire affectant sa valeur nutritionnelle, son métabolisme ou sa teneur en substances indésirables;
 - v) les denrées alimentaires qui se composent d'animaux ou de leurs parties, ou qui sont isolées ou produites à partir d'animaux ou de leurs parties, à l'exception des animaux obtenus par des pratiques de reproduction traditionnelles qui ont été utilisées pour la production de denrées alimentaires dans l'Union avant le 15 mai 1997, et pour autant que les denrées alimentaires provenant de ces animaux aient un historique d'utilisation sûre en tant que denrées alimentaires au sein de l'Union;
 - vi) les denrées alimentaires qui se composent de cultures cellulaires ou tissulaires dérivées d'animaux, de végétaux, de micro-organismes, de champignons ou d'algues, ou qui sont isolées ou produites à partir de cultures cellulaires ou tissulaires dérivées d'animaux, de végétaux, de micro-organismes, de champignons ou d'algues;
 - vii) les denrées alimentaires résultant d'un procédé de production qui n'était pas utilisé pour la production de denrées alimentaires dans l'Union avant le 15 mai 1997, qui entraîne des modifications significatives dans la composition ou la structure d'une denrée alimentaire, lesquelles affectent sa valeur nutritionnelle, son métabolisme ou sa teneur en substances indésirables;
 - viii) les denrées alimentaires qui se composent de nanomatériaux manufacturés, tels qu'ils sont définis au point f) du présent paragraphe;
 - ix) les vitamines, les minéraux et les autres substances utilisés conformément à la directive 2002/46/CE, au règlement (CE) n° 1925/2006 ou au règlement (UE) n° 609/2013, dans les cas où:
 - un procédé de production qui n'était pas utilisé pour la production de denrées alimentaires dans l'Union avant le 15 mai 1997, tel qu'il est visé au point a) vii) du présent paragraphe, a été mis en œuvre, ou
 - ils contiennent des nanomatériaux manufacturés, tels qu'ils sont définis au point f) du présent paragraphe, ou sont constitués de tels nanomatériaux;
 - x) les denrées alimentaires utilisées exclusivement dans des compléments alimentaires au sein de l'Union avant le 15 mai 1997, lorsqu'elles sont destinées à être utilisées dans des denrées alimentaires autres que des compléments alimentaires tels qu'ils sont définis à l'article 2, point a), de la directive 2002/46/CE;
- b) «historique d'utilisation sûre en tant que denrée alimentaire dans un pays tiers», le fait que la sécurité de la denrée alimentaire en question a été confirmée par les données relatives à sa composition et par l'expérience que l'on peut tirer de son utilisation continue pendant au moins vingt-cinq ans dans le régime alimentaire habituel d'un nombre significatif de personnes dans au moins un pays tiers, avant toute notification telle que visée à l'article 14;
- c) «aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers», tout nouvel aliment tel qu'il est défini au point a) du présent paragraphe, autre que les nouveaux aliments visés aux points a) i), iii), vii), viii), ix) et x) dudit paragraphe, qui est issu de la production primaire telle qu'elle est définie à l'article 3, point 17, du règlement (CE) n° 178/2002, avec un historique d'utilisation sûre en tant que denrée alimentaire dans un pays tiers;
- d) «demandeur», l'État membre, le pays tiers ou la partie intéressée, qui est susceptible de représenter plusieurs parties intéressées, et qui a soumis à la Commission une demande conformément à l'article 10 ou à l'article 16 ou une notification conformément à l'article 14;
- e) «demande valable» ou «notification valable», toute demande ou notification qui relève du champ d'application du présent règlement et qui contient les informations requises aux fins de l'évaluation des risques et de la procédure d'autorisation;

- f) «nanomatériau manufacturé», tout matériau produit intentionnellement présentant une ou plusieurs dimensions de l'ordre de 100 nm ou moins, ou composé de parties fonctionnelles distinctes, soit internes, soit à la surface, dont beaucoup ont une ou plusieurs dimensions de l'ordre de 100 nm ou moins, y compris des structures, des agglomérats ou des agrégats qui peuvent avoir une taille supérieure à 100 nm mais qui conservent des propriétés typiques de la nanoéchelle.

Les propriétés typiques de la nanoéchelle comprennent:

- i) les propriétés liées à la grande surface spécifique des matériaux considérés; et/ou
- ii) des propriétés physico-chimiques spécifiques qui sont différentes de celles de la forme non nanotechnologique du même matériau.

Article 4

Procédure de détermination du statut de nouvel aliment

1. Les exploitants du secteur alimentaire vérifient si les denrées alimentaires qu'ils ont l'intention de mettre sur le marché dans l'Union relèvent ou non du champ d'application du présent règlement.
2. Lorsqu'ils ne sont pas certains qu'une denrée alimentaire qu'ils ont l'intention de mettre sur le marché dans l'Union relève du champ d'application du présent règlement, les exploitants du secteur alimentaire consultent l'État membre dans lequel ils ont l'intention de commercialiser en premier lieu le nouvel aliment. Les exploitants du secteur alimentaire fournissent l'ensemble des informations nécessaires à l'État membre concerné, de façon à ce qu'il puisse déterminer si une denrée alimentaire relève ou non du champ d'application du présent règlement.
3. Afin de déterminer si un aliment relève ou non du champ d'application du présent règlement, les États membres peuvent consulter les autres États membres et la Commission.
4. La Commission recourt à des actes d'exécution pour définir plus précisément les étapes de la procédure de consultation prévue aux paragraphes 2 et 3 du présent article, y compris les délais et les moyens utilisés pour rendre le statut public. Ces actes d'exécution sont adoptés en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 30, paragraphe 3.

Article 5

Compétences d'exécution concernant la définition d'un nouvel aliment

La Commission peut décider, de sa propre initiative ou à la demande d'un État membre, par voie d'actes d'exécution, si une denrée alimentaire particulière relève ou non de la définition d'un nouvel aliment telle qu'elle figure à l'article 3, paragraphe 2, point a). Ces actes d'exécution sont adoptés en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 30, paragraphe 3.

CHAPITRE II

EXIGENCES APPLICABLES À LA MISE SUR LE MARCHÉ DANS L'UNION DE NOUVEAUX ALIMENTS

Article 6

Liste de l'Union des nouveaux aliments autorisés

1. La Commission établit et met à jour une liste de l'Union faisant apparaître les nouveaux aliments autorisés à être mis sur le marché dans l'Union conformément aux articles 7, 8 et 9 (ci-après dénommée «liste de l'Union»).
2. Seuls les nouveaux aliments autorisés et inscrits sur la liste de l'Union peuvent être mis sur le marché dans l'Union en tant que tels ou utilisés dans ou sur des denrées alimentaires conformément aux conditions d'utilisation et aux exigences en matière d'étiquetage qui y sont prévues.

*Article 7***Conditions générales à remplir pour l'inscription de nouveaux aliments sur la liste de l'Union**

La Commission n'autorise et n'inscrit un nouvel aliment sur la liste de l'Union que s'il remplit les conditions suivantes:

- a) l'aliment ne présente aucun risque en matière de sécurité pour la santé humaine, compte tenu des données scientifiques disponibles;
- b) l'utilisation prévue de l'aliment n'induit pas le consommateur en erreur, surtout lorsque l'aliment est destiné à en remplacer un autre et qu'une modification importante est apportée à la valeur nutritionnelle;
- c) lorsque l'aliment est destiné à remplacer un autre aliment, le nouvel aliment ne diffère pas de cet autre aliment d'une manière telle que sa consommation normale serait désavantageuse pour le consommateur sur le plan nutritionnel.

*Article 8***Établissement initial de la liste de l'Union**

Au plus tard le 1^{er} janvier 2018, la Commission établit, par voie d'acte d'exécution, la liste de l'Union en y inscrivant les nouveaux aliments autorisés ou notifiés en vertu de l'article 4, 5 ou 7 du règlement (CE) n° 258/97, y compris les éventuelles conditions d'autorisation existantes.

Cet acte d'exécution est adopté en conformité avec la procédure consultative visée à l'article 30, paragraphe 2.

*Article 9***Contenu et mise à jour de la liste de l'Union**

1. La Commission autorise un nouvel aliment et met à jour la liste de l'Union en se basant sur les règles énoncées:
 - a) aux articles 10, 11 et 12 et, le cas échéant, à l'article 27; ou
 - b) aux articles 14 à 19.
2. Par autorisation d'un nouvel aliment ou mise à jour de la liste de l'Union conformément au paragraphe 1, on entend l'une des mesures suivantes:
 - a) l'ajout d'un nouvel aliment à la liste de l'Union;
 - b) la suppression d'un nouvel aliment de la liste de l'Union;
 - c) l'ajout, la suppression ou la modification des spécifications, conditions d'utilisation, exigences en matière d'étiquetage spécifique supplémentaire ou exigences en matière de surveillance consécutive à la mise sur le marché qui sont liées à l'inscription d'un nouvel aliment sur la liste de l'Union.
3. L'inscription d'un nouvel aliment sur la liste de l'Union telle qu'elle est visée au paragraphe 2 comprend la spécification du nouvel aliment et, le cas échéant:
 - a) les conditions dans lesquelles le nouvel aliment peut être utilisé, y compris, en particulier, toute prescription nécessaire afin d'éviter d'éventuels effets néfastes sur certains groupes de population, le dépassement des niveaux de consommation maximaux et les risques encourus en cas de consommation excessive;
 - b) les exigences en matière d'étiquetage spécifique supplémentaire, dans le but d'informer le consommateur final de toute caractéristique ou propriété spécifique de l'aliment concerné, telle que sa composition, sa valeur nutritionnelle ou ses effets nutritionnels ainsi que l'usage prévu de cet aliment, qui fait que ce nouvel aliment n'est plus équivalent à un aliment existant, ou encore de ses répercussions pour la santé de certains groupes de population;
 - c) les exigences en matière de surveillance consécutive à la mise sur le marché, conformément à l'article 24.

CHAPITRE III

PROCÉDURES D'AUTORISATION D'UN NOUVEL ALIMENT

SECTION I

Règles générales

Article 10

Procédure d'autorisation de mise sur le marché dans l'Union d'un nouvel aliment et de mise à jour de la liste de l'Union

1. La procédure d'autorisation de mise sur le marché dans l'Union d'un nouvel aliment et de mise à jour de la liste de l'Union prévue à l'article 9 est lancée à l'initiative de la Commission ou à la suite d'une demande introduite auprès de la Commission par un demandeur. La Commission met sans retard la demande à la disposition des États membres. Elle rend public le résumé de la demande, à partir des informations visées au paragraphe 2, points a), b) et e), du présent article.
2. La demande d'autorisation comprend:
 - a) le nom et l'adresse du demandeur;
 - b) le nom et la description du nouvel aliment;
 - c) la description du ou des procédés de fabrication;
 - d) la composition détaillée du nouvel aliment;
 - e) les preuves scientifiques démontrant que le nouvel aliment ne présente pas de risque en matière de sécurité pour la santé humaine;
 - f) s'il y a lieu, la ou les méthodes d'analyse;
 - g) une proposition en ce qui concerne les conditions d'utilisation prévue et les exigences spécifiques en matière d'étiquetage de manière à ne pas induire le consommateur en erreur, ou une justification vérifiable du fait que ces éléments ne sont pas nécessaires.
3. À la demande de la Commission, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (ci-après dénommée «Autorité») rend un avis sur le fait de savoir si la mise à jour est susceptible d'avoir un effet sur la santé humaine.
4. Lorsque des méthodes d'essai sont appliquées aux nanomatériaux manufacturés tels qu'ils sont visés à l'article 3, paragraphe 2, points a) viii) et ix), le demandeur fournit des explications concernant leur pertinence scientifique pour les nanomatériaux et, le cas échéant, concernant les adaptations ou ajustements techniques effectués pour tenir compte des caractéristiques spécifiques de ces matériaux.
5. La procédure d'autorisation de mise sur le marché dans l'Union d'un nouvel aliment et de mise à jour de la liste de l'Union prévue à l'article 9 prend fin avec l'adoption d'un acte d'exécution conformément à l'article 12.
6. Par dérogation au paragraphe 5, la Commission peut mettre un terme à la procédure à tout stade de celle-ci et renoncer à une mise à jour si elle juge qu'une telle mise à jour n'est pas justifiée.

Dans ce cas, la Commission tient compte, le cas échéant, du point de vue des États membres, de l'avis de l'Autorité et de tout autre facteur légitime pertinent pour la mise à jour envisagée.

La Commission informe directement le demandeur et l'ensemble des États membres des raisons qui l'ont conduite à ne pas considérer la mise à jour comme justifiée. La Commission rend publique la liste des demandes concernées.

7. Le demandeur peut retirer sa demande à tout moment, mettant ainsi fin à la procédure.

*Article 11***Avis de l'Autorité**

1. Lorsque la Commission sollicite l'avis de l'Autorité, elle lui transmet la demande valable sans retard, et au plus tard un mois après avoir vérifié sa validité. L'Autorité adopte son avis dans un délai de neuf mois à compter de la date de réception d'une demande valable.
2. Lors de l'évaluation de la sécurité d'un nouvel aliment, l'Autorité examine, le cas échéant:
 - a) si le nouvel aliment concerné est aussi sûr qu'une denrée alimentaire d'une catégorie d'aliments comparable déjà mise sur le marché dans l'Union;
 - b) si la composition du nouvel aliment et ses conditions d'utilisation ne présentent aucun risque en matière de sécurité pour la santé humaine dans l'Union;
 - c) si un nouvel aliment destiné à remplacer un autre aliment ne diffère pas de cet aliment d'une manière telle que sa consommation normale serait désavantageuse pour le consommateur sur le plan nutritionnel.
3. L'Autorité transmet son avis à la Commission, aux États membres et, le cas échéant, au demandeur.
4. Dans des cas dûment justifiés, lorsque l'Autorité sollicite des informations complémentaires auprès du demandeur, le délai de neuf mois prévu au paragraphe 1 peut être prolongé.

Après consultation du demandeur, l'Autorité fixe le délai dans lequel ces informations complémentaires doivent être fournies et en informe la Commission.

Si la Commission ne fait pas objection à cette prolongation dans les huit jours ouvrables suivant l'information faite par l'Autorité, le délai de neuf mois prévu au paragraphe 1 est automatiquement prolongé de la durée du délai supplémentaire. La Commission informe les États membres de cette prolongation.

5. Lorsque les informations complémentaires visées au paragraphe 4 ne lui sont pas fournies dans le délai supplémentaire visé audit paragraphe, l'Autorité élabore son avis sur la base des informations disponibles.
6. Lorsqu'un demandeur fournit des informations complémentaires de sa propre initiative, il transmet ces informations à l'Autorité.

Dans ce cas, l'Autorité rend son avis dans le délai de neuf mois prévu au paragraphe 1.

7. L'Autorité met les informations complémentaires communiquées conformément aux paragraphes 4 et 6 à la disposition de la Commission et des États membres.

*Article 12***Autorisation d'un nouvel aliment et mises à jour de la liste de l'Union**

1. Dans un délai de sept mois à compter de la date de publication de l'avis de l'Autorité, la Commission présente au comité visé à l'article 30, paragraphe 1, un projet d'acte d'exécution autorisant la mise sur le marché dans l'Union d'un nouvel aliment et mettant à jour la liste de l'Union, en prenant en considération les éléments suivants:
 - a) les conditions prévues à l'article 7, points a) et b) et, le cas échéant, au point c) dudit article;
 - b) toute disposition applicable du droit de l'Union, y compris le principe de précaution tel qu'il est défini à l'article 7 du règlement (CE) n° 178/2002;
 - c) l'avis de l'Autorité;
 - d) tout autre facteur légitime pertinent pour la demande considérée.

Cet acte d'exécution est adopté en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 30, paragraphe 3.

2. Lorsque la Commission n'a pas sollicité l'avis de l'Autorité conformément à l'article 10, paragraphe 3, le délai de sept mois prévu au paragraphe 1 du présent article commence à courir à compter de la date à laquelle une demande valable est reçue par la Commission conformément à l'article 10, paragraphe 1.

Article 13

Actes d'exécution établissant les exigences administratives et scientifiques applicables aux demandes

Au plus tard le 1^{er} janvier 2018, la Commission adopte des actes d'exécution en ce qui concerne:

- a) le contenu, l'établissement et la présentation de la demande visée à l'article 10, paragraphe 1;
- b) les modalités de vérification, sans retard, de la validité de ces demandes;
- c) la nature des informations devant figurer dans l'avis de l'Autorité visé à l'article 11.

Ces actes d'exécution sont adoptés en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 30, paragraphe 3.

SECTION II

Règles spécifiques applicables aux aliments traditionnels en provenance de pays tiers

Article 14

Notification d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers

Plutôt que de suivre la procédure visée à l'article 10, un demandeur qui a l'intention de mettre sur le marché dans l'Union un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers peut choisir de notifier cette intention à la Commission.

La notification contient les informations suivantes:

- a) le nom et l'adresse du demandeur;
- b) le nom et la description de l'aliment traditionnel;
- c) la composition détaillée de l'aliment traditionnel;
- d) le ou les pays d'origine de l'aliment traditionnel;
- e) des données documentées attestant l'historique d'utilisation sûre en tant que denrée alimentaire dans un pays tiers;
- f) une proposition en ce qui concerne les conditions d'utilisation prévue et les exigences spécifiques en matière d'étiquetage de manière à ne pas induire le consommateur en erreur, ou une justification vérifiable du fait que ces éléments ne sont pas nécessaires.

Article 15

Procédure applicable à la notification de mise sur le marché dans l'Union d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers

1. La Commission transmet aux États membres et à l'Autorité la notification valable prévue à l'article 14 sans retard, et au plus tard dans un délai d'un mois après avoir vérifié sa validité.

2. Dans les quatre mois qui suivent la date à laquelle la Commission transmet une notification valable conformément au paragraphe 1, un État membre ou l'Autorité peut soumettre à la Commission des objections de sécurité dûment motivées à la mise sur le marché dans l'Union de l'aliment traditionnel concerné.

3. La Commission informe le demandeur de toute objection de sécurité dûment motivée dès la soumission de celle-ci. Les États membres, l'Autorité et le demandeur sont informés de l'issue de la procédure visée au paragraphe 2.

4. Lorsque aucune objection de sécurité dûment motivée n'a été soumise conformément au paragraphe 2 dans le délai prévu audit paragraphe, la Commission autorise la mise sur le marché dans l'Union de l'aliment traditionnel concerné et met à jour la liste de l'Union sans retard.

L'inscription sur la liste de l'Union précise qu'il s'agit d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers.

Le cas échéant, les conditions particulières d'utilisation, les exigences spécifiques en matière d'étiquetage ou les exigences en matière de surveillance consécutive à la mise sur le marché sont précisées.

5. Lorsque des objections de sécurité dûment motivées ont été soumises à la Commission conformément au paragraphe 2, la Commission n'autorise pas la mise sur le marché dans l'Union de l'aliment traditionnel concerné et ne procède pas à la mise à jour de la liste de l'Union.

Dans ce cas, le demandeur peut présenter une demande à la Commission conformément à l'article 16.

Article 16

Demande d'autorisation d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers

Lorsque la Commission, agissant conformément à l'article 15, paragraphe 5, n'autorise pas la mise sur le marché dans l'Union d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers or une mise à jour de la liste de l'Union, le demandeur peut soumettre une demande contenant, outre les informations déjà communiquées conformément à l'article 14, des données documentées relatives aux objections de sécurité dûment motivées soumises conformément à l'article 15, paragraphe 2.

La Commission transmet sans retard la demande valable à l'Autorité et la met à la disposition des États membres.

Article 17

Avis de l'Autorité sur un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers

1. L'Autorité adopte son avis dans un délai de six mois à compter de la date de réception d'une demande valable.
2. Lors de l'évaluation de la sécurité d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers, l'Autorité examine:
 - a) si l'historique d'utilisation sûre en tant que denrée alimentaire dans un pays tiers est étayé par des données fiables fournies par le demandeur conformément aux articles 14 et 16;
 - b) si la composition de l'aliment et ses conditions d'utilisation ne présentent aucun risque en matière de sécurité pour la santé humaine dans l'Union;
 - c) dans le cas où l'aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers est destiné à remplacer un autre aliment, s'il ne diffère pas de cet autre aliment de manière telle que sa consommation normale serait désavantageuse pour le consommateur sur le plan nutritionnel.
3. L'Autorité transmet son avis à la Commission, aux États membres et au demandeur.
4. Dans des cas dûment justifiés, lorsque l'Autorité sollicite des informations complémentaires auprès du demandeur, le délai de six mois prévu au paragraphe 1 peut être prolongé.

Après consultation du demandeur, l'Autorité fixe le délai dans lequel ces informations complémentaires doivent être fournies et en informe la Commission.

Si la Commission ne fait pas objection à la prolongation dans les huit jours ouvrables suivant l'information faite par l'Autorité, le délai de six mois prévu au paragraphe 1 est automatiquement prolongé de la durée du délai supplémentaire. La Commission informe les États membres de cette prolongation.

5. Lorsque les informations complémentaires visées au paragraphe 4 ne lui sont pas fournies dans le délai supplémentaire visé audit paragraphe, l'Autorité établit son avis sur la base des informations disponibles.

6. Lorsque le demandeur soumet des informations complémentaires de sa propre initiative, il transmet ces informations à l'Autorité.

Dans ce cas, l'Autorité rend son avis dans le délai de six mois prévu au paragraphe 1.

7. L'Autorité met les informations complémentaires communiquées conformément aux paragraphes 4 et 6 à la disposition de la Commission et des États membres.

Article 18

Autorisation d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers et mises à jour de la liste de l'Union

1. Dans un délai de trois mois à compter de la date de publication de l'avis de l'Autorité, la Commission soumet au comité visé à l'article 30, paragraphe 1, un projet d'acte d'exécution autorisant la mise sur le marché dans l'Union de l'aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers et mettant à jour la liste de l'Union en prenant en considération:

- a) les conditions prévues à l'article 7, points a) et b) et, le cas échéant, au point c) dudit article;
- b) toute disposition applicable du droit de l'Union, y compris le principe de précaution tel qu'il est défini à l'article 7 du règlement (CE) n° 178/2002;
- c) l'avis de l'Autorité;
- d) tout autre facteur légitime pertinent pour la demande considérée.

Cet acte d'exécution est adopté en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 30, paragraphe 3.

2. Par dérogation au paragraphe 1, la Commission peut mettre un terme à la procédure à tout stade de celle-ci et renoncer à une mise à jour si elle estime qu'une telle mise à jour n'est pas justifiée.

Dans ce cas, la Commission tient compte, le cas échéant, du point de vue des États membres, de l'avis de l'Autorité et de tout autre facteur légitime pertinent pour la mise à jour envisagée.

La Commission informe directement le demandeur et l'ensemble des États membres des raisons qui l'ont conduite à ne pas considérer la mise à jour comme justifiée.

3. Le demandeur peut retirer la demande visée à l'article 16 à tout moment, mettant ainsi fin à la procédure.

Article 19

Mises à jour de la liste de l'Union en ce qui concerne les aliments traditionnels autorisés en provenance de pays tiers

Les articles 10 à 13 s'appliquent aux cas de suppression d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers de la liste de l'Union ou en cas d'ajout, de suppression ou de modification des spécifications, conditions d'utilisation, exigences en matière d'étiquetage spécifique supplémentaire ou exigences en matière de surveillance consécutive à la mise sur le marché qui sont liées à l'inscription d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers sur la liste de l'Union.

*Article 20***Actes d'exécution établissant les exigences administratives et scientifiques applicables aux aliments traditionnels en provenance de pays tiers**

Au plus tard le 1^{er} janvier 2018, la Commission adopte des actes d'exécution en ce qui concerne:

- a) le contenu, l'établissement et la présentation des notifications visées à l'article 14 et des demandes visées à l'article 16;
- b) les modalités de vérification, sans retard, de la validité de ces notifications et de ces demandes;
- c) les modalités d'échange d'informations avec les États membres et avec l'Autorité pour la soumission des objections de sécurité dûment motivées visées à l'article 15, paragraphe 2;
- d) la nature des informations devant figurer dans l'avis de l'Autorité visé à l'article 17.

Ces actes d'exécution sont adoptés en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 30, paragraphe 3.

CHAPITRE IV

RÈGLES DE PROCÉDURE COMPLÉMENTAIRES ET AUTRES EXIGENCES*Article 21***Informations complémentaires concernant la gestion des risques**

1. Lorsque la Commission sollicite d'un demandeur des informations complémentaires sur des aspects relatifs à la gestion des risques, elle fixe, en concertation avec celui-ci, le délai dans lequel ces informations doivent être fournies.

Dans ce cas, le délai prévu à l'article 12, paragraphe 1 ou 2, ou à l'article 18, paragraphe 1, peut être prolongé en conséquence. La Commission informe les États membres de la prolongation du délai et met à leur disposition les informations complémentaires lorsqu'elle les a obtenues.

2. Lorsque les informations complémentaires visées au paragraphe 1 ne lui sont pas transmises dans le délai supplémentaire visé audit paragraphe, la Commission agit sur la base des informations disponibles.

*Article 22***Prolongation ad hoc des délais**

Dans des circonstances exceptionnelles, la Commission peut prolonger les délais prévus à l'article 11, paragraphe 1, à l'article 12, paragraphe 1 ou 2, à l'article 17, paragraphe 1, et à l'article 18, paragraphe 1, de sa propre initiative ou, le cas échéant, à la demande de l'Autorité, lorsque la nature de la question en cause justifie une prolongation appropriée.

La Commission informe le demandeur et les États membres de cette prolongation ainsi que des raisons qui la justifient.

*Article 23***Confidentialité des demandes de mise à jour de la liste de l'Union**

1. Le demandeur peut exiger que certaines informations communiquées en vertu du présent règlement soient traitées de manière confidentielle lorsque leur divulgation peut nuire à sa position concurrentielle.

2. Aux fins de l'application du paragraphe 1, le demandeur indique les éléments des informations communiquées qu'il souhaite voir traités de manière confidentielle et fournit tous les détails nécessaires pour justifier sa demande de confidentialité. Dans ce cas, une justification vérifiable est fournie.

3. Après avoir été informé de la position de la Commission concernant la demande, le demandeur dispose d'un délai de trois semaines pour retirer sa demande, délai durant lequel la confidentialité des informations communiquées est préservée.

4. À l'expiration du délai visé au paragraphe 3, si le demandeur n'a pas retiré sa demande et en cas de désaccord, la Commission décide quels sont les éléments des informations qui doivent rester confidentiels et, dans le cas où une décision est prise, elle en informe les États membres et le demandeur en conséquence.

Toutefois, la confidentialité ne s'applique pas aux informations suivantes:

- a) le nom et l'adresse du demandeur;
- b) le nom et la description du nouvel aliment;
- c) les conditions d'utilisation proposée du nouvel aliment;
- d) un résumé des études présentées par le demandeur;
- e) les résultats des études réalisées pour démontrer la sécurité de l'aliment;
- f) le cas échéant, la ou les méthodes d'analyse;
- g) toute interdiction ou restriction imposée au regard de l'aliment par un pays tiers.

5. La Commission, les États membres et l'Autorité prennent les mesures nécessaires pour assurer la confidentialité des informations, ainsi qu'il est indiqué au paragraphe 4, et qu'ils reçoivent au titre du présent règlement, à l'exception des informations qui doivent être rendues publiques afin de protéger la santé humaine.

6. Lorsqu'un demandeur retire ou a retiré sa demande, la Commission, les États membres et l'Autorité ne divulguent pas les informations confidentielles, y compris les informations dont le caractère confidentiel fait l'objet d'une divergence de vues entre la Commission et le demandeur.

7. L'application des paragraphes 1 à 6 ne porte pas atteinte à l'échange d'informations concernant la demande entre la Commission, les États membres et l'Autorité.

8. La Commission peut, par voie d'actes d'exécution, adopter les modalités d'application des paragraphes 1 à 6.

Ces actes d'exécution sont adoptés en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 30, paragraphe 3.

Article 24

Exigences en matière de surveillance consécutive à la mise sur le marché

La Commission peut, pour des raisons de sécurité des denrées alimentaires et compte tenu de l'avis de l'Autorité, imposer des exigences en matière de surveillance consécutive à la mise sur le marché. Ces exigences peuvent comprendre, au cas par cas, l'identification des exploitants concernés du secteur alimentaire.

Article 25

Obligations d'informations complémentaires

Tout exploitant du secteur alimentaire qui a mis un nouvel aliment sur le marché informe immédiatement la Commission de toute information dont il a eu connaissance concernant:

- a) toute nouvelle information de nature scientifique ou technique qui pourrait avoir une influence sur l'évaluation de la sécurité de l'utilisation du nouvel aliment;
- b) toute interdiction ou restriction imposée par un pays tiers dans lequel le nouvel aliment est mis sur le marché.

La Commission met ces informations à la disposition des États membres.

CHAPITRE V

PROTECTION DES DONNÉES*Article 26***Procédure d'autorisation en cas de protection des données**

1. Lorsque le demandeur fait une requête en ce sens et l'étaye par des informations appropriées et vérifiables contenues dans la demande visée à l'article 10, paragraphe 1, les preuves scientifiques nouvellement établies ou les données scientifiques fournies à l'appui de la demande ne sont pas utilisées au profit d'une demande ultérieure sans l'accord du demandeur initial, et ce pendant une période de cinq ans à compter de la date d'autorisation du nouvel aliment.

2. La protection des données est accordée par la Commission au titre de l'article 27, paragraphe 1, lorsque les conditions suivantes sont remplies:

- a) le demandeur initial a indiqué, au moment de la première demande, que les preuves scientifiques nouvellement établies ou les données scientifiques étaient couvertes par la propriété exclusive;
- b) le demandeur initial bénéficiait, au moment de la première demande, du droit exclusif de faire référence aux preuves scientifiques ou aux données couvertes par la propriété exclusive; et
- c) le nouvel aliment n'aurait pas pu être évalué par l'Autorité ni autorisé si le demandeur initial n'avait pas présenté les preuves scientifiques ou les données scientifiques couvertes par la propriété exclusive.

Cependant, le demandeur initial peut se mettre d'accord avec un demandeur ultérieur pour que ces preuves scientifiques ou ces données scientifiques puissent être utilisées.

3. Les paragraphes 1 et 2 ne s'appliquent pas aux notifications et aux demandes concernant la mise sur le marché dans l'Union d'aliments traditionnels en provenance de pays tiers.

*Article 27***Autorisation d'un nouvel aliment et inscription sur la liste de l'Union sur la base de preuves scientifiques ou de données scientifiques couvertes par la propriété exclusive et qui sont protégées**

1. Lorsqu'un nouvel aliment est autorisé et inscrit conformément aux articles 10 à 12 sur la liste de l'Union sur la base de preuves scientifiques ou de données scientifiques couvertes par la propriété exclusive et qui sont protégées conformément à l'article 26, paragraphe 1, l'inscription de ce nouvel aliment sur la liste de l'Union mentionne, outre les informations visées à l'article 9, paragraphe 3:

- a) la date d'inscription du nouvel aliment sur la liste de l'Union;
- b) le fait que l'inscription est étayée par des preuves scientifiques et des données scientifiques couvertes par la propriété exclusive et qui sont protégées conformément à l'article 26;
- c) le nom et l'adresse du demandeur;
- d) le fait que, pendant la période de protection des données, le nouvel aliment ne peut être mis sur le marché dans l'Union que par le demandeur visé au point c) du présent paragraphe, à moins qu'un autre demandeur n'obtienne par la suite l'autorisation pour le nouvel aliment concerné sans faire référence aux preuves scientifiques couvertes par la propriété exclusive ou aux données scientifiques protégées conformément à l'article 26, ou avec l'accord du demandeur initial;
- e) la date à laquelle la protection des données prévue à l'article 26 prend fin.

2. Les preuves scientifiques ou les données scientifiques protégées conformément à l'article 26 ou dont la période de protection en application dudit article a pris fin ne se voient pas accorder un renouvellement de leur protection.

*Article 28***Procédure d'autorisation en cas de demande parallèle d'autorisation d'une allégation de santé**

1. À la requête du demandeur, la Commission suspend la procédure d'autorisation d'un nouvel aliment ouverte à la suite d'une demande, dans le cas où le demandeur a soumis:

- a) une demande de protection des données en vertu de l'article 26; et
- b) une demande d'autorisation d'une allégation de santé portant sur le même nouvel aliment conformément à l'article 15 ou à l'article 18 du règlement (CE) n° 1924/2006, conjointement à une demande de protection des données en vertu de l'article 21 dudit règlement.

La suspension de la procédure d'autorisation est sans préjudice de l'évaluation de l'aliment par l'Autorité conformément à l'article 11.

2. La Commission informe le demandeur de la date d'effet de la suspension.
3. Tant que la procédure d'autorisation est suspendue, le délai prévu à l'article 12, paragraphe 1, cesse de courir.
4. La procédure d'autorisation reprend lorsque la Commission reçoit l'avis de l'Autorité sur l'allégation de santé, en vertu du règlement (CE) n° 1924/2006.

La Commission informe le demandeur de la date de reprise de la procédure d'autorisation. À compter de cette date, le délai prévu à l'article 12, paragraphe 1, du présent règlement commence à courir dès le début.

5. Dans les cas visés au paragraphe 1 du présent article, lorsqu'une protection des données a été accordée conformément à l'article 21 du règlement (CE) n° 1924/2006, la période de protection des données accordée en vertu de l'article 26 du présent règlement n'excède pas la période de protection des données accordée en vertu de l'article 21 du règlement (CE) n° 1924/2006.

6. Le demandeur peut retirer à tout moment une demande de suspension de la procédure d'autorisation qu'il a soumise en vertu du paragraphe 1. Dans ce cas, la procédure d'autorisation reprend et le paragraphe 5 ne s'applique pas.

CHAPITRE VI

SANCTIONS ET DISPOSITIONS GÉNÉRALES*Article 29***Sanctions**

Les États membres déterminent le régime des sanctions applicables aux violations des dispositions du présent règlement et prennent toutes les mesures nécessaires pour assurer l'application de celles-ci. Les sanctions ainsi prévues doivent être effectives, proportionnées et dissuasives. Les États membres notifient ces dispositions à la Commission au plus tard le 1^{er} janvier 2018 et lui notifient sans retard toute modification ultérieure les concernant.

*Article 30***Comité**

1. La Commission est assistée par le comité permanent des végétaux, des animaux, des denrées alimentaires et des aliments pour animaux institué par l'article 58, paragraphe 1, du règlement (CE) n° 178/2002. Ledit comité est un comité au sens du règlement (UE) n° 182/2011 du Parlement européen et du Conseil ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Règlement (UE) n° 182/2011 du Parlement européen et du Conseil du 16 février 2011 établissant les règles et principes généraux relatifs aux modalités de contrôle par les États membres de l'exercice des compétences d'exécution par la Commission (JO L 55 du 28.2.2011, p. 13).

2. Lorsqu'il est fait référence au présent paragraphe, l'article 4 du règlement (UE) n° 182/2011 s'applique.

Lorsque l'avis du comité doit être obtenu par procédure écrite, ladite procédure est close sans résultat lorsque, dans le délai imparti pour émettre un avis, le président du comité le décide ou une majorité simple des membres du comité le demandent.

3. Lorsqu'il est fait référence au présent paragraphe, l'article 5 du règlement (UE) n° 182/2011 s'applique.

Lorsque l'avis du comité doit être obtenu par procédure écrite, ladite procédure est close sans résultat lorsque, dans le délai pour émettre un avis, le président du comité le décide ou une majorité simple des membres du comité le demandent.

Lorsque le comité n'émet aucun avis, la Commission n'adopte pas le projet d'acte d'exécution, et l'article 5, paragraphe 4, troisième alinéa, du règlement (UE) n° 182/2011 s'applique.

Article 31

Actes délégués

Afin d'atteindre les objectifs du présent règlement, la Commission est habilitée à adopter des actes délégués en conformité avec l'article 32 en vue d'ajuster et d'adapter la définition des nanomatériaux manufacturés visée à l'article 3, paragraphe 2, point f), au progrès scientifique et technique ou aux définitions convenues au niveau international.

Article 32

Exercice de la délégation

1. Le pouvoir d'adopter des actes délégués conféré à la Commission est soumis aux conditions fixées au présent article.
2. Il importe particulièrement que la Commission procède comme elle le fait habituellement et consulte des experts, y compris des experts des États membres, avant d'adopter ces actes délégués.
3. Le pouvoir d'adopter des actes délégués visé à l'article 31 est conféré à la Commission pour une période de cinq ans à compter du 31 décembre 2015. La Commission élabore un rapport relatif à la délégation de pouvoir au plus tard neuf mois avant la fin de la période de cinq ans. La délégation de pouvoir est tacitement prorogée pour des périodes d'une durée identique, sauf si le Parlement européen ou le Conseil s'oppose à cette prorogation au plus tard trois mois avant la fin de chaque période.
4. La délégation de pouvoir visée à l'article 31 peut être révoquée à tout moment par le Parlement européen ou par le Conseil. La décision de révocation met fin à la délégation de pouvoir qui y est précisée. La révocation prend effet le jour suivant celui de la publication de ladite décision au *Journal officiel de l'Union européenne* ou à une date ultérieure qui est précisée dans ladite décision. Elle ne porte pas atteinte à la validité des actes délégués déjà en vigueur.
5. Aussitôt qu'elle adopte un acte délégué, la Commission le notifie au Parlement européen et au Conseil simultanément.
6. Un acte délégué adopté en vertu de l'article 31 n'entre en vigueur que si le Parlement européen ou le Conseil n'a pas exprimé d'objection dans un délai de deux mois à compter de la notification de cet acte au Parlement européen et au Conseil ou si, avant l'expiration de ce délai, le Parlement européen et le Conseil ont tous deux informé la Commission de leur intention de ne pas exprimer d'objections. Ce délai est prolongé de deux mois à l'initiative du Parlement européen ou du Conseil.

CHAPITRE VII

MESURES TRANSITOIRES ET DISPOSITIONS FINALES*Article 33***Modifications du règlement (UE) n° 1169/2011**

Le règlement (UE) n° 1169/2011 est modifié comme suit:

1) À l'article 2, paragraphe 1, le point suivant est ajouté:

«h) la définition de “nanomatériaux manufacturés” figurant à l'article 3, paragraphe 2, point f), du règlement (UE) 2015/2283 du Parlement européen et du Conseil (*).

(*) 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 (JO L 327 du 11.12.2015, p. 1).»

2) À l'article 2, paragraphe 2, le point t) est supprimé.

Les références faites à l'article 2, paragraphe 2, point t), du règlement (UE) n° 1169/2011, point qui est supprimé, s'entendent désormais comme des références à l'article 3, paragraphe 2, point f), du présent règlement.

3) À l'article 18, le paragraphe 5 est supprimé.

*Article 34***Abrogation**

Le règlement (CE) n° 258/97 et le règlement (CE) n° 1852/2001 sont abrogés avec effet au 1^{er} janvier 2018. Les références faites au règlement (CE) n° 258/97 s'entendent comme des références au présent règlement.

*Article 35***Mesures transitoires**

1. En ce qui concerne les nouveaux aliments, toute demande de mise sur le marché dans l'Union qui est soumise à un État membre conformément à l'article 4 du règlement (CE) n° 258/97 et qui n'a pas fait l'objet d'une décision définitive avant le 1^{er} janvier 2018 est traitée comme une demande introduite au titre du présent règlement.

La Commission n'applique pas l'article 11 du présent règlement lorsqu'un État membre a déjà fourni une évaluation des risques sur la base du règlement (CE) n° 258/97 et qu'aucun autre État membre n'a soulevé d'objection motivée à cette évaluation.

2. Les denrées alimentaires n'entrant pas dans le champ d'application du règlement (CE) n° 258/97, qui sont légalement mises sur le marché au plus tard le 1^{er} janvier 2018 et qui entrent dans le champ d'application du présent règlement peuvent continuer d'être mises sur le marché jusqu'à ce qu'une décision soit prise en conformité avec les articles 10 à 12 ou avec les articles 14 à 19 du présent règlement à la suite d'une demande d'autorisation d'un nouvel aliment ou d'une notification d'un aliment traditionnel en provenance d'un pays tiers qui est introduite pour la date fixée dans les modalités d'exécution adoptées conformément à l'article 13 ou 20 du présent règlement, respectivement, mais au plus tard le 2 janvier 2020.

3. La Commission peut, par voie d'actes d'exécution, adopter des mesures relatives aux exigences visées aux articles 13 et 20 aux fins de l'application des paragraphes 1 et 2 du présent article. Ces actes d'exécution sont adoptés en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 30, paragraphe 3.

*Article 36***Entrée en vigueur**

Le présent règlement entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Il s'applique à partir du 1^{er} janvier 2018, à l'exception des dispositions suivantes:

- a) l'article 4, paragraphe 4, les articles 8, 13 et 20, l'article 23, paragraphe 8, l'article 30 et l'article 35, paragraphe 3, s'appliquent à partir du 31 décembre 2015;
- b) l'article 4, paragraphes 2 et 3, s'applique à partir de la date d'application des actes d'exécution visés à l'article 4, paragraphe 4;
- c) l'article 5 s'applique à partir du 31 décembre 2015. Néanmoins, les actes d'exécution adoptés en vertu de l'article 5 ne s'appliquent pas avant le 1^{er} janvier 2018;
- d) les articles 31 et 32 s'appliquent à partir du 31 décembre 2015. Néanmoins, les actes délégués adoptés en vertu desdits articles ne s'appliquent pas avant le 1^{er} janvier 2018.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

Fait à Strasbourg, le 25 novembre 2015.

Par le Parlement européen

Le président

M. SCHULZ

Par le Conseil

Le président

N. SCHMIT

5

Avis de l'ANSES n°2014-SA-0153 :

« 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 ».

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 12 février 2015

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

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 »

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L. 1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses s'est autosaisie le 23 juin 2014 pour la réalisation d'une expertise portant sur 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 (2014-SA-0153) ».

1. INTRODUCTION

L'Anses a pour mission de réaliser l'évaluation des risques sanitaires dans son périmètre d'intervention, de fournir aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique et technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion des risques.

Plusieurs organisations internationales se sont récemment prononcées sur la valorisation des insectes pour l'alimentation humaine et animale. Par ailleurs, des opérateurs, notamment français, y voient une opportunité et ont commencé à proposer des produits à base d'insectes. Dans la lignée d'autres agences européennes, notamment belge et néerlandaise qui ont récemment publié leurs rapports sur la sécurité sanitaire des insectes destinés à l'alimentation humaine, l'Agence nationale de sécurité sanitaire a souhaité réaliser un état des lieux des connaissances scientifiques et des bénéfices/risques liés à la consommation des insectes.

Un travail bibliographique mené par l'Université de Liège-Gembloux a permis de faire la revue des connaissances scientifiques existantes.

Le présent avis aborde les questions relatives aux dangers sanitaires (biologiques, physiques, chimiques, allergiques, etc.) chez les insectes et produits à base d'insectes destinés à l'alimentation humaine et animale. Les aspects nutritionnels et environnementaux sont abordés brièvement.

Les éléments suivants n'ont pas été intégrés à la présente expertise :

- La question de l'impact des insectes sur le plan de la sécurité alimentaire ;
- L'évaluation des risques sanitaires par espèce d'insectes ou par produits à base d'insectes ;
- La consommation sous la forme de préparations protéiques (extraits d'insectes) ;
- Les questions relatives au bien-être des insectes aux différents stades de l'élevage et la production ;
- Les problématiques liées à la biosécurité des élevages ;
- Les interactions insectes/plantes et la santé végétale ;
- Les entomopathogènes et la santé des insectes ;
- Les risques sanitaires liés à la collecte dans l'environnement (capture sauvage) des insectes comestibles.

2. CONTEXTE GENERAL

2.1. La FAO se prononce en faveur de la valorisation des insectes

D'ici 2030, plus de neuf milliards de personnes devront être nourries, tout comme les milliards d'animaux élevés chaque année pour l'alimentation, les loisirs ou comme animaux de compagnie (FAO 2009). L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) met ainsi en avant un problème de sécurité alimentaire globale qui risque de se poser, et qui vraisemblablement sera ressenti de manière plus aiguë dans les pays en développement (Belluco, Losasso *et al.* 2013).

Parmi les réponses possibles aux problèmes de suffisance alimentaire pour les hommes et les animaux, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) recommande dans son rapport « *Edible Insects* » d'envisager l'élevage d'insectes à grande échelle (van Huis, van Itterbeeck *et al.* 2013). D'après la FAO, ce sont près de 2,5 milliards d'humains qui mangent régulièrement des insectes dans le monde. Dans de nombreuses parties du monde, avec le changement des habitudes alimentaires et l'urbanisation, ce nombre est en décroissance (Gracer 2010). En Europe, depuis la parution de ce rapport, l'idée de développer une production industrielle d'insectes comestibles fait son chemin (van Huis, van Itterbeeck *et al.* 2013).

Plusieurs publications décrivent les insectes comme ubiquitaires et se reproduisant rapidement (i.e. *Acheta domesticus* peut pondre jusqu'à 1500 œufs en un mois), tout au long de l'année dans des conditions contrôlées. Selon ces mêmes publications, les insectes présenteraient, en outre, des taux de croissance et de conversion alimentaire élevés par rapport aux élevages conventionnels d'animaux de rente (Nakagaki et Defoliart 1991). Néanmoins les méthodes de calcul ayant conduit à ces résultats nécessiteraient d'être évaluées. D'autres études mettent en avant un faible impact sur l'environnement pendant tout leur cycle de vie, principalement en raison

des plus faibles émissions de gaz à effet de serre (Oonincx, van Itterbeeck *et al.* 2010) et d'une demande réduite en espace d'élevage. Des publications concluent que certains insectes sont des aliments très nutritifs, particulièrement caloriques avec une teneur élevée en protéines, matières grasses et minérales. Si les insectes étaient élevés industriellement, des travaux envisagent l'utilisation des déchets organiques, par exemple les déchets alimentaires (utilisation aujourd'hui interdite par la réglementation), comme aliments pour les insectes. Par ailleurs, ces insectes peuvent être consommés entiers, réduits en poudre ou formulés en pâte et incorporés à diverses préparations alimentaires afin d'augmenter l'acceptabilité par les consommateurs (Yi, Lakemond *et al.* 2013).

2.2. Un point de vue soutenu par les industriels

Dans un contexte de raréfaction des ressources, de recul en surface des terres agricoles, et de forte dépendance de l'Europe en protéines pour l'alimentation animale, de nombreux industriels de l'alimentation animale ont montré un intérêt grandissant pour la valorisation des insectes comme source de protéines. Ils considèrent que l'utilisation de matières organiques - de déchets et/ou coproduits de l'agriculture et des industries alimentaires - pour élever des insectes pourrait s'avérer intéressante pour plusieurs raisons : (1) la valorisation de produits de faible valeur (le fumier, les déchets de cuisine ou d'industries agro-alimentaires) en une source de protéines de haute valeur, (2) la réduction d'importants volumes de déchets (tel le vermicompostage c'est-à-dire la transformation en engrais naturels de déchets biodégradables par des vers de compost). Ils envisagent l'élevage de plusieurs espèces de diptères pour contribuer à la réduction de déchets organiques variés et ce, sur de courtes durées (van Huis 2013).

Selon certains opérateurs, le recours aux insectes, en tant qu'aliment pour l'aquaculture et l'élevage de volailles, devrait se généraliser au cours des prochaines décennies. La production traditionnelle d'aliments pour animaux domestiques devrait encore s'intensifier. Ils considèrent que face à la raréfaction des ressources (terres, eau, etc.) et la nécessité d'une utilisation plus efficace de ces ressources, le temps est venu de se diversifier avec notamment l'utilisation de nouvelles sources de protéines (van Huis 2013).

2.3. Actualités : projets de recherche en cours sur la thématique

Dans ce contexte d'engouement de certaines institutions internationales et des industriels, des projets de recherche français et communautaire ont vu le jour pour améliorer les connaissances scientifiques sur cette thématique.

2.3.1. Projet ANR – DESIRABLE: Conception d'une bioraffinerie d'insectes pour contribuer à des systèmes agroalimentaires plus durables.

Le projet vise à développer une raffinerie de bioconversion par les insectes de coproduits sous-valorisés en protéines adaptées à l'alimentation animale. Il a été lancé en 2013 pour une durée de 48 mois. Plusieurs partenaires publics (cinq laboratoires INRA, CNRS, CEA, ITAP) et privés (Ynsect, IPV Foods) participent à ce projet. L'Anses, aux côtés d'autres institutions publiques, pôles de compétence, organisations de consommateurs et représentants des filières, est membre du comité consultatif de ce projet financé par l'ANR.

Deux espèces d'insectes, le ver de farine, *Tenebrio molitor* et la mouche soldat *Hermetia illucens*, ont été sélectionnées. Les thématiques de recherche portent sur les défis d'une alimentation durable, notamment les aspects sanitaires et nutritifs.

2.3.2. Projet PROteINSECT – FERA (Food and Environment Research Agency)¹ : “*Insects as a sustainable source of protein*” ou comment l’exploitation des insectes pourrait apporter une alternative durable à l’approvisionnement en protéines pour l’alimentation animale et la nutrition humaine.

Le projet de trois ans financé par la Commission européenne repose sur un consortium international avec des partenaires publics et privés en Europe, Afrique et Asie.

Deux espèces de mouches, la mouche soldat *Hermetia illucens* et la mouche domestique *Musca domestica*, sont étudiées et leurs larves utilisées en production pour valoriser les déchets organiques en matières fertilisantes. De la biomasse d’insectes pourront être extraits d’autres composés que les protéines destinées à l’alimentation animale, la chitine pour son action antimicrobienne et les lipides pour la production de biodiesels. Parmi les thématiques de l’étude sont abordées les questions relatives à :

- la production industrielle des insectes, la transformation et les essais d’alimentation animale ;
- l’évaluation des aspects qualité et sécurité sanitaire (contaminants environnementaux tels que métaux lourds, dioxines, PCB et PAH ; agents pathogènes et d’altération ; résidus chimiques tels les pesticides et les médicaments vétérinaires ; allergènes) ;
- l’analyse du cycle de vie (principalement les aspects environnementaux, parfois économiques et sociétaux).

L’étude est en cours et les résultats sont attendus pour le premier trimestre 2016.

2.4. Contexte réglementaire

L’exploitation des insectes relève de plusieurs textes réglementaires, notamment ceux sur les animaux d’élevage, les sous-produits animaux, les aliments pour animaux et les nouveaux aliments pour l’Homme. Les détails des différentes réglementations sont présentés en annexe 1 du présent avis et sont résumés dans cette partie.

Concernant l’élevage des insectes, il n’existe pas de réglementation spécifique propre à ce type d’élevage. Les insectes étant des espèces non domestiques, ils relèvent de la réglementation “faune sauvage captive”². Ainsi le fait d’exploiter un établissement d’élevage professionnel d’insectes nécessite l’octroi préalable d’un certificat de capacité d’élevage et une autorisation préfectorale d’ouverture. A noter qu’il n’existe aucune mesure nationale de protection animale spécifique aux insectes élevés en captivité.

Par ailleurs, les substrats sur lesquels ils sont élevés ne doivent pas être interdits (Règlement (UE) n°767/2009 2009; Règlement (UE) n°1069/2009 2009).

Les installations et usines susceptibles de générer des risques ou des dangers sont soumises à une législation et une réglementation particulières, relatives à ce que l’on appelle “les installations classées pour la protection de l’environnement”. Leurs activités sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d’autorisation³. Plus particulièrement, la rubrique 2150 de cette nomenclature, porte sur les verminières, élevages d’insectes ou de larves d’insectes dans

¹ <http://www.proteinsect.eu/>

² Code de l’environnement, [articles L. 413-1 à L. 413-5 \(PDF - 59 Ko\)](#) et [articles R. 413-1 à R. 413-50 \(PDF - 92 Ko\)](#) et ses textes d’application.

³ <http://www.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr/accueil.php>

le but de servir d'appâts pour les pêcheurs, ou de nourriture pour des oiseaux de compagnie, des reptiles, etc.

Concernant l'usage des invertébrés (donc des insectes) non pathogènes pour l'homme en alimentation animale, ils entrent dans la catégorie des matières de catégorie 3 définies à l'article 10.I du Règlement (UE) n°1069/2009 (2009) mais ne sont pas considérés comme des protéines animales transformées (PAT). Des restrictions d'utilisation sont ainsi règlementairement prévues par le Règlement (UE) n°999/2001 (2001) qui interdit l'utilisation des PAT dans l'alimentation des animaux d'élevage, à l'exception, depuis le 1^{er} juin 2013, des animaux d'aquaculture (Règlement (UE) n°56/2013 2013). Il faut noter que ce règlement ne s'applique pas au *petfood* ni à l'alimentation des animaux à fourrure. Si la législation venait à évoluer en incluant les insectes dans les PAT, leur utilisation serait permise pour les poissons, voire selon les évolutions règlementaires pour les non-ruminants (porcs, volailles).

Le statut réglementaire de l'insecte comme aliment pour l'homme soulève des interrogations. L'usage des insectes en alimentation humaine relève du Règlement (UE) n°258/97 (1997) de la Commission Européenne relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients⁴ et doit donc faire l'objet des autorisations requises par ce texte. Le règlement actuel est imprécis puisqu'il ne vise que les parties d'animaux (et non les insectes entiers) et ambigu (difficulté d'interprétation du « degré significatif » de consommation antérieure à 1997, qui fonde cette réglementation). Une révision du règlement est prévue pour 2016. Les insectes entiers et parties d'insectes devraient y être mentionnés très clairement.

A ce jour, aucun dossier de demande d'autorisation n'a été validé au niveau européen. Par conséquent, aucun insecte, ni dérivé d'insecte, ne peut être mis sur le marché pour l'alimentation humaine en conformité stricte avec la réglementation actuellement en vigueur.

Cependant, face aux intérêts croissants suscités par l'exploitation des insectes, certains industriels en Europe ont fait valoir l'ambiguïté des textes actuels pour s'exonérer des procédures préalables à leur commercialisation. Ainsi, par exemple, l'Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (AFSCA) belge a d'ores et déjà autorisé la mise sur le marché de dix espèces d'insectes et de leurs dérivés pour la consommation humaine sur le territoire belge. Sous couvert du respect des règles générales de la législation alimentaire en vigueur, les opérateurs belges bénéficient depuis décembre 2013 d'une "tolérance" en attendant une harmonisation européenne pour l'autorisation de commercialisation sur l'ensemble du marché communautaire.

3. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

Une convention de recherche et développement (CRD) a été signée entre l'Anses et l'Université de Liège-Gembloux pour la réalisation, par l'Unité d'entomologie fonctionnelle et évolutive de

⁴ Le statut de « nouvel aliment » est établi sur la base de l'absence d'historique de consommation en Europe avant 1997.

Gembloux Agro Biotech, d'une revue bibliographique des connaissances scientifiques et réglementaires relatives à la consommation d'insectes et de leurs dérivés.

Le produit intermédiaire rendu en janvier 2014 a été relu par un groupe d'experts issus des comités d'experts spécialisés (CES) sur les risques biologiques (BIORISK), chimiques (ERCA) et en alimentation animale (ALAN). Le produit final a été présenté en réunion plénière aux CES BIORISK le 20 mai 2014 et ALAN le 17 juin 2014. Le produit définitif prenant en compte les modifications demandées a été remis par Gembloux Agro Biotech le 7 juillet 2014.

Pour la réalisation du présent avis, l'expertise collective a été réalisée par les CES BIORISK et ALAN sur la base d'un rapport initial, préparé par le groupe d'experts relecteurs du produit de CRD, et présenté lors des sessions plénières de septembre à décembre 2014. Le rapport final a été validé le 10 décembre 2014.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr)

4. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES

4.1. Généralités

4.1.1. Consommation humaine des insectes dans le monde

a. *Consommation intentionnelle*

Actuellement, 2086 espèces d'insectes sont consommées par environ 3071 groupes ethniques dans 130 pays du monde (Ramos-Elorduy 2009; Rumpold et Schlüter 2013). Dans les pays de régions tropicales, Afrique, Asie, Australie et Amérique du Sud, l'entomophagie⁵ était traditionnellement développée dans les populations rurales, qui trouvaient dans les insectes récoltés dans la nature une source de protéines abondante et très bon marché (Barre, Caze-Subra *et al.* 2014). Elle a ensuite gagné les villes fréquemment surpeuplées de ces différents pays, souvent à destination des populations urbaines les plus pauvres. Si la collecte des insectes comestibles perdure encore dans les zones rurales, elle a fait place à une industrie de production en masse d'insectes comestibles, essentiellement localisée dans les zones périurbaines. D'abord développée dans des fermes de taille modeste, cette activité de production et d'élevage d'insectes comestibles s'effectue maintenant dans des entreprises spécialisées, notamment en Thaïlande et dans d'autres pays d'Asie (Barre, Caze-Subra *et al.* 2014).

Les insectes les plus couramment consommés sont :

- les larves ou adultes d'orthoptères (grillons, criquets et sauterelles) et d'hyménoptères (abeilles, guêpes et fourmis),
- les larves de coléoptères (charançons et longicornes),
- les chenilles et chrysalides de lépidoptères (papillons),

⁵ Entomophagie : du grec ancien « entomos » : insecte et de « phagos » : manger ; désignée comme la consommation d'insectes par l'espèce humaine. Comby B (1990) 'Délicieux insectes. Les protéines du futur.' (Paris)

- mais également certains adultes d'isoptères (termites) ou d'hémiptères aquatiques (punaises d'eau) (Durst et Shono 2010; Mignon 2002; Raubenheimer et Rothman 2013).

Il n'existe pas de données précises sur la consommation d'insectes en France, qui est très probablement marginale. Si l'objectif des divers acteurs de la filière est d'intégrer dans le futur les insectes au régime alimentaire de base, aujourd'hui il s'agit encore d'un marché de niche pour quelques consommateurs surtout désireux de sensations nouvelles.

b. Consommation non intentionnelle

Les normes du codex alimentaire relatives aux céréales, légumes secs, légumineuses et matières protéiques végétales interdisent la présence d'insectes entiers vivants dans la farine ou dans les graines, mais autorise au maximum 0,1 % de fragments d'insecte par masse d'échantillon. Tenant compte également de cette réalité, la Food and Drug Administration (FDA) a défini des tolérances pour ce type de défauts naturels et inévitables dans certains aliments⁶.

Ainsi, l'entomologiste Marcel Dicke de l'université de Wageningen au Pays-Bas, estime entre 500g et un kilogramme notre consommation involontaire annuelle de fragments d'insectes, notamment dans les produits fabriqués à base de farine (pain, pâtes, biscuits, etc.), chocolat, fruits et jus de fruits et légumes.

4.1.2. Applications industrielles

Certains insectes considérés comme des ravageurs de culture sont néanmoins valorisés à travers le monde (Defoliart 1995). Par exemple, la sériciculture exploite le ver à soie, chenille d'un papillon, le bombyx du mûrier (*Bombyx mori*) qui se nourrit des feuilles de mûrier jusqu'au stade de production de la soie servant à filer son cocon. Le ver à soie a fait l'objet d'une intense domestication en raison de son potentiel technologique et alimentaire. Plusieurs pays dont la Chine se sont investis dans sa production pour l'obtention de la soie et la valorisation des chrysalides en alimentation humaine et animale (Defoliart 1995). Le ministère thaïlandais de la santé publique a autorisé, depuis 1987, l'incorporation des chrysalides de *Bombyx mori* dans la formulation d'aliments prescrits aux enfants souffrant de malnutrition (Defoliart 1995). En Inde, au Japon, au Sri-Lanka et en Chine, les chrysalides de *B. mori* ainsi que les résidus de leur production sont utilisés pour l'alimentation du poisson et de la volaille (Kiuchi et Tamaki 1990).

Un autre insecte dont la domestication fut une réussite est l'abeille domestique, *Apis mellifera*. Dans les pays industrialisés l'apiculture est pratiquée pour la production de miel mais aussi de cire d'abeille, de pollen, de propolis, de gelée royale et du venin d'abeille (utilisé pour traiter les allergies graves liées aux piqûres) (Schmidt et Buchmann 1992). Dans les pays tropicaux, les populations consomment en plus du miel, le couvain (larves et pupes) d'abeille.

En industries agroalimentaires et en cosmétique, on utilise le colorant E120 provenant de la cochenille *Dactylopius coccus*. Celle-ci produit de l'acide carminique qui la protège des insectes prédateurs. L'acide carminique est extrait du corps et des œufs de cet insecte pour en faire une teinture colorée rouge, le cramoisi, autorisé comme colorant par la réglementation européenne et utilisé dans diverses formulations alimentaires comme le yaourt, les bonbons ou les sodas (Cardon 2003; Verkerk, Tramper *et al.* 2007).

⁶ <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/SanitationTransportation/ucm056174.htm>

Certains critères ont été retenus par les professionnels pour une production rentable d'insectes comestibles : le choix porterait sur une espèce intéressante du point de vue nutritif, tout en privilégiant le caractère le plus facilement acceptable par les consommateurs humains (Rumpold et Schlüter 2013b). Leur sélection pourrait aussi être faite sur la base de sa taille, de son comportement social (cannibalisme réduit), de son innocuité pour les manipulateurs, de sa sensibilité aux risques épidémiques, de son potentiel de reproduction et de survie, de ses bénéfices nutritionnels, de son potentiel de stockage et de sa qualité marchande (Schabel 2010). D'une manière générale, ils attendent de l'insecte ciblé qu'il produise beaucoup d'œufs avec des taux de viabilité importants, qu'il se développe rapidement avec une synchronisation maximale des nymphoses afin de faciliter les récoltes d'individus, qu'il possède un haut taux de conversion de la nourriture, que sa nourriture soit peu coûteuse, qu'il soit peu vulnérable aux maladies et capable de vivre dans des volumes réduits avec une forte densité d'individus et qu'il produise des protéines de qualité par rapport aux autres protéines animales ou végétales (Rumpold et Schlüter 2013b).

Les chenilles de lépidoptères sont souvent utilisées car elles sont dépourvues d'ailes à ce stade et ne sautent pas, mais convertissent efficacement la biomasse végétale en biomasse animale (Schabel 2010). Les orthoptères (criquets, sauterelles et grillons) sont également employés en raison de leur abondance et disponibilité géographique (Defoliart 1995). Par exemple, la production d'un kg de biomasse du criquet *Oxya fuscovittata* a été réalisée en 29 à 35 jours à partir de 84 individus (Haldar, Das *et al.* 1999).

4.1.3. Prise en compte des aspects nutritionnels

Les quelques publications sur le sujet mettent en avant les valeurs nutritionnelles des insectes comestibles, bien que ces travaux ne concernent qu'un nombre très limité d'espèces. Ces résultats sont donc à considérer avec la précaution nécessaire. Il semble que certaines espèces soient particulièrement caloriques, riches en protéines, lipides, minéraux, vitamines et avec des compositions en acides aminés généralement bien équilibrées pour les besoins humains (Raubenheimer et Rothman 2013; Rumpold et Schlüter 2013a). En revanche, les insectes sont décrits comme pauvres en glucides avec un maximum de 10% de la masse totale chez certaines espèces d'insectes (Chen, Feng *et al.* 2009). La composition nutritionnelle et le contenu énergétique des principales espèces d'insectes consommées dans divers pays sont présentées dans deux publications récentes (Makkar, Tran *et al.* 2014; Rumpold et Schlüter 2013a). Les valeurs fournies sont basées sur la matière sèche. Les insectes considérés sont analysés entiers et contiennent toujours leur exosquelette chitineux.

Une étude comparant 100g d'insectes avec 100g de viande (poids frais) signale un contenu énergétique similaire (à l'exception de certains morceaux de la viande de porc particulièrement riches en matières grasses) (Sirimungkararat, Saksirirat *et al.* 2008).

Le contenu protéique pourrait être équivalent voire supérieur au contenu protéique de certaines viandes (Bukkens 1997; Ramos-Elorduy 1997; Srivastava, Babu *et al.* 2009). Selon Rumpold et Schlüter (2013a), les protéines représentent la principale composante de la matière sèche des insectes, entre 45 et 75g/100g de poids sec, selon les espèces. Selon ces mêmes auteurs, la composition en protéines et le contenu en acides aminés des insectes sont très variables d'une espèce à l'autre. Il apparaît aussi que les insectes sont pauvres en méthionine, ce qui est rarement le cas des viandes. Des essais d'alimentation animale devraient permettre de préciser la qualité des protéines d'insectes, tant du point de vue de la digestibilité que de l'efficacité de conversion du contenu en acides aminés.

Une étude chinoise montre des variations très fortes du contenu lipidique des insectes, entre 7 et 77g/100g de poids sec, en fonction de l'espèce considérée et de leur régime alimentaire (Chen, Feng *et al.* 2009). Le taux lipidique serait plus important dans les larves et les nymphes que dans les insectes adultes (Chen, Feng *et al.* 2009). Les insectes les plus riches en lipides appartiennent généralement aux ordres des isoptères (termites) et des lépidoptères (papillons). Comparés à la volaille et au poisson, les insectes seraient plus riches en acides gras poly-insaturés (AGPI) (DeFoliart 1991). En comparaison, le bœuf et le porc contiennent très peu d'AGPI mais beaucoup plus d'acides gras mono- insaturés (AGMI) (DeFoliart 1991).

La composition en cholestérol varie également avec le régime alimentaire des insectes (Ritter 2010). En effet, ceux-ci sont incapables de produire leurs propres stérols ce qui leur impose d'en obtenir dans leur nourriture.

Les résultats issus de l'étude allemande (Rumpold et Schluter 2013a) montrent que, d'une manière générale, les besoins journaliers pour l'homme en calcium et potassium ne seraient pas satisfaits par la consommation de 100 g d'insectes comestibles. Quant aux faibles quantités de sodium, elles permettraient d'envisager l'utilisation de certains insectes dans des régimes à faibles teneurs en sel. Enfin, les besoins en cuivre, fer, magnésium, manganèse, sélénium, zinc et phosphore pourraient être assurés avec la consommation de 100 g par jour de certaines espèces d'insectes. La présence de fer et de zinc chez les insectes est particulièrement intéressante car ces deux minéraux sont souvent à l'origine d'insuffisances d'apports dans les pays en développement (Rumpold et Schlüter 2013b; van Huis, van Itterbeeck *et al.* 2013). La teneur en minéraux varie, elle-aussi, en fonction de l'espèce d'insectes, de son stade de développement et de son régime alimentaire (Rumpold et Schluter 2013a; Rumpold et Schlüter 2013b; van Huis, van Itterbeeck *et al.* 2013). Les données relatives aux compositions en vitamines sont peu nombreuses et semblent témoigner d'une très forte variabilité. Cependant certains insectes scrupuleusement sélectionnés semblent pouvoir apporter les vitamines nécessaires à l'homme. De plus, l'élevage de ces insectes sur des substrats riches en vitamines, permettrait d'augmenter la teneur de vitamines dans ces derniers (Pennino, Dierenfeld *et al.* 1991).

Comme indiqué précédemment, les compositions en nutriments des insectes comestibles sont sujettes d'une façon générale à d'importantes variations. Des facteurs externes comme le climat, la nourriture, l'habitat, la préparation (par exemple insectes grillés ou bouillis) ou encore la méthode d'analyse (Bukkens 1997; Chen, Feng *et al.* 2009; Verkerk, Tramper *et al.* 2007) sont aussi à prendre en compte. Afin de pallier ces variations, en cas d'intégration des insectes dans l'alimentation humaine (particulièrement dans celle de personnes atteintes de certains désordres métaboliques), des standards de quantification, des pratiques d'élevages ou encore des compositions de régimes alimentaires doivent être créés et mis à la disposition des éleveurs (Bednářová, Borkovcová *et al.* 2014).

4.1.4. Prise en compte des questions environnementales

Très peu d'études existent sur l'impact environnemental de l'élevage des insectes. Le développement d'une nouvelle filière d'insectes durable devra prendre en compte l'empreinte environnementale au même titre que les aspects économiques et sociétaux. C'est l'un des objectifs du programme ANR « Désirable » en cours qui étudie les deux espèces *Hermetia illucens* et *Tenebrio molitor*.

Les travaux de Oonincx et de Boer (2012) ont visé à quantifier l'empreinte écologique d'un élevage de *Tenebrio molitor* basé au Pays-Bas, par le biais d'une analyse cycle de vie (ACV). Les ACV ont pour objectif d'évaluer l'impact environnemental d'un système, en analysant tous les processus liés au cycle de production (fabrication et transport des aliments, engrais, énergie, etc.) et sont régies par les normes ISO 14040 et ISO 14044. Trois paramètres propres aux opérations au sein de l'exploitation ont été analysés et comparés avec les systèmes d'élevages conventionnels d'animaux de rente (de Vries et de Boer 2010) et de production du soja (Dalgaard, Schmidt *et al.* 2007) pour l'alimentation animale : le « potentiel de réchauffement planétaire » (PRP), l'« utilisation de l'énergie fossile » (UEF), et l'« utilisation au sol » (US). Selon les auteurs, pour deux des trois paramètres étudiés (PRP et US), la production de *Tenebrio molitor* apparaît moins respectueuse de l'environnement que le soja mais plus que les productions animales conventionnelles. Il est à noter que cette analyse ne prend pas en compte la nature qualitative de ces surfaces qui se trouvent valorisées par les animaux de type bovins et seraient peu utilisables pour d'autres types de production. L'UEF calculée serait quasi identique entre les bovins et *T. molitor* alors que le porc et les volailles nécessiteraient une plus faible UEF (le soja n'a pas été classé par manque de données). Cela pourrait s'expliquer par le fait que les insectes sont poïkilothermes (ils ne peuvent donc pas autoréguler leur température corporelle). Ainsi, leur développement dépend des conditions de l'élevage et de leur zone de confort thermique. Dans le cas de *T. molitor*, les conditions optimales tournent autour des 28°C et de 70 % d'humidité relative (Li, Zhao *et al.* 2013), ce qui implique une grande consommation énergétique pour un élevage en Europe occidentale par exemple. De plus, les insectes présentent un indice de conversion alimentaire (ICA) élevé par rapport aux animaux à sang chaud des élevages conventionnels (van Huis 2010). Par conséquent, l'efficacité de l'élevage, en termes de prise de poids au stade choisi, de durée de la croissance, de consommation en aliments et d'impact environnemental, va nécessiter un contrôle rigoureux de la température d'élevage. Cela pourrait conduire à une consommation énergétique supérieure à celle des élevages conventionnels.

L'impact environnemental en termes de production de gaz à effet de serre devrait aussi être pris en compte. Ce sont de l'ordre de neuf pourcents de CO₂, 35-40% de CH₄, 65% de N₂O et 64% de NH₃ des émissions totales produites par les activités d'origine humaine qui seraient issues des productions animales conventionnelles (Steinfeld 2006). Au niveau mondial, les productions bovines de viande et de lait seraient à l'origine de la majorité des émissions totales produites par les élevages, respectivement 41% et 20%. Alors que les émissions issues des productions porcines et avicoles (chair et œufs) atteindraient respectivement 9% et 8% des émissions totales produites par les élevages (Gerber, Steinfeld *et al.* 2013). A ce jour il existe une seule étude comparant la production de gaz à effet de serre et d'ammoniaque entre des élevages conventionnels bovins et porcins et cinq espèces différentes d'insectes (Oonincx, van Itterbeeck *et al.* 2010). Les résultats de l'étude indiquent que les élevages d'insectes produisent généralement moins de gaz à effet de serre. Parmi les insectes, il semble que seuls les blattes, termites et scarabées produisent du méthane (Hackstein et Stumm 1994). Les autres sont dépourvus de bactéries méthanogènes dans le tube digestif. Une sélection adéquate de l'espèce pourrait donc permettre de réduire ces émissions. Selon de Vries et de Boer (2010), les productions de CO₂ et N₂O sont principalement liées au processus de fabrication et de transport des aliments. Si l'on considère que les besoins alimentaires des insectes sont moindres, les gaz produits par ces derniers pourraient l'être en moindres quantités que ceux produits par les élevages porcins et bovins. Cette étude présente cependant deux limites majeures puisque les analyses ont été

réalisées sur trois jours et non une durée de vie entière et qu'elle n'inclut que certains stades larvaires et nymphals du développement des insectes.

L'eau est une autre ressource naturelle à prendre en considération dans la mesure de l'impact écologique d'une pratique d'élevage. Selon la FAO, l'agriculture consomme déjà jusqu'à 70% de l'eau extraite des nappes souterraines, des cours d'eau et des lacs (FAO 2011), et pour faire face à la demande alimentaire croissante, cette fraction devrait augmenter de 14% entre la période 2000-2030 (FAO 2004). Selon certains auteurs, la plupart des élevages d'insectes ne requièrent quasiment pas d'apport supplémentaire en eau, en plus de celle contenue dans les aliments (Siemianowska, Kosewska *et al.* 2013; Steinfeld 2006).

4.2. Elevage des insectes comestibles

4.2.1. Collecte

Dans de nombreux pays asiatiques, africains et sud-américains, la collecte des insectes sauvages (termites, fourmis, larves, chenilles, criquets) permet de satisfaire aux besoins locaux. C'est une collecte saisonnière qui est immédiatement suivie de la consommation des insectes récoltés. Elle permet à de nombreuses populations d'enrichir un régime alimentaire basé presque exclusivement sur des céréales de faible valeur nutritive (sorgho, millet ou fonio en Afrique) en protéines et lipides. La plupart du temps, ces insectes sont consommés crus ou rapidement grillés. Ce type d'entomophagie par collecte des insectes dans la nature, échappe naturellement à tout contrôle sanitaire.

4.2.2. Systèmes d'élevage des insectes comestibles

a. Introduction

Des élevages industriels d'insectes comestibles se sont essentiellement développés dans les pays asiatiques, la Thaïlande et la Chine en particulier. La FAO a mis à disposition des informations sur les techniques d'élevage de différentes espèces d'insectes⁷. Ces élevages industriels sont souvent des centres collecteurs qui récupèrent la production issue de petites fermes d'élevage pour la conditionner industriellement. La production d'insectes comestibles y constitue une activité industrielle reconnue, qui irrigue un marché intérieur fortement demandeur (consommation humaine essentiellement), et se tourne également de plus en plus vers l'exportation. Ces firmes commercialisent notamment des insectes en vrac ou conditionnés en sachets, et des produits dérivés (farines d'insectes, confiseries à base d'insectes, insectes sucrés, etc.). Ces différents produits sont disponibles auprès de grossistes répartiteurs, installés en Europe, notamment en France.

L'élevage des insectes comestibles s'implante progressivement en Europe, surtout au Pays-Bas où en raison des relations restées fortes que ce pays continue d'entretenir avec les pays asiatiques, plusieurs entreprises spécialisées dans l'élevage des insectes comestibles ont vu le jour. Plusieurs sites industriels destinés à la production d'insectes pour l'alimentation animale ou humaine se développent sur le territoire national. Une fédération française des producteurs, importateurs et distributeurs d'insectes (FFPIDI) a vu le jour en 2011 avec pour objectif de structurer la filière Insectes.

⁷ <http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/fr/>

b. Caractéristiques de l'élevage d'insectes comestibles

Les systèmes d'élevage comprennent :

- *Un dispositif de confinement strict* : les insectes destinés à l'alimentation sont élevés dans des cuves ou des bacs, construits à partir de matériaux simples. Ils doivent être étanches au passage des insectes de toute taille, par exemple au moyen de toiles mousseline ou toiles à moustiquaires. A l'échelle domestique ou artisanale en Europe, des terrariums sont utilisés. De nombreuses espèces sont cannibales et dévorent leurs propres œufs et larves si la nourriture vient à manquer. De même, les vers peuvent dévorer les nymphes. Un élevage séparé des adultes et des larves, vers, nymphes est donc fortement conseillé, avec aménagement de zones de nurserie spécifiques pour la ponte et l'élevage des juvéniles. Par exemple, la durée d'élevage pour des grillons est de deux mois, et seuls les adultes sont collectés et consommés. Inversement les vers de farine sont collectés à l'état de larves «état final » (environ un mois après la ponte), les coléoptères adultes ne sont utilisés que pour la reproduction.
- *Le maintien des conditions strictes d'élevage* : une aération constante, un éclairage naturel ou artificiel est conseillé avec alternance jour/nuit (certaines espèces se nourrissant surtout la nuit). Les lampes d'éclairage permettent également le maintien d'une température suffisante. En effet la température doit être maintenue constante et plutôt élevée (déterminant majeur de la croissance chez ces animaux poïkilothermes) : 25 à 30°C par exemple pour les grillons, en atmosphère tempérée. L'hygrométrie doit être contrôlée afin de ne pas favoriser le développement d'acariens et de moisissures qui augmentent la mortalité.
- *Un substrat de culture sec et rigide pour les insectes* : sciure ou copeaux de bois non traités, et/ou dispositifs en pulpe de cellulose, dérivés de papier/carton, terre cuite, etc. Ces substrats doivent présenter des cavités formant des abris (dispositifs à partir de tuiles en terre cuite, empilées, à partir de substrat gaufré en pulpe de cellulose, type « plaques préformées pour le conditionnement des œufs » ou à partir de carton ondulé).
- *Une source d'eau pour l'abreuvement* : sous forme d'eau libre, mise à disposition dans des soucoupes, ou plus facile et indispensable pour certaines espèces, sous forme de buvards humidifiés, ou d'éponges imprégnées d'eau.
- *Un apport de nourriture adapté aux préférences alimentaires et aux capacités de transformation de l'espèce* : une alimentation d'origine végétale, le plus souvent il s'agit de différents végétaux (légumes), produits végétaux (farines) ou déchets de végétaux destinés à l'alimentation humaine (épluchures) sous forme sèche, complétés par une fraction de fruits ou légumes frais coupés très finement. Les céréales floconnées comme les flocons d'avoine par exemple, sont particulièrement faciles à utiliser et constituent un aliment de base adapté. Du pain sec broyé peut également être utilisé facilement. *A priori*, de très nombreux aliments pourraient servir de nourriture aux insectes, encore qu'il existe chez les insectes et leurs larves, des problèmes d'inappétence et d'acceptabilité de l'alimentation encore mal expliqués (en dehors des laboratoires d'entomologie qui élèvent des insectes et connaissent bien ces problèmes).

Les taux de conversion sont apparemment très favorables mais mériteraient d'être étudiés en fonction des espèces afin de choisir les espèces les plus favorables. Ce taux de conversion apparaît pour les entreprises comme un indicateur crucial pour envisager une production à grande échelle, économiquement rentable, de protéines d'insectes.

Il est à noter qu'une production en masse d'animaux vivants s'accompagne généralement d'exigences zootechniques diverses, notamment sanitaires. De plus, l'existence de micro-organismes entomopathogènes est avérée. De fait, l'existence de traitements vétérinaires destinés à l'amélioration générale de l'état de santé des animaux doit être envisagée. Si de tels traitements sont appliqués, il conviendrait d'évaluer le risque présenté par les résidus de médicaments vétérinaires à l'instar de ce qui est réalisé pour d'autres espèces animales.

4.2.3. Abattage des insectes comestibles

Dans les élevages contrôlés, un jeûne des individus de quelques heures à quelques jours peut parfois précéder l'abattage afin d'assurer la vidange du contenu digestif des insectes. Cependant les effets sur la microflore intestinale, selon les espèces, leurs environnements et leurs alimentations n'ont pas été évalués.

Les insectes comestibles collectés au stade de la récolte (larves, juvéniles ou adultes suivant les espèces) sont généralement tués au moyen de deux techniques :

- *par congélation au moins 24h à -18°C* : cette technique dénature peu les protéines et est plus respectueuse de la composition nutritionnelle, mais aucune décontamination microbiologique n'est assurée, et la décontamination parasitaire (notamment la présence de nématodes) n'est pas toujours complète.
- *par ébouillantage* : immersion dans l'eau bouillante de 1 à 5 minutes, ce qui cuit les insectes et assure dans le même temps une décontamination avec une pasteurisation très efficace, suffisante pour détruire les flores végétatives et les parasites, mais pas les spores bactériennes. Une partie des nutriments d'intérêt peut être dégradée. Les insectes ébouillantés sont ensuite égouttés puis séchés. Les insectes cuits ne se conservent pas à ce stade et doivent être transformés immédiatement après ébouillantage, ou refroidis immédiatement jusqu'à 4°C pour un stockage intermédiaire de courte durée. Aucune donnée n'a été trouvée sur la conservation réfrigérée des insectes cuits. Les insectes cuits peuvent toutefois être congelés en attente de transformation.

Il convient de souligner que le développement de telles filières de production d'insectes, depuis l'élevage jusqu'à l'abattage, pose également la question du bien-être animal. Celui-ci a été très peu exploré chez la plupart des invertébrés jusqu'à présent.

4.2.4. Transformation et techniques de conservation pour l'utilisation en alimentation humaine et animale

Il convient de s'assurer que le processus de transformation que vont subir les insectes permet d'assurer leur décontamination. La plupart des insectes comestibles proposés pour l'alimentation animale ou humaine sont déshydratés suite à l'abattage, pour permettre leur conservation. Plusieurs traitements peuvent être mis en œuvre :

- *La déshydratation en four sec ventilé, à basse température* : les températures mentionnées (Rumpold et Schluter 2013a) s'échelonnent de 60°C à 110°C. Une déshydratation à 90°C en air sec est souvent pratiquée, avec des durées de plus de cinq heures. À cette température, un traitement thermique de pasteurisation est appliqué, avec des valeurs pasteurisatrices très élevées. Une pasteurisation satisfaisante est obtenue, même à partir d'insectes crus décongelés. Dans ce dernier cas, le traitement de déshydratation assure en parallèle une cuisson aux insectes qui n'ont pas été cuits préalablement. Les insectes crus congelés sont préférentiellement décongelés à 4°C avant séchage, avec élimination des exsudats, afin de ne pas introduire de produit à très basse température dans les fours de déshydratation.
- *La friture* (plus rarement employée) : cette technique de traitement thermique à haute température (> 160°) dans l'huile bouillante, s'accompagne d'une décontamination microbiologique plus poussée des produits. La température élevée dénature également les venins de nature protéique. Elle est pratiquée à l'échelle artisanale en Asie, notamment pour la préparation des arachnides (araignées, scorpions), qui sont directement plongées dans la friture. Certains autres insectes comme les criquets sont préparés de cette façon, notamment dans certaines zones d'Afrique. Pendant une opération de friture, la diversité des réactions (thermodégradations de vitamines, pigments, réactions de Maillard, etc.) et transformations génèrent de nouvelles molécules à caractères plus ou moins toxiques, notamment des composés néoformés dont il conviendra d'évaluer le risque sanitaire.
- *Le toasting* : des températures plus élevées de séchage sont parfois pratiquées en fin de cycle (> 120°C) afin de réaliser un « toasting » des insectes, développer des arômes spécifiques ou améliorer la texture (produits volontairement très croustillants pour le « snacking »). Les traitements au-dessus de 100°C, mais en l'absence d'humidité, ne détruisent que très partiellement les spores bactériennes : les produits ainsi traités ne sont que pasteurisés, et une contamination sporulée viable peut demeurer présente.

A noter qu'un séchage insuffisant peut conduire à une conservation médiocre à moyen terme avec le développement de moisissures. Dans la pratique, le séchage mis en œuvre doit amener les insectes à une $a_w < 0,7$ pour une conservation correcte, sans développement de moisissures au cours du stockage et avec inhibition des bactéries présentes.

D'autres méthodes peuvent être envisagées, comme la lyophilisation ou l'acidification (Klunder, Wolkers-Rooijackers *et al.* 2012; van Huis, van Itterbeeck *et al.* 2013).

- *La lyophilisation* : l'opération permet d'éliminer par sublimation la majeure partie de l'eau contenue dans un produit congelé. Il s'agit donc d'une opération de déshydratation à basse température qui autorise une conservation à long terme des aliments (en lieu frais et sec). La lyophilisation, n'étant pas considérée comme une pratique assainissante, n'est pas adaptée pour des insectes tués par simple congélation, mais pourrait être envisagée pour les insectes préalablement ébouillantés.
- *L'acidification* : Klunder, Wolkers-Rooijackers *et al.* (2012) ont démontré que la fermentation lactique permettrait d'inactiver les *Enterobacteriaceae* et de stabiliser la population de bactéries

sporulantes dans un mélange de farines composites et d'eau contenant entre 10 et 20% de vers de farine (*Tenebrio molitor*) grillés moulus (mélange pour l'enrichissement en protéines de denrées alimentaires fermentés). Le vinaigre aurait aussi été employé avec succès pour conserver des aliments à base d'insectes.

Après déshydratation, les insectes comestibles se conservent à température ambiante comme tout produit sec. Ils doivent être conditionnés après conservation dans un emballage hermétique. Le principal facteur limitant leur conservation est la présence importante d'acides gras insaturés qui engendrent une susceptibilité accrue à la peroxydation due à l'oxygène (rancissement) sous l'effet de la chaleur et de la lumière. La structure et la présentation (solide divisé, petites particules plus ou moins poreuses) favorisent cette oxydation accélérant leur rancissement (saveurs désagréables, perte de qualité nutritionnelle). Un conditionnement sous atmosphère protectrice neutre (azote) ou sous vide est pratiqué pour la maîtrise des durées de vie des produits à base d'insectes. Certains produits déshydratés commercialisés dans l'Union européenne sont conditionnés sous vide puis congelés pour ralentir les réactions d'oxydation.

Les insectes séchés sont commercialisés en UE :

- 1) entiers, en l'état pour le « snacking » ou incorporés dans des préparations de type biscuits,
- 2) comme ingrédients, c'est-à-dire sous forme de farines, après broyage. Cette présentation permet :
 - de faire en sorte que l'insecte n'est plus reconnaissable par le consommateur.
 - de broyer et d'incorporer les parties dures chitineuses. Les poudres obtenues peuvent faire l'objet ou non de tamisages / fractionnements, avec des broyages successifs.

Il est à noter que le broyage sans fractionnement n'est généralement pas considéré au sens de la réglementation comme une opération de « transformation » visant à extraire un composant spécifique. Des aliments dits « non transformés » peuvent en effet être simplement broyés. Dans le cas des insectes comestibles, qui ont subi déshydratation et cuisson, ils sont dans tous les cas classés dans la catégorie des aliments transformés, et le broyage final ne change en rien cette classification. Toutefois on peut considérer qu'un tamisage après broyage, pour éliminer certaines fractions et donc concentrer la partie consommée en d'autres fractions, constitue une opération d'extraction de « produits à base d'insectes ». Ce point peut sembler anecdotique mais peut devenir important en ce qui concerne le statut réglementaire des produits alimentaires constitués de tout ou partie d'insectes comestibles, au regard des définitions établies dans la réglementation de la Commission Européenne sur les nouveaux aliments.

La sensibilité à l'oxydation est augmentée par le broyage et les farines obtenues doivent être conditionnées avec soin.

D'une manière générale, il convient de rappeler que, comme pour les autres aliments d'origine animale ou végétale, les insectes comestibles peuvent devenir, suite à une conservation non adaptée, impropres à la consommation humaine.

4.2.5. Applications alimentaires

En général, les insectes utilisés en alimentation humaine sont grillés, frits ou bouillis. Certains modes de consommation traditionnels en usage en Asie, Amérique du Sud ou en Afrique ne sont pas repris ici, car il est peu probable qu'ils soient proposés aux consommateurs européens⁸.

L'incorporation d'insectes et produits d'insectes dans les aliments destinés à l'alimentation animale pourrait être envisagée sans traitement thermique préalable. Ils doivent alors être consommés rapidement après récolte. S'ils sont transportés pour être commercialisés loin des lieux de production, les conditions doivent préserver leur qualité nutritionnelle et sanitaire.

4.3. Analyse des dangers liés à la consommation des insectes

Les dangers sanitaires associés aux insectes ou produits d'insectes peuvent être de deux grands types :

- spécifiques à l'espèce : présence de dangers microbiens ou d'origine microbienne, de corps étrangers, de substances toxiques (intrinsèques ou bioaccumulés), de substances anti-nutritionnelles ou d'allergènes ;
- liés aux pratiques d'élevage (alimentation, médicaments vétérinaires), de transformation ou encore aux conditions de conservation et de transport.

Les dangers présentés ici peuvent concerner à la fois l'alimentation humaine et animale, et décrivent surtout le manque de connaissance permettant une analyse des dangers exhaustive.

L'analyse des dangers a été faite à date, en fonction de la bibliographie existante et de ce que l'on imagine des modalités raisonnablement prévisibles, aujourd'hui, de la distribution/consommation d'insectes en France.

4.3.1. Les dangers chimiques

a. *Les substances toxiques*

Les dangers chimiques résultent essentiellement de substances fabriquées par l'insecte lui-même ou de substances accumulées par l'insecte *via* l'environnement ou l'alimentation. Toutes les espèces d'insectes ne sont donc pas comestibles en l'état, ou seulement à l'état de larves et pas à l'état adulte ou inversement, et peuvent demeurer non-comestibles même en conditions d'élevage et après transformation par cuisson et séchage.

Certaines catégories d'insectes synthétisent des substances toxiques de défense ou répulsives, d'origine endocrine (par exemple de l'acide formique sécrété par les fourmis ou des quinones émises sous forme de jet à 100 °C par les coléoptères bombardiers) ou non glandulaire (par exemple certains papillons appartenant à la superfamille des *Papilionoidea* sont capables de synthétiser *de novo* des composés cyanogéniques toxiques comme la linamarine ou la lotaustraline à partir, respectivement, de valine et d'isoleucine) (Eisner 1970; Zagrobelny, Bak *et al.* 2004). Certaines larves ont par ailleurs développé un système de défense autonome avec un processus de mélanisation, par lequel elles noircissent et deviennent impropres à la

⁸ Certaines espèces sont préparées dans ces zones géographiques avec des interventions manuelles complexes, comme notamment enlever l'intestin et/ou les rostrs, les élytres dures, ou d'autres parties : antennes, pattes, ailes et autres parties dures ou peu digestibles, de chaque animal, ce qui nécessite évidemment une main d'œuvre qualifiée. Ce type de produits et de préparations ne sont pas proposés en Europe pour le moment.

consommation du fait de l'apparition de produits toxiques (exemple de larves de *Galleria mellonella* infectées par une moisissure (Slepneva, Komarov *et al.* 2003)).

On distingue :

- les insectes dits phanérottoxiques, présentant des dispositifs venimeux externes comme les dards des hyménoptères (incluant les abeilles, les guêpes et les fourmis), les pièces buccales perceuses des hémiptères (comprenant les punaises, les cochenilles, etc.) ou les soies urticantes de certains lépidoptères. L'envenimation par les phanérottoxiques se produit par l'inoculation de venins (hyménoptères) ou par contact avec les produits urticants (la chenille processionnaire du pin) qui provoquent des réactions inflammatoires (Pouvreau 1999). Cependant, l'envenimation peut aussi concerner la voie alimentaire : c'est le cas des larves de *Trogoderma* spp, de l'ordre des coléoptères, capables de provoquer des traumatismes intestinaux par une envenimation attribuée aux soies présentes sur l'insecte. Un cas de colite ulcéreuse a été signalé chez un enfant de 4 mois nourri de céréales infestées de *Trogoderma* (Okumura 1967). Toutefois, pour limiter les risques toxiques d'ingestion de venin, la consommation de larves, dépourvues de dard, sera généralement préférable à celle d'insectes adultes.
- les insectes dits cryptotoxiques, ayant la particularité de stocker et/ou de synthétiser des éléments chimiques toxiques, et dont la toxicité n'apparaît que si l'insecte est consommé. Ils contiennent des substances toxiques qu'ils ont, soit eux-mêmes synthétisées, soit accumulées à partir des végétaux qu'ils consomment. Les insectes phytophages peuvent accumuler des toxines végétales et acquérir ainsi les mêmes propriétés toxiques que les plantes hôtes (Berenbaum 1993). Ils peuvent éventuellement développer en retour des stratégies adaptatives comme la détoxification, l'excrétion ou la bioaccumulation afin d'éviter toute intoxication. Ces phytotoxines sont des métabolites secondaires synthétisées par les plantes vasculaires comme mécanismes de défense active; elles appartiennent à des classes de composés très variées: alcaloïdes, cardénolides, glucosinolates, cucurbitacines ou encore composés phénoliques, ou cyanogéniques (Bennett et Wallsgrove 1994; Nishida 2002). Les insectes oligophages (se nourrissant d'un nombre limité d'espèces de végétaux) accumulent davantage de phytotoxines que les polyphages. Des variations de l'accumulation sont aussi observées avec le stade de développement de l'insecte et son état physiologique (Bennett et Wallsgrove 1994; Berenbaum 1993). Il convient donc d'alimenter les insectes d'élevage uniquement avec des plantes adaptées à leur métabolisme et en évitant toute production ou bioaccumulation de métabolites secondaires toxiques pour les vertébrés. Un criblage des composants des plantes et des insectes est nécessaire pour détecter la présence de molécules toxiques et leur concentration afin d'évaluer si la plante peut servir de nourriture à l'insecte et si l'insecte peut être considéré comme comestible ou non, que ce soit par l'homme ou par les animaux. Parmi les insectes qui peuvent être élevés, les lépidoptères sont connus pour bioaccumuler très facilement des substances toxiques (Zagrobelny, Bak *et al.* 2004).

Par ailleurs les insectes peuvent accumuler des substances indésirables présentes dans l'environnement ou l'alimentation, telles que des pesticides, des polluants organiques persistants ou des métaux lourds. Il existe peu de données quantitatives et qualitatives concernant l'accumulation de pesticides. Seule une étude de Saeed, Abu Dagga *et al.* (1993) démontre que les criquets sont des bio-accumulateurs "efficaces" d'insecticides. Dans les élevages il faut donc

contrôler strictement la teneur en pesticides de la nourriture proposée aux insectes car leur accumulation est susceptible de présenter des risques pour l'alimentation humaine et animale dans la mesure où ces molécules ne sont généralement pas éliminées par les traitements thermiques. Il en est de même pour les polluants organiques persistants. Par exemple, Gaylor, Harvey *et al.* (2012) ont démontré la capacité des grillons domestiques à bioaccumuler des polybromodiphényléthers présents dans des mousses de polyuréthane. Enfin plusieurs études ont mis en évidence la présence d'éléments-traces métalliques dans des insectes : cadmium dans les larves de *Tenebrio molitor* (Vijver, Jager *et al.* 2003), plomb dans des grillons grillés au Mexique (Handley, Hall *et al.* 2007), arsenic chez un lépidoptère consommé par les aborigènes en Australie (Green, Broome *et al.* 2001). Plus récemment, Zhuang, Zou *et al.* (2009) ont montré une légère bioaccumulation d'éléments traces métalliques (plomb, zinc, cuivre et cadmium) entre les différents niveaux trophiques de la chaîne alimentaire sol-plante-insecte-poulet, bien que ces éléments aient été relativement efficacement éliminés dans les excréments des insectes.

A l'instar des élevages conventionnels existants, l'usage de médicaments vétérinaires est à prévoir dans les élevages d'insectes pour réduire la mortalité associée notamment à des infections bactériennes ou parasitaires. La bibliographie fait très peu état de la présence de résidus de médicaments vétérinaires dans les tissus d'insectes. Une étude portant sur une maladie du ver à soie (*Bombyx mori*), fait référence à l'usage du chloramphénicol, antibiotique à large spectre, dont l'usage est interdit en production animale (Règlement (UE) n° 37/2010 2010). Cappelozza, Saviane *et al.* (2011) ont montré que cet antibiotique, administré par voie alimentaire, n'était pas inactivé dans l'appareil digestif du ver à soie.

Les méthodes, procédés et matériels utilisés dans la chaîne de production des aliments peuvent être à l'origine d'un transfert de contaminants à partir des matériaux au contact des denrées alimentaires (MCDA), de la production de substances néoformées à partir de molécules contenues dans la matière première incluant les additifs ou les auxiliaires technologiques suite à divers traitements. Le grignotage de supports plastiques doit être évité, en particulier chez les larves, et les pratiques d'élevage doivent être contrôlées par des bonnes pratiques d'hygiène et une analyse des dangers lors de la production primaire pour éviter les teneurs en actifs chimiques ou les contaminations exogènes au-delà des seuils réglementaires. Les conditions de conservation et de transport ainsi que les pratiques de consommation (crus, cuits, grillés etc.) peuvent aussi être à l'origine de risques sanitaires liés aux substances toxiques (produits de la réaction de Maillard, produits néoformés).

b. Les facteurs antinutritionnels

La présence de substances anti-nutritionnelles a également déjà été démontrée chez certaines espèces d'insectes. Ce problème revêt une importance toute particulière chez les personnes dont l'alimentation est carencée en vitamines ou tout autre nutriment important (Belluco, Losasso *et al.* 2013). Les principaux facteurs antinutritionnels identifiés chez les insectes sont :

- l'acide phytique qui diminue la biodisponibilité du phosphore en le complexant en phytate,
- les oxalates qui, absorbés en grande quantité, provoquent des irritations du tractus digestif, des troubles de la circulation sanguine et des dommages rénaux,
- l'acide cyanhydrique, hautement toxique car provoquant l'anoxie,
- les tannins, toxiques à forte dose en faisant précipiter les protéines,

- la thiaminase qui provoque une déficience en vitamine B1, et fut la cause, pendant plus de 40 ans, d'un important syndrome ataxique saisonnier au Nigéria (Nishimune, Watanabe et al. 2000).

La composition en mg/100g de poids sec des quatre premières substances pour quelques espèces d'insectes (ou ordres pour les espèces non déterminées) sont communiquée dans l'annexe 2.

Les animaux sont sensibles à ces facteurs antinutritionnels. Avant toute utilisation alimentaire d'insectes, il conviendra donc d'identifier si ces substances sont présentes ainsi que leur concentration. Il faudra éventuellement trouver des solutions pour éliminer ces substances, par chauffage ou extrusion par exemple, lorsqu'elles y sont sensibles.

De plus la chitine qui est un constituant de l'exosquelette des insectes et l'un de ses dérivés, le chitosan, peuvent être considérés comme des facteurs antinutritionnels. En effet outre le fait que la chitine est peu ou pas digérée par les animaux dont l'appareil digestif est souvent dépourvu de chitinase (ce qui provoque des phénomènes de constipation pouvant aller jusqu'à l'occlusion intestinale), cette molécule ainsi que le chitosan peuvent se lier à des lipides et former des gels qui emprisonnent certaines vitamines et minéraux, diminuant ainsi leur biodisponibilité. Ce fort pouvoir de liaison aux lipides (environ 15 fois le poids du chitosan), est aujourd'hui étudié dans les recherches portant sur l'obésité.

4.3.2. Les dangers physiques

Les insectes comestibles sont généralement consommés entiers, ou après préparation pour enlever certaines parties dures dont la consommation n'est pas souhaitée (élytres, rostrés, ailes, etc.). Les insectes comestibles ne sont pas particulièrement vecteurs de dangers physiques au sens classique (contaminants denses ou corps étrangers). Lors de leur transformation, ils sont sujets à des recontaminations par des corps étrangers venant des procédés, comme tous autres aliments transformés.

Les insectes déshydratés consommés entiers comportent des parties dures susceptibles de présenter un danger particulier. De même, les insectes présentant un dard ou un rostre pointu peuvent présenter un danger spécifique. Ces dangers liés à la présence de corps étrangers doivent être pris en compte. Les consommateurs devraient être informés de la présence de ces parties dures comme étant naturellement présentes dans le produit. Ainsi l'AFSCA indique dans son avis⁹ qu' « *il est donc fortement conseillé d'indiquer le cas échéant sur l'étiquette du produit que les pattes et les ailes de l'insecte doivent être retirées avant consommation* ». Les produits d'insectes présentés broyés et sous forme de farines ne sont pas vecteurs de corps étrangers spécifiques, autres que ceux apportés par les procédés.

4.3.3. Le danger allergène

Le risque d'allergies alimentaires est un des plus prévisibles en raison de l'existence d'allergènes communs (pan-allergènes) aux arthropodes, arachnides (acariens, araignées, scorpions), crustacés (homards, crevettes, crabes) et insectes. De même, les allergènes des mollusques et

9 Avis du Conseil supérieur de la santé et du Comité scientifique de l'Agence fédérale de sécurité de la chaîne alimentaire (AFSCA) pour répondre à la question « la consommation d'insectes présente-elle ou non des risques pour la santé ? » http://www.health.belgium.be/eportal/Aboutus/relatedinstitutions/SuperiorHealthCouncil/19099435_FR

des helminthes sont souvent très proches de ceux des insectes et peuvent donner lieu à des réactions et/ou des allergies croisées (Barre, Caze-Subra *et al.* 2014).

Les phénomènes d'allergies alimentaires sont peu documentés chez les animaux de rente mais la possibilité d'allergies croisées ne peut pas être exclue car les farines d'arthropodes sont des ingrédients potentiels des régimes alimentaires; elles servent par exemple de compléments protéiques et d'appétants dans les aliments pour les poissons d'élevage.

a. Réactions allergiques chez l'homme rapportées dans la littérature

Plusieurs cas d'allergie ont été rapportés chez les personnels de laboratoire affectés à l'entretien des élevages d'insectes. Il s'agit essentiellement de troubles respiratoires (toux, rhinites, dyspnée, bronchite, asthme) mais également de manifestations cutanées (démangeaisons, prurit). Ces réactions allergiques sont attribuées à des aéro-allergènes et à des allergènes de contact. D'autres allergies professionnelles ont été identifiées chez des fermiers, des agriculteurs et des boulangers dues, dans ce dernier cas, à des insectes contaminant la farine.

Plusieurs cas d'allergie alimentaire dus à l'ingestion d'insectes ont été rapportés dans la littérature. Les insectes incriminés étaient le ver de farine (*Tenebrio molitor*), le ver de farine géant (*Zophobas morio*), le ver à soie (*Bombyx mori*), le ver de palmier (*Rhynchophorus ferrugineus*), le ver mopane (*Gonimbrasia belina*). Le « pancake syndrome » correspond à une anaphylaxie alimentaire résultant de l'ingestion accidentelle d'acariens contaminant les farines de céréales (Sanchez-Borges, Suarez-Chacon *et al.* 2005).

Un cas de choc anaphylactique chez un touriste français dû à la consommation de pupes de ver à soie (*Bombyx mori*) a été rapporté par Ji, Zhan *et al.* (2008). Ces auteurs mentionnent différentes publications (en chinois), qui font référence à 13 réactions anaphylactiques suite à l'ingestion de pupes de ver à soie frites dans l'huile. Ils estiment qu'en Chine, chaque année, plus d'un millier de réactions anaphylactiques sont enregistrées après consommation de ces pupes rôties. Ces chiffres laissent présager que les réactions anaphylactiques aux insectes comestibles sont plus fréquentes que ne l'indiquent les très rares publications consacrées à ce sujet. Plusieurs cas de réaction croisée entre le champignon chenille utilisé en médecine traditionnelle chinoise (*Ophiocordyceps sinensis*), et les pupes de ver à soie (*Bombyx mori*), ont même été rapportés par Choi, Shin *et al.* (2010). L'allergène responsable n'a pas été identifié.

En 2012, un cas d'allergie alimentaire sévère (avec hospitalisation) au ver de palmier (larves de *Rhynchophorus ferrugineus*) a été signalé en Malaisie chez un touriste chinois ayant consommé une vingtaine de larves rôties (Yew et Kok 2012).

b. Les allergènes des insectes comestibles

Globalement, les allergènes des insectes restent mal connus, même si certains des quelques insectes responsables de réactions allergiques sévères ont été bien étudiés et caractérisés. C'est le cas des allergènes des cafards ou blattes et des allergènes des venins d'hyménoptères (abeilles, guêpes, frelons). Les allergènes des insectes comestibles n'ont fait l'objet que d'un nombre très limité de travaux (ver à soie, (Barre, Caze-Subra *et al.* 2014)). Quant aux antigènes contenus dans les venins d'insectes phanérotoxiques, le risque associé pour les animaux ou les

hommes pourrait être écarté en choisissant des espèces ou des stades de développement (larves dans le cas des hyménoptères) dépourvues de dards (Belluco, Losasso *et al.* 2013).

La plupart des allergènes d'insectes correspondent à des protéines ubiquitaires ou pan-allergènes, susceptibles de donner lieu à des réactions croisées. C'est le cas des protéines musculaires (actine, myosine, tropomyosine, troponine C), des protéines cellulaires (tubulines), de protéines circulantes (hémocyanines, défensines) et de nombreuses protéines à propriétés enzymatiques (α -amylase, arginine-kinase, glutathion S-transférase, triosephosphate isomérase, trypsine).

La chitine, constituant fondamental de l'exosquelette des arthropodes (cuticule des acariens et des insectes, carapace des crustacés), de différents organes des mollusques (radula des gastéropodes, bec des pieuvres), des parois cellulaires des moisissures et du tégument des helminthes, est également considérée comme un allergène mais ses effets sur le système immunitaire sont complexes. Chez les insectes, elle agit sur l'immunité innée mais ses effets sont différents en fonction de la taille des chaînes de *N*-acétylglucosamine (chitosanes) qui la constituent. Elle peut avoir des effets immuno-stimulants ou au contraire, diminuer la réponse allergique (Lee, Simpson *et al.* 2008; Muzzarelli 2010). Un avis de l'EFSA indique l'absence de risque pour l'homme, dans les conditions d'utilisation préconisées (entre 2 et 5g/jour), d'un complément alimentaire constitué de 90% de chitine-glucane (EFSA 2010). La richesse en chitine des insectes comestibles peut toutefois poser un problème de digestibilité car les chitinases identifiées dans les sécrétions gastriques ne paraissent pas suffisamment actives pour hydrolyser ce polymère.

Les particularités de la fucosylation des *N*-glycanes chez les insectes, créent de nouvelles spécificités immuno-chimiques ou glycotopes, pouvant être reconnues au même titre que les épitopes protéiques, par les sujets allergiques. C'est la raison pour laquelle, l'utilisation des protéines recombinantes thérapeutiques exprimées par des baculovirus, peut être déconseillée. Ce sont ces groupes Fuc α 1-3GlcNAc, qui créent de nouveaux glycotopes que les sujets allergiques peuvent reconnaître.

c. Les réactions et/ou allergies croisées

Les relations phylogénétiques plus ou moins étroites existant entre les différents phylums d'arthropodes, expliquent parfaitement ces homologies de séquences et de structure, elles-mêmes responsables de l'existence d'épitopes B communs dans certains allergènes (pan-allergènes), à l'origine d'une réactivité/allergie croisée éventuelle entre les insectes comestibles et d'autres arthropodes, acariens (arachnides), crustacés et insectes non comestibles (blattes).

Des exemples de pan-allergènes impliqués dans des réactions croisées entre les insectes et les crustacés ont été rapportés. Ces quelques exemples donnent corps à une possibilité de réactivité et/ou allergie croisée entre les insectes comestibles et d'autres arthropodes comme les acariens, les blattes, les crevettes, les mollusques et même les nématodes. La consommation d'insectes par des individus allergiques aux acariens ou aux crevettes, pourrait très bien déclencher des réactions allergiques imputables à cette réactivité croisée.

Dans une étude récente (Verhoeckx, van Broekhoven *et al.* 2013), l'existence d'une réactivité croisée entre les acariens (la tropomyosine « Der p 10 » de *Dermatophagoides pteronyssinus*) et

le ver de farine (*Tenebrio molitor*) a été démontrée. Elle repose sur des pan-allergènes, la tropomyosine mais aussi sur d'autres allergènes comme l'arginine kinase, la triose-phosphate isomérase et les tubulines. Les deux premières ont été identifiées comme les principales protéines responsables de la réaction croisée. La tropomyosine appartient à une famille de protéines fortement conservées, possédant de multiples isoformes (dues à des variations de quelques acides aminés) et retrouvées aussi bien dans des cellules musculaires que non-musculaires de toutes les espèces du règne animal (Leung, Wing Kuen *et al.* (1996); Reese, Ayuso *et al.* (1999) citées dans Belluco, Losasso *et al.* (2013)). La tropomyosine est un allergène thermostable, de 32 à 39 kDa, constitué de deux hélices alpha enroulées l'une autour de l'autre, donnant à la protéine une structure hélicoïdale (Metz-Favre, Rame *et al.* 2009). L'arginine kinase, quant à elle, est une enzyme souvent présente chez les invertébrés et une réaction allergique croisée est déjà connue entre différents crustacés, acariens, *Plodia interpunctella* (lépidoptères – Pyralidae), *Bombyx mori*, *Blatella germanica* (blattoptères – Blattidae) et *Periplaneta americana* (blattoptères – Blattidae) (Liu, Xia *et al.* 2009; Verhoeckx, van Broekhoven *et al.* 2013).

La possibilité de réactions croisées entre les insectes comestibles et les autres groupes d'arthropodes (acariens, crustacés), les mollusques et les nématodes, mériterait d'être étudiée à plus grande échelle.

L'existence d'une réactivité croisée n'implique pas automatiquement l'existence d'allergies croisées entre les insectes comestibles et les autres arthropodes, les mollusques et les helminthes. Beaucoup de réactions croisées n'ont aucune signification clinique mais elles doivent inciter à la prudence en matière d'entomophagie. Il est à prévoir que la consommation d'insectes par des sujets allergiques à d'autres arthropodes, des crustacés en particulier, puisse déclencher des réactions croisées (allergies croisées?) liées à des pan-allergènes. Dans cette éventualité, il est prudent de recommander à ces sujets de ne pas consommer d'insectes comestibles ou des produits en renfermant.

En France, sous réserve qu'il existe un risque allergique réel lié à des réactions et/ou allergies croisées, ce risque ne serait pas *a priori* négligeable, comme le suggère une simple estimation:

- on estime que l'allergie alimentaire touche 3,5% de la population française, soit un Français sur 30 (2.300.000/65.500.000), tous âges confondus.
- on estime que l'allergie aux crustacés et aux mollusques touche 2% des enfants et 3% des adultes souffrant d'allergies alimentaires, soit 5% de ces Français (115.000), tous âges confondus, soit un Français sur 20 souffrant d'allergies alimentaires (115.000/2.300.000) ou un Français sur 550 (0,1%) si on se réfère à la population totale (115.000/65.500.000).
- environ 100.000 personnes, soit la population d'une ville française moyenne, pourraient donc être potentiellement concernées par ces réactions et/ou allergies croisées.

En fait, ce chiffre est très approximatif et doit être nettement inférieur, car la plupart des réactions croisées observées dans l'allergie alimentaire ne se traduisent par aucun symptôme clinique. Mais le danger, à ce jour, ne peut être exclu, bien qu'il ne puisse être estimé en l'absence d'étude à grande échelle.

4.3.4. Les dangers microbiologiques

D'une manière générale, comparativement à d'autres denrées alimentaires d'origine animale, il existe un fort déficit d'informations sur les dangers microbiologiques.

a. *Les dangers parasitaires*

Les risques parasitaires liés aux insectes sont assez peu documentés et les quelques études publiées concernent principalement les risques chez l'homme.

Les insectes, notamment ceux envisagés pour la production de masse, peuvent être porteurs de parasites et ce danger doit être considéré sérieusement. Ainsi des parasites ont été mis en évidence dans des échantillons d'insectes dans le cadre d'une étude sur les parasitoses intestinales en Asie du Sud-Est (Chai, Shin *et al.* 2009). Les mammifères, oiseaux et poissons peuvent constituer des hôtes réservoirs. Plusieurs types de parasitoses en relation avec la consommation d'insectes ont été décrits:

- Les parasitoses à cercaires et métacercaires, via des insectes aquatiques ou vivants aux abords de l'eau, dont certaines espèces d'oiseaux et de poissons peuvent être des réservoirs hôtes (Chai, Shin *et al.* 2009).
- Des parasitoses dues à des nématodes, notamment *Gongylomena pulchrum*, un genre de nématode de la superfamille des *Spiruroidea*, dont des coléoptères et des blattoptères sont les hôtes intermédiaires. Des cas de zoonoses consécutifs à la consommation de tels insectes crus ont été rapportés (Wilson, Lorente *et al.* 2001) et ne peuvent pas être exclus chez les animaux de rente.
- La maladie de Chagas, une maladie parasitaire qui sévit dans les régions rurales d'Amérique du Sud et centrale, provoquée par *Trypanosoma cruzi* qui est transmis par des réduves (punaises hématophages de la sous-famille des *Triatominae*) par piqûres mais aussi via les déjections. Les oiseaux semblent être immunisés contre ce parasite mais de nombreux mammifères peuvent constituer des réservoirs hôtes (Pereira, Schmidt *et al.* 2010).
- Des myiases intestinales causées par des larves de Diptères dont notamment *Hermetia illucens*, la mouche soldat, qui fait l'objet d'élevage à destination de l'alimentation animale (Sehgal, Bhatti *et al.* 2002).
- Des toxoplasmoses dues à des blattes et certains diptères (Graczyk, Knight *et al.* 2005).

La consommation d'insectes crus semble avoir pu être mise en relation avec certaines maladies parasitaires chez les consommateurs. Une meilleure connaissance des relations parasites/insectes conduirait à l'identification de bonnes pratiques d'élevage, voire des traitements ciblés en cours de production. L'adoption de stratégies de vermifugation, ainsi que de bonnes pratiques de gestion des animaux et des bacs d'élevage sont nécessaires pour réduire le risque de contamination et de réinfection par les parasites. Certains modes de production comprennent une lyophilisation (sans traitement thermique). Il conviendrait d'évaluer l'efficacité de ce type de traitement sur les parasites, de même que l'efficacité de la congélation d'insectes. Ce risque est très probablement moins aigu pour les insectes traités thermiquement, même si, d'une manière générale, la réévaluation de certains barèmes, au regard de cette matrice, s'avérerait judicieuse.

b. *Les dangers viraux*

Il n'existe pas de documentation sur les risques viraux associés à la manipulation ou l'ingestion d'insectes.

c. *Les dangers bactériens et leurs toxines*

Les bactéries pathogènes d'insectes (entomopathogènes) sont considérées comme inoffensives pour les animaux et l'homme du fait de l'éloignement phylogénétique des hôtes (van Huis 2013). Les risques bactériens liés aux insectes seront de ce fait principalement dus au portage (naturel ou accidentel) de dangers bactériens (et leurs toxines) avérés pour l'homme et l'animal, aux conditions d'élevage (substrats et alimentation), de manipulation, de transformation et de conservation. Des exemples d'altérations microbiennes (défaut de conservation) d'insectes préparés montrent qu'ils peuvent constituer un milieu compatible avec la survie/croissance des bactéries. Peu d'informations sont disponibles sur la compatibilité de ce milieu avec la toxinogénèse. Seuls quelques cas de botulisme en Afrique ont été rapportés après la consommation d'insectes (Schabel 2010).

Les agents bactériens susceptibles d'être transmis par la consommation d'insectes semblent :

- soit être liés à la flore intrinsèque des insectes (tube digestif et autres compartiments anatomiques),
- soit avoir une origine extrinsèque liée à l'environnement et aux conditions d'élevage.

Des bacilles tels que ceux provoquant l'anthrax (*B. anthracis*) ou des intoxications alimentaires (*B. cereus*) peuvent être transmis par des insectes eux-mêmes contaminés à partir de sol servant de substrat d'élevage. Des spores de microorganismes peuvent se trouver sur la cuticule des insectes et être ainsi consommés par les animaux ou l'homme (van Huis 2013).

Quelques rares publications font mention de l'absence de résultats positifs suite à la recherche de quelques pathogènes « majeurs » (*Salmonella*, *L. monocytogenes*, *E. coli* et *C. perfringens*) pour différentes catégories d'insectes transformés (cuits le plus souvent) (Alabi, Fievez *et al.* A soumettre; Giaccone 2005). D'autres travaux ont permis l'isolement de bactéries pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *B. cereus*) de *Oryctes monocerus*, qui est un coléoptère couramment consommé en Afrique de l'Ouest (Banjo, Lawal *et al.* 2006). Cependant, des analyses entreprises sur plusieurs insectes qui pourraient être élevés (le ver de farine géant *Zophobas morio*, le ver de farine *Tenebrio molitor*, la fausse teigne *Galleria melonella*, et le criquet domestique *Acheta domesticus*) n'ont pas révélé la présence de *Salmonella* ou de *L. monocytogenes* (Giaccone 2005; van Huis, van Itterbeeck *et al.* 2013).

Les flores bactériennes retrouvées dans les différents insectes comestibles analysés sont des contaminants alimentaires classiques et connus avec des risques différents sur la santé animale et humaine en fonction des espèces et sans doute du mode de production des insectes.

d. *Les dangers fongiques*

Des flores fongiques notamment des espèces produisant des mycotoxines ont été isolées d'échantillons d'insectes dans plusieurs études. Les isolats les plus fréquents sont *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, et *Phycomycetes* (Simpanya, Allotey *et al.* 2000) et proviendraient d'une part d'une contamination initiale par les feuilles et le sol et d'autre part, d'une recontamination liée aux mauvaises conditions de séchage et de stockage. Des mycotoxines peuvent être produites par des souches d'*Aspergillus*, de *Penicillium*, et de *Fusarium*, même si peu de travaux en font état. En 1996, des chercheurs ont trouvé dans des échantillons de chenilles d'*Imbrasia belina* (largement consommées dans le sud de l'Afrique) des niveaux d'aflatoxines

variant de 0 à 50 µg par kg de produit (Mpuchane, Taligoola *et al.* 1996). Ceci peut poser problème lorsque la consommation de ces chenilles est régulière.

e. Les dangers liés aux agents transmissibles non conventionnels (ATNC)

La possibilité que des ectoparasites puissent servir de réservoir ou de vecteur aux prions a été suggérée dans plusieurs publications (Lupi 2006; Wisniewski, Sigurdarson *et al.* 1996). La transmission horizontale de la tremblante des petits ruminants au sein de troupeaux infectés est reconnue et les insectes pourraient jouer un rôle actif dans la contamination. Des bio-essais ont été réalisés en laboratoire à partir de pupes d'insectes (*Sarcophaga carnaria*), ayant ingéré des éléments de système nerveux central infectieux. Des hamsters nourris expérimentalement avec ces insectes ont par la suite développé la tremblante. Des mouches adultes auraient aussi la capacité d'exprimer des protéines prions (Lupi 2003; Post, Riesner *et al.* 1999). Le risque lié aux ATNC ne peut donc être exclu.

f. Efficacité des traitements physiques de transformation/préservation des insectes sur les agents microbiologiques

Plusieurs traitements physiques sont envisagés ou appliqués pour rendre comestible, transformer et/ou préserver les insectes en vue de leur consommation. Il s'agit souvent de traitements thermiques « classiques ». Il n'y a pas, pour l'instant, d'informations publiées sur l'effet assainissant de traitements physiques alternatifs (hautes pressions, lumière pulsée, etc.). Pour mémoire, l'utilisation des rayonnements ionisants à faible dose est autorisée pour la désinsectisation des fruits et graines dans le cadre de la lutte contre les insectes ravageurs¹⁰. L'influence de la matrice alimentaire sur la thermorésistance est bien connue et décrite pour un grand nombre de matrices alimentaires usuelles en Europe (effet protecteur de l'aliment, synergie pH acide-température, etc.). Cela a conduit souvent à développer des traitements thermiques de référence adaptés à la matrice. Il semble important que nos références soient réinterrogées au regard de la matrice inusuelle que constituent les insectes. La très grande diversité d'espèces d'insectes qui peuvent être consommés, ajoutée à la diversité des stades auxquels ils peuvent être consommés ainsi que les différents modes de préparation/consommation renforcent la nécessité de telles vérifications. Les rares études disponibles qui se sont attachées à évaluer l'effet de traitements thermiques chez les insectes sur la flore bactérienne totale, les levures et moisissures ou les flores spécifiques, vont également dans ce sens. Pour van Huis *et al.* (2013), un moyen d'éliminer les contaminants éventuels des insectes est de les cuire (les bouillir ou les rôtir) ou de les pasteuriser. Néanmoins, les comptages réalisés font encore apparaître des nombres relativement élevés d'ufc/g (10^6 - 10^7 /g en flore totale) pour des produits cuits (ébullantés). On imagine facilement que la flore totale initiale de ces insectes entiers devait être encore plus élevée. Ces résultats, qui méritent d'être consolidés, peuvent être néanmoins très utiles pour qualifier ou piloter un processus de transformation ou pour fixer une valeur pasteurisatrice (VP) de référence. Des études sur l'impact de plusieurs méthodes de production, de conservation et de transformation sur la diversité et l'abondance de micro-organismes présents en fonction des insectes candidats pour le marché européen seront également nécessaires.

¹⁰ Les rayonnements ionisants sont appliqués à des doses non suffisantes pour éliminer les bactéries, et ne visent qu'à assurer la stérilisation des insectes ravageurs.

4.4. Conclusions du CES

Les insectes vivants et transformés peuvent être considérés comme des réservoirs et/ou des vecteurs potentiels d'agents biologiques (et de leurs toxines), chimiques et physiques susceptibles d'affecter la santé de l'homme et de l'animal lors d'une consommation directe ou indirecte *via* l'alimentation des animaux de rente.

Les dangers peuvent intervenir soit par nature (insecte = réservoir primaire du danger biologique (tube digestif et autres pièces anatomiques)), soit à l'occasion d'une contamination lors des processus de production, transformation, préparation (élevage sur un support contaminé, alimentation contaminée, traitement assainissant insuffisant, défaut de conservation, transfert de contamination, etc.).

Les qualités sanitaires de l'insecte considéré en tant qu'aliment doivent être du même niveau que les autres aliments. À ce jour, les différentes phases (élevage, préparation, conditionnement, conservation) de la production d'insectes comestibles ont été étudiées sur un nombre restreint d'espèces et des études complémentaires ciblées sont nécessaires.

L'ensemble des procédés mis en œuvre pour assurer la sécurité sanitaire des aliments devra garantir l'atteinte des objectifs fixés par la réglementation sur l'hygiène des aliments. Un contrôle de ces conditions de production devrait également être proposé, comme pour les produits d'origine animale, portant sur la nature et l'origine des aliments donnés aux insectes, la maîtrise des risques et la garantie de la biosécurité des installations. Ce contrôle de l'élevage, de la préparation et du conditionnement des insectes comestibles s'appliquerait aux insectes entiers et aux produits dérivés, farines d'insectes en particulier, susceptibles de participer à l'élaboration de différents produits alimentaires.

Compte tenu du métabolisme très particulier des insectes, l'élevage, la préparation et la commercialisation d'insectes pour l'alimentation devraient être entourés de précautions spécifiques, et en particulier faire l'objet de recherches analytiques des éventuelles substances toxiques dans les produits finis, au cas par cas, comme le requiert l'autorisation préalable de mise sur le marché des nouveaux aliments (Règlement (UE) n°258/97 1997).

Le présent travail a permis de mettre en évidence le fort déficit d'informations scientifiques de nature à faciliter une bonne évaluation des risques.

Le comité souhaite faire part des réflexions suivantes :

- L'utilisation d'insectes sauvages collectés dans le milieu naturel devrait être écartée, au profit des insectes d'élevage présentant une garantie de traçabilité, et pouvant bénéficier d'une démarche HACCP complète.
- Seules certaines espèces peuvent faire l'objet de consommation. Il conviendrait d'établir préférentiellement (i) une liste positive d'espèces déjà correctement évaluées, pour en faciliter la consommation, liste qui ne doit pas être définitive et (ii) une liste « négative » d'espèces déjà évaluées, présentant des dangers identifiés, et interdites pour la consommation humaine, liste qui peut ne pas être définitive si des traitements d'assainissement appropriés peuvent être mis en œuvre. Les espèces identifiées comme susceptibles de contenir des venins ou des substances toxiques, au stade de leur récolte, devraient faire l'objet d'analyses spécifiques permettant de s'assurer de leur innocuité après transformation.
- Le développement de l'élevage des insectes devrait s'accompagner de l'élaboration de recommandations sur les bonnes pratiques (élevage, transport et abattage).

- Le jeûne des insectes avant abattage et ses effets sur la microflore digestive et son impact en termes de risques sanitaires doivent être évalués.
- Pour éviter la bioaccumulation de produits toxiques chez les insectes, l'alimentation devrait être strictement contrôlée ainsi que la qualité des substrats d'élevage (substrats organiques notamment). Une réglementation spécifique devrait notamment être envisagée vis-à-vis des substances indésirables et des limites maximales de résidus (LMR) pour les produits phytopharmaceutiques, les médicaments vétérinaires et les intrants de cultures, du fait des phénomènes spécifiques de métabolismes et de bioaccumulation de substances toxiques.
- L'analyse complète des dangers, pour les insectes utilisés en alimentation, devrait être menée, telle que préconisée dans le règlement sur les nouveaux aliments (Règlement (UE) n°258/97 1997). Des analyses microbiologiques plus détaillées, ciblées sur des pathogènes majeurs (et leurs toxines) et quelques indicateurs bien choisis, complétées éventuellement par des analyses génomiques pour identifier l'ensemble des microorganismes dominants présents chez les insectes, et les dangers biologiques associés, devraient être entreprises sur un nombre limité d'insectes candidats à une éventuelle production en masse.
- Les pathogènes majeurs potentiellement présents dans les produits finis devraient faire l'objet d'analyses. Notamment, il serait nécessaire de mieux connaître la relation matrice-insecte/toxinogénèse pour *S. aureus*, *B. cereus* et *C. botulinum*. Une meilleure connaissance des parasitoses associées à la consommation d'insectes serait nécessaire. Il en est de même pour les prions pour lesquels le risque ne peut être exclu. En outre, il faudrait étudier le danger viral qui n'a pas fait l'objet d'études à ce jour.
- Les risques chimiques principaux de la production d'insectes à des fins alimentaires résulteraient de substances fabriquées en quantité suffisante par certaines espèces, au-delà des seuils de réactivité et/ou de protection sanitaire pour l'homme, ou de substances accumulées lors du métabolisme de l'insecte à partir de son environnement dans le cadre d'une grande variabilité d'interactions dynamiques faisant intervenir de nombreux facteurs d'espèces et écoenvironnementaux. Une sélection des espèces non toxiques devrait être suivie d'études toxicologiques comme celles menées par une équipe chinoise sur des protéines de pupes de ver à soie (Zhou et Han 2006). Les procédés de transformation peuvent aussi être à l'origine de l'apparition de substances néoformées dont le risque lié à leur présence doit être évalué.
- Les parties physiques (ailes, pattes, rostrés, etc.) naturellement présentes dans les produits d'insectes doivent être prises en compte dans l'analyse des dangers.
- L'existence de nombreuses protéines communes aux insectes comestibles, aux autres arthropodes (acariens, crustacés), aux mollusques, aux moisissures et aux helminthes, pourrait conduire à des réactions croisées avec les IgE de sujets allergiques aux crustacés et aux acariens en particulier. Cela démontre l'utilité d'analyser expérimentalement le risque allergique potentiel afin de caractériser les allergènes majeurs spécifiques de quelques espèces d'insectes, de préciser la résistance à la dénaturation thermique et digestive de ces allergènes majeurs, d'étudier l'évolution de ces allergènes majeurs au cours d'une conservation prolongée des insectes comestibles, de vérifier l'existence de réactions croisées. Par ailleurs, bien que la question sorte du champ d'application du présent avis, le comité tient à souligner que l'exposition aux allergènes des différents acteurs de la filière doit faire l'objet de mesures de prévention du risque allergique en milieu professionnel.
- D'une manière générale, l'insecte, en tant que matrice alimentaire non usuelle, devrait être étudié afin de mieux qualifier et au besoin adapter les pratiques assainissantes associées à

des procédés de cuisson, de séchage, de réfrigération, de congélation, de traitement thermique, etc. Une qualité microbiologique satisfaisante des insectes préparés, requiert un traitement thermique équivalent au moins à une pasteurisation, obtenue par cuisson et/ou séchage.

- Les techniques de conservation devraient être adaptées pour assurer la maîtrise des durées de vie des insectes et produits à base d'insectes. Les insectes déshydratés devraient être amenés à une humidité résiduelle compatible avec leur conservation et conditionnés dans un emballage étanche, voire sous atmosphère modifiée, adapté pour la date de durabilité annoncée, en tenant compte de la richesse en acides gras insaturés qui rend ces produits très sensibles à l'oxydation.
- Pour la consommation humaine, en l'absence de garantie sur la sécurité microbiologique des aliments à base d'insectes, il est préférable de ne pas les consommer crus. La qualité microbiologique de ces aliments à base d'insectes est également à prendre en compte pour l'alimentation animale.
- Un étiquetage adéquat devrait avertir le consommateur de la présence, sous toutes ses formes, d'insectes dans les aliments. Plus particulièrement, les consommateurs devraient être informés de la possible présence de parties dures d'insectes (ailes, pattes, rostrés, etc.), naturellement présentes dans le produit.
- Une communication claire serait indispensable sur les utilisations détournées/ fautives raisonnablement prévisibles des insectes et produits à base d'insectes ; par exemple, la vente d'insectes ou produits d'insectes destinés à l'alimentation animale et réorientés en alimentation humaine.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail adopte les conclusions du CES « Biorisk ».

L'entomophagie est une pratique très répandue dans certaines parties du monde (Afrique, Asie, Amérique latine) où elle peut faire partie de la culture alimentaire traditionnelle. La FAO estime que « Les insectes complètent les régimes alimentaires d'environ deux milliards de personnes » dans le monde et s'est prononcée en faveur du développement de l'élevage d'insectes à grand échelle pour répondre aux inquiétudes croissantes sur la sécurité alimentaire et l'approvisionnement en protéines. En Europe, cette pratique semble bénéficier d'un engouement croissant et plusieurs projets industriels et programmes de recherche accompagnent ce secteur naissant, et ce malgré une réglementation en vigueur (actuellement en pleine évolution) qui soulève de nombreuses interrogations.

Un tel contexte a conduit l'Anses à mener un état des lieux des connaissances scientifiques sur le sujet, en insistant particulièrement sur la documentation des risques sanitaires éventuels liés à la consommation des insectes et produits d'insectes, à la fois en alimentation animale et humaine.

Ce travail a mis en évidence le manque de données scientifiques disponibles sur des sujets périphériques à cette étude comme l'impact environnemental de la production d'insectes comparé à d'autres sources de protéines (notamment sur les sujets de l'empreinte écologique et du coût énergétique) et l'intérêt nutritionnel des différentes espèces d'insectes et produits d'insectes. Ce constat est également valable en ce qui concerne les thématiques au cœur de ce travail comme les dangers spécifiques liés aux insectes et à la sécurité sanitaire dans les pays consommateurs, qui à ce jour semble plus attestée par un historique de consommation que par des études scientifiques d'évaluation des risques

La présente étude a ainsi mis en exergue le besoin de recherches dans le but de permettre une évaluation complète des risques sanitaires liés à la consommation des insectes. En effet, comme tous les aliments, les insectes peuvent véhiculer certains dangers qui doivent être maîtrisés par la fixation de normes spécifiques afin de réduire les risques potentiels liés à la consommation de ces produits.

Ces dangers sont principalement liés à :

- des substances endogènes et spécifiques à certaines catégories d'insectes possédant des venins ou des facteurs antinutritionnels.
- aux conditions d'élevage et de production pour lesquelles il conviendrait de définir un encadrement spécifique permettant de garantir la maîtrise des risques sanitaires ;
- des sensibilités spécifiques à certains consommateurs, compte tenu de la présence dans les insectes de pan-allergènes communs à l'ensemble des arthropodes (acariens, crustacés, mollusques, etc.).

L'Anses recommande ainsi :

- d'accentuer l'effort de recherche sur ces thématiques ;
- d'établir au niveau communautaire des listes positives et négatives, des différentes espèces et stades de développement d'insectes pouvant ou non être consommés ;

- d'explorer au plan scientifique la question du bien-être animal pour ces catégories d'invertébrés;
- de définir un encadrement spécifique des conditions d'élevage et de production des insectes et de leurs produits permettant de garantir la maîtrise des risques sanitaires ;
- de fixer des mesures de prévention du risque allergique à la fois pour les consommateurs et en milieu professionnel.

En attendant, la mise en place de ces normes spécifiques et d'un encadrement adapté, l'Anses appelle les consommateurs à la prudence notamment s'ils présentent un terrain favorable aux allergies alimentaires.

Au-delà des enjeux d'expertise spécifiquement associés aux questions d'évaluation des risques sanitaires et des bénéfices nutritionnels relatifs à la consommation des insectes, l'Anses souligne les forts enjeux de connaissances portant sur l'acceptabilité sociétale de ces nouvelles consommations ou encore sur les enjeux de développement et d'impact environnementaux qui y sont associés.

Marc Mortureux

MOTS-CLES

Insectes, entomophagie, alimentation, risques sanitaires, allergie.

BIBLIOGRAPHIE

- Adeduntan (2005) Nutritional and antinutritional characteristics of some insects foraging in Akure forest reserve Ondo State, Nigeria. *Journal of Food Technology* **3(4)**, p. 563-567.
- Adesina AJ (2012) Proximate and anti-nutritional composition of two common edible insects: yam beetle (*Heteroligus meles*) and palm weevil (*Rhynchophorus phoenicis*). *Elixir Food Science* **48**.
- Alabi T, Fievez T, Jonas M, Blecker C, Danthine S, Caparros R, Haubruge E, Francis F (A *soumettre*) Effect of sanitation treatment on the microbiological quality and nutritional value of edible insects.
- Banjo AD, Lawal OA, Adeyemi AI (2006) The Microbial Fauna Associated with the Larvae of *Oryctes monocerus* *Journal of Applied Sciences Research* **2(11)**, 837-843.
- Barre A, Caze-Subra S, Gironde C, Bienvenu F, Bienvenu J, Rougé P (2014) Entomophagie et risque allergique. *Revue Française d'Allergologie* **In press**.
- Bednářová M, Borkovcová M, Komprda T (2014) Purine derivate content and amino acid profile in larval stages of three edible insects. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **94(1)**, 71-76.
- Belluco S, Losasso C, Maggioletti M, Alonzi CC, Paoletti MG, Ricci A (2013) Edible insects in a food safety and nutritional perspective: A critical review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **12(3)**, 296-313.
- Bennett RN, Wallsgrave RM (1994) Transley Review No.72. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytologist* **127(4)**, 617-633.
- Berenbaum MR (1993) Sequestered Plant Toxins and Insect Palatability. *The Food Insect Newsletter* **6(3)**, 1-12.
- Bukkens SGF (1997) The nutritional value of edible insects. *Ecology of Food Nutrition* **36(2-4)**, 287-319.
- Cappellozza S, Saviane A, Tettamanti G, Squadrin M, Vendramin E, Paolucci P, Franzetti E, Squartini A (2011) Identification of *Enterococcus mundtii* as a pathogenic agent involved in the "flacherie" disease in *Bombyx mori* L. larvae reared on artificial diet. *J Invertebr Pathol* **106(3)**, 386-93. [In eng]
- Cardon D (2003) 'Le Monde des teintures naturelles.' (Belin: Paris) 586
- Chai JY, Shin EH, Lee SH, Rim HJ (2009) Foodborne intestinal flukes in Southeast Asia. *Korean Journal of Parasitology* **47(SUPPL.)**, S69-S102.
- Chen X, Feng Y, Chen Z (2009) Common edible insects and their utilization in China: INVITED REVIEW. *Entomological Research* **39(5)**, 299-303.

- Choi GS, Shin YS, Kim JE, Ye YM, Park HS (2010) Five cases of food allergy to vegetable worm (*Cordyceps sinensis*) showing cross-reactivity with silkworm pupae. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology* **65**(9), 1196-1197.
- COM (2007) 872 (2007) Proposition de règlement COM(2007) 872 final du Parlement Européen et du Conseil, 2007. Les nouveaux aliments. *Journal officiel des Communautés européennes*.
- Comby B (1990) 'Délicieux insectes. Les protéines du futur.' (Paris)
- Dalgaard R, Schmidt J, Halberg N, Christensen P, Thrane M, Pengue WA (2007) LCA of soybean meal. *The International Journal of Life Cycle Assessment* **13**(3), 240-254.
- de Vries M, de Boer IJM (2010) Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science* **128**(1-3), 1-11.
- DeFoliart GR (1991) Insect fatty acids: similar to those of poultry and fish in their degree of unsaturation, but higher in the polyunsaturates. *The Food Insect Newsletter* **4**(1), 1-8.
- Defoliart GR (1995) Edible insects as minilivestock. *Biodiversity and Conservation* **4**(3), 306-321.
- Directive 2002/32/CE (2002) Directive 2002/32/CE du Parlement européen et du Conseil, du 7 mai 2002, sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux.
- Durst P, Shono K (2010) Edible forest insects: exploring new horizons and traditional practice. In 'Edible Forest Insect: Human Bite Back. Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development.' (Eds Durst PB, Johnson DV, Leslie RN and S K): Bangkok, Thailand)
- EFSA (2010) EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on the safety of 'Chitin-glucan' as a Novel Food ingredient. EFSA Journal 2010; Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal. 17 pp.
- Eisner T (1970) Chemical Defense against Predation in Arthropods. In 'Chemical Ecology.' (Eds E Sondheimer and JB Simeone). (Academic Press Inc.: New York)
- Ekop EA, Udoh AI, Akpan PE (2010) Proximate and anti-nutrient composition of four edible insects in Akwa Ibom State, Nigeria. *World Journal of Applied Science and Technology* **2**, p. 224-231.
- FAO (2004) L'eau, l'agriculture et l'alimentation. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome*.
- FAO (2009) How to feed the world in 2050 (http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf).

FAO (2011) 'Rapport de synthèse: l'état des ressources en terres et en eau pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde.' (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.)

Gaylor MO, Harvey E, Hale RC (2012) House crickets can accumulate polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) directly from polyurethane foam common in consumer products. *Chemosphere* **86**(5), 500-505.

Gerber PJ, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J, Falcucci A, Tempio G (2013) Tackling climate change through livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.*

Giaccone V (2005) Hygiene and health features of "minilivestock". In 'Ecological implications of minilivestock. Potential of rodents, frogs, snails, and insects.' Ed. MG Paoletti) pp. 579–598. (Science Publishers: New Hampshire)

Gracer D (2010) Filling the plates: serving insects to the public in the United States. Eds: Durst, P. B.; Johnson, D. V.; Leslie, R. N.; Shono, K.: Forest insects as food: humans bite back. Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development, Chiang Mai, Thailand, 19-21 February, 2008, 2010, pp 217-220, 1 ref. .

Graczyk TK, Knight R, Tamang L (2005) Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. *Clinical Microbiology Reviews* **18**(1), 128-132.

Green K, Broome L, Heinze D, Johnston S (2001) Long Distance Transport of Arsenic by Migrating Bogong Moths from Agricultural Lowlands to Mountain Ecosystems. *The Victorian Naturalist* **118**(4), 112-116.

Hackstein JH, Stumm CK (1994) Methane production in terrestrial arthropods. *Proc Natl Acad Sci U S A* **91**(12), 5441-5. [In eng]

Haldar P, Das A, Gupta RK (1999) A laboratory based study on farming of an Indian grasshopper *Oxya fuscovittata* Marschall Orthoptera: Acrididae. *Journal of Orthoptera Research* **8**, 93-97.

Handley MA, Hall C, Sanford E, Diaz E, Gonzalez-Mendez E, Drace K, Wilson R, Villalobos M, Croughan M (2007) Globalization, binational communities, and imported food risks: results of an outbreak investigation of lead poisoning in Monterey County, California. *Am J Public Health* **97**(5), 900-6. [In eng]

Ji KM, Zhan ZK, Chen JJ, Liu ZG (2008) Anaphylactic shock caused by silkworm pupa consumption in China. *Allergy* **63**(10), 1407-1408.

Kiuchi M, Tamaki Y (1990) Future of edible insects. *Farming Japan* **24**, 37-41.

Klunder HC, Wolkers-Rooijackers J, Korpela JM, Nout MJR (2012) Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control* **26**(2), 628-631.

- Lee KP, Simpson SJ, Wilson K (2008) Dietary protein-quality influences melanization and immune function in an insect. *Functional Ecology* **22**(6), 1052-1061.
- Leung PSC, Wing Kuen C, Duffey S, Hoi Shan K, Gershwin ME, Ka Hou C (1996) IgE reactivity against a cross-reactivity allergen in crustacea and mollusca: Evidence for tropomyosin as the common allergen. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* **98**(5), 954-961.
- Li L, Zhao Z, Liu H (2013) Feasibility of feeding yellow mealworm (*Tenebrio molitor* L.) in bioregenerative life support systems as a source of animal protein for humans. *Acta Astronautica* **92**(1), 103-109.
- Liu Z, Xia L, Wu Y, Xia Q, Chen J, Roux KH (2009) Identification and characterization of an arginine kinase as a major allergen from silkworm (*Bombyx mori*) larvae. *Int Arch Allergy Immunol* **150**(1), 8-14. [In eng]
- Lupi O (2003) Could ectoparasites act as vectors for prion diseases? *Int J Dermatol* **42**(6), 425-9. [In eng]
- Lupi O (2006) Myiasis as a risk factor for prion diseases in humans. *J Eur Acad Dermatol Venereol* **20**(9), 1037-45. [In eng]
- Makkar HPS, Tran G, Heuzé V, Ankers P (2014) State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology* **197**(0), 1-33.
- Metz-Favre C, Rame JM, Pauli G, de Blay F (2009) Tropomyosin: Pan-allergen. *La tropomyosine : un pan-allergène* **49**(5), 420-426.
- Mignon J (2002) L'entomophagie : une question de culture ? *Tropicultura* **20**(3), 15-155.
- Mpuchane S, Taligoola H, Gashe B (1996) Fungi associated with *Imbrasia belina*, an edible caterpillar. *Botswana Notes and Records* **28**, 193-197.
- Muzzarelli R (2010) Chitins and Chitosans as Immunoadjuvants and Non-Allergenic Drug Carriers. *Marine Drugs* **8**(2), 292-312.
- Nakagaki BJ, Defoliart GR (1991) Comparison of Diets for Mass-Rearing *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) as a Novelty Food, and Comparison of Food Conversion Efficiency with Values Reported for Livestock. *Journal of Economic Entomology* **84**(3), 891-896.
- Nishida R (2002) Sequestration of defensive substances from plants by Lepidoptera. In. Vol. 47'. pp. 57-92)
- Nishimune T, Watanabe Y, Okazaki H, Akai H (2000) Thiamin is decomposed due to *Anaphe* spp. entomophagy in seasonal ataxia patients in Nigeria. *Journal of Nutrition* **130**(6), 1625-1628.

- Okumura GT (1967) A report of canthariasis and allergy caused by *Trogoderma*. *Californian Vector Views* **14**(3), 19-22.
- Omotoso OT (2006) Nutritional quality, functional properties and anti-nutrient compositions of the larva of *Cirina forda* (Westwood) (Lepidoptera: Saturniidae). *Journal of Zhejiang University Science* **7**(1), p. 51-55.
- Oonincx, van Itterbeeck, Heetkamp, van den Brand, van Loon, van Huis (2010) An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *PLoS ONE* **5**(12).
- Oonincx DGAB, de Boer IJM (2012) Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans – A Life Cycle Assessment. *PLoS ONE* **7**(12), e51145.
- Pennino M, Dierenfeld ES, Behler JL (1991) Retinol, α -tocopherol and proximate nutrient composition of invertebrates used as feed. *International Zoo Yearbook* **30**(1), 143-149.
- Pereira KS, Schmidt FL, Barbosa RL, Guaraldo AM, Franco RM, Dias VL, Passos LA (2010) Transmission of chagas disease (American trypanosomiasis) by food. *Adv Food Nutr Res* **59**, 63-85. [In eng]
- Post K, Riesner D, Walldorf V, Mehlhorn H (1999) Fly larvae and pupae as vectors for scrapie. *Lancet* **354**(9194), 1969-70. [In eng]
- Pouvreau A (1999) Les insectes venimeux urticants. *INSECTES* **114**(5), 9-12.
- Ramos-Elorduy J (1997) Insects: A sustainable source of food? *Ecology of Food Nutrition* **36**(2-4), 247-276.
- Ramos-Elorduy J (2009) Anthro-entomophagy: Cultures, evolution and sustainability. *Entomological Research* **39**(5), 271-288.
- Raubenheimer D, Rothman JM (2013) Nutritional ecology of entomophagy in humans and other primates. In. Vol. 58'. pp. 141-160
- Reese G, Ayuso R, Lehrer SB (1999) Tropomyosin: An invertebrate pan-allergen. *International Archives of Allergy and Immunology* **119**(4), 247-258.
- Règlement (UE) n°56/2013 (2013) Règlement (UE) n° 56/2013 fixant les règles pour la prévention, le contrôle et l'éradication de certaines encéphalopathies spongiformes transmissibles.
- Règlement (UE) n°68/2013 (2013) Règlement (UE) n° 68/2013 de la Commission du 16 janvier 2013 relatif au catalogue des matières premières pour aliments des animaux (1).
- Règlement (UE) n°183/2005 (2005) Règlement (UE) n° 183/2005 du Parlement Européen et du Conseil du 12 janvier 2005 établissant des exigences en matière d'hygiène des aliments pour animaux. *Journal officiel des Communautés européennes* **31**.

Règlement (UE) n°258/97 (1997) Règlement (UE) n° 258/97 du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 1997 relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires.

Règlement (UE) n°767/2009 (2009) Règlement (UE) n° 767/2009 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant la mise sur le marché et l'utilisation des aliments pour animaux, modifiant le règlement (CE) n° 1831/2003 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant la directive 79/373/CEE du Conseil, la directive 80/511/CEE de la Commission, les directives 82/471/CEE, 83/228/CEE, 93/74/CEE, 93/113/CE et 96/25/CE du Conseil, ainsi que la décision 2004/217/CE de la Commission.

Règlement (UE) n°852/2004 (2004) Règlement (UE) n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires

Règlement (UE) n°854/2004 (2004) Règlement (UE) n° 854/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

Règlement (UE) n°999/2001 (2001) Règlement (UE) n°999/2001 du Parlement européen et du Conseil du 22 mai 2001 fixant les règles pour la prévention, le contrôle et l'éradication de certaines encéphalopathies spongiformes transmissibles.

Règlement (UE) n°1069/2009 (2009) Règlement (UE) 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) no 1774/2002 *Journal officiel des Communautés européennes* **31**.

Règlement (UE) n° 37/2010 (2010) Règlement (UE) n° 37/2010 du 22 décembre 2009 relatif aux substances pharmacologiquement actives et à leur classification en ce qui concerne les limites maximales de résidus dans les aliments d'origine animale.

Ritter (2010) Insect and Cholesterol. *Food insects Newsl.* **3**(1), 1-6.

Rumpold BA, Schlüter OK (2013a) Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Mol Nutr Food Res* **57**(5), 802-23. [In eng]

Rumpold BA, Schlüter OK (2013) Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research* **57**(5), 802-823.

Rumpold BA, Schlüter OK (2013b) Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* **17**, 1-11.

Saeed T, Abu Dagga F, Saraf M (1993) Analysis of residual pesticides present in edible locusts captured in Kuwait. *Arab Gulf Journal of Scientific Research* **11**(1), 1-5.

- Sanchez-Borges M, Suarez-Chacon R, Capriles-Hulett A, Caballero-Fonseca F (2005) An update on oral anaphylaxis from mite ingestion. *Ann Allergy Asthma Immunol* **94**(2), 216-20; quiz 220-2, 306. [In eng]
- Schabel HG (2010) Forest insects as food: a global review. In 'Edible Forest Insect: Human Bite Back. Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development.' (Eds Durst PB, Johnson DV, Leslie RN and S K): Bangkok, Thailand)
- Schmidt JO, Buchmann SL (1992) 'Other products of the hive. In The hive and the honey bee.' (Dadant and Sons: Hamilton, Illinois)
- Sehgal R, Bhatti HP, Bhasin DK, Sood AK, Nada R, Malla N, Singh K (2002) Intestinal myiasis due to *Musca domestica*: a report of two cases. *Jpn J Infect Dis* **55**(6), 191-3. [In eng]
- Siemianowska E, Kosewska A, Aljewicz M, Skibniewska KA, Polak-Juszczak L, Jarocki A, Jędras M (2013) Larvae of mealworm (*Tenebrio molitor* L.) as European novel food. *Agricultural Sciences* **04**(06), 287-291.
- Simpanya MF, Allotey J, Mpuchane SF (2000) A mycological investigation of phane, an edible caterpillar of an emperor moth, *Imbrasia belina*. *J Food Prot* **63**(1), 137-40. [In eng]
- Sirimungkararat S, Saksirirat W, Nopparat T, Natongkham A (2008) Edible products from eri silkworm (*Samia ricini* D.) and mulberry silkworm (*Bombyx mori* L.) in Thailand. *Proceedings of a Workshop on Asia-Pacific Resources and Their Potential for Development. RAP Publication 2010/02* **19-21**, 189-200.
- Slepneva IA, Komarov DA, Glupov VV, Serebrov VV, Khramtsov VV (2003) Influence of fungal infection on the DOPA-semiquinone and DOPA-quinone production in haemolymph of *Galleriamellonella* larvae. *Biochem Biophys Res Commun* **300**(1), 188-91. [In eng]
- Srivastava SK, Babu N, Pandey H (2009) Traditional insect bioprospecting - As human food and medicine. *Indian Journal of Traditional Knowledge* **8**(4), 485-494.
- Steinfeld H (2006) 'Livestock's long shadow: environmental issues and options.' (FAO: Rome)
- van Huis A (2010) Opinion: Bugs can solve food crisis. *The scientist - Magazine of the Life Sciences (Vol.)*.
- van Huis A (2013) Potential of insects as food and feed in assuring food security. **58**, 563-583.
- van Huis A, van Itterbeeck J, Klunder HC, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P (2013) Edible insects: future prospects for food and feed security. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Verhoeckx K, van Broekhoven S, Gaspari M, de Hartog-Jager S, de Jong G, Wichers H, van Hoffen E, Houben G, Knulst A (2013) House dust mite (*Derp 10*) and crustacean

allergic patients may be at risk when consuming food containing mealworms proteins. *Clinical and Translational Allergy* **3 (Suppl. 3)**, 48.

Verkerk MC, Tramper J, van Trijp JCM, Martens DE (2007) Insect cells for human food. *Biotechnology Advances* **25(2)**, 198-202.

Vijver M, Jager T, Posthuma L, Peijnenburg W (2003) Metal uptake from soils and soil-sediment mixtures by larvae of *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera). *Ecotoxicol Environ Saf* **54(3)**, 277-89. [In eng]

Wilson ME, Lorente CA, Allen JE, Eberhard ML (2001) *Gongylonema* infection of the mouth in a resident of Cambridge, Massachusetts. *Clin Infect Dis* **32(9)**, 1378-80. [In eng]

Wisniewski HM, Sigurdarson S, Rubenstein R, Kascsak RJ, Carp RI (1996) Mites as vectors for scrapie. *Lancet* **347(9008)**, 1114. [In eng]

Yew KL, Kok VS (2012) Exotic food anaphylaxis and the broken heart: sago worm and takotsubo cardiomyopathy. *Med J Malaysia* **67(5)**, 540-1. [In eng]

Yi L, Lakemond CMM, Sagis LMC, Eisner-Schadler V, van Huis A, Boekel MAJSV (2013) Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species. *Food Chemistry* **141(4)**, 3341-3348.

Zagrobelny M, Bak S, Rasmussen AV, Jørgensen B, Naumann CM, Møller BL (2004) Cyanogenic glucosides and plant-insect interactions. *Phytochemistry* **65(3)**, 293-306.

Zhou J, Han D (2006) Safety evaluation of protein of silkworm (*Antheraea pernyi*) pupae. *Food and Chemical Toxicology* **44(7)**, 1123-1130.

Zhuang P, Zou H, Shu W (2009) Biotransfer of heavy metals along a soil-plant-insect-chicken food chain: field study. *J Environ Sci (China)* **21(6)**, 849-53. [In eng]

ANNEXES

Annexe 1 : Textes réglementaires en relation avec les insectes

▪ Concernant l'élevage des insectes :

En France, il n'existe actuellement aucune législation s'appliquant à l'élevage et la commercialisation d'insectes comestibles. Néanmoins, il en existe une concernant l'élevage des espèces non domestiques ou sauvages¹¹. D'après le Code de l'environnement, tout élevage lucratif de quelque espèce non domestique que ce soit est soumis à une obligation de certificat de capacité d'élevage et autorisation préfectorale d'ouverture d'établissement d'élevage. Les insectes étant des espèces non domestiques, ils relèvent de la réglementation "faune sauvage captive" : ainsi le fait d'exploiter un établissement d'élevage professionnel d'insectes nécessite l'octroi préalable d'un certificat de capacité d'élevage et une autorisation préfectorale d'ouverture évoquées aux articles L.413-2 et 3 du code de l'environnement. Pour accéder à ce double régime d'autorisation, il est également nécessaire d'attester d'une certaine expérience et connaissance préalable concernant les espèces sollicitées, en vertu de l'arrêté du 12 décembre 2000. A noter qu'il n'existe aucune mesure nationale de protection animale spécifique aux insectes élevés en captivité.

Concernant les règles d'hygiène s'appliquant à la production d'animaux pour la consommation humaine, il s'agit des règles générales établies par le paquet hygiène, et plus précisément par le règlement (CE) n°178/2002 visant l'innocuité pour l'homme. Le paquet hygiène s'applique à toutes les étapes de la production, de la transformation et de la distribution des denrées alimentaires¹² et des aliments pour animaux¹³, incluant implicitement aussi les insectes.

Les producteurs et distributeurs d'insectes et/ou de produits à base d'insectes relèvent du règlement européen sur l'hygiène des denrées alimentaires (Règlement (UE) n°852/2004 2004), plus précisément celles d'origine animale (Règlement (UE) n°854/2004 2004) et des aliments pour animaux (Règlement (UE) n°183/2005 2005). Les principes HACCP (Analyse des dangers - points critiques pour leur maîtrise) doivent être appliqués.

Quant à l'alimentation des animaux d'élevage destinés à la production d'aliments, la législation dit qu'ils ne peuvent être élevés que sur des substrats autorisés. En effet, conformément à l'article 3.6 du règlement (CE) n°1069/2009, « tout animal détenu, engraisé ou élevé par les êtres humains et utilisé pour la production d'aliments » est un animal d'élevage (Règlement (UE) n°1069/2009 2009). En particulier, ces animaux ne peuvent pas être alimentés avec des matières premières interdites en alimentation animale telles que :

- le lisier ou fumier (annexe III du règlement (CE) n°767/2009),
- le bois traité (annexe III du règlement (CE) n°767/2009),
- les déchets de cuisine et de table (article 11.1 b) du règlement (CE) n°1069/2009).

¹¹ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-etablissements-d-elevage-et.html>

Arrêté du 10 août 2004 fixant les règles générales de fonctionnement des installations d'élevage d'agrément d'animaux d'espèces non domestiques.

¹² Denrée alimentaire : toute substance ou produit, transformé, partiellement transformé ou non transformé, destiné à être ingéré ou raisonnablement susceptible d'être ingéré par l'être humain.

¹³ Aliment pour animaux : toute substance ou produit, y compris les additifs, transformé, partiellement transformé ou non transformé, destiné à l'alimentation des animaux par voie orale.

En revanche, les déchets provenant de la production de bioéthanol, tels que les protéines de blé et les résidus d'orge, sont répertoriés dans le catalogue des matières premières (Règlement (UE) n°68/2013 2013) et pourraient donc être utilisés comme substrats pour élever des insectes.

▪ Concernant les insectes pour l'alimentation des animaux :

Le Règlement (UE) n°68/2013 (2013), cité ci-dessus, prévoit également que les insectes puissent constituer des matières premières pour l'alimentation des animaux. Il cite « les invertébrés terrestres entiers ou non autres que les espèces pathogènes pour l'être humain ou les animaux ». La réglementation sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux (Directive 2002/32/CE 2002) n'exclut pas les insectes qui, en tant que matière première, sont donc soumis à ses exigences.

La réglementation des produits formulés à base d'animaux (Règlement (UE) n°1069/2009 2009) est aussi d'application y compris pour les produits importés en Europe. Selon ce dernier texte, les invertébrés, donc les insectes, non pathogènes pour l'homme sont considérés comme des matières de catégorie 3 et peuvent :

- être utilisés pour l'alimentation des animaux de rente s'ils ont été transformés en protéines hydrolysées via un processus validé d'hydrolyses chimiques ;
- être utilisés en aliments pour animaux de compagnie (*petfood*) sous certaines conditions de transformation.

Ils peuvent être utilisés tels quels pour les animaux à fourrure, animaux de zoo, animaux de cirque et autres animaux sauvages détenus (avec obtention préalable d'une dérogation nationale et après autorisation spécifique des utilisateurs finaux, le producteur devant être déclaré aussi).

Le Règlement (UE) n°999/2001 (2001) interdit l'utilisation des protéines animales transformées (PAT) pour les animaux de rente (les protéines animales transformées sont issues exclusivement de sous-produits provenant d'animaux propres à la consommation humaine (catégorie 3)). Depuis le 1^{er} juin 2013, les PAT provenant de non-ruminants ont été réintroduites dans l'alimentation des espèces aquacoles (Règlement (UE) n°56/2013 2013). Les PAT sont produites à partir de sous-produits collectées dans des abattoirs et transformés dans des usines de sous-produits, ce qui exclut les insectes. Si la législation venait à évoluer, l'utilisation des protéines animales transformées à base d'insectes se limiterait aux non-ruminants (porcs, volailles, poissons) et l'interdiction pour les ruminants demeurerait en place.

▪ Concernant les insectes pour l'alimentation humaine :

Le Règlement (UE) n°258/97 (1997) « relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires » stipule que les aliments qui n'ont pas été consommés à un degré significatif dans l'Union européenne avant le 15 mai 1997 doivent subir une évaluation des risques avant leur commercialisation. Actuellement, ce règlement est ambigu quant à l'interprétation du « degré significatif » de la consommation. De plus, il est imprécis dans sa rédaction actuelle car il ne vise dans son champ d'application que les parties d'animaux (« ingrédients alimentaires isolés à partir d'animaux »), et non les insectes entiers.

À l'heure actuelle, ce sont les organismes des États membres chargés d'évaluer une demande d'autorisation préalable à la mise sur le marché, qui interviennent en premier lieu. Il s'agit de la DGCCRF pour la France. Lorsque un aliment est considéré par la DGCCRF comme entrant dans

le champ d'application du Règlement n°258/97, elle émet un avis, en s'appuyant sur l'expertise de l'Anses (favorable ou défavorable, avec ou sans réserves et conditions), sous forme d'un rapport d'évaluation initiale qui est transmis à la Commission Européenne. La Commission diffuse ensuite ce rapport d'évaluation initiale à l'ensemble des États membres, pour commentaires et objections. Si aucune objection de sécurité motivée n'est soumise, l'avis de la DGCCRF est entériné et le nouvel aliment peut être mis ou non sur le marché. Si des objections de sécurité motivées, ou d'autres objections sur les conclusions de l'avis sont présentées, une décision de la Commission portant autorisation de mise sur le marché est requise, ce qui suppose dans la plupart des cas une évaluation supplémentaire menée par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA). Les nouveaux aliments autorisés ou refusés pour la mise sur le marché européen font l'objet d'une publicité de la part de l'U.E. Un nouvel aliment autorisé peut être proposé dans tous les États Membres.

A ce jour, aucun dossier recevable de demande d'autorisation de mise sur le marché n'a été déposé en Europe pour des insectes ou produits à base d'insectes destinés à l'alimentation humaine. Par conséquent, aucun insecte, ni dérivé d'insecte, ne peut être mis sur le marché pour l'alimentation humaine.

Le projet de nouveau règlement relatif aux nouveaux aliments (COM (2007) 872 2007) a pour objet de rationaliser la procédure d'autorisation ainsi que d'améliorer son efficacité et sa transparence. Il introduit une méthode d'évaluation de la sécurité à la fois plus rapide et mieux adaptée aux aliments traditionnels qui proviennent de pays tiers et dont l'innocuité d'utilisation passée est attestée. En vertu de ce règlement, il est probable que les insectes appartiendront à cette catégorie qui englobe la nourriture qui a été une composante du régime alimentaire normal pendant au moins une génération d'une grande proportion de la population de pays tiers. Si le pétitionnaire est apte à fournir les données documentées afin de démontrer que le nouvel aliment a un antécédent d'utilisation en toute sécurité sanitaire dans un pays tiers, il pourra être autorisé à être mis sur le marché. Le cas échéant, le pétitionnaire devra recourir à une appréciation des risques.

Annexe 2 : Facteurs anti-nutritifs présents dans plusieurs espèces d'insectes (mg/100g de poids sec) (Belluco, Losasso *et al.* 2013)

Espèce d'insecte (ou ordre)	Facteurs anti-nutritifs			
	Acide phytique	Oxalate totaux	Acide cyanhydrique	Tannin
<i>Gymnogryllus lucens</i> (Orthoptères – <i>Gryllidae</i>)	0,28	13,20	2,19	0,33
<i>Heteroligus meles</i> (Coléoptères – <i>Dynastidae</i>)	0,28	29,00	2,73	0,38
<i>Rhynchophorus phoenicis</i> (Coléoptères – <i>Curculionidae</i>)	0,29	19,32	2,53	0,48
<i>Zonocerus variegatus</i> (Orthoptères – <i>Pyrgomorphidae</i>)	0,28	26,40	3,20	0,43
<i>Cirina forda</i> (Lépidoptères – <i>Saturniidae</i>)	1,02	4,11	Non déterminé	Non détecté
<i>Anaphe venata</i> (Lépidoptères – <i>Notodontidae</i>)	0,19	Non déterminé	Non déterminé	0,07
Fourmi	0,20	Non déterminé	Non déterminé	0,04
Termite	0,25	Non déterminé	Non déterminé	0,09
Termite ailé	0,11	Non déterminé	Non déterminé	0,02
Sauterelle	0,11	Non déterminé	Non déterminé	0,10
Grillon	0,32	Non déterminé	Non déterminé	0,90
Cochenille	0,23	Non déterminé	Non déterminé	0,11
Membracide	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé	0,10

Sources : (Adeduntan 2005; Adesina 2012; Ekop, Udoh *et al.* 2010; Omotoso 2006)

6

Rapport du Conseil Général de l'Alimentation de l'Agriculture et des Espaces Ruraux (CGAAER) d'avril 2019 n°18079 :
« Diversification de la ressource protéique en alimentation humaine et animale ».



Diversification de la ressource protéique en alimentation humaine et animale

État des lieux et perspectives

Établi par

Claire GAUDOT

Inspectrice générale de santé publique vétérinaire

François VEDEAU

Inspecteur général de santé publique vétérinaire

Éric BARDON

Inspecteur général de l'agriculture

Crédit photos :

1^{ère} page :

Insectes (à gauche) : Inra.fr/

Poissons (à droite) : pecheurdumorin.fr

Page 3 :

En haut à gauche : © Juan-Jorge. De La Caballeria –novembre 2018

En haut à droite : © Juan-Jorge. De La Caballeria –novembre 2018

En bas : plandejardin-jardinbiologique.com



Vente d'insectes pour la consommation humaine sur des marchés locaux au Cambodge
© Juan-Jorge. De La Caballeria –novembre 2018



Cicer Cicero (pois chiche)

Sommaire

Résumé	7
Liste des recommandations	10
1. Une mission qui s’inscrit dans une nécessaire réflexion sur les enjeux de l’alimentation protéique de demain	11
1.1. Contexte.....	11
1.2. Objectifs et cadre de la mission.....	12
1.3. Méthodologie suivie.....	13
1.3.1. Une phase de revue documentaire, d’entretiens et d’investigations terrain.....	13
1.3.2. Une phase de synthèse et d’analyse.....	14
2. Une augmentation probable d’ici 2050 de la demande mondiale en protéines	15
2.1. Les protéines, nutriments indispensables aux fonctions vitales.....	15
2.2. Une disponibilité affectée par les défis démographique et écologique.....	16
2.3. Une tendance européenne à la baisse de la consommation de viande de boucherie au profit des protéines végétales.....	17
3. Un état des lieux : des freins et des opportunités au développement des protéines alternatives	18
3.1. Un apport nutritionnel performant, mais des caractéristiques limitant leur consommation.....	18
3.1.1. Insectes.....	18
3.1.2. Algues.....	19
3.1.3. Levures.....	21
3.1.4. Viandes de synthèse « in vitro ».....	21
3.1.5. Protéines végétales.....	22
3.2. Production et économie du secteur : des cas de figure très contrastés.....	23
3.2.1. Insectes.....	24
a) Le paysage industriel : des startups innovantes adossées à l’agro-industrie.....	25
b) L’alimentation humaine : des marchés de niche.....	26
c) L’alimentation des poissons et autres animaux marins et aquatiques: un fort potentiel de développement.....	27
d) L’alimentation des animaux de compagnie: un débouché de moyen terme en pleine expansion.....	29
e) L’alimentation des animaux de rente terrestres : un marché potentiel d’appoint et de diversification sous conditions.....	30
3.2.2. Algues.....	31
a) Une production onéreuse de micro-algues pour des marchés de niche.....	32
b) Les macro-algues : une spécialité asiatique, faible source en protéines.....	34
3.2.3. Levures.....	34
3.2.4. Cultures cellulaires.....	35
3.2.5. Protéines végétales.....	35
3.3. Des protéines alternatives dont l’impact environnemental est plutôt favorable ou mesuré.....	38
3.4. Des prescriptions réglementaires moins favorables à l’alimentation humaine qu’à l’alimentation animale.....	39
3.4.1. Une réglementation <i>novel food</i> encore limitante mais qui évolue vers plus de souplesse.....	39
a) Un règlement initial ambigu source de distorsion de concurrence, et une procédure longue et complexe.....	40
b) Une nouvelle réglementation plus souple depuis 2018.....	41
Steak de synthèse In Vitro – source : demeter et huxley	21

3.4.2. Une réglementation offrant des opportunités de valorisation en alimentation des animaux d'élevage.....	42
a) Une autorisation récente des protéines d'insectes en aquaculture.....	42
b) Une réflexion en cours vise à étendre cette autorisation à d'autres espèces d'animaux de rente.....	43
3.5. Une acceptabilité sociale non encore acquise en Europe.....	44
3.5.1. Pour l'alimentation humaine.....	44
3.5.2. Pour l'alimentation des animaux de compagnie.....	45
3.5.3. Pour l'alimentation des animaux de rente.....	45
3.6. Des programmes de recherche dispersés à mettre davantage en cohérence avec les priorités gouvernementales.....	46
3.6.1. Des programmes de financement de recherches nombreux qui intègrent de façon variable les nouvelles sources de protéines.....	46
3.6.2. Une ambition nationale concrétisée par le Contrat stratégique de filière signé fin 2018.....	48
4. Analyse et perspectives.....	50
4.1. Des nouvelles sources de protéines dont l'impact sur l'alimentation humaine sera a priori limité.....	50
4.1.1. Une diversification des sources de protéines qui s'intègre dans une complémentarité nutritionnelle entre protéines animales et végétales.....	50
4.1.2. Une intégration dans les habitudes alimentaires qui restera marginale et qui nécessitera une stratégie d'innovation de l'industrie agroalimentaire.....	50
4.1.3. Des risques allergiques dont il faut tenir compte.....	51
4.2. Un fort potentiel des farines d'insectes pour réduire la dépendance française et européenne en protéines pour le secteur de l'alimentation animale.....	52
4.2.1. Une stratégie nationale qui doit intégrer dans sa réflexion la production de protéines d'insectes.....	52
4.2.2. Un développement industriel des farines d'insectes qui nécessite une réelle détermination des pouvoirs publics.....	53
a) Un accompagnement souhaitable de la structuration de la filière de production et de transformation.....	53
b) Une mise en œuvre de bonnes pratiques d'élevage et de transformation à encourager.....	53
c) Des évolutions réglementaires à court et moyen terme souhaitables pour la compétitivité de la filière insectes alimentation animale.....	54
4.2.3. Une acceptabilité sociale à confirmer.....	55
4.3. Une augmentation de la production française et européenne de protéines végétales conditionnée à un soutien de la filière des oléoprotéagineux pour l'alimentation animale.....	56
Conclusion.....	58
Annexes.....	59
Annexe 1 : lettre de mission.....	61
Annexe 2 : liste des personnes rencontrées.....	64
Annexe 3 : liste des sigles utilisés.....	68
Annexe 4 : comparaison des facteurs de compétitivité des ingrédients de l'alimentation animale.....	70
Annexe 5 : évolution de la consommation de protéines animales dans le monde.....	71
Annexe 6 : bibliographie.....	72

RÉSUMÉ

Le ministre de l'agriculture a confié en mai 2018 une mission d'expertise sur l'évolution des sources de protéines tant pour l'alimentation humaine que pour l'alimentation animale. Si les protéines dites alternatives telles que les protéines d'insectes, d'algues, de levures ou encore issues de cultures cellulaires étaient visées par cette expertise, il était demandé une réflexion plus globale, incluant les protéines d'origine végétale. Trois membres du CGAAER ont été désignés pour mener cette mission qui s'est déroulée de juillet 2018 à janvier 2019, nécessitant une revue documentaire importante, ainsi que de nombreux entretiens et investigations de terrain.

L'état des lieux indispensable à l'analyse de la situation et à la définition des perspectives, a été mené pour chaque type de protéines considéré selon différentes approches : qualités nutritionnelles et éventuels risques sanitaires, production et potentiel de développement économique incluant la recherche et l'innovation, impact environnemental, contraintes réglementaires et acceptabilité sociale de leur consommation.

À l'exception de la viande *in vitro* dont la qualité nutritionnelle et les conditions de production sont questionnables et des macro-algues, les protéines alternatives examinées sont caractérisées par une teneur élevée en protéines de bonne qualité leur conférant un intérêt nutritionnel incontestable, dont l'impact sur l'environnement est faible ou maîtrisé. Si les levures ne présentent a priori pas de facteur limitant, les autres protéines ont des spécificités qui constituent un frein à leur potentiel d'utilisation en alimentation humaine : faible digestibilité liée à des facteurs antinutritionnels (protéines végétales/oléoprotéagineux), biodisponibilité mal connue (protéines d'insectes, micro-algues), déficit en certains acides aminés essentiels (oléoprotéagineux), présence d'allergènes (protéines d'insectes, légumineuses) justifiant un étiquetage clair.

Compte tenu de ces caractéristiques, les algues ont plutôt un rôle de texturants et de compléments alimentaires à haute valeur ajoutée que de gisement de protéines. La consommation de macro-algues reste l'apanage des populations asiatiques dont le microbiote intestinal est adapté. Le coût élevé de production des micro-algues et des levures les confine à des marchés de niche pour l'alimentation humaine. Le secteur des cultures cellulaires est encore trop expérimental pour pouvoir conclure.

Quant aux protéines d'insectes et aux protéines végétales, la situation est très contrastée entre le secteur de l'alimentation humaine et celui de l'alimentation animale, au profit de ce dernier.

La question de l'acceptabilité sociétale des protéines alternatives ne se pose en occident que pour la consommation de protéines d'insectes, dans la mesure où ceux-ci suscitent peur ou dégoût. Par conséquent, une incorporation massive dans des plats préparés semble à ce jour difficilement envisageable. Ce type d'aliments est aujourd'hui réservé à des marchés de niche. De plus, jusqu'à fin 2017, ce secteur a été desservi par le règlement européen *novel food* source de distorsions de concurrence et peu compatible avec un essor économique. L'entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2018 du nouveau règlement *novel food*, devrait changer la donne en accélérant les procédures d'autorisation de mise sur le marché communautaire tout en clarifiant son champ d'application. Mais le frein psychologique à l'entomophagie reste entier.

En revanche, les premières enquêtes d'opinion européennes, encore à consolider, montrent que les consommateurs seraient prêts, sous réserve d'un étiquetage, à consommer des animaux nourris à base d'insectes. C'est déjà le cas pour les poissons d'élevage pour lesquels une alimentation contenant des farines d'insectes est autorisée au sein de l'UE depuis le 1^{er} juillet 2017. Dans le secteur de l'alimentation animale, la production d'insectes commence à se développer en Europe et la France compte parmi les leaders avec quelques startups performantes. Les farines d'insectes disposent d'un fort potentiel de développement pour l'*aquafeed*, qui connaît une croissance régulière de 10 % par an dans le monde. Face à cette progression, le recours à des farines d'insectes en substitution aux farines de poisson, ressource peu durable, apparaît comme une alternative intéressante. Ces farines d'insectes pourraient également répondre au besoin mondial supplémentaire de protéines pour le *petfood*, estimé à 600 000 tonnes par an à l'horizon 2025. À noter enfin que s'agissant du *feed* (animaux de rente terrestre), l'actuel écart de compétitivité disqualifie les farines d'insectes alors même qu'elles pourraient constituer, si elles étaient autorisées, une bonne source de protéines.

Quant aux protéines d'origine végétale, la quasi-totalité de la demande européenne sert à approvisionner le marché de l'alimentation animale. En alimentation humaine, elles ne représentent à ce jour que 7% du marché européen pour lequel une progression significative est souhaitable. Les programmes visant à réduire les problèmes de goût, de digestibilité ou de fonctionnalité des protéines végétales, profitent à l'industrie de produits « ultra transformés » qui vont cependant à l'encontre de la tendance actuelle favorable aux circuits courts et aux produits bruts et naturels. Malgré une superficie de soja doublée en 15 ans, l'UE reste largement déficitaire en protéines végétales non OGM pour satisfaire la demande croissante des filières d'aliments pour animaux sans OGM.

La réduction du déficit européen en protéines végétales nécessiterait d'intensifier la sélection variétale, de favoriser la transversalité des filières végétales et d'adapter l'ingénierie de stockage des graines.

De nombreux projets de R&D (algues, insectes, microorganismes, oléoprotéagineux...) ont été conduits depuis 10 ans grâce à des financements privés et publics. Le Contrat stratégique de filière signé fin 2018 fait de la recherche en matière de sources de protéines nouvelles une priorité. Il conviendra que les moyens de financement soient en adéquation.

Sur la base de ces constats, la mission a formulé six recommandations. Elles visent toutes le secteur de l'alimentation animale, à l'exception d'une recommandation relative à la mise au point nécessaire de modèles prédictifs du risque allergique des protéines alimentaires.

Trois recommandations concernent le secteur de production des insectes pour l'alimentation animale. Il s'agit tout d'abord d'intégrer la production de farines d'insectes dans la stratégie nationale sur les protéines. Les deux autres recommandations sont des prérequis indispensables à la pérennité de cette production, à savoir : d'une part confirmer l'acceptabilité sociale de l'incorporation des farines dans l'alimentation des animaux de rente et de compagnie, et d'autre part faire évoluer la réglementation française ICPE relative à l'élevage d'insectes vers un délai de procédure plus compatible avec la compétitivité de la filière, et accroître les incitations financières à l'investissement industriel.

Les deux dernières recommandations concernent la production de protéines végétales (pois protéagineux, soja...). Il convient d'introduire de la transversalité entre les filières grandes cultures et ainsi encourager la mutualisation des moyens de recherche et développement qui doivent être mis au profit d'un ambitieux programme de sélection variétale complété à terme par un programme d'adaptation des moyens de stockage.

LISTE DES RECOMMANDATIONS

- R1.** Favoriser les programmes de recherche européens visant à la mise au point de modèles prédictifs du risque allergique des protéines alimentaires, et notamment celui des protéines d'insectes et des légumineuses.
- R2.** Ajouter un volet « Insectes » à la Stratégie nationale sur les protéines en cours d'élaboration pour réduire la dépendance en protéines du secteur de l'alimentation animale.
- R3.** Accompagner le développement industriel de la production de farines d'insectes destinées au secteur de l'alimentation animale :
- par des mesures financières d'aides à l'investissement industriel,
 - en modifiant la réglementation française ICPE relative à l'élevage d'insectes pour l'alimentation animale afin que la procédure d'autorisation de construction d'un site de production industrielle puisse aboutir dans un délai compatible avec la compétitivité de la filière.
- R4.** Confirmer l'acceptabilité de l'incorporation de farines d'insectes dans l'alimentation des animaux de rente ou de compagnie par une nouvelle enquête d'opinion auprès des consommateurs.
- R5.** Encourager la mutualisation des moyens de recherche et développement entre les filières grandes cultures (transversalité céréales versus oléoprotéagineux).
- R6.** Afin d'assurer l'augmentation souhaitée de la production nationale de soja et de pois protéagineux pour l'alimentation animale :
- Mobiliser des moyens de recherche et de développement à la mesure d'un programme de sélection variétale ambitieux.
 - Engager avec les organismes stockeurs un programme national d'adaptation des moyens de stockage. Ces mesures sont à intégrer dans la stratégie nationale sur les protéines.

1. UNE MISSION QUI S'INSCRIT DANS UNE NÉCESSAIRE RÉFLEXION SUR LES ENJEUX DE L'ALIMENTATION PROTÉIQUE DE DEMAIN

1.1. Contexte

Le CGAAER s'est vu confier courant mai 2018 par le ministre chargé de l'agriculture (cf. Lettre de mission annexe 1), une mission d'expertise relative à l'évolution des sources de protéines tant pour l'alimentation humaine que pour l'alimentation animale. Si cette expertise vise en particulier le potentiel de développement des protéines dites alternatives issues de la Food Tech (protéines d'insectes, algues, levures, viandes non naturelles, etc.), elle englobe également de fait les évolutions de production et de consommation des autres sources de protéines plus traditionnelles, avec un accent particulier sur les protéines d'origine végétale (légumineuses, oléoprotéagineux).

Le sujet de l'alimentation est aujourd'hui l'objet de nombreux questionnements, de remises en cause et de controverses. Les comportements alimentaires évoluent rapidement et on observe depuis les années 1980 une diminution de la consommation de viande dans les pays occidentaux. Les Français absorbent en moyenne 8 % de protéines d'origine animale de moins que dans les années 1990. En 2015 près d'un quart des adultes de plus de quinze ans, en France, déclarent limiter leur consommation de viande et d'autres produits d'origine animale (œufs, fromages...).

Les sociologues de l'alimentation (Claude Fischler, Jean-Pierre Poulain...) pointent la crise de la vache folle apparue en 1996 pour expliquer cette baisse de consommation, mais d'autres facteurs plus récents sont en cause. Ces facteurs renvoient à la préservation de l'environnement, au respect du bien-être et de la bientraitance animale, et à la recherche d'une alimentation plus équilibrée. On rappellera que les maladies nutritionnelles représentent en France pour la collectivité un coût annuel de santé publique compris entre 20 et 50 milliards d'euros.

Si les végétariens, végétaliens et flexitariens sont encore très marginaux dans notre société (1 % à 3 % de la population), la tendance semble bien installée. Les pouvoirs publics parlent de transition alimentaire, les médias évoquent une « végétalisation » de l'alimentation. Pour autant, les connaissances scientifiques sur la substitution de protéines végétales aux protéines d'origine animale ne sont pas encore stabilisées, s'agissant notamment des effets sur les enfants. On rappellera à cet égard que le fer hémique, qui se trouve uniquement dans les fibres musculaires animales (poisson et viande) est plus facilement absorbé par le corps humain qu'un fer non hémique (fruits et légumes) et qu'une carence en fer peut ralentir la croissance des jeunes enfants et nuire à leur développement intellectuel.

Le constat ci-dessus est inverse au niveau mondial. Tirée vers le haut par les pays émergents, la consommation de produits carnés, si elle reste inférieure à celle des pays occidentaux, ne cesse d'augmenter et les prévisions pour l'avenir sont toutes orientées à la hausse.

Les défis démographique et écologique auxquels la planète va être confrontée dans les décennies à venir, obligent les pouvoirs publics à s'interroger sur l'évolution de la disponibilité des ressources alimentaires protéiques traditionnelles, végétales et animales, ainsi qu'à réfléchir au développement à grande échelle de nouvelles sources de protéines dont la production aujourd'hui est encore

anecdotique. À cet égard, il convient de signaler que la FAO¹ a publié en 2013 un rapport sur les perspectives pour l'alimentation humaine et animale du potentiel nutritif des insectes, notamment dans les pays du Sud où la malnutrition est présente. Les insectes ont toujours fait partie de l'alimentation humaine, et l'entomophagie est déjà pratiquée dans de nombreux pays du monde (Asie du sud-est, Afrique et Amérique latine), permettant ainsi de compléter les régimes alimentaires d'environ 2 milliards de personnes à ce jour.

Si la recherche concernant ces nouvelles sources de protéines semble aujourd'hui assez active dans les laboratoires comme dans l'industrie de la Food Tech (insectes, algues, micro-organismes, cultures de tissus animaux), les nombreuses startups françaises et européennes créées au cours des cinq dernières années se trouvent fragilisées par un manque de visibilité causée tant par une réglementation communautaire complexe, que par une distorsion de concurrence créée « *de facto* » par une mise en œuvre à géométrie variable de cette réglementation. Par ailleurs, les questions relatives à l'acceptabilité sociale, à l'innocuité et à l'intérêt nutritionnel de ces nouveaux aliments, restent des sujets à approfondir.

La réflexion et l'analyse de la mission s'inscrivent naturellement dans le contexte institutionnel du plan protéine européen adopté en avril 2018 et de la stratégie nationale sur les protéines végétales en cours d'élaboration qui constitue une priorité affichée du Gouvernement. Ces plans confirment le besoin urgent d'accroître la production de protéines en Europe et de réduire notre dépendance vis-à-vis des pays tiers.

1.2. Objectifs et cadre de la mission

Pour la mission, les termes de « nouvelles sources de protéines », ou encore de « protéines alternatives » utilisés dans ce rapport désignent :

- les protéines destinées à l'alimentation humaine qui relèvent du règlement novel food² (notamment protéines d'insectes, isolats de levures ou d'algues, protéines issues de cultures cellulaires in vitro),
- les protéines qui constituent de nouvelles sources ou de nouveaux usages pour l'alimentation animale ou humaine (protéines d'insectes, d'algues, de levures, d'oléoprotéagineux,...).

Afin de lever toute ambiguïté quant à l'objet de la mission, il convient de préciser que la mission a traité le sujet dans une optique de diversification possible des sources de protéines pour l'alimentation humaine et animale et non pas dans une optique de substitution totale des protéines d'origine animale ou végétale classiquement consommées à ce jour par ces protéines dites « alternatives ».

Pour répondre aux nombreux objectifs fixés dans la lettre de mission et compte tenu de l'amplitude du sujet dans la diversité de ses domaines d'investigation (politique, économique, sociologique, sanitaire, anthropologique...), la mission a pris le parti d'adopter deux approches :

¹ Edible insects – future prospects for food and feed security–2013. FAO Forestry Paper No. 171.

² Règlement: (CE) n°258/97 du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 1997 relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires, abrogé par le règlement (UE) 2015/2283 du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2015.

- une approche « sociétale » portant sur la demande actuelle des consommateurs et de la société au regard de ces protéines, sur leur acceptabilité et leurs évolutions probables ou envisageables à court ou moyen/long terme ;
- une approche « politiques publiques » afin d'alimenter les réflexions des pouvoirs publics : apport nutritionnel/biodisponibilité et appréciation des risques sanitaires éventuels de ces protéines, potentiel de développement et impacts économique et environnemental de ces nouvelles protéines/versus protéines traditionnelles.

Enfin, la mission a examiné les conditions nécessaires à l'émergence et/ou à la structuration des filières de production de ces protéines alternatives, et a tenté d'en comprendre les freins, afin de déterminer les clefs qui permettraient aux pouvoirs publics d'accompagner utilement l'essor de ces nouvelles filières.

1.3. Méthodologie suivie

Pour mener à bien cette mission, trois membres du CGAAER (deux inspecteurs généraux de santé publique vétérinaire et un inspecteur général d'agriculture) ont été désignés par lettre du Vice-Président en date du 01 juin 2018. Cette mission d'expertise a été réalisée dans le respect des règles professionnelles et du code de déontologie du CGAAER.

Une première note de cadrage a été transmise au cabinet du ministre début août 2018. Suite à des demandes d'amendements émanant des deux directions générales concernées par la mission (DGAL, DGPE), une note de cadrage révisée a été validée par le directeur du Cabinet le 27 novembre 2018.

La mission s'est déroulée selon deux phases.

1.3.1. Une phase de revue documentaire, d'entretiens et d'investigations terrain

La première étape a été une phase de prise de connaissance documentaire et d'appropriation du sujet. Les membres de la mission ont procédé à une revue de textes règlementaires, d'articles et rapports scientifiques et techniques, ainsi qu'à une revue *in itinere* des publications de presse particulièrement nombreuses sur l'objet de la mission.

En parallèle, la mission s'est attachée à recueillir le point de vue et les questionnements de représentants des acteurs institutionnels (administrations, agence d'évaluation sanitaire, syndicats professionnels, consortium Protéines France), des acteurs de la recherche (sociologie, nutrition, économie, anthropologie, santé...) et des instituts techniques, ainsi que des représentants d'entreprises concernées de la production (y compris certaines startups), de la transformation et de la distribution. Pour mener à bien ces entretiens de façon professionnelle et efficace, un guide d'entretien adapté à chaque catégorie d'acteurs a été élaboré par les membres de la mission.

À cet égard, on notera que les associations de consommateurs contactées ont fait savoir à la mission que le sujet ne constituait pas pour elles une préoccupation à ce jour.

Des informations sur la situation du marché de ces nouvelles sources de protéines au sein de l'Union européenne et dans quelques pays tiers, ont pu également être recueillies par le biais d'une sollicitation d'un certain nombre d'attachés agricoles ciblés (consommation connue de ces nouvelles protéines dans leur pays d'affectation).

Enfin, des investigations concrètes dans les entreprises de production et dans quelques centres de recherche, ont été menées par les membres de la mission. Elles ont donné lieu à la collecte de données plus techniques, voire à un approfondissement nécessaire de certains aspects contextuels et pratiques du sujet.

Ces entretiens et investigations ont permis d'établir un état des lieux de la situation en France au regard des différents items déclinés dans la lettre de mission et de fournir un éclairage fiable de la situation dans quelques pays tiers ou européens.

1.3.2. Une phase de synthèse et d'analyse

Le présent rapport a été élaboré sur la base de l'analyse des informations recueillies au cours des entretiens et des investigations terrain.

Outre un état des lieux largement documenté, le rapport vise à répondre à la question du potentiel d'un développement significatif de ces protéines alternatives dans l'alimentation humaine et/ou animale, en déclinant l'analyse selon les deux approches proposées dans le présent document de cadrage (sociologique et politiques publiques). Le cas échéant, la mission a été amenée à proposer des recommandations tant aux pouvoirs publics qu'aux professionnels concernés.

2. UNE AUGMENTATION PROBABLE D'ICI 2050 DE LA DEMANDE MONDIALE EN PROTÉINES

2.1. Les protéines, nutriments indispensables aux fonctions vitales

Les protéines sont des constituants fonctionnels et structuraux majeurs de toutes les cellules du corps. Elles assurent un très grand nombre de fonctions vitales au sein de l'organisme (croissance et entretien des tissus). Un homme de 70 kg est constitué de 11 kg de protéines, dont 43 % dans le muscle, et 15 % dans la peau et le sang. Par ailleurs, le fonctionnement de notre système immunitaire de défense est basé sur l'action des protéines (immunoglobulines). Ces protéines sont constituées d'acides aminés (il en existe 20 au total). Si certains peuvent être obtenus les uns à partir des autres, neuf d'entre eux doivent être impérativement apportés par notre alimentation car le corps n'a pas la capacité de les synthétiser. Ce sont ce qu'on appelle les acides aminés essentiels³.

Ces besoins en protéines et acides aminés indispensables sont couverts par la plupart des protéines animales, et peuvent être satisfaits par des associations de protéines végétales. Un apport nutritionnel conseillé (ANC) en protéines de bonne qualité pour l'adulte de 0,83 g/jour/kg de poids corporel permet de couvrir les besoins pour la quasi-totalité de la population adulte. Les repères nutritionnels du Programme national nutrition santé (PNNS 2017 ANSES) préconisent un ratio de 10 à 20 % de protéines dans l'apport énergétique total.

En France et dans la plupart des pays développés, les quantités de protéines actuellement consommées se situent en moyenne au-dessus de 1,4 g/kg/jour et les protéines animales représentent 65 à 70 % de l'apport protéique total (Camilleri et al., 2013). Ce rapport est inversé au niveau mondial, avec une prépondérance de la consommation de protéines végétales, tant pour des raisons culturelles (végétarisme), que des raisons de faibles ressources. On note cependant une tendance significative à une augmentation de consommation de protéines animales dans les pays émergents (cf. graphes annexe 5).

Le ratio entre protéines animales et végétales recommandé par le PNNS se situe aux alentours de 50 %, afin de garantir un apport suffisant, outre des acides aminés, de vitamines, minéraux, et fibres.

³ Les acides aminés indispensables sont l'histidine, l'isoleucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, le tryptophane et la valine.

2.2. Une disponibilité affectée par les défis démographique et écologique

La population mondiale qui s'élève actuellement à 7,6 milliards devrait atteindre 8,6 milliards en 2030, 9,8 milliards en 2050 et 11,2 milliards en 2100, selon les nouvelles projections démographiques de l'ONU⁴ publiées en 2017. Si la couverture en lipides et en glucides des 10 milliards d'habitants estimés d'ici 30 ans ne semble pas problématique, la couverture en besoin protéique sera beaucoup plus tendue. On citera pour exemple l'évolution de la consommation de viandes en Chine. En 1982, le Chinois moyen mangeait seulement 13 kg de viande par an, et le bœuf était surnommé « viande du millionnaire » du fait de sa rareté. Aujourd'hui il mange en moyenne 63 kg de viande par an, et devrait en consommer 93 kg d'ici 2030 si rien n'est entrepris contre cette tendance. Cela étant, la Chine reste derrière plus d'une douzaine de pays dans sa consommation de viande par tête : l'Américain ou l'Australien moyen consomme deux fois plus de viande que le Chinois moyen.

Face à cette croissance exponentielle de la population humaine allant de pair avec un accroissement du niveau de vie dans les pays émergents, et compte tenu des défis climatiques de demain, la disponibilité en protéines de bonne qualité va devenir un enjeu majeur pour nourrir la population mondiale dans le futur. Selon les experts de la FAO, la production alimentaire annuelle devrait s'accroître de 60 % à l'échelle mondiale (FAO, 2014) avec un triplement de la demande en ressources protéiques, particulièrement dans les pays émergents. À cela s'ajoute le vieillissement de la population en Europe, vieillissement qui accroît le besoin protéique pour compenser la perte musculaire due à l'âge (l'ANSES recommande une augmentation de 30% de l'apport protéique).

Les terres agricoles adaptées à la culture et à l'élevage d'animaux de rente n'étant pas extensibles, il est clair que l'augmentation globale de la demande en protéines alimentaires, ne pourra être satisfaite ni par les productions végétales majoritairement consommées à ce jour (céréales, soja), ni par les productions animales pratiquées aujourd'hui. À noter que la médiatisation d'actes de maltraitance animale porte préjudice à ces productions, dont les formes intensives souffrent en outre d'une image très dégradée sur le plan environnemental (production de gaz à effet de serre).

Il devient donc urgent de trouver des solutions durables permettant d'augmenter la disponibilité en protéines alimentaires de bonne qualité au niveau mondial. Cela passe notamment par une baisse des gaspillages alimentaires (actuellement 20 à 40 % de la production agricole mondiale), par une diminution de la consommation humaine de protéines dans les pays développés alliée à un rééquilibrage entre protéines d'origine animale et protéines d'origine végétale conforme aux recommandations du PNNS indiqué ci-dessus et enfin par l'exploration de nouvelles sources de protéines pour l'alimentation humaine et animale.

⁴ Rapport « Perspectives de la population mondiale: la révision de 2017 », publié par le Département des affaires économiques et sociales de l'ONU (DESA), qui fournit un examen complet des tendances démographiques mondiales et des perspectives pour l'avenir.

2.3. Une tendance européenne à la baisse de la consommation de viande de boucherie au profit des protéines végétales

Depuis la fin des années 1990, on observe une baisse de la consommation de viandes en Europe. Cette tendance concerne essentiellement la consommation de viandes rouges, celle de volailles augmentant régulièrement (plus 3% par an en France)⁵. Selon une étude du CREDOC de septembre 2018, la consommation de viande de boucherie (bœuf, veau, agneau, porc frais, viande chevaline) en France a baissé de 12% au cours des dix dernières années. Alors qu'ils consommaient, en moyenne, 58 grammes par jour, les Français n'en mangent désormais plus que 46 grammes. Les jeunes sont les plus nombreux à avoir modifié leur comportement alimentaire. En cause, une plus grande préoccupation pour l'environnement, le bien-être animal et les questions de santé. *« Le vieillissement de la population, la plus grande prise de conscience existant entre sa santé et son alimentation, la plus grande sensibilité au bien-être animal et au développement durable, peuvent expliquer la baisse de consommation de produits carnés constatée sur les dernières décennies »*, explique le CREDOC.

La situation en Europe est variable, mais la tendance à la baisse est également observée dans certains pays. Ainsi en 2017, les ménages espagnols ont diminué de près de 4 % leurs achats de viande bovine en volume, et en Italie, les achats des ménages ont chuté de 15 % en cinq ans.

Selon l'Académie vétérinaire dont la séance du 23 janvier 2019 avait pour thème « aspects sociétaux de la consommation de viande », la baisse structurelle de la consommation de viande rouge constatée par le CREDOC est avant tout liée à la mise en avant d'arguments nutritionnels datant du début des années 80. Depuis une dizaine d'années, les nouveaux régimes alimentaires (véganisme, végétarisme, flexitarisme) adoptés par ces jeunes générations prennent de l'ampleur et conduisent à une baisse de la consommation de protéines animales traditionnelles au profit de la consommation en hausse des protéines végétales. Pour les experts de l'Académie vétérinaire, cette tendance devrait continuer à s'accroître dans les pays développés.

⁵ Selon les chiffres de l'ITAVI -chiffres clefs 2018

3. UN ÉTAT DES LIEUX : DES FREINS ET DES OPPORTUNITÉS AU DÉVELOPPEMENT DES PROTÉINES ALTERNATIVES

Faisant écho aux besoins futurs de ressources protéiques produites dans des conditions durables évoqués ci-dessus et à un infléchissement dans les pays occidentaux de la consommation de protéines d'origine animale issues d'animaux de rente traditionnels, un foisonnement d'initiatives est à signaler depuis quelques années dans différents secteurs de production : production végétale (pois, colza, lupin, chanvre, micro algues, levures), production animale (insectes) ou encore production synthétique (viande *in vitro*). Un nombre significatif de startups ont vu le jour, des programmes de recherche privés ou publics ont été financés, et nombre de colloques se sont tenus sur le thème de l'alimentation du futur et de ces nouvelles sources de protéines. Toutes ces sources alternatives, dont le niveau de développement est très différent, sont des options sur lesquelles la mission s'est penchée.

3.1. Un apport nutritionnel performant, mais des caractéristiques limitant leur consommation

De par leur composition, les protéines alternatives présentent un intérêt nutritionnel certain tant pour l'homme que pour les animaux. Malheureusement elles sont desservies par des caractéristiques de nature à limiter leur utilisation comme aliment de base, en particulier une faible digestibilité liée notamment à la présence de facteurs antinutritionnels. La vitesse de digestion est en effet un critère important à prendre en compte pour définir la qualité nutritionnelle des protéines tant pour l'alimentation humaine qu'animale. Une digestion rapide des protéines est notamment intéressante pour les personnes âgées, de plus en plus nombreuses, qui ont besoin d'un apport plus intense en acides aminés pour relancer la synthèse protéique, et ainsi lutter contre la fonte musculaire, ou sarcopénie (Dardevet *et al.*, 2013).

Quant aux risques sanitaires liés à la consommation des protéines alternatives, ils ne sont pas considérés comme majeurs et ne constituent pas une priorité pour les représentants du ministère de la santé, rencontrés par la mission, malgré un manque reconnu de données de leurs effets sur la santé humaine (allergies, flore intestinale,...).

3.1.1. Insectes

Plus de deux milliards de personnes dans le monde (Afrique, Asie et Amérique du sud) se nourrissent quotidiennement d'insectes soit en substitut, soit en alternance avec le poisson ou la viande. Les insectes présentent un profil nutritionnel variable selon l'espèce considéré, mais très intéressant car caractérisé par une teneur élevée en protéines de bonne qualité (Centre interprofessionnel de la pêche et de l'aquaculture-CIPA). Ces protéines d'insectes ne présentent aucune carence en acides aminés limitant et contiennent des vitamines, des minéraux et des lipides (ex : le ver de farine contient 70 % de protéines et 13 % de lipides). C'est pourquoi la FAO⁶ considère les insectes comme une alternative réaliste et intéressante comme diversification de sources protéiques dans le futur.

⁶ FAO-2013-Contribution des insectes à la sécurité alimentaire, aux moyens de subsistance et à l'environnement.

Cependant les données scientifiques quant à la digestibilité (liée à la chitine de la carapace) et à la biodisponibilité des protéines d'insectes manquent, et certains risques potentiels ont été identifiés par l'ANSES⁷ en 2015. Il s'agit de la contamination par des substances endogènes spécifiques à certaines catégories d'insectes (venins, facteurs anti nutritionnels) et un risque microbiologique selon les conditions d'élevage. Au regard de ces risques, l'avis de l'ANSES préconise d'établir au niveau communautaire des listes positives et négatives des différentes espèces et stades de développement d'insectes pouvant ou non être consommés. Par ailleurs un encadrement spécifique des conditions d'élevage et de production des insectes et de leurs produits permettant de garantir la maîtrise des risques sanitaires est à définir.

Mais le risque le plus probable est le risque allergique. Des sensibilités spécifiques à certains consommateurs, compte tenu de la présence dans les insectes de pan-allergènes communs à l'ensemble des arthropodes (acariens, crustacés, mollusques) sont à prendre en compte. Certains insectes comestibles (ex : *Ténébrio molitor*) peuvent de surcroît induire des réactions allergiques croisées chez les personnes allergiques aux crustacés (crevettes, langoustes, etc.). L'ANSES recommande de fixer des mesures de prévention du risque allergique à la fois pour les consommateurs et en milieu professionnel.

Il est utile de rappeler que la prévalence allergique générale dans la population adulte est de 4% contre 5 à 8 % chez les enfants (ex : allergies respiratoires causées par les pollens et allergies alimentaires notamment liées à la consommation de lait et de fruits). Pour les experts du laboratoire d'allergologie alimentaire de l'INRA à Nantes, le risque d'allergie présenté par les insectes est à considérer au même titre que celui de certains aliments largement consommés au quotidien tels que les pommes ou encore les fraises. Il serait comparable à celui lié à la consommation de fruits de mer ou de denrées alimentaires en contenant pour lesquelles un étiquetage est obligatoire.

L'INRA travaille à la mise au point d'une méthode de routine qui permettrait de donner une évaluation prédictive du niveau de risque allergique d'une protéine, et qui pourrait servir de façon générique pour toutes les protéines. D'autres laboratoires européens (Pays-Bas, Allemagne, Danemark, Suisse) travaillent également dans ce domaine. Le réseau européen ImpARAS⁸ prépare un inventaire de ces méthodes.

3.1.2. Algues

On distingue deux types d'algues : les macro algues (algues rouges, vertes, brunes), et les micro algues (spiruline, chlorelle, *Dunaliella*, *Hématococcus*, etc.).

⁷ Avis de l'ANSES du 12 février 2015 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.

⁸ Improving Allergy Risk Assessment Strategy for new food proteins.



• Macro algues

Elles contiennent de 10 à 30 % de protéines (algues brunes 10%, algues vertes 20 %, algues rouges 30 %) et ont une grosse teneur en acides gras insaturés.

En alimentation humaine, les macro-algues sont surtout une source de fibres et de sels minéraux. Leurs protéines sont très peu assimilables (sauf pour les populations au microbiote adapté comme les japonais). La limite est de 7 g de matière sèche par jour (soit 2 g de protéines d'algues par jour). Les limites d'utilisation sont à ce jour nombreuses : facteurs antinutritionnels (protéines très peu digestibles), impact sur le goût ou l'odeur des aliments. Par ailleurs, la teneur en iode ou en métaux lourds, variable selon les conditions de productions, peut être particulièrement élevée chez certaines algues brunes (*Laminaria* spp et *Saccharina* spp) ou rouges (*Gracilaria verrucosa*).

Université de Nantes @UnivNantes

C'est pourquoi l'ANSES déconseille la consommation d'aliments et de compléments alimentaires contenant des algues aux personnes présentant un dérèglement de la thyroïde.

• Micro-algues

Les micro algues sont consommées depuis des milliers d'années par l'homme (Incas, Mayas). Les deux micro-algues les plus connues sont la chlorelle et la spiruline. Cette dernière, bien qu'elle appartienne à la famille des cyanobactéries, est usuellement considérée comme une algue.

Ces micro algues constituent des sources prometteuses de protéines tant sur le plan quantitatif (elles produisent 50 à 100 fois plus de protéines par unité de surfaces que les sources animales traditionnelles), que sur le plan qualitatif car elles appartiennent à la catégorie des aliments les plus riches en protéines (entre 50 et 70 % de poids sec contre 25 % pour le soja), avec l'intégralité des acides aminés essentiels. Selon l'INRA⁹, les protéines des micro algues présentent qualitativement un intérêt particulier du fait de leur effet antioxydant, anti inflammatoire et régulateur de l'immunité. Cependant, la notion de biodisponibilité chez l'homme n'a pas encore été étudiée, et il existe peu de données scientifiques sur les quantités « optimales » qui seraient nécessaires à notre alimentation.

- La teneur en protéine de la spiruline est très élevée (70 % de la matière sèche). Elle est très riche en nutriments (vitamines, minéraux, oligoéléments, antioxydants, fer et bêta-carotènes). Mais son utilisation est limitée par sa haute teneur en iode et les risques de contamination par d'autres cyanobactéries susceptibles de produire des toxines. Par ailleurs, la Vitamine B12 est peu assimilable, et la présence d'allergènes est à signaler. Les débouchés actuels de la production de la spiruline sont les compléments alimentaires,

⁹ Colloque fonds français pour l'alimentation et la santé FFAS 15 septembre 2017

l'alimentation aquacole et les ingrédients pour l'industrie alimentaire. On extrait également de la spiruline, la phycocyanine, pigment bleu à l'origine du nom communément donné à la spiruline (algue bleue), utilisée comme colorant naturel et anti oxydants alimentaires.

- La chlorelle (50 à 60 % de protéines) est une algue d'eau douce, également très riche en vitamines (vitamine B12 assimilable), oligoéléments et micronutriments. Elle est un peu moins digestible que la spiruline.
- On citera pour mémoire *Odontella aurita*, une autre micro algue marine de la famille des diatomées autorisée en nutrition humaine, mais dont le profil nutritionnel est surtout orienté vers la production d'acides gras polyinsaturés à longues chaînes (EPA, DHA) indispensables pour le développement du système nerveux central, de la vision et de la protection du système cardiovasculaire.

3.1.3. Levures

Face à la raréfaction des ressources, les levures représentent une source durable de protéines d'une excellente valeur nutritionnelle. De surcroît, elles ne présentent aucun problème d'allergénicité reconnu.

À titre anecdotique, la mission rappelle que certains champignons autres que les levures peuvent posséder des teneurs importantes en protéines (ex : mycoprotéines « Quorn » produites à partir du « fusarium venenatum » dont la teneur en protéines va de 40 à 85 %).

3.1.4. Viandes de synthèse « in vitro »

En réalité il ne s'agit pas de viande à proprement parler. Il s'agit d'un amas de fibres musculaires et non pas un muscle dans sa complexité réelle. La viande naturelle contient outre les protéines, des vaisseaux, du sang, des lipides, de la fibre, etc. La valeur nutritionnelle de la viande *in vitro* est donc réduite. Un autre aspect n'est pas pris en compte dans la synthèse de fibres musculaires, c'est la maturation de la viande qui s'opère naturellement après l'abattage grâce à la présence d'acide lactique issu de la dégradation du glycogène, permettant in fine d'attendrir la fibre musculaire.



Steak de synthèse In Vitro – source : demeter et huxley

Se pose également les conditions de production. En effet, pour permettre aux cellules de se multiplier, il faut un milieu de culture suffisamment riche qui contient « *des hormones, des facteurs de croissance, du sérum de veau fœtal, des antibiotiques et des fongicides* », explique Jean-François Hocquette directeur de recherche à l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), donc des ingrédients « *dont certains sont d'origine animale* » et qu'il faudra produire à grande échelle.

3.1.5. Protéines végétales

Considérées dans les pays occidentaux comme « l'aliment du pauvre », les légumineuses ou autrement dit légumes secs, en raison de leur richesse en nutriments jouent un rôle prépondérant dans l'alimentation des pays à faible revenu.

Depuis 2017, l'ANSES préconise d'augmenter la consommation des légumineuses, souvent boudées dans l'hexagone. Les lentilles, pois chiches, haricots blancs et autres légumineuses sont en effet mal considérées en France alors même que ce sont d'importantes sources de protéines. Le pois contient entre 18 et 25 % de matières protéiques, le lupin 40 %, la féverole 29 %, contre 11 à 13 % pour les céréales.

Pour l'alimentation animale, les sources de protéines végétales classiques sont des oléoprotéagineux de graines ou de fourrages, en particulier : tourteau de soja : (50 % matières protéiques MP), tourteau de colza (25 à 30 % MP), tourteau de tournesol « high pro » (décortiqué) : (36 % MP)

Les graines d'oléoprotéagineux sont caractérisées à la fois par une forte densité énergétique et une forte densité nutritionnelle. Ces aliments apportent des fibres, des protéines, des glucides, des vitamines du groupe B, du fer, du cuivre, du magnésium, du manganèse, du zinc et du phosphore. Elles sont riches en arginine et assez bien pourvues en lysine. De nouveaux résultats de recherche mettent aussi en évidence les propriétés spécifiques de certains acides aminés (leucine et arginine) bien représentés dans les protéines des légumineuses, ayant des effets au niveau du système vasculaire ou du système nerveux central. De nombreux travaux sont réalisés actuellement sur le pouvoir anti hypertensif des hydrolysats protéiques de légumineuses (lentilles, soja, pois ou lupin). Cependant, les protéines végétales n'ont pas que des avantages. Sur la base des critères classiques (équilibre et biodisponibilité des acides aminés indispensables), la qualité nutritionnelle des protéines végétales est considérée comme inférieure à celles des protéines animales. Outre des problèmes liés au goût ou à la couleur, les protéines végétales ont tendance à s'agglomérer et leur capacité d'assimilation par l'organisme est moins efficace que pour les protéines animales. La présence de facteurs antinutritionnels (inhibiteurs de protéases, tanins) affectent leur digestibilité, même si ces facteurs sont efficacement éliminés par la cuisson. Autre inconvénient, le soja contient des perturbateurs endocriniens (phyto-œstrogènes), les légumineuses sont déficitaires en méthionine (acide aminé indispensable) et cystéine, ce qui conduit à devoir les associer à d'autres sources de protéines, en particulier les céréales (pauvre en lysine, mais équilibrées pour les autres acides aminés), d'où les associations traditionnelles pois chiche/semoule en Afrique du nord ou haricots rouges/maïs en Amérique Latine. Dans cette optique, des recherches sont menées à l'Inra sur des formules de pâtes mêlant blé dur et légumineuses (ex : pâtes aux fèves). Ces travaux ont prouvé la faisabilité technologique de pâtes incorporant un taux élevé (35%) de légumineuses, tout en utilisant des procédés classiques de fabrication.

Malgré ces handicaps, les atouts nutritionnels des protéines végétales encouragent à des recherches sur les procédés d'extraction et de fractionnement afin de concevoir des aliments pour des populations ciblées (personnes âgées, sportifs...), enrichis en constituants spécifiques. Un exemple en est la protéine de pois. Utilisé comme sources de protéines pour l'alimentation animale, le pois pourrait connaître une seconde vie dans l'alimentation humaine.

En résumé :

Les insectes présentent un profil nutritionnel très intéressant caractérisé par une teneur élevée en protéines de bonne qualité. Les données scientifiques quant à la digestibilité et à la biodisponibilité des protéines d'insectes manquent, et selon l'ANSES le risque allergique est à prendre en compte par des mesures de prévention à la fois pour les consommateurs et pour les professionnels du secteur.

Si les protéines des macro-algues sont très peu assimilables et leurs limites d'utilisation nombreuses à ce jour en alimentation humaine (facteurs antinutritionnels, impact sur le goût ou l'odeur des aliments), les micro algues constituent des sources prometteuses de protéines tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif car elles appartiennent à la catégorie des aliments les plus riches en protéines (entre 50 et 70 % de poids sec), avec l'intégralité des acides aminés essentiels. La plus emblématique des micro-algues est la spiruline.

Les levures représentent une source durable de protéines d'une excellente valeur nutritionnelle, ne présentant de surcroît, aucun problème d'allergénicité reconnu. Quant à la viande *in vitro*, sa valeur nutritionnelle est réduite et se pose la qualité du milieu de culture.

Enfin les graines oléoprotéagineuses sont caractérisées par une forte densité énergétique et nutritionnelle mais leur capacité d'assimilation par l'organisme est moins efficace que celles des protéines animales (présence de facteurs antinutritionnels) et n'ont pas toujours la bonne couleur, ni le bon goût. Déficitaires en certains acides aminés essentiels, il est nécessaire de les associer à d'autres sources de protéines végétales, en particulier les céréales.

3.2. Production et économie du secteur : des cas de figure très contrastés

La mission a plus particulièrement examiné la situation de quatre sources alternatives de protéines susceptibles d'être utilisées en alimentation humaine « *food* », en alimentation des animaux de rente terrestre « *feed* », en alimentation des animaux aquatiques « *aquafeed* » et en alimentation des animaux de compagnie « *petfood* » : les insectes, les algues, les micro-organismes et les cultures cellulaires. Elle a également examiné les nouveaux usages de protéines d'origine végétale.

En France, un consortium d'entreprises a été créé en 2017, Protéines France. Son ambition est de fédérer et catalyser le développement des protéines végétales et des nouvelles ressources de protéines. La diversité et la complémentarité des membres de l'association doivent leur permettre de développer des projets communs de filière et des partenariats compétitifs.

Protéines France réunit à ce jour 18 acteurs français du secteur : entreprises privées dont des startups, coopératives et centres de recherche. Les membres de Protéines France représentent l'ensemble de la chaîne de valeur, de la production (semences, grandes cultures, protéagineux, insectes, algues, levures...) à la transformation en ingrédients et en produits finis, ainsi qu'à leur commercialisation. Il s'agit à ce jour de : Avril, Limagrain, Roquette, Tereos, Terrena, Vivecia, Arbiom, Epi de Gascogne, Labiocrac, Lesaffre, Nutrition et santé, Olmix, Royal Canin, Soufflet, Triballat, Ynsect, Improve.

On citera également la création en 2013 à Dijon de la « FoodTech », la déclinaison dans le secteur agroalimentaire de la « French Tech¹⁰ ». La FoodTech réunit plus de 300 acteurs économiques portés par de nouvelles logiques d'innovation et de dynamiques entrepreneuriales en agroalimentaire. Cet écosystème a pour ambition de devenir la référence pour le développement de startups européennes en agroalimentaire. On y recense aujourd'hui 472 startups. Les aliments du futur (nouvelles protéines, protéines de synthèse et substituts de repas) figurent parmi les domaines explorés par la FoodTech.

3.2.1. Insectes

Selon le rapport FAO¹¹ de 2013, Il existe 600 000 à 800 000 espèces d'insectes connues et plus de 2 000 espèces sont consommées à ce jour dans le monde. Récoltés dans la nature, les insectes apparaissent comme une ressource inépuisable, occupant une grande diversité d'habitats aquatiques et terrestres. Les principaux insectes consommés en alimentation humaine ou animale en Europe sont des grillons (*Acheta domesticus*), criquets (*Locusta migrans*), vers de farine (*Tenebrio molitor*), ou encore des larves de mouche soldat noire (*Hermetia illucens*).

Outre un apport en protéines, lipides et nutriments, les insectes présentent des atouts intéressants pour l'économie du secteur. Il s'agit en particulier :

- d'un taux de conversion alimentaire aussi bas que celui des poissons d'élevage (proche de 1),
- d'une prédisposition à la bioéconomie industrielle (utilisation de la biomasse résiduaire non consommable par l'homme comme substrat d'élevage des insectes),
- d'une production de déchets beaucoup plus réduite par unité d'aliment ingéré du fait du caractère poïkilotherme¹² des insectes,
- d'un faible impact sur l'environnement (Cf. § 3.3).

Certains experts rencontrés ont fait valoir également comme atout, un faible risque de transmission zoonotique.

¹⁰ La **French Tech** est un label français attribué à des pôles métropolitains reconnus pour leur écosystème de startups. Elle vise notamment à donner une identité visuelle commune forte aux startups françaises, ainsi qu'à favoriser l'échange d'expériences entre elles.

¹¹ FAO-2013-Contribution des insectes à la sécurité alimentaire, aux moyens de subsistance et à l'environnement.

¹² Température corporelle qui varie avec le milieu.

a) Le paysage industriel : des startups innovantes adossées à l'agro-industrie

Une industrie du secteur commence à se développer en Europe. Elle s'est structurée en 2015 au sein d'une organisation, l'IPIFF (*International platform of insects for food and feed*), qui réunit à ce jour 46 membres parmi des grandes entreprises, des startups et des instituts de recherche. On y compte 13 entreprises françaises. L'organisation est chargée de promouvoir la consommation d'insectes et de faire évoluer favorablement la réglementation. Les grandes entreprises sont généralement issues du secteur du bio contrôle et reconverties dans la production d'aliments : COPERT (NL), Hermetia (A), Protifarm (NL)... Parmi les startups on peut citer les plus emblématiques : Protix (NL), Jimini's (F), Ynsect (F), Innovafeed (F), Micronutris (F), Bioflytech (Espagne), Millibetter (B).

Les pays les plus avancés dans le développement de ce secteur sont les Pays-Bas et la France, suivies par l'Allemagne, l'Espagne, l'Italie et la Belgique. Aux États-Unis et au Canada le sujet semble peu traité. Quant au reste du monde, les statistiques de production sont inaccessibles

Les deux tiers de la production sont destinés à l'alimentation animale (*aquafeed*), le reste à l'alimentation humaine. Si, pour l'heure, le modèle de production repose sur des démonstrateurs ou des ateliers pilotes, des investissements importants sont prochainement prévus pour passer à un stade véritablement industriel. À cet égard, la mission s'est rendu sur le site de production de deux startups françaises en plein développement. Il s'agit de :

- La société Ynsect

Créée en 2011 en région parisienne avec l'aide d'un financement de l'Agence nationale pour la recherche (ANR), la startup Ynsect dispose à Dôle dans le Jura, d'un atelier de production 100 t/an de farine de larves de vers de farine (*Tenebrio Molitor*) destinée à l'alimentation animale, particulièrement l'aquafeed. Un futur site de production industrielle de 20 000 t/an est prévu en 2019 à proximité d'Amiens.

Les insectes sont élevés dans de grands hangars fermés et sur un substrat essentiellement composé de son de blé. Les larves à maturité sont abattues par vapeur d'eau, puis déshydratées et transformées en farine dont la teneur en protéines est environ de 70 %.

Si le cycle de production du *Tenebrio* est relativement long (60 jours) et si son taux de conversion¹³ est moyen, la farine produite serait particulièrement intéressante au plan métabolique pour l'aquaculture (truites et saumons...) avec un gain de poids de 30 % comparativement aux farines de poissons et sans altérer le goût de la chair.

La production d'un kg de larves, soit 250 g de protéines pures, nécessite 2,5 kg de son (taux de conversion = 2,5).

Pour une production de 20 000 t de farine de vers de farine, les co-produits s'élèvent à 5000 t d'huile (d'une composition nutritionnelle équivalente à une huile de tournesol) et à 100 000 tonnes de *frass*¹⁴. L'entreprise fixe son objectif commercial de 20 à 25 % du marché de l'aquafeed.

¹³ Taux de conversion = 2,5 kg de substrat pour un kg de farine d'insectes.

¹⁴ Le *frass* désigne les déjections des insectes mêlées aux résidus de substrats, et pourrait être utilisable comme fertilisant (projet d'expérimentation en cours de réflexion).

- La société Innovafeed

Créée en 2015 avec l'appui financier de la BPI France pour produire de la protéine de haute qualité pour l'aquaculture, la startup Innovafeed compte aujourd'hui 45 collaborateurs et dispose d'un atelier pilote industriel d'une capacité de 1000 t/an à Cambrai. Ses marchés sont principalement l'*aquafeed*. La construction d'un prochain site industriel de 11 000 t/an démarrera en 2019 dans la Somme en partenariat technique avec un grand groupe agro-industriel, Tereos, à proximité immédiate d'un important site de production de substrats. Cette future unité industrielle représente un investissement de 300 M€ et permettra la création de 110 emplois directs. Son ingénierie prévoit une optimisation énergétique, semble-t-il remarquable, reposant sur la récupération de l'énergie produite par l'élevage des insectes à partir de substrats humides que Tereos aurait dû préalablement sécher pour les valoriser. La startup fonde sa stratégie sur une proximité géographique avec les sources de substrats plus qu'avec ses marchés commerciaux. Grâce à cette proximité, Innovafeed illustre la convergence économique et environnementale (économie de CO₂ estimée à 25 000 tonnes annuelle). Avec une production de substrats de 15 millions de tonnes par an, les Hauts de France constituent un des tout premiers gisements de substrats en Europe. Deux autres projets (USA et DE) sont envisagés d'ici 2023.

L'insecte élevé par Innovafeed est la mouche soldat noire (*Hermetia illucens*), un insecte d'origine tropicale qui nécessite un environnement confiné et chauffé. Ses larves sont élevées sur un substrat humide composé d'un mélange de pulpe de betterave, de sous-produits d'amidonnerie, de son de blé et de déchets de conserverie de fruits et légumes... Au dire de l'industriel, l'inconvénient de ce substrat humide est compensé par l'aptitude de la mouche noire à contrôler les contaminations microbiennes. Son cycle de production est très court : 8 jours. Son indice de consommation est très performant : 1,05. Pour une tonne de farine d'insectes, on obtient 300 kg d'huile et 2,5 tonnes de *frass*. La production de 10 000 t de farine d'insecte nécessite 210 000 t de substrat humide

Un modèle économique durable

Pour un volume de production de 10 000 t/an, l'entreprise estime que son coût de production sera de 1 600 €/t à comparer au prix actuel des farines de poisson (entre 1300 et 1 600 €/t). L'objectif commercial est d'atteindre 20 % du marché de l'*aquafeed* et 10 % du marché du soja importé.

Selon Innovafeed, si en 2015 le marché mondial de l'*aquafeed* s'élevait à 50 millions de tonnes par an, il devrait tripler en 2030. Aussi le potentiel de développement serait-il considérable.

Il serait possible de substituer 100 % de farine de poisson par de la farine d'insecte, soit 20 % de la ration d'*aquafeed* (tests réalisés sur saumon, truite, bar, daurade, tilapia et crevettes).

b) L'alimentation humaine : des marchés de niche

En occident, les insectes sont, le plus souvent, proposés entiers et grillés pour l'apéritif (grillon grillé prêt à être croqué) ou incorporés sous forme de farine de larves dans des produits sucrés et des biscuits.

Dans l'Union européenne, la mise sur le marché de produits à base d'insectes destinés à la consommation humaine est marginale du fait d'une réglementation peu favorable jusqu'au 1^{er} janvier 2018 (Cf. § 3.4.1). En France, aucune autorisation des autorités compétentes (DGCCRF) n'a été accordée à ce jour pour le marché national. *A contrario*, certains États membres (Belgique, Pays-Bas,...) tolèrent la commercialisation sur leur marché d'insectes entiers destinés à la consommation humaine, considérant que ceux-ci ne relèvent pas du règlement novel food.

Dans les pays occidentaux, les produits alimentaires à base d'insectes sont aujourd'hui réservés à des marchés de niche. Leur éventuel développement futur serait conditionné par une évolution de l'acceptabilité sociale, en particulier dictée par la conscience environnementale et le bien-être animal (Cf. chapitre 3.5). Par ailleurs, leur incorporation dans les plats préparés pourrait être pénalisée par la tendance actuelle en faveur d'une alimentation composée de produits bruts cuisinés.

c) L'alimentation des poissons et autres animaux marins et aquatiques: un fort potentiel de développement

Le règlement de la Commission européenne du 16 janvier 2013 autorise les protéines animales transformées (PAT) de porc et de volailles dans l'alimentation des animaux aquatiques. Les professionnels français n'ont pas souhaité y recourir pour des raisons d'acceptabilité sociétale.

Depuis le 1^{er} juillet 2017, l'Union européenne a autorisé la consommation par les poissons d'élevage de farines d'insectes en substitution à des farines de poisson. Les farines de poissons sont une ressource peu durable car issues pour moitié d'une activité de pêche minotière trop intensive, l'autre moitié provenant des coproduits de la transformation industrielle des poissons.

Comme indiqué précédemment, des startups françaises comme Insect ou Innovafeed se sont lancées en investissant ce créneau.

Selon la FAO, près de la moitié des denrées d'origine aquatique actuellement consommées par l'homme provient de l'aquaculture dont la croissance est d'environ 10 % par an. En 2015 la production aquacole et piscicole mondiale s'est établie à 76,6 millions de tonnes. Les captures de pêche s'élèvent à 92,6 millions de tonnes dont 72,2 pour la consommation humaine.

L'aquaculture et la pisciculture sont entièrement dominées par l'Asie (Chine, Indonésie, Inde) et représentent 92 % de la production mondiale (Chine = 60 %). En Europe seule la Norvège, premier pays producteur mondial de saumon, émerge dans les statistiques avec 2 % de la production mondiale, soit 1,4 millions de tonnes. Par comparaison, la production piscicole française se situe à 52 000 t par an (75 % de Salmonidés). Elle ne représente que 2 % des produits aquatiques, tous confondus, consommés en France. Le reste est importé d'UE (65 %), de Norvège et d'Asie du sud-est.

L'Union européenne est le plus gros importateur de produits de la pêche et de l'aquaculture au monde en valeurs (50 milliards d'euros). La consommation par habitant augmente régulièrement (27 kg en 2016), la part de l'aquaculture y étant en constante progression.

La croissance de la demande mondiale en aliments pour l'aquaculture, *aquafeed*¹⁵, est estimée à 10 % par an alors que le marché est bridé par la ressource limitée en farine de poisson qui constitue 20 % de la ration d'*aquafeed*. La production française d'aliments¹⁶ s'élève à 110 000 tonnes par an

¹⁵ Le marché mondial de l'*aquafeed* est estimé à 30 millions de tonnes par an à l'horizon 2020.

¹⁶ La France compte quatre principaux fabricants d'aliments *aquafeed* : Le Gouessant, Biomar, Skreting et Aqualand. La moitié de la production est exportée.

pour une consommation d'aliments en France de 50 000 tonnes. Environ 60 000 tonnes sont exportées dans l'UE (Grèce) et les pays tiers (Moyen orient, Maghreb).

Ces aliments sont composés à 80 % de produits végétaux (blé, soja, maïs, pois) et à 20 % de farine de poisson. Il est impossible d'élever des poissons avec des formules 100% végétales. La production de farine de poisson, stable et limitée par les mesures de préservation de la ressource halieutique, ne suit pas la progression de la demande d'*aquafeed*. Il en résulte un manque de disponibilité des farines de poissons et une tension sur le marché de l'*aquafeed*.



© <http://ipiff.org/> ferme aquacole

Aussi le recours à des farines d'insectes apparaît-il comme une solution intéressante dans la perspective d'une production véritablement industrielle qui permettra d'atteindre un prix de revient équivalent à celui de la farine de poisson (environ 1 600 euros la tonne). Aujourd'hui la farine d'insectes est à 2 000 euros (hors évaluation Innovafeed). Des arguments techniques, sanitaires et environnementaux s'ajoutent aux arguments économiques : teneur élevée en protéines de bonne qualité, absence de métaux lourds, production plus durable que les prélèvements de poissons en mer, technologies industrielles durables.



Farine issue de larves d'insectes, ingrédient alimentaire pour animaux – source : forbes.fr

En France, le CIPA (Comité interprofessionnel des produits de l'aquaculture) s'est récemment prononcé en faveur de l'introduction de farines d'insectes dans l'*aquafeed*. De premiers essais de commercialisation de truites nourries avec des farines d'insectes ont été réalisés par Auchan. Les résultats semblent encourageants.

d) L'alimentation des animaux de compagnie: un débouché de moyen terme en pleine expansion

Le marché mondial d'aliments pour animaux domestiques, *petfood*, croit de façon spectaculaire de plus de 4 % par an. Malgré la crise, l'engouement pour les animaux de compagnie semble une tendance lourde partout dans le monde, et particulièrement dans les pays émergents, l'Asie en tête.

Le chiffre d'affaire mondial du *petfood* atteint environ 50 milliards d'euros. En France, frôlant les 4 milliards d'euros, il est l'un des plus dynamiques du commerce de détail. En 10 ans, il a été multiplié par 1,5 avec une croissance du marché de 3,3 % en 2016.

Pour Royal Canin, premier fabricant mondial de *petfood*, l'augmentation de la demande mondiale d'aliments pour animaux de compagnie croît davantage que celle de la disponibilité en protéines composant ces aliments (+2 %). L'Asie est d'ores et déjà déficitaire en protéines. Le besoin mondial prévu à l'horizon 2025-2030 de 600 000 tonnes supplémentaires de matières riches en protéines pourrait être avantageusement satisfait par de la farine d'insectes, sous réserve naturellement d'atteindre le seuil de compétitivité et d'une acceptabilité par les propriétaires d'animaux de compagnie (Cf. § 3.5.2). Si les Asiatiques, eux-mêmes consommateurs d'insectes, n'ont a priori pas de prévention à l'égard de *petfood* enrichi à la farine d'insectes, il pourrait en aller différemment du public occidental.

Le prix d'intérêt¹⁷ de l'utilisation des insectes n'est pas encore atteint, pour autant l'avenir semble prometteur, aux yeux de certains experts, compte tenu du caractère très rentable du secteur du *petfood*, et de la possibilité qu'offrent les insectes à se substituer aux farines de poissons, non durables, et aux protéines animales transformées de volailles et de porcs (PAT) dont l'acceptabilité sociale est loin d'être acquise.

En exemple, on citera les Pays-Bas où la marque Green Petfood distribue d'ores et déjà des croquettes aux vers de farine, notamment pour les chiens allergiques à certaines protéines plus classiques.

e) L'alimentation des animaux de rente terrestres : un marché potentiel d'appoint et de diversification sous conditions

Depuis 2016 la production annuelle mondiale d'aliments composés dépasse le milliard de tonnes, la Chine restant le leader avec 180 millions de tonnes. La production européenne est stable, la progression des aliments pour volailles compensant la baisse observée dans les autres secteurs. Elle s'élève en 2017 à 157 millions de tonnes. En France, la production baisse régulièrement, d'environ -2 % par an depuis 10 ans (20 millions de tonnes en 2017).

Pour des raisons historiques¹⁸ le continent européen est structurellement déficitaire en protéines végétales et importe massivement des matières riches en protéines pour nourrir ses animaux d'élevage.

La France a importé en 2017 près de 3 millions de tonnes de tourteaux de soja (USA, Brésil, Argentine, Inde) et un million de tonnes de tourteaux de tournesol (Ukraine).

Les fabricants d'aliments pour le bétail comptent quatre principaux critères de choix des matières premières composant les aliments : la disponibilité (sûreté d'approvisionnement), la régularité (des caractéristiques techniques : teneur en protéines et composition protéique), la sécurité sanitaire et la compétitivité.

Dans l'hypothèse où les farines d'insectes seraient autorisées en *feed*, ils considèrent qu'elles pourraient constituer une source comme une autre de matières riches en protéines, dès lors qu'elles respecteraient les critères de choix énoncés ci-dessus et que l'acceptabilité sociale serait acquise.

Aujourd'hui, l'écart de compétitivité disqualifie complètement ces farines, quel que soit le cas de figure.

Les fabricants distinguent des facteurs favorables et défavorables à l'utilisation des insectes.

¹⁷ Prix à partir duquel un ingrédient est intéressant à être intégré dans une formule alimentaire.

¹⁸ A la création de la PAC dans les années 1960, la jeune Europe a privilégié le développement des céréales en contrepartie de laisser les USA l'approvisionner en tourteaux de soja (Accords du Dillon Round). L'embargo américain sur le soja de 1973, consécutif à une sécheresse exceptionnelle dans les États du Middle-Ouest américain, a fait prendre conscience l'Europe de l'importance stratégique de la ressource en protéines végétales et de la nécessité de réduire sa dépendance. La question reste encore d'actualité, les productions végétales européennes étant toujours dominées par les céréales.

Facteurs favorables	Facteurs défavorables
Une concentration très élevée en protéines de bonne digestibilité, bien adaptée aux monogastriques et particulièrement aux jeunes animaux en démarrage (porcelet, volailles...),	Le manque de compétitivité actuel,
Une industrie avec des cycles de production très courts (8 à 60 jours), beaucoup plus réactive que des filières agricoles végétales (cycle de production long) dépendantes, de surcroît, de la PAC,	Le risque de déséquilibre des marchés de matières premières en cas de concurrence accrue pour l'utilisation des substrats servant à la production d'insectes (sur les 9 millions de tonnes de co-produits végétaux utilisés en alimentation animale en France, une à deux millions de tonnes pourraient être consacrées à l'élevage d'insectes),
Des bénéfices nutritionnels observés au profit d'une réduction de l'utilisation d'antibiotiques ¹⁹ (ex : cas des poissons nourris à la farine de <i>Tenebrio molitor</i>),	L'engouement actuel pour les filières de production de volailles labellisées 100 % végétale,
Une durabilité de la production versus la déforestation causée par le soja brésilien,	Le risque d'amalgame avec l'utilisation des PAT pénalisant l'acceptabilité sociale.
Une ressource non OGM et développement des filières de production labellisées sans OGM.	

À noter que les pays de l'Est de l'UE seraient les plus ouverts à l'utilisation d'insectes en *feed* (la Pologne est le premier producteur européen de volailles) avec l'Espagne le Portugal et l'Italie dans une moindre mesure.

3.2.2. Algues

On distingue deux marchés : celui des macro-algues (30 millions de tonnes produites par an dans le monde) et celui des micro-algues (20 000 à 40 000 tonnes par an) dont la spiruline est la plus courante.

Le marché mondial est dominé par l'Asie (Chine, Indonésie, Philippines, Japon, Corée...). Si la France ne représente que moins de 1 % du marché, elle est leader en Europe après la Norvège.

¹⁹ Une des explications données à la mission serait le développement de mécanismes de défenses immunitaires chez les poissons consommant des farines d' insectes

a) Une production onéreuse de micro-algues pour des marchés de niche

Une trentaine d'espèces font aujourd'hui l'objet de recherches sur les 800 000 recensées sur la planète.

Quatre micro-algues sont autorisées en Europe en alimentation humaine: la spiruline (depuis 1981), Odontella (depuis 2002), la chlorelle (depuis 2004), Tetrasalmis chuii (depuis 2014). D'autres espèces sont cultivées : Odontella (20 tonnes par an, notamment aux USA) et Donatella (1 200t/an en Australie, Israël, USA, Chine).

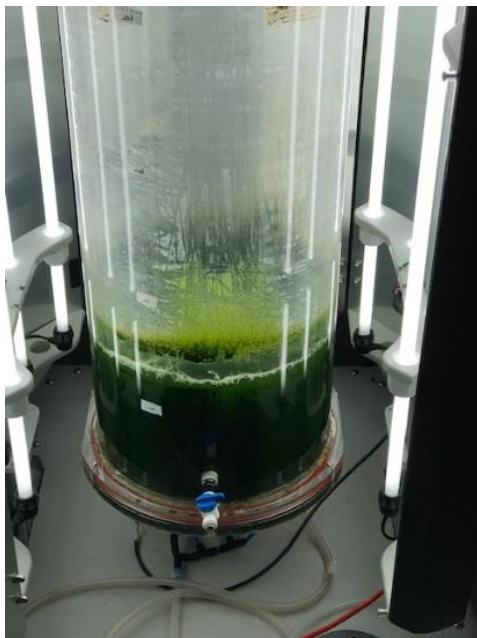
Les débouchés des micro-algues sont essentiellement des compléments alimentaires pour l'alimentation humaine. Elles peuvent être également incorporées dans divers aliments (pâtisseries, sauce de salade, pâtes).

Le prix est très variable en fonction du lieu de consommation et du type de production (artisanale ou industrielle) : par exemple, la Spiruline est vendue 10 €/kg matière sèche en Asie et 150 €/kg en France en conditions artisanales.

La production française de spiruline (80 tonnes par an) ne représente que 30 % de la consommation intérieure. La moitié est produite à l'échelle artisanale (association de 160 petits producteurs), le reste par des startups et quelques gros opérateurs (TAM, 1^{er} producteur européen, Cyane en Finistère, Inovalgues en Pays de Loire, AlgoSource à Nantes, OMA, AlgoSource et ANF en Alsace...). La production française devrait doubler dans les 3 à 4 ans. Le prix varie en France de 150 €/kg (production artisanale) à 40 €/kg (production industrielle). La production chinoise, de qualité inférieure, est vendue de 7 à 10 €/kg. La production s'effectue sur des terres non cultivables, par aménagement de bassins d'eau douce peu profonds et généralement couverts par des serres. L'eau douce est enrichie en nutriments, puis recyclée. Le rendement à l'hectare varie de 20 à 40 tonnes. Il existe aussi une production en photo-bioréacteur à titre expérimental au centre de recherche AlgoSolis (UMR CNRS-Université Nantes- ONIRIS) à Saint Nazaire.



Production de micro algues en photo-bioréacteur – AlgoSolis Saint Nazaire



Production de spiruline en photo-bio-réacteur-AlgoSolis –St Nazaire

La chlorelle est également une algue d'eau douce. Elle est produite en photo-bioréacteur et utilisée pour ses qualités fonctionnelles dans l'alimentation humaine (formulation de plats allégés...). La production mondiale est assurée par quelques gros industriels aux États-Unis, au Portugal (Alluma), en Allemagne (Roquette), en Espagne (Buggy Power), en Autriche... Sa consommation est en développement en Europe. Elle est déjà utilisée en Asie depuis plus de 70 ans comme complément alimentaire.

La production des autres micro-algues (marines) s'effectue également en confinement (photo-bioréacteur).

b) Les macro-algues : une spécialité asiatique, faible source en protéines

La production mondiale de macro-algues est à 96 % issue de l'aquaculture. Seule l'Europe pratique la récolte d'algues fraîches.

Leurs limites d'utilisation sont nombreuses en alimentation humaine et animale (facteurs antinutritionnels, goût, odeur des aliments - Cf. § 3.1.2).

50 % de la production mondiale de macro-algues est utilisée comme texturants alimentaires (agar-agar à partir d'algues rouges) à 100 euros la tonne de matière sèche, 40 à 50 % valorisés comme aliments en Asie (Japon, Corée) au prix de 1 000 à 2 000 euros la tonne de matière sèche, et 5 à 10 % comme compléments alimentaires en alimentation animale, comme cosmétiques et comme engrais agricoles.

Il est possible d'introduire jusqu'à 10 % d'algues dans l'alimentation des poissons sans problème de croissance et jusqu'à 1 % maximum dans l'alimentation des ruminants (algues brunes).

La récolte française s'élève à 70 000 t d'algues fraîches sauvages, essentiellement récoltée en Bretagne. Près de 350 récoltants pratiquent le ramassage le long des côtes avec une trentaine de navires goémoniers.

3.2.3. Levures

La notion de protéines d'organismes unicellulaires a été prise en compte dans les années 1970-1980 à des fins de production de biomasse pour l'alimentation animale et humaine. Elle est née de l'idée que les micro-organismes puissent être consommés en tant que tels, au même titre qu'ils peuvent l'être sous forme de produits fermentés. Si peu de développements à grande échelle ont émergé, le concept suscite un regain d'intérêt depuis quelques années à la faveur d'une production possible tout au long de l'année, indépendante des aléas climatiques, utilisatrice de déchets et économe en ressources.

Ces cellules microbiennes sont consommées sous forme déshydratée. Il s'agit de bactéries, de champignons et autres levures. Ces dernières sont les plus largement utilisées, en particulier pour la fabrication des pâtes levées, du vin, de la bière, des alcools industriels et des antibiotiques...

La consommation mondiale annuelle de levure est estimée à environ 3 millions de tonnes, dont 600 000 tonnes consommées en Union européenne et 900 000 tonnes produites par l'Union européenne.

Le marché de la levure est dominé par quelques grands noms de la biochimie, qui se diversifient progressivement au bénéfice du segment nutrition-santé, plus rémunérateur et en pleine croissance.

Avec deux milliards d'euros de chiffre d'affaires et 10 000 collaborateurs dans le monde, le groupe français Lesaffre est le premier producteur mondial de levures. Le groupe est engagé dans un projet d'innovation (Cf. § 3.6) consacré à l'exploitation des protéines de levures pour l'alimentation humaine et animale. On compte également le groupe britannique ABF et le groupe chinois Angel.

Les substrats utilisés sont les co-produits et les résidus de l'industrie agroalimentaire : mélasse, lactoserum, pelures de fruits et légumes, drêches de brasserie, amidon, ammoniac...

Le coût élevé des protéines de levure (6 000 €/t) et leurs propriétés nutritionnelles, texturantes, aromatiques et immunitaires en font davantage une source de compléments alimentaires à haute valeur ajoutée, qu'un gisement massif de protéines brutes.

3.2.4. Cultures cellulaires

Longtemps objet de science-fiction, la viande de synthèse est devenue une réalité. En 2013, une équipe de chercheurs de l'université de Maastricht aux Pays-Bas est parvenue à reproduire en laboratoire des fibres musculaires à l'aide de cellules souches prélevées sur des muscles de bovins adultes. Le steak issu de ces fibres musculaires (« Frankenburger »), colorées avec du jus de betterave, avait été estimé à l'époque à 250 000 euros/kg. En 2017, le prix au kilogramme est estimé aux alentours de 15 000 euros. En 2018, l'administration américaine a ouvert la voie à la commercialisation de cette viande fabriquée *in vitro* en laboratoire à partir de cellules animales. Cette ouverture pourrait bien accélérer le développement de ce secteur en pleine croissance. Depuis, plusieurs entreprises (dont SuperMeat, une entreprise israélienne spécialisée dans le poulet *in vitro*) se sont spécialisées dans ce domaine censé apporter une alternative écologique à la viande traditionnelle. Au Royaume-Uni, on surnomme même la viande *in vitro* « clean meat », à savoir « viande propre ».

La question reste posée de savoir si la viande de culture réussira ou non à devenir une production à grande échelle. Pour ce faire, deux défis doivent être relevés, à savoir la rentabilité et l'acceptation par le consommateur. La mission ne dispose cependant pas d'éléments suffisamment fiables qui permettraient de répondre à cette question.

3.2.5. Protéines végétales

La dépendance de l'Europe en matières riches en protéines végétales est structurelle depuis les accords du Dillon Round en 1960. L'Europe avait alors fait le choix de développer les céréales et de s'approvisionner en tourteaux de soja produits par les USA. Un interlocuteur rencontré par la mission résume ainsi la situation : « *L'Union européenne a 40 ans de retard sur l'Amérique en matières riches en protéines végétales* ».

Si cette dépendance s'élève à environ 65 % pour l'UE entière, elle est réduite à 40 % pour la France grâce au développement des tourteaux de colza et aux fourrages riches en protéines.

L'enjeu des protéines végétales en Europe concerne bien davantage l'alimentation animale que l'alimentation humaine.

La quasi-totalité (93 %) de la demande européenne en protéines végétales (17 millions de tonnes de protéines brutes en 2016/2017 dont 13 millions de tonnes à base de soja) sert à approvisionner le marché de l'alimentation animale. Les 7 % restant représentent le marché des denrées alimentaires (légumes secs pour alimentation humaine) dont un tiers est importé, notamment en lentilles et en pois chiches. L'Europe a de ce fait les moyens de faire face à une augmentation de consommation de protéines végétales recommandée par les nutritionnistes.

La problématique de la dépendance en protéines végétales de l'Europe est bien celle de la dépendance de l'alimentation animale. Cette situation est d'autant plus préoccupante que 80 % du prix indicatif des aliments du bétail est composé par les matières premières.

En novembre dernier, la Commission européenne a remis au Conseil et au Parlement européen un rapport sur le développement des protéines végétales dans l'Union européenne. Le rapport vise à davantage intégrer les protéines végétales dans la prochaine PAC (2022-2027) en renforçant les moyens de la recherche, de la promotion et de la communication, et en confiant à chaque État membre le soin de produire un plan stratégique national.

La mission a repéré plusieurs signaux favorables au développement de nouvelles ressources de protéines végétales en Europe :

- Depuis la réforme de la PAC en 2013, la superficie de soja (non OGM) en UE a doublé pour atteindre près d'un million d'hectares (Italie, Roumanie, France) ; celle des légumes secs a presque triplé. Avec ses 145 000 ha de soja la France est autosuffisante en soja destiné à l'alimentation humaine.
- La forte demande des consommateurs pour une alimentation animale respectueuse de l'environnement et plus qualitative (non OGM, Bio...) exclut le recours au tourteau de soja OGM d'importation. Par exemple, en 2012, près de 20 % des volailles produites en UE étaient nourries sans OGM. Des pays comme l'Autriche et la Suède sont presque à 100 %. En 2018, seules 9 millions de tonnes de soja non OGM ont été commercialisées dans le monde, soit 6 % du commerce mondial de graines de soja.
- Les perspectives ouvertes par des programmes d'innovations à l'initiative de grands groupes agro-industriels comme Avril et Roquette (Cf. § 3.6), afin, entre autres, de réduire les problèmes de goût, d'appétence, de digestibilité et de fonctionnalité que les protéines végétales peuvent présenter en alimentation humaine. On peut citer par exemple :
 - la production d'isolats de protéines issus de tourteaux de colza ou de féveroles, comme applicatifs à haute valeur ajoutée en alimentation humaine (ex : agents texturants),
 - la purification (sans facteurs antinutritionnels) et la concentration de protéines végétales (pois, gluten de blé...) à haute valeur ajoutée pour le *food* et le *feed*,
 - la construction d'une usine de traitement de pois d'une capacité de 100 000 tonnes, soit 20 000 tonnes de protéines végétales (Roquette),
 - la sélection de variétés de colza et tournesol à haute valeur protéique (variétés « *high pro* »),
 - la sélection de variétés de pois tolérantes à l'aphanomyces²⁰,
 - les plans de transition dans les bassins de production d'oléo protéagineux pour adapter l'ingénierie de stockage et de transformation aux nouvelles filières (soja non OGM, pois-chiches, lentilles, féveroles...).

²⁰ L'aphanomyces est une maladie cryptogamique du pois, qui a une rémanence importante dans le sol et qui oblige à rallonger les rotations jusqu'à 9 ans, ce qui pénalise le développement du pois, notamment en France.

Cependant, la mission a également constaté deux phénomènes susceptibles de ralentir le développement de nouvelles sources de protéines végétales. De nombreux interlocuteurs rencontrés déplorent l'insuffisance d'approche transversale entre les filières végétales (céréales *versus* oléoprotéagineux) qui est à l'origine d'une certaine dispersion des moyens de recherche et d'une trop grande segmentation des installations de stockage. Par ailleurs la tendance actuelle favorable aux circuits courts et à l'élaboration de denrées alimentaires à partir de produits bruts peut contrarier les orientations industrielles de fabrication d'aliments ultra-transformés à partir de protéines végétales purifiées.

En résumé :

L'économie du secteur des nouvelles sources de protéines présente des situations très contrastées selon leur origine (insectes, algues, micro-organismes, cultures cellulaires...) et leur destination (*food, feed, aquafeed, petfood*).

Une véritable industrie des insectes commence à se développer en Europe, la France comptant parmi les leaders avec quelques startups performantes (Ynsect, Innovafeed...) adossées à l'agro-industrie pour s'approvisionner en substrats d'élevage. Les farines d'insectes satisfont aujourd'hui à tous les critères de qualification commerciale à l'exception de la compétitivité qui n'est atteinte que pour des marchés de niche en alimentation humaine. Néanmoins ce secteur dispose d'un bon potentiel de développement pour certains débouchés de l'alimentation animale, en premier lieu l'*aquafeed*, seul débouché autorisé en Europe à ce jour. L'aquaculture et la pisciculture sont soutenues par un marché mondial en augmentation régulière de 10 % par an. Les farines d'insectes pourraient se substituer avantageusement aux farines de poissons, ressource peu durable, qui composent 20 % des aliments pour poissons, soit un potentiel de développement de 6 millions de tonnes par an. Quant au très rentable marché mondial du *petfood*, il croît de plus de 4 % par an. On estime pour ce marché que le besoin mondial supplémentaire de matières riches en protéines à l'horizon 2025 s'élève à 600 000 tonnes par an. En revanche, s'agissant du *feed*, l'actuel écart de compétitivité disqualifie complètement les farines d'insectes en dépit de leur haute concentration en protéines et de leur bonne digestibilité qui conviennent parfaitement aux monogastriques en croissance.

Les algues sont davantage à considérer comme des compléments alimentaires à haute valeur ajoutée que comme des gisements massifs de protéines. Elles contiennent des facteurs antinutritionnels qui restreignent leur utilisation. Les macro-algues sont une spécialité asiatique, plus exploitées comme texturants alimentaires et leur teneur en sels minéraux que comme une source de protéines. Quant aux cultures de micro-algues (spiruline, chlorelle...), leur production très onéreuse les destine à des marchés de niche essentiellement pour l'alimentation humaine.

Le coût élevé des protéines de levures (6 000 €/t) et leurs propriétés nutritionnelles, texturantes, aromatiques et immunitaires en font davantage une source de compléments alimentaires à haute valeur ajoutée, qu'un gisement massif de protéines brutes. Le secteur des cultures cellulaires est quant à lui encore trop expérimental pour pouvoir conclure.

La quasi-totalité (93 %) de la demande européenne en protéines végétales (17 millions de tonnes de protéines brutes en 2016/2017 dont 13 millions de tonnes à base de soja) sert à approvisionner le marché de l'alimentation animale. La problématique de la dépendance en protéines végétales de l'Europe est bien celle de la dépendance de l'alimentation animale, sachant, de surcroît, que 80 % du prix indicatif des aliments du bétail est déterminé par les matières premières.

Depuis la réforme de la PAC en 2013, la superficie de soja (non OGM) en UE a doublé pour atteindre près d'un million d'hectares (Italie, Roumanie, France). Si cette tendance est encourageante, l'UE reste largement déficitaire en protéines végétales non OGM pour satisfaire la demande croissante des consommateurs pour une alimentation animale plus qualitative et respectueuse de l'environnement. La réduction de ce déficit nécessiterait d'intensifier la sélection variétale en soja, pois et autres protéagineux, et de favoriser une meilleure transversalité des filières végétales pour concentrer les moyens de recherche et adapter l'ingénierie de stockage des graines. De grands groupes agro-industriels comme Avril et Roquette ont engagé d'importants programmes pour réduire les problèmes de goût, d'appétence, de digestibilité et de fonctionnalité que les protéines végétales peuvent présenter en alimentation humaine : production d'isolats, purification et concentration de protéines à l'usage de l'industrie de produits « ultra transformés ». Mais ces programmes risquent de se heurter à la tendance actuelle favorable aux circuits courts et à l'élaboration de denrées alimentaires à partir de produits bruts et défavorable à l'alimentation « ultra-transformée ».

3.3. Des protéines alternatives dont l'impact environnemental est plutôt favorable ou mesuré

Mis à part le cas des protéines végétales dont l'impact environnemental est bien établi depuis longtemps, il existe encore peu de données sur celui des nouvelles sources de protéines.

- Les insectes sont familiers de l'environnement humain. Leur production est caractérisée par un taux de conversion protéique élevé (3 à 5 fois supérieur à celui des vertébrés - Cf annexe 4), et par un impact environnemental moindre que les productions animales conventionnelles en élevage intensif (10 à 100 fois moins de gaz à effet de serre que les élevages conventionnels de porc).

En outre, les élevages nécessitent peu d'eau, peu d'aliments, peu de sol. Par ailleurs, cette production n'exige ni antibiotiques ni hormones, donc ne rejette pas dans le milieu extérieur de produits de dégradations de ces molécules. Enfin, les insectes sont à même de valoriser la biomasse issue des coproduits des filières végétales comme substrat de l'élevage (Cf. §3.2.1a).

Dans la configuration des ateliers pilotes existants aujourd'hui, la consommation énergétique peut être élevée du fait de la physiologie de certains insectes dont l'élevage est autorisé.

À noter que les installations industrielles à venir des startups françaises devraient présenter un bilan énergétique favorable malgré le besoin de maintenir une température ambiante élevée pour certains insectes. La mission n'a pu avoir accès à des informations plus précises, car relevant à ce stade du secret industriel.

Les professionnels font valoir le caractère vertueux de cette filière qui s'inscrit dans la politique de la bioéconomie (moindre dépense énergétique, recyclage des coproduits vers des produits plus élaborés, production de *frass* destiné à la fertilisation des sols).

- Quant à la production de micro-algues, elle est économe à la fois en eau douce et en terres arables. Par la photosynthèse, les micro-algues contribuent à diminuer le réchauffement climatique en réduisant les gaz à effet de serre. Cependant le coût de leur récolte est très énergivore, et selon l'IFREMER de Nantes il faudrait une rupture technologique importante pour récupérer la biomasse de façon économiquement rentable.

Pour ce qui est des levures, leur cycle de production est également économe en eau, nécessite peu d'emprise au sol, et utilise l'azote minéral.

- Pour ce qui concerne la production de viande *in vitro*, l'impact sur l'environnement est controversé. Une étude réalisée en 2011 par l'université d'Oxford fait état d'un impact favorable sur l'environnement : « *comparativement à la viande européenne produite de manière conventionnelle, la viande in vitro (...) réduit de 78 à 96 % les émissions de gaz à effet de serre, réduit de 99 % l'utilisation des sols et de 82 à 96 % l'utilisation en eau* ».

Mais attention, prévient Jean-François Hocquette, « *sur le plan environnement, il est difficile d'évaluer l'impact de ce procédé car il n'existe pas encore d'usine de production de viande artificielle* ». Une étude publiée en 2015 dans la revue « *Environnement Science & Technology* » conclut que la viande *in vitro* pourrait même être plus énergivore que l'élevage. « *Fabriquer de la viande in vitro demande plus d'énergie industrielle – souvent produite en brûlant des combustibles fossiles – que le porc, la volaille et peut-être même le bœuf* », expliquent les chercheurs. « *En conséquence, le potentiel de réchauffement climatique de la viande de synthèse est susceptible d'être plus élevé que celui de la volaille et du porc, mais moins que celui du bœuf* ».

- Enfin, les qualités environnementales et agronomiques des légumineuses sont bien connues, tout particulièrement leur aptitude à transformer l'azote de l'air en azote organique assimilable par les plantes. Cette capacité permet de réduire les quantités d'engrais appliqués pour les cultures en assolement.

3.4. Des prescriptions réglementaires moins favorables à l'alimentation humaine qu'à l'alimentation animale

3.4.1. Une réglementation *novel food* encore limitante mais qui évolue vers plus de souplesse

Plusieurs des protéines dites alternatives relèvent depuis le 1^{er} janvier 2018 pour leur mise sur le marché pour la consommation humaine, du règlement (UE) 2015/2283 du Parlement Européen et du Conseil du 25 novembre 2015 relatif aux nouveaux aliments. Ce règlement abroge et remplace le règlement (CE) n°258/97 du 15 mai 1997, usuellement appelé règlement *novel food*.

Sont concernés de facto par cette réglementation les cultures cellulaires et les protéines d'insectes. Par contre, les levures, les micro-algues, ou encore certaines protéines végétales n'en relèvent pas, excepté lorsque les protéines constitutives ont subi des traitements qui en modifient la structure.

Le principe de cette réglementation communautaire est que la mise sur le marché de ce type d'ingrédients ou nouvel aliment pour l'alimentation humaine est conditionnée à l'obtention d'une autorisation qui précise (le cas échéant) les conditions d'utilisation, la dénomination, les spécifications ainsi que les exigences en matière d'étiquetage de l'aliment ou de l'ingrédient alimentaire concerné. Cette autorisation est conditionnée elle-même à une évaluation scientifique démontrant l'absence de risque en matière de sécurité pour la santé humaine (compte tenu des données scientifiques existantes). En outre le nouvel aliment ne doit pas induire le consommateur en erreur et être désavantageux pour le consommateur sur le plan nutritionnel dans le cas où il remplace un autre aliment dans des conditions de consommation normale.

En France, la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) est l'autorité compétente pour la mise en application sur le territoire national de cette réglementation.

a) Un règlement initial ambigu source de distorsion de concurrence, et une procédure longue et complexe

En France le dossier de demande d'autorisation élaboré par les entreprises concernées est transmis à la DGCCRF qui procède à une évaluation initiale et détermine éventuellement la nécessité d'une évaluation complémentaire. Toute décision ou disposition concernant un nouvel aliment ou un ingrédient alimentaire qui est susceptible d'avoir un effet sur la santé publique doit faire l'objet d'une consultation de l'EFSA.

Jusqu'au 1^{er} janvier 2018,

- La procédure d'autorisation prévue par le règlement adopté en 1997 était d'une telle complexité que sa durée était en moyenne de 7 ans, et la responsabilité de la décision d'autorisation était du ressort des autorités compétentes du pays de mise sur le marché, avec information de la Commission et des États membres de l'Union.
- La notion de *novel food* était définie par deux caractéristiques : Une consommation négligeable dans l'Union européenne avant le 15 mai 1997 d'une part, et d'autre part l'appartenance de l'ingrédient concerné à l'une des quatre catégories suivantes :
 - ❖ structure moléculaire primaire nouvelle,
 - ❖ composé ou isolé de micro-organismes, de champignons, ou d'algues,
 - ❖ composé ou isolé de végétaux ou d'animaux,
 - ❖ application d'un procédé de production innovant qui entraîne des modifications de l'ingrédient.

Il est clair que la procédure d'autorisation telle qu'elle était conçue dans ce règlement de 1997, était incompatible avec un développement économique du secteur des *novel food* et de fait n'a pas favorisé l'essor de la commercialisation pour l'alimentation humaine d'aliments concernés, tout particulièrement les produits à base d'insectes. En outre, la France a eu une lecture très large de ce que recouvraient les termes de « composé ou isolé de végétaux ou d'animaux » et a pris le parti de considérer que les animaux entiers étaient couverts par ce libellé. La conséquence immédiate de cette interprétation du règlement est que la mise sur le marché d'insectes entiers pour la consommation humaine doit obtenir une autorisation des autorités compétentes françaises. Or

certaines États membres de l'Union européenne (Belgique, Pays-Bas, Royaume-Uni, Finlande) ont eu une interprétation différente de la France sur ce point précis du règlement européen. Dans ces pays, les animaux entiers n'entrent pas dans le champ de ce règlement et donc la commercialisation de certains insectes entiers destinés à la consommation humaine a été tolérée jusqu'au 31 décembre 2017. Ces produits ont bénéficié d'une période transitoire jusqu'au 31 décembre 2018 dans le cadre de l'actuel règlement sur les nouveaux aliments. Ainsi une distorsion de concurrence est créée « de facto » entre les entreprises européennes concernées.

b) Une nouvelle réglementation plus souple depuis 2018

Depuis le 1^{er} janvier 2018, la procédure d'autorisation prévue par le nouveau règlement est désormais simplifiée. La durée de la procédure d'autorisation passe ainsi de 7 ans en moyenne à un maximum de 18 mois.

L'articulation entre les deux règlements prévoit qu'un ingrédient ou aliment autorisé légalement dans un État membre avant le 1^{er} janvier 2018 et pour lequel un dossier de demande d'autorisation est déposé reste autorisé dans cet État membre. La distorsion de concurrence évoquée ci-dessus va par conséquent perdurer encore plusieurs mois, le temps de l'évaluation du dossier par la Commission européenne.

Les exploitants du secteur alimentaire sont tenus de vérifier si les denrées alimentaires qu'ils ont l'intention de mettre sur le marché dans l'Union sont couvertes par le règlement. S'ils n'en sont pas certains, ils peuvent consulter les autorités nationales du marché concerné en leur fournissant l'ensemble des informations nécessaires. Ces autorités nationales peuvent consulter des collègues d'autres pays de l'Union et la Commission européenne.

À cet égard, il convient en effet de signaler, que la liste des caractéristiques déterminant la notion de *novel food* a été allongée pour s'adapter au marché des nouveaux aliments et modifiée pour lever les ambiguïtés du règlement précédent. Ainsi, pour ce qui concerne directement les nouvelles protéines animales ou végétales, les animaux et végétaux entiers (dont les insectes entiers) sont désormais clairement couverts par cette réglementation. De même les cultures cellulaires ou tissulaires dérivées d'animaux, de végétaux, de micro-organismes, de champignons ou d'algues, ainsi que les ingrédients utilisés exclusivement dans les compléments alimentaires avant le 15 mai 1997 relèvent dès lors d'une procédure d'autorisation préalablement à leur mise sur le marché.

La décision d'autoriser la mise sur le marché d'un aliment *novel food* est désormais communautaire.

La demande d'autorisation est transmise par le pétitionnaire directement à la Commission européenne. Sur base de l'avis de l'EFSA consultée, la Commission doit présenter son avis définitif sur l'autorisation d'un nouvel aliment au Comité permanent des végétaux, des animaux, des denrées alimentaires et des aliments pour animaux (CPVADAA) dont l'aval est nécessaire pour que le nouveau produit puisse être ajouté à la liste positive des aliments autorisés à être mis sur le marché de l'Union européenne.

L'autorisation européenne, si elle est donnée, deviendra « générique » avec la possibilité pour le demandeur de faire valoir la protection des données dans certains cas. Ainsi, en principe, l'autorisation ne sera plus délivrée nominativement à l'entreprise pétitionnaire.

Cette nouvelle procédure, même si elle est encore contraignante, est de nature à améliorer la visibilité pour les industriels de ce secteur et à leur assurer une meilleure durabilité.

La DGCCRF, qui est compétent au niveau français pour le suivi des procédures dans ce domaine, n'a pas été en mesure d'informer la mission quant au nombre de procédures en cours.

3.4.2. Une réglementation offrant des opportunités de valorisation en alimentation des animaux d'élevage

L'alimentation des animaux d'élevage dont la chair est destinée à la consommation humaine est sous haute surveillance depuis la crise de la vache folle, et les protéines d'origine animale ont été bannies de leur alimentation, à l'exception des farines de poissons qui peuvent rentrer dans l'alimentation des poissons, des porcs et des volailles.

a) Une autorisation récente des protéines d'insectes en aquaculture

Si l'alimentation directe des animaux d'élevage avec des insectes morts sans transformation préalable n'est pas autorisée en application de l'article 14 du règlement (CE) n°1069/2009, les protéines animales transformées (PAT)²¹ d'insectes sont autorisées au niveau communautaire dans l'alimentation des seuls animaux d'aquaculture depuis le 1er juillet 2017. Ces PAT d'insectes ne peuvent être préparées qu'à partir de 7 espèces « d'insectes d'élevage ». Il s'agit : de la mouche soldat noire (*Hermetia illucens*, appelée couramment *Black Soldier fly*), la mouche domestique (*Musca domestica*), le ver de farine (*Tenebrio molitor*), le petit ténébrion mat (*Alphitobius diaperinus*), et trois espèces de grillons (*Acheta domesticus*, *Grylloides sigillatus*, *Gryllus assimilis*).

Les usines de transformation d'insectes doivent être dédiées à la production de PAT d'insectes, et les usines de production d'aliments composés les utilisant doivent être dédiées à la production d'aliments composés pour animaux d'aquaculture. Des mentions d'étiquetage particulières, indiquant la présence de protéines animales transformées dérivées d'insectes sont à appliquer sur le document d'accompagnement et sur l'étiquette des produits, et précisant les restrictions d'utilisations. Par ailleurs, ces usines relèvent de la réglementation relative aux installations classées pour l'environnement. Suite à la modification de la rubrique 2150 de la nomenclature des ICPE qui visait jusque-là les seules verminières, par le décret n°2017-1595 du 21 novembre 2017, les activités d'élevage de coléoptères, diptères et orthoptères (à l'exclusion des activités de R&D) sont désormais réglementées. La nouvelle rubrique 2150 distingue les élevages notamment selon la quantité maximale susceptible d'être produite par l'établissement. Ainsi, les élevages relèvent du régime de l'autorisation (A) ou de celui, moins contraignant, de la déclaration (DC) selon le tonnage annuel produit. Des difficultés liées à cette réglementation française, ont été portées à l'attention de la mission. En effet la longueur de la procédure d'autorisation d'environ 18 mois est préjudiciable au développement des entreprises concernées.

²¹ Les PAT sont définies à l'annexe I du règlement (UE) n°142/2011

Il est important de signaler que le substrat alimentaire des insectes élevés pour la production de denrées alimentaires et/ou d'aliments pour animaux fait également l'objet d'une réglementation assez stricte, source de préoccupations pour les opérateurs de ce secteur. En effet, l'élevage d'insectes en vue de la production de denrées alimentaires ou d'aliments pour animaux est soumis aux règles applicables à l'alimentation des animaux d'élevage destinés à l'alimentation humaine²². Ils ne peuvent donc pas être alimentés avec des matières premières interdites en alimentation animale telles que le lisier ou fumier, les déchets de cuisine ou de table. Les substrats classiquement utilisés sont, outre les végétaux, les farines de poisson, les produits sanguins et protéines hydrolysées de non ruminants, la gélatine et le collagène de non ruminants, le lait et les produits laitiers, les œufs et ovo produits.

b) Une réflexion en cours vise à étendre cette autorisation à d'autres espèces d'animaux de rente

Pour les animaux de rente autres que ceux d'aquaculture, les PAT d'insectes ne sont pas autorisées à ce jour. S'il n'est pas envisageable de revenir sur l'interdiction de l'utilisation de protéines animales dans l'alimentation des ruminants, le législateur européen réfléchit à une ouverture possible de l'introduction de farines d'insectes dans l'alimentation des volailles, espèce qui bénéficie déjà d'une autorisation, comme indiqué ci-dessus, d'introduction de protéines de poissons dans la préparation de son alimentation. Il n'est pas inutile de rappeler ici que les insectes constituent une alimentation naturelle pour les volailles.

Les représentants de la Commission rencontrés par la mission ont laissé entendre qu'un projet de décision pourrait être proposé avant le changement de Commission fin 2019. Il est difficile de se prononcer quant à l'accueil qui sera réservé à ce projet par les prochaines présidences de l'Union européenne.

En résumé :

Pour ce qui concerne la commercialisation pour l'alimentation humaine des aliments relevant du *novel food*, jusqu'au 1^{er} janvier 2018, la procédure d'autorisation telle qu'elle était conçue dans le règlement communautaire de 1997, était totalement incompatible avec un développement économique du secteur de ces aliments et n'a pas favorisé leur essor, tout particulièrement les produits à base d'insectes. Au titre du nouveau règlement 2015/2283 sur les nouveaux aliments, entré en vigueur le 1er janvier 2018, la procédure d'autorisation de mise sur le marché de ce type de denrée alimentaire est plus efficace, plus rapide tout en garantissant un niveau élevé de sécurité alimentaire. Par ailleurs les ambiguïtés du texte, sources de distorsion de concurrence, ont été levées.

²² Article 3.6 du règlement sanitaire relatif aux sous-produits animaux (CE) n°1069/2009

Le nouveau règlement instaure un système d'autorisation centralisé, ce qui permet aux demandeurs de bénéficier d'un plus grand nombre d'autorisations. L'EFSA procède à l'évaluation scientifique des risques concernant la demande de nouvel aliment. La Commission européenne présente une proposition d'autorisation de mise sur le marché européen d'un nouvel aliment aux États membres qui l'adoptent via une procédure de Comitologie. L'autorisation européenne, si elle est donnée, deviendra en principe générique. Cette nouvelle procédure, même si elle est encore contraignante, devrait améliorer la visibilité et la sécurité dans le temps des industriels de ce secteur.

Pour ce qui concerne l'alimentation animale, depuis le 1er juillet 2017, sept espèces d'insectes peuvent être élevées pour fournir des matières premières à l'aquaculture. Une proposition de la Commission visant à l'extension à l'alimentation des volailles est en préparation.

3.5. Une acceptabilité sociale non encore acquise en Europe

L'acceptabilité sociale des nouvelles sources de protéines est à examiner en considération de leur destination (*food*, *petfood* et *feed*) et de leur origine (insectes, algues, micro-organismes, cultures cellulaires...).

À ce jour, quelques études sociologiques ont été conduites en Europe. Mais la connaissance précise des comportements alimentaires induits par ces innovations nécessiterait d'engager de nouveaux programmes de recherche.

Pour le sociologue de l'alimentation, Jean-Claude Fischler, « *le caractère omnivore de l'homme le place devant une injonction contradictoire, entre diversité et familiarité de l'alimentation* ». Tout nouvel aliment produit une réaction de méfiance voire de dégoût (néophobie) qui relève de mécanismes de défense innés très puissants, d'impératifs physiologiques et de phénomènes socio-culturels. De plus « *le dégoût est immédiatement communicable* », ce qui provoque un effet de contagion.

3.5.1. Pour l'alimentation humaine

Si les insectes constituent une ressource alimentaire traditionnelle dans certaines régions du monde (Afrique, Asie, Australie, Amérique du sud), il en va tout autrement dans les pays occidentaux, même si la mondialisation constitue un facteur favorable à une diffusion rapide de nouvelles pratiques alimentaires.

En Europe, il existe un frein psychologique important à la consommation directe d'insectes, car l'entomophagie est éloignée de nos habitudes alimentaires. La qualité comestible d'un aliment ne dépend pas seulement de ses qualités intrinsèques. Dans les pays occidentaux, les insectes sont perçus comme culturellement non comestibles. Ils suscitent rejet, peur, et dégoût, car ils sont surtout considérés comme ravageurs de culture, vecteurs de maladie, voire indicateurs d'insalubrité.

Jean-Claude Fischler considère qu'en Occident la consommation d'insectes serait davantage réservée à des marchés de niche. L'incorporation massive de protéines d'insectes dans des plats préparés est a priori inenvisageable, car susceptible de provoquer une réaction de dégoût dictée par les deux phénomènes fondamentaux du comportement alimentaire révélé par les anthropologues (Claude Lévi Strauss): similitude et contagion. Pour autant, le milieu hyper-urbain où règne un modèle de préparations culinaires livrées à domicile, pourrait constituer un terrain d'expérimentation favorable. Mais le sociologue rajoute : « *Il faudrait donner aux aliments à base d'insectes des caractéristiques imaginaires et sociales extraordinaires* ».

Si les algues ne provoquent a priori pas de réaction de dégoût, elles posent un problème de « mauvais goût » nécessitant une familiarisation. Dans l'immédiat, ces produits seraient plus appropriés pour des marchés de niche.

Le cas des viandes *in vitro* présente des difficultés organoleptiques et psychologiques à surmonter. Mais le contexte est favorable avec la lutte contre la maltraitance animale et le rejet de la mise à mort.

En définitive, Jean-Claude Fischler résume la situation ainsi : « *Tout est possible à condition d'avoir conscience des freins et mécanismes fondamentaux du comportement alimentaire, et sachant qu'un omnivore peut tout manger tout en se méfiant de tout.* »

3.5.2. Pour l'alimentation des animaux de compagnie

En Asie où la consommation humaine d'insectes est courante, l'acceptabilité sociale des nouvelles sources de protéines n'oppose pas de difficulté, d'après les fabricants de *petfood*.

En revanche, en Occident, l'incorporation de farine d'insectes dans les rations des animaux de compagnie soulèverait a priori presque les mêmes difficultés qu'en alimentation humaine. Les propriétaires de chiens et de chats ont en effet tendance à se projeter dans leurs animaux. Elle nécessiterait au préalable de convaincre les propriétaires en démontrant l'innocuité des produits proposés.

3.5.3. Pour l'alimentation des animaux de rente

Le fait de manger indirectement des insectes via l'ingestion de produits issus d'animaux nourris avec une alimentation enrichie en protéines d'insectes, ne permet pas forcément de dépasser les barrières culturelles et psychologiques. Ces produits peuvent être rejetés comme aliments, induisant donc une néophobie alimentaire.

Cependant, au vu des premières études réalisées, l'acceptabilité sociale pour l'alimentation animale semble a priori plus favorable.

Dans le cadre du projet européen PROteINSECT, l'acceptation sociétale des insectes a été étudiée par un sondage en ligne réalisé entre octobre 2013 et mars 2014. Plus de 1 300 personnes de 71 pays différents (Royaume-Uni, Mali, Chine, Pologne, France...) ont répondu. Environ 73 % des répondants seraient prêts à manger du poisson, du poulet ou du porc nourris avec une alimentation contenant des protéines d'insectes. Seulement 6,5 % ne seraient pas prêts à tenter l'expérience (13,8 % ont répondu peut-être et 7 % ne savaient pas). 66 % considèrent que les larves de mouches sont une source appropriée de protéines dans l'alimentation animale et 57 % souhaitent disposer d'une étiquette renseignant sur le fait que le poisson, la volaille ou le porc qu'ils achètent ont été nourris avec des protéines d'insectes.

Une enquête en ligne a été réalisée en France par l'INRA en collaboration avec le CIPA en 2018 sur l'acceptabilité par les consommateurs des farines d'insectes dans l'alimentation des poissons, particulièrement des truites d'élevage. Le résultat montre que les consommateurs n'ont pas de défiance particulière si cela est meilleur pour la santé des poissons et l'environnement sans dénaturation de la qualité du produit. À noter que le critère « aliment donné aux truites » n'arrive qu'en quatrième position après le prix, le goût et la praticité.

À ce jour, des essais de commercialisation de truites nourries avec des farines d'insectes ont été mis en œuvre avec succès par Auchan.

En résumé :

En Occident la consommation humaine d'insectes serait davantage réservée à des marchés de niche. L'incorporation massive de protéines d'insectes dans des plats préparés est a priori inenvisageable, car susceptible de provoquer une réaction de dégoût propre au caractère néophobe de l'homme en matière d'alimentation. Pour autant, le milieu hyper-urbain où règne un modèle de préparations culinaires livrées à domicile, pourrait constituer un terrain d'expérimentation favorable.

L'ingestion d'insectes par des animaux d'élevage ou de compagnie ne permet pas forcément de dépasser ces barrières culturelles et psychologiques. Cependant les premières enquêtes d'opinion européennes montrent que les consommateurs seraient majoritairement prêts à manger du poisson, du poulet ou du porc nourris avec des insectes, à condition qu'un étiquetage adapté soit prévu.

Si les algues ne provoquent a priori pas de réaction de dégoût, elles posent un problème de « mauvais goût » nécessitant un temps de familiarisation probablement assez long. Dans l'immédiat, ces produits seraient plus appropriés pour des marchés de niche.

3.6. Des programmes de recherche dispersés à mettre davantage en cohérence avec les priorités gouvernementales

3.6.1. Des programmes de financement de recherches nombreux qui intègrent de façon variable les nouvelles sources de protéines

De nombreux programmes de recherche et développement (R&D) ont été financés au cours des 10 dernières années. En particulier, les programmes d'investissement d'avenir (PIA) initiés en 2010, toujours en cours en 2019, ont permis de financer des projets de R&D dans le cadre d'appels à projets qui intègrent les thématiques liées aux sources de protéines. Les financeurs principaux sont la Banque publique d'investissement, la Caisse des dépôts et consignations ainsi que l'ADEME. Les PIA1, PIA2 et PIA3 ont été dotés respectivement de 35 milliards d'euros, 12 milliards d'euros et 10 milliards d'euros. De même le Fonds Unique Interministériel (FUI)²³ finance des projets de R&D collaboratifs des pôles de compétitivité.

²³ Le FUI a vocation à soutenir des projets de recherche appliquée portant sur le développement de produits ou services technologiquement innovants susceptibles d'être mis sur le marché à court ou moyen terme

Ainsi, ces dernières années, les PIA1 et PIA2 ainsi que le FUI ont permis de faire émerger des projets R&D sur les nouvelles sources de protéines : insectes en alimentation animale, valorisation de tourteaux d'oléagineux en alimentation humaine, micro- algues pour l'alimentation humaine et aquaculture, aliments à base de légumineuses, produits protéinés à base de levures et denrées analogues de viande à base de protéines végétales et d'ingrédients complémentaires. À titre d'illustration, dans le cadre de la politique des pôles de compétitivité, 17 projets ont ainsi pu être financés sur ce sujet pour un montant total de 63,2 millions d'euros dont 26,6 millions d'aides publiques (soit un taux d'aide publique moyen de 42 %).

Ces projets sont portés tant par des startups en lien parfois avec des pôles de compétitivité (Ynsect, Innovafeed) que par des groupes de taille importante (Soufflet, Lesaffre, Avril, Le Gouessant).

On citera le projet PROLEVAL (Valorex, Dijon Céréales, Terrena, INRA) pour la filière française des oléoprotéagineux. Ce projet intègre les filières depuis la sélection jusqu'à la conception de traitements innovants des graines pour les rendre plus digestes et assimilables dans l'alimentation du bétail. Autre exemple, Lesaffre développe à partir de levure de boulangerie le produit PALOMINA contenant plus de 70 % de protéines de valeur nutritionnelle équivalente aux protéines animales de référence et neutre du point de vue organoleptique. Cette protéine est formulable dans de nombreux produits alimentaires (pain, pâtés, nuggets, extrudés...) et la production est faisable sur les sites français de production d'extraits de levure pour le marché alimentaire.

Par ailleurs l'INRA a fait de la thématique « sources de protéines du futur » une priorité : qualité organoleptique, acceptabilité par les consommateurs, sélection végétale (oléoprotéagineux). L'INRA a été impliqué dans des projets européens sur les légumineuses : LEGATO « légumineuses pour l'agriculture de demain ».

Le projet Desirable, conjoint entre plusieurs acteurs de la recherche (INRA, ANR, CNRS, IRSTEA, AgroParis Tech), étudie notamment l'effet des farines d'insectes dans l'alimentation des poissons et des volailles sur les performances de production et sur l'acceptabilité par les consommateurs des produits issus.

Le PIA 3 en cours, inclus dans le volet agricole du Grand plan d'investissement, intègre la thématique alimentation du futur dans plusieurs appels à projets : « alimentation intelligente », « agriculture et alimentation de demain », « agriculture et industries agroalimentaires éco-efficaces ». Si la thématique « protéines du futur » n'y figure pas explicitement, elle pourrait y trouver sa place.

Au plan européen la Commission a lancé le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 depuis 2014 qui sera prolongé par le programme Horizon Europe à partir de 2021 jusqu'en 2027. La thématique « protéines alternatives » figure explicitement dans H2020 au chapitre de la sécurité alimentaire. Le programme Horizon Europe en cours de finalisation sera doté de 100 milliards d'euros et reprendra probablement cette thématique. À cet égard la Commission européenne a rappelé dans son rapport de 2018 sur le développement des protéines végétales dans l'union européenne, la nécessité de poursuivre notamment les projets de sélection dont ont bénéficié les oléoprotéagineux.

Si comme indiqué ci-dessus les programmes de R&D sont nombreux, la mission estime nécessaire d'en améliorer la cohérence et le pilotage. En outre, il apparaît au regard des besoins exprimés par les industriels des secteurs concernés, que peu de dispositifs permettant le financement d'infrastructures ont été mis en place.

3.6.2. Une ambition nationale concrétisée par le Contrat stratégique de filière signé fin 2018

Le ministre de l'agriculture et de l'alimentation et la secrétaire d'État auprès du ministre de l'économie et des finances ont signé aux côtés des représentants des entreprises agroalimentaires françaises, en novembre 2018, le Contrat stratégique de la filière agroalimentaire dans le prolongement des États généraux de l'alimentation.

Articulé autour de quatre actions structurantes, il doit permettre de repartir à la conquête des consommateurs, en France et à l'international. L'action 2 s'intitule : « *Développer les protéines du futur, pour faire de la France un leader mondial des nouvelles sources protéiques. Le projet permettra de développer dès 2021 une meilleure connaissance de la valeur nutritionnelle et de développer de nouvelles sources protéiques.* »

Il s'agit de mettre en valeur les protéines végétales produites en France, mais aussi de nouvelles sources de protéines telles que les micro-algues, les insectes et les protéines issues des biotechnologies.

Les verrous identifiés par les acteurs de ces filières principalement réunies dans le consortium Protéines France nécessitent un effort en matière d'innovation et de recherche : qualité sensorielle et nutritionnelle, allergénicité, formulation en nutrition humaine et animale, caractères organoleptiques et innovation alimentaire. Il est ainsi prévu de soutenir les projets R&D qui lèvent ces verrous, de définir un plan de communication auprès du grand public, de mettre en œuvre un plan d'accompagnement des entreprises à la réglementation et d'accompagner les startups du secteur (réseau Food Tech).

Il existe par conséquent une réelle ambition de prendre en compte la problématique des ressources en protéines, y inclus les nouvelles sources protéiques. De nombreux interlocuteurs (industriels et chercheurs) rencontrés par la mission comptent sur l'engagement de l'État pour réunir les moyens financiers nécessaires à la satisfaction de cette ambition.

En résumé :

De nombreux projets de R&D ont été conduits ces dernières années (algues, insectes, microorganismes oléoprotéagineux...) par des startups et des groupes agroalimentaires, et ceci grâce à des financements privés et publics (Programmes d'investissement d'avenir PIA et le Fonds unique interministériel FUI).

Notamment dans le cadre de la politique des pôles de compétitivité, le financement de certains projets a pu être pris en charge entre 2013 et 2017 par les PIA, le FUI et des collectivités locales. D'autres financements proviennent de programmes européens.

Le Contrat stratégique de filière signé fin 2018 fait de la recherche en matière de sources de protéines nouvelles une priorité en accord avec les professionnels des filières. Il existe par conséquent une réelle ambition de prendre en compte la problématique des ressources en protéines, y inclus les nouvelles sources protéiques. Il conviendra, comme cela est attendu par nombre d'acteurs, que les moyens de financement soient en adéquation.

4. ANALYSE ET PERSPECTIVES

4.1. Des nouvelles sources de protéines dont l'impact sur l'alimentation humaine sera a priori limité

4.1.1. Une diversification des sources de protéines qui s'intègre dans une complémentarité nutritionnelle entre protéines animales et végétales

Comme déjà indiqué, il est certes devenu impératif de diminuer la consommation de viandes dans les sociétés occidentales. Mais diversification des sources de protéines ne veut pas dire substitution totale d'une source à une autre. S'il convient de développer de nouvelles sources de protéines, tout particulièrement les productions végétales qui constituent une ressource protéique intéressante malgré certains handicaps soulignés précédemment, une complémentarité entre protéines animales et végétales reste la meilleure alternative à un équilibre alimentaire chez l'homme. D'un point de vue nutritionnel et sanitaire, rares sont les voix légitimes à défendre un remplacement intégral des protéines animales par les protéines végétales. À cet égard, rappelons que les nutritionnistes recommandent pour une alimentation équilibrée et diversifiée un apport protéique végétal de 50 % à 60%, et un apport protéique animal de 40 à 50 %.

Par ailleurs, l'élevage d'animaux de rente, en particulier les ruminants, permet la valorisation de protéines qui ne sont pas en concurrence avec des aliments propres à l'alimentation humaine (herbe des prairies, coproduits de l'industrie agroalimentaire, fourrages), et produit des protéines alimentaires de très bonne qualité nutritionnelle pour l'homme. Au plan planétaire, deux tiers des surfaces agricoles du globe sont des zones où il est impossible de faire de la culture (savane, zones arides, semi-désertiques, ...), et sont utilisées pour l'élevage. L'élevage pastoral est indispensable à des millions de paysans à travers le monde, entre autres dans les pays du Sahel. En Europe, les élevages herbagers dans les zones géographiques de montagne ou de semi-montagne permettent la valorisation de la biomasse fourragère avec des impacts environnementaux limités (production extensive), alors même que d'autres activités agricoles seraient à faibles rendements ou non envisageables. De plus dans ces zones géographiques, l'élevage assure le maintien sur place d'une population rurale et la préservation des paysages.

On pourrait reprendre l'aphorisme d'un interlocuteur rencontré par la mission, à savoir : *« l'élevage est l'avenir de la protéine végétale en France, ou autrement dit il n'y a pas d'avenir pour les protéines végétales sans élevage »*.

4.1.2. Une intégration dans les habitudes alimentaires qui restera marginale et qui nécessitera une stratégie d'innovation de l'industrie agroalimentaire

Au regard des multiples initiatives et projets cités au chapitre 3 ci-dessus, il aurait été légitime de penser que les protéines alternatives seraient amenées à prendre une place de plus en plus importante dans notre alimentation de demain, d'autant plus qu'elles sont performantes d'un point de vue nutritionnel et présentent des risques sanitaires faibles ou maîtrisables. Mais il ne suffit pas de dire que c'est écologique, bon pour l'environnement, bon pour la santé, pour qu'un aliment soit consommé. Il faut le rendre légitime par sa praticité, son goût, son apport du changement.

Or, à l'exception des nouveaux usages de certaines protéines végétales, force est de constater que les signaux ne montrent pas un engouement des consommateurs pour les protéines dites « alternatives ». Ces dernières n'ont pas vraiment le vent en poupe pour l'alimentation humaine. Leur consommation devrait rester marginale, même si les français sont de plus en plus nombreux à avoir essayé par curiosité. Ce sont les « *early adopters* » qui permettront peut-être une consommation un peu moins anecdotique d'ici quelques années.

La mission a la conviction que la consommation humaine de protéines d'insectes, micro-algues, et levures se fera plutôt via un enrichissement en nouvelles protéines des aliments traditionnels ou comme cela se fait déjà pour la spiruline, sous forme de compléments alimentaires à haute valeur ajoutée.

L'innovation devrait être la clef pour intégrer progressivement les insectes dans les habitudes alimentaires des occidentaux, et des français en particulier qui sont très attachés à leur culture culinaire. Il faudra développer une réelle stratégie pour faire en sorte que cela passe dans la consommation, à savoir imaginer de la cuisine, faire appel à des spécialistes de la cuisine et développer la protéine ingrédient en préparation culinaire familiale. Il faudra miser sur l'innovation agroalimentaire pour trouver des nouvelles textures et convaincre de nouveaux clients : Stick inspiré du surimi de poissons, « Insteak » semblable à de la viande hachée en cours d'élaboration avec l'INRA et AgroParisTech, burger végétal avec de la farine d'insectes, boulettes mélangeant farines d'insectes et de pois chiche mises au point par une startup Suisse. Le même mélange, mais inspiré de la cuisine tex-mex, a également été testé dans des cantines des restaurants néerlandais.

Mais attention, les orientations industrielles de fabrication d'aliments ultra-transformés sont en décalage avec la tendance actuelle favorable aux circuits courts et à l'élaboration de denrées alimentaires à partir de produits bruts. Cette mise en garde vaut également pour le steak *in vitro*, avec lequel un pas de plus vers une artificialisation de notre nourriture est fait, ce qui est paradoxal avec la tendance actuelle de réclamer une alimentation plus saine et plus naturelle.

4.1.3. Des risques allergiques dont il faut tenir compte

Outre l'innovation agro-alimentaire, pour accompagner l'intégration des nouvelles protéines dans l'alimentation humaine, il est nécessaire de progresser sur les freins technologiques, nutritionnels et sanitaires de ces nouvelles sources de protéines. Le risque allergique qui caractérise aussi bien les protéines d'insectes, d'algues que certaines protéines végétales n'est pas à négliger. En effet, si on augmente la consommation d'insectes et de légumineuses, on augmentera inévitablement le risque allergique dans la population, qui pourrait alors passer un seuil où il deviendrait un problème de santé publique significatif (ex : seuil supérieur à 15%). À cet égard, la mission a identifié un besoin de recherche à l'échelle européenne pour élaborer des modèles prédictifs du risque allergique des protéines dans l'alimentation humaine.

C'est pourquoi la recommandation suivante est émise :

R1. Favoriser les programmes de recherche européens visant à la mise au point de modèles prédictifs du risque allergique des protéines alimentaires, et notamment celui des protéines d'insectes et des légumineuses.

Au-delà de ces programmes de recherche nécessaires, il conviendra à l'instar d'autres allergènes déjà présents aujourd'hui dans les aliments, que les autorisations à venir de mise sur le marché des produits destinés à la consommation humaine contenant de la protéine d'insectes (lorsque ceux-ci auront obtenus une autorisation communautaire de mise sur le marché) soient assorties d'une obligation d'étiquetage avertissant le consommateur de la présence de ce type de protéines allergéniques.

4.2. Un fort potentiel des farines d'insectes pour réduire la dépendance française et européenne en protéines pour le secteur de l'alimentation animale

L'Union européenne et la France sont structurellement déficitaires respectivement à 65 % et 40 % en protéines végétales pour l'alimentation des animaux de rente (Cf. paragraphe 3.2.5). Le Plan protéines présenté en novembre 2018 par la Commission européenne et les stratégies nationales en cours d'élaboration par les États membres, devraient réduire cette dépendance en matières premières d'importation, essentiellement les tourteaux de soja.

4.2.1. Une stratégie nationale qui doit intégrer dans sa réflexion la production de protéines d'insectes

Parmi les nouvelles sources de protéines, seuls les insectes semblent pouvoir contribuer à apporter une solution à la réduction de la dépendance française et européenne en protéines du secteur de l'alimentation animale.

Les farines d'insectes satisfont aujourd'hui à tous les critères de qualification commerciale sauf la compétitivité (la stabilité, la régularité, la sécurité sanitaire, la durabilité, la performance nutritionnelle). L'amélioration de la compétitivité est fonction du développement industriel de la production d'insectes et des économies d'échelle induites.

L'aquafeed est à ce jour le seul débouché rentable. Ce marché, lui-même en fort développement, présente une réelle opportunité pour réduire les coûts industriels de production de farine d'insectes en vue d'atteindre, à terme, le prix d'intérêt des autres marchés de l'alimentation animale (*petfood, feed...*).

La mission estime qu'il paraît indispensable d'intégrer un volet « insectes » à la Stratégie nationale sur les protéines végétales pour l'élaboration de laquelle le ministre chargé de l'agriculture a engagé une concertation le 11 février 2019, stratégie qu'il faudrait rebaptiser pour l'occasion « Stratégie nationale sur les protéines ».

La recommandation suivante est émise :

R2. Ajouter un volet « Insectes » à la Stratégie nationale sur les protéines en cours d'élaboration pour réduire la dépendance en protéines du secteur de l'alimentation animale.

4.2.2. Un développement industriel des farines d'insectes qui nécessite une réelle détermination des pouvoirs publics

a) Un accompagnement souhaitable de la structuration de la filière de production et de transformation

Il faut voir les insectes comme une filière d'élevage à part entière, d'où un besoin d'une aide des pouvoirs publics à la structuration de cette jeune filière. L'apport de fonds publics sous forme d'avance remboursable serait à mettre en œuvre dans les années à venir afin de permettre le développement de cette filière.

En effet, la capacité des producteurs à atteindre une dimension supérieure pour répondre aux marchés est liée au coût de la farine d'insectes. Actuellement ce coût se situe entre 1 800 et 2 000 euros la tonne alors que la tonne de farine de poissons est vendue au maximum à 1 600 euros la tonne. Il y a par conséquent un besoin réel de passer du niveau atelier pilote à un niveau industriel qui permettra d'être compétitif. En France les deux entreprises phares du secteur ont procédé à des levées de fonds privés et publics (110 millions € pour Insect en 2019 pour la future unité située dans la Somme, 40 millions € pour Innovafeed pour une nouvelle unité industrielle également dans la Somme à proximité de l'entreprise d'amidonnerie TEREOS).

Dans les deux cas les farines d'insectes produites seront destinées à l'alimentation des poissons d'élevage, au *petfood*, et à terme à l'alimentation des volailles dès lors que cela sera possible réglementairement. À cet égard la mission est très favorable à l'autorisation pour les monogastriques de l'introduction dans leur alimentation de protéines d'insectes. Selon les responsables de la DGAGRI rencontrés à Bruxelles, il y a une réflexion au sein de la Commission européenne dans ce sens malgré un contexte politique peu favorable à toute évolution réglementaire (changement de Commission fin 2019). La France devrait être proactive pour accélérer cette révision réglementaire.

b) Une mise en œuvre de bonnes pratiques d'élevage et de transformation à encourager

L'association IPIFF qui regroupe l'ensemble des producteurs d'insectes au niveau européen a finalisé fin février 2019²⁴ un guide relatif aux pratiques d'hygiène en matière de production d'insectes à valider par la Commission européenne. Il est destiné aux producteurs d'insectes destinés à l'alimentation humaine et animale à tous les stades de la production et de la transformation. Sa mise en œuvre devra être encouragée par les pouvoirs publics français.

²⁴ Draft EU Guide on good hygiene practices for producers of insects as food and feed

c) Des évolutions réglementaires à court et moyen terme souhaitables pour la compétitivité de la filière insectes alimentation animale.

- La réglementation concernant les substrats autorisés dans l'élevage d'insectes destinés à l'alimentation humaine ou animale [cf. §3.4.2 a)] est assez restrictive. Il s'agit de l'ensemble des matières à faible valeur (de 50 à 130 € par tonne de matière sèche) pour lesquelles une traçabilité peut être assurée et contenant les éléments nutritionnels recherchés (protéine, amidon et sucres). On citera à titre d'exemple pour les substrats d'origine végétale, les coproduits de la pomme de terre, du pois, les pulpes de betterave, le son de blé, les drèches de brasserie.

Les professionnels rencontrés ont indiqué à la mission qu'un changement réglementaire dans ce domaine n'était pas crucial dans les 3 ans à venir pour la compétitivité de la filière française ou européenne. Néanmoins, la mission considère qu'une évolution réglementaire à moyen terme qui permettrait de valoriser d'autres substrats tels les sous-produits et déchets végétaux de l'industrie des fruits et légumes, permettrait à la filière insectes d'accroître sa participation à un cycle d'économie circulaire digne d'intérêt. À contrario, le souhait exprimé par les mêmes professionnels de pouvoir utiliser comme substrats les sous-produits de la restauration collective pourrait s'avérer être un frein à la possible réintroduction des PAT de porcs et de volailles dans l'alimentation des insectes (problème potentiel de cannibalisme si les farines d'insectes sont autorisés également pour l'alimentation des porcs et des volailles).

- Tous les coproduits autorisés pour la production de farine d'insectes sont également utilisables en élevage d'animaux de rente et pour la production de biogaz issus de la méthanisation. Il a été indiqué à la mission que l'utilisation de 1,000 tonnes de coproduits par l'industrie de l'insecte, génère 400,000€ de valeur ajoutée et 3 à 4 emplois directs pour ces matières soit une création de valeur plus importante que pour la filière biogaz (elle serait multipliée par 10 selon les dires des professionnels). Par conséquent la mission attire l'attention des pouvoirs publics sur l'équilibre à respecter entre les filières insectes et méthanisation actuellement subventionnée, quant à la disponibilité des gisements de substrats.
- En revanche un sujet apparaît plus critique selon les professionnels pour la compétitivité de la filière française, il s'agit de la longueur des procédures ICPE liées à la construction de nouveaux sites de production. Le régime d'autorisation au titre de l'ICPE 2150 (Cf. § 3.4.2 a) nécessite des démarches environnementales d'une durée de 12 à 18 mois vs. moins de 4 mois aux Pays-Bas. À ce titre il pénalise fortement la compétitivité d'une filière insecte française encore leader à ce jour en Europe. Le souhait de la profession que cette procédure puisse aboutir dans des délais raccourcis apparaît recevable dans la mesure où elle est source de discrimination au sein de l'UE

Au regard de l'ensemble des considérations de ce chapitre, la mission émet la recommandation suivante :

R3. Accompagner le développement industriel de la production de farines d'insectes destinées au secteur de l'alimentation animale :

- par des mesures financières d'aides à l'investissement industriel,
- en modifiant la réglementation française ICPE relative à l'élevage d'insectes pour l'alimentation animale afin que la procédure d'autorisation de construction d'un site de production industrielle puisse aboutir dans un délai compatible avec la compétitivité de la filière.

Sans en faire une recommandation, la mission considère que la proposition de la Commission européenne en cours d'examen, relative à l'extension aux volailles (animaux naturellement insectivores) de l'autorisation d'incorporation des protéines d'insectes dans les formules alimentaires, devrait être favorablement accueillie par les autorités françaises. Cette mesure participerait de manière significative au développement de la filière insectes et permettrait à la filière volailles, qui souhaite aussi cette évolution réglementaire, de bénéficier de protéines à haut niveau de digestibilité et bien équilibrée, en particulier pour les jeunes animaux en démarrage.

4.2.3. Une acceptabilité sociale à confirmer

Le fait de manger indirectement des insectes via l'ingestion de produits issus d'animaux nourris avec des farines d'insectes, ne permet pas forcément de dépasser les barrières culturelles et psychologiques que l'homme dresse naturellement à l'égard de tout nouvel aliment (néophobie alimentaire). De même les propriétaires d'animaux de compagnie peuvent avoir des préventions à les nourrir avec des aliments enrichis en protéines d'insectes.

On rappellera que les premières enquêtes d'opinion ont montré que les consommateurs seraient majoritairement prêts à manger du poisson, du poulet ou du porc nourris avec des insectes, à condition qu'un étiquetage adapté soit prévu (projet européen PROteINSECT).

La mission recommande donc de confier à un organisme de recherche (INRA, CREDOC, etc.) le soin de réaliser une nouvelle enquête d'opinion pour confirmer ces premiers résultats et préciser les conditions d'acceptation par les consommateurs de l'incorporation de farines d'insectes dans l'alimentation du bétail ainsi que par les propriétaires d'animaux de compagnie.

R4. Confirmer l'acceptabilité de l'incorporation de farines d'insectes dans l'alimentation des animaux de rente ou de compagnie par une nouvelle enquête d'opinion auprès des consommateurs.

4.3. Une augmentation de la production française et européenne de protéines végétales conditionnée à un soutien de la filière des oléoprotéagineux pour l'alimentation animale

La quasi-totalité (93%) de la demande européenne en protéines végétales (17 millions de tonnes de protéines brutes en 2016/2017 dont 13 millions de tonnes à base de soja) sert à approvisionner le marché de l'alimentation animale. La problématique de la dépendance en protéines végétales de l'Europe est bien celle de la dépendance de l'alimentation animale, sachant, de surcroît, que 80 % du prix indicatif des aliments du bétail est déterminé par les matières premières.

Depuis la réforme de la PAC en 2013, la superficie de soja en UE (donc non OGM) a doublé pour atteindre près d'un million d'hectares (Italie, Roumanie, France). Si cette tendance est encourageante, l'UE est encore largement déficitaire en protéines végétales non OGM.

La demande accrue des consommateurs pour des filières de production non OGM pourrait modifier la donne et encourager le développement en Europe du soja, du pois et autres oléoprotéagineux, à condition toutefois de résoudre les obstacles agronomiques qui pénalisent la production nationale, par d'importants efforts de recherche en sélection variétale. Il s'agit par exemple de la lutte contre l'aphanomyces²⁵, ou encore l'adaptation des variétés de soja aux conditions pédoclimatiques françaises.

Ces investissements en recherche seraient facilités par la mutualisation des ressources des filières grandes cultures. L'insuffisance d'approche transversale entre les filières végétales (céréales *versus* oléoprotéagineux) est en effet à l'origine d'une certaine dispersion des moyens de recherche. Ces constats sont déplorés par de nombreux interlocuteurs rencontrés. Comme l'a résumé l'un d'eux : « *Tant que la CVO²⁶ du blé ne sera pas mobilisée pour les oléoprotéagineux, le déficit en protéines végétales restera structurel* ».

Les efforts de recherche en sélection variétale seraient à compléter par des mesures industrielles pour adapter en conséquence l'ingénierie de stockage des graines (chaîne de récolte du champ au silo).

La France ne doit pas rater le coche. Les professionnels des secteurs concernés souhaitent un engagement clair de l'État et des moyens financiers à la hauteur de l'enjeu sous forme de partenariat.

La mission fait à ce stade deux recommandations à reprendre dans la Stratégie nationale pour les protéines végétales :

²⁵ Maladie cryptogamique qui affecte les cultures de pois avec une rémanence importante dans le sol et qui oblige à rallonger les rotations pouvant aller jusqu'à 9 ans.

²⁶ CVO : cotisation volontaire obligatoire. Elle est fixée par accords interprofessionnels avec l'État. Elle représente un pourcentage défini de chaque quintal récolté et versée à chaque filière correspondante.

R5. Encourager la mutualisation des moyens de recherche et développement entre les filières grandes cultures (transversalité céréales versus oléoprotéagineux).

R6. Afin d'assurer l'augmentation souhaitée de la production nationale de soja et de pois protéagineux pour l'alimentation animale :

- Mobiliser des moyens de recherche et de développement à la mesure d'un programme de sélection variétale ambitieux.
- Engager avec les organismes stockeurs un programme national d'adaptation des moyens de stockage.

Ces mesures sont à intégrer dans la stratégie nationale sur les protéines.

CONCLUSION

Le besoin d'accroître la production de protéines en Europe et de diminuer sa dépendance aux importations de pays tiers est incontestable, preuve en est la mobilisation récente de l'Union européenne sur ce sujet, relayée par celle du gouvernement français qui en a fait une haute priorité au niveau national.

À l'issue de ses 6 mois d'expertise et d'investigations, la mission a été amenée à constater que l'important déficit de l'Union européenne en protéines (65 %) concerne bien davantage l'alimentation animale (poissons, animaux de compagnie, bétail) que l'alimentation humaine.

Parmi les nouvelles sources alternatives de protéines étudiées, les insectes apparaissent comme la seule susceptible de pouvoir contribuer, à terme, à réduire les importations européennes de soja destinées à l'alimentation animale. D'ores et déjà, la farine d'insectes est utilisée dans les aliments pour poissons d'élevage en substitution aux farines de poissons. À l'avenir une substitution totale serait une réponse à la raréfaction de la ressource halieutique face à une prévision de croissance régulière de la consommation humaine des produits de l'aquaculture. Une jeune industrie de startups fondée sur les principes de la bioéconomie s'édifie résolument en France ainsi que dans plusieurs États membres de l'UE.

Mais cet essor ne saurait cependant suffire. L'Union européenne doit impérativement réussir le plan « protéines végétales » annoncé en novembre 2018, que chaque État membre doit traduire en stratégie nationale. L'enjeu est d'autant plus important que les consommateurs européens sont de plus en plus demandeurs d'une alimentation animale non OGM et que le soja importé est OGM. La France dispose de nombreux atouts pour développer encore ses productions oléoprotéagineuses à condition de renforcer sans attendre les investissements déjà consentis tant en matière de recherche variétale qu'au plan industriel.

S'agissant de l'alimentation humaine, les nouvelles sources de protéines semblent davantage adaptées à des marchés de niche à haute valeur ajoutée, sous forme de compléments alimentaires, par exemple à destination de sportifs de haut niveau, de personnes fragilisées par l'âge ou la maladie (spiruline), d'insectes pour les amateurs de nouveautés, ou de produits ultra-transformés qui ne reçoivent cependant pas l'approbation des prescripteurs d'une alimentation « holistique » élaborée à partir de denrées brutes.

Les recommandations formulées par la mission peuvent toutes participer à l'élaboration du plan national pour les protéines annoncées par le ministre, et sont à même d'orienter les politiques publiques françaises.

Il convient donc que tous les acteurs publics et privés travaillent dans ce sens pour assurer l'essor de la filière insectes et le développement de la filière oléoprotéagineuse, et réduire ainsi la dépendance de la France en protéines végétales pour l'alimentation animale.

ANNEXES

Annexe 1 : lettre de mission



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION



Paris, le 23 MAI 2018

La Directrice de Cabinet
du Ministre de l'Agriculture
et de l'Alimentation

à

Monsieur le Vice-Président du
Conseil Général de l'Alimentation, de
l'Agriculture et des Espaces Ruraux
(CGAAER)

N/Réf : CI 807931

V/Réf :

Objet : Mission d'expertise sur les nouvelles sources de protéines alternatives.

PJ :

Le programme de travail du CGAAER 2018, validé par le ministre de l'agriculture et de l'alimentation, a intégré dans les sujets de réflexions relevant de la section alimentation-santé un travail d'expertise sur l'évolution de l'alimentation humaine au regard notamment des nouvelles sources de protéines alternatives issues de la FoodTech telles que les insectes, les algues, les micro-organismes, les viandes non naturelles, etc.

Ces ressources alternatives à la viande, au poisson, aux ovoproduits et aux légumineuses peuvent répondre aux enjeux de l'alimentation protéique et représenter une réponse à des enjeux majeurs de notre société (élimination des déchets végétaux, production de protéines pour l'alimentation animale et humaine au regard de la croissance exponentielle de la population humaine et du changement climatique risquant de mettre à mal les terres cultivables et exploitables et par conséquent les ressources alimentaires classiques...). C'est dans cette perspective que l'organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture a recommandé, dès 2008, le développement de la consommation d'insectes dans les années à venir. A noter que cette consommation est traditionnelle depuis des siècles en dehors de l'Europe (Asie, Afrique ou encore Amérique latine).

.../...

78 rue de Varenne – 75349 PARIS 07 SP - Tél : 01 49 55 49 55

Le consommateur français montre aujourd'hui certaines réticences vis-à-vis de l'apparition de ces nouvelles sources de protéines issues de la FoodTech. Une des raisons est en partie le goût des français très ancré dans la tradition, l'authenticité et le terroir. Une autre raison est que l'innovation et la technologie suscitent peurs et inquiétudes en particulier chez les moins jeunes. Les scandales sanitaires alimentaires de ces dernières années y sont pour beaucoup.

Au cours des 5 dernières années, de nombreuses start-up françaises et européennes se sont lancées dans ce créneau alimentaire malgré une réglementation complexe contraignante et en pleine évolution (règlement (CE) 258/97 sur les nouveaux aliments, dit « Novel Food », abrogé et remplacé par le règlement (CE) 2015/2283), ne permettant pas d'avoir une bonne visibilité quant à la pérennité de ces entreprises. Par ailleurs, la question légitime de la démonstration de l'innocuité et de l'intérêt nutritionnel de ces sources de protéines alternatives animales ou végétales reste posée.

C'est dans ce contexte que je sollicite le CGAAER afin de réaliser une mission d'expertise sur ces protéines alternatives.

La mission s'attachera à :


- réaliser un état des lieux de la diversité et de l'importance à ce jour de la production des protéines animales ou végétales alternatives aux protéines traditionnelles ; une analyse comparative des coûts de production entre ces 2 types de protéines devra être réalisée ;
- cibler tout particulièrement ses constats et investigations sur les entreprises les plus représentatives et les plus emblématiques de ce type de production ;
- évaluer la perception des consommateurs à ce jour vis-à-vis de ces sources de protéines alternatives. A cet effet, elle prendra en compte la perception des consommateurs français mais également celle de pays européens ayant déjà une expérience dans ce type de production et de consommation (Suisse, Belgique, etc.) ;
- faire le point sur l'évolution récente de la réglementation communautaire dans ce domaine pour l'alimentation humaine et animale et analyser si cette nouvelle réglementation entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2018 est de nature à sécuriser les entreprises existantes et à favoriser leur développement ;
- procéder à un état des lieux des connaissances scientifiques en matière de risques sanitaires et d'apport nutritionnel de ces protéines, et explorer le cas échéant les projets de recherche en cours, et les besoins de recherche et développement.

Sur la base de l'état des lieux et des investigations indiqués ci-dessus, la mission procédera à une analyse du potentiel de développement, mais également des difficultés et des freins limitant le développement de ces protéines (production et consommation). L'impact environnemental sera pris en compte dans cette analyse.

.../...

La mission proposera des recommandations qui viseront à nourrir la réflexion des responsables d'élaboration de politiques publiques dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture, sur les aspects sanitaires, économiques et environnementaux.

Je vous serais reconnaissante de bien vouloir me transmettre le rapport de cette mission si possible fin décembre 2018.



Sophie DELAPORTE

Annexe 2 : liste des personnes rencontrées

Nom Prénom	Organisme	Fonction	Date de rencontre
DELVA Laurence	MAA/DGAL	Cheffe du service alimentation	17/07/2018
VALLA Viviane	MAA/DGAL	Cheffe du BAL	17/07/2018
LAVOIGNIAT Mélanie	MAA/DGAL	Bureau B3CP	17/07/2018
HERAULT Bruno	MAA/CEP	Directeur du CEP	11/07/2018
GASSIE Julie	MAA/CEP	Chargée de mission	11/07/2018
BOURDY Franck	MAA/DGPE	Chargée de mission	05/09/2018
TOME Daniel	AgroParisTech	Directeur de recherche	11/09/2018
PEETERS Antoine	Industries Agro-Ressources IAR	Directeur adjoint	27/09/2018
DAOULAS Guillaume	ŸNSECT	Directeur marketing et stratégie	27/09/2018 et 13/11/2018
ORIOLE Éric	LESAFFRE	Directeur	27/09/2018 et 26/10/2018
BEUTIN Catherine	LESAFFRE	Chef de projet	27/09/2018
LOPEZ Michel	IMPROVE	Directeur scientifique	27/09/2018
THIBEAUDEAU Patrick	ROYAL CANIN	Responsable Innovation matières premières	27/09/2018
LAURENT Philippe	Nutrition et Santé	Responsable recherche et développement	27/09/2018
CHARDIGNY Jean Michel	INRA-DPTI-Paris	Directeur de recherche	25/09/2018
FISCHLER Claude	EHESP	Sociologue	10/09/2018
SOLER Louis Georges	INRA Paris	Économiste	12/09/2018
PORET Sylvaine	INRA Paris	Économiste	12/09/2018
CLAVIER Loïck	CIPA	Responsable technique	09/10/2018

Nom Prénom	Organisme	Fonction	Date de rencontre
LEVADOUX Marine	CIPA	Directrice	09/10/2018
ROUSSE Carole	DGS	chef du bureau des risques alimentaires	16/10/2018
LEGER Soheila	DGS	Responsable Réglementation européenne	16/10/2018
COURCELLE Christel	DGS	Chargée de mission-PNNS	16/10/2018
MATHAY Agathe	FOOD TECH	Déléguée générale	12/11/2018
MARQUEZ William	Bio Springer	Chef de production	26/10/2018
DUC Gérard	INRA Dijon	Directeur de recherche	13/11/2018
GALLARDO Karine	INRA Dijon	Directrice de recherche	13/11/2018
HUBERT Antoine	YNSECT	PDG	13/11/2018
RAY Clément	INNOVAFEED	PDG co-fondateur	14/11/2018
MARGARITIS Irini	ANSES	Chef d'Unité - Évaluation des risques nutrition	15/11/2018
VERGRIETTE Benoit	ANSES	Chef de Mission	
DOPTER Aymeric	ANSES	Adjoint Chef d'Unité - Évaluation des risques nutrition	
LEGRAND Jack	CNRS/Université de Nantes/IMT Atlantique/ONIRIS	Responsable UMR 6144	19/11/2018
SAINT-JEAN Bruno	IFREMER Laboratoire Physiologie et Biotechnologie des Algues	Directeur	20/11/2018
DENERY Sandra	INRA Nantes	Directrice de Recherche	20/11/2018
RUPP-DAHMELE Christophe	ROQUETTE	Directeur des affaires publiques	13/12/2018
EMPINET Marie Laure	ROQUETTE	Responsable des affaires	13/12/2018
POULET Jacques	COOP de France	Directeur du pôle animal	04/12/2018

Nom Prénom	Organisme	Fonction	Date de rencontre
BRIS Valérie	COOP de France	Directrice adjointe Pôle animal	04/12/2018
RADET Stéphane	SNIA	Directeur Général	3/12/2018
ROSSO Laurent	Terres Univia	Directeur général	6/12/2018
SANTINI Fabien	DG AGRI	Conseiller du Directeur	28/11/2018
BOGER Silke	DG AGRI Unité cultures et huile d'olive	Chef d'Unité	28/11/2018
GAUTRAIS Bruno	DG SANTE Unité E2	Chef d'Unité	28/11/2018
DASKALEROS Takis	DG SANTE Unité E2	Gestionnaires des politiques	28/11/2018
PEREZ BERBEJAL Rafael	DG SANTE Unité E2	Gestionnaires des politiques	28/11/2018
DERRIEN Christophe	IPIFF	Secrétaire général	29/11/2018
SALMON Benoit	IPIFF	responsable communication	29/11/2018
BENNINK Dyanne	DG recherche et innovation Unité F3	Adjointe au chef d'Unité	29/11/2018
ANISTOROAEI Razvan	DG recherche et innovation Unité F3	Gestionnaire des politiques	29/11/2018
POTTIER Jean	SPF Santé publique Animal, Plant and food Directorate- General, Service Food, Feed, Other Consumption Products	Expert réglementaire	20/12/2018
SENET David	DGPE	Chef du bureau de l'emploi et de l'innovation	17/12/2018

Nom Prénom	Organisme	Fonction	Date de rencontre
MARTIN Alexandre	DGPE/sous-direction filières agroalimentaires	Adjoint cheffe du bureau grandes cultures, semences végétales et produits transformés	17/12/2018
LE HELLO Mattieu	DGPE	Adjoint au délégué ministériel aux entreprises agro-alimentaires	17/12/2018
PEYRAUD Jean-Louis	INRA Rennes	Directeur de recherche	17/12/2018
HOCQUETTE Jean-François	INRA Clermont Ferrand	Directeur de recherche	20/12/2018
LECADRE Patricia	CEREOPA	Directrice du pôle Alimentation et productions animales	21/12/2018
SERVOZ Claire	DGCCRF	Chef du bureau 4A	23/01/2019
COUSYN Guillaume	DGCCRF	Adjoint chef de bureau 4A	23/01/2019
VOYATZAKIS Ariane	BPI France Direction Innovation	Responsable du secteur agroalimentaire	23/01/2019
MOLINIE Léa	DGPE	Chargée de mission Bureau bioéconomie	05/03/2019

Annexe 3 : liste des sigles utilisés

ACTA	Association de coordination des instituts techniques agricoles
ACTIA	Association de coordination technique pour l'agroalimentaire
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ANC	Apport nutritionnel conseillé
ANR	Agence nationale pour la recherche
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
APCA	Association permanente des chambres d'agriculture
BPI	Banque publique d'investissement
CEVA	Centre d'études et de valorisation des algues
CGAAER	Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux
CIPA	Comité interprofessionnel des produits de l'aquaculture
CNRS	Centre national pour la recherche scientifique
CREDOC	Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie
CVO	Contribution volontaire obligatoire
DAC	Direction administration centrale
DGAI	Direction générale de l'alimentation
DGPE	Direction générale de la performance économique et environnementale des entreprises
DHA	Acide docosahexaénoïque
DRAAF	Direction régionale de l'alimentation, l'agriculture et de la forêt
EFSA	European food safety agency
EGA	États généraux de l'alimentation
EPA	Acide eicosapentaénoïque
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FUI	Fonds unique interministériel
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
IFREMER	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
INRA	Institut national de la recherche agronomique
IPIFF	Platform of Insects For Food and Feed
IRSTEA	Institut national de la recherche en sciences technologiques pour l'environnement et l'agriculture

MAA	Ministère de l'agriculture et de l'alimentation
MESRI	Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation
MTES	Ministère de la transition écologique et solidaire
PAC	Politique agricole commune
PIA	Programme d'investissement d'avenir
PME	Petite et moyenne entreprise
PNNS	Programme national nutrition santé
R&D	Recherche et développement

Annexe 4 : comparaison des facteurs de compétitivité des ingrédients de l'alimentation animale

Teneur comparée en protéines des matières premières des aliments composés du bétail

Tourteau de soja	50 %
Tourteau de colza dé pelliculé	40 %
Tourteau de tournesol « high pro » (décortiqué)	36 %
Pois	18 % - 23 %
Blé	11 %
Farine d'insectes	70 %

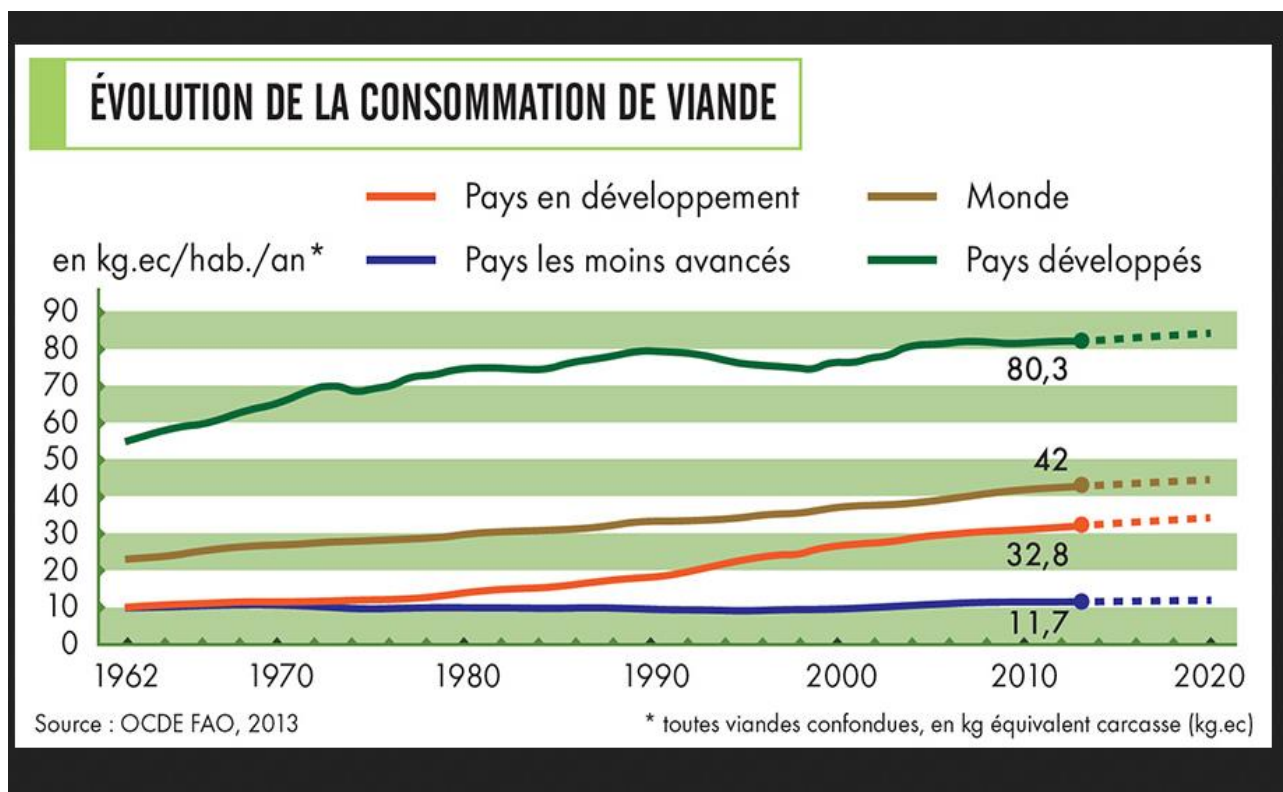
Prix comparés des matières premières des aliments composés du bétail

- Les tourteaux de graines oléo protéagineuses varient de 250 à 450 € par tonne
- La farine d'insectes revient aujourd'hui à environ 2 000 € par tonne

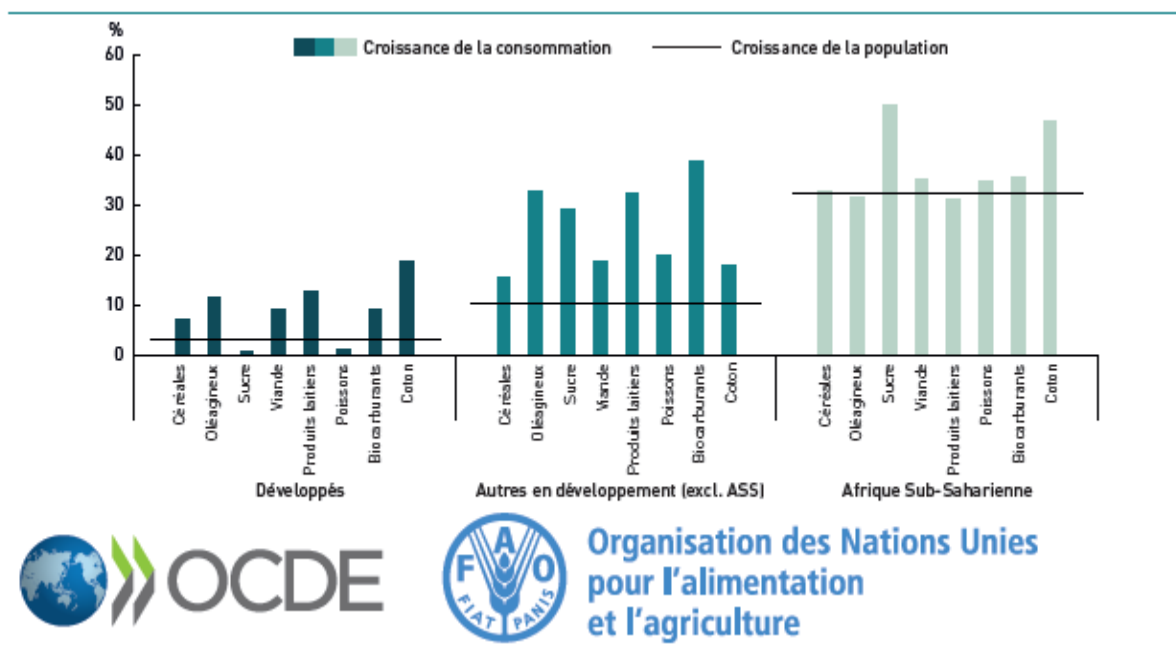
Taux comparés des taux de conversion des animaux d'élevage

Bovin	8 à 10
Lait	2,5
Porc	2,4 à 3,3
Volailles	1,5 à 2
Poissons	1 à 1,5
Insectes	1 à 2,5

Annexe 5 : évolution de la consommation de protéines animales dans le monde



Graphique 1. Augmentation de la consommation par région (2025 et 2013-15)



Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2016-2025- OCDE/FAO 201666 évolution consommation de viande

Annexe 6 : bibliographie

1. Insectes comestibles : Perspectives pour la sécurité alimentaire et l'alimentation animale
Rapport FAO – 2014
2. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture – Rapport FAO – 2018
3. Rapport d'activité 2018 SNIA
4. Règlement (CE) n° 258/97 du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 1997
relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires
5. 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
6. Règlement (UE) 2017/893 de la Commission du 24 mai 2017 modifiant les annexes I et
IV du règlement (CE) no 999/2001 du Parlement européen et du Conseil et les annexes
X, XIV et XV du règlement (UE) n° 142/2011 de la Commission concernant les
dispositions relatives aux protéines animales transformées
7. Règlement d'exécution (UE) 2017/2469 de la Commission du 20 décembre 2017
établissant les exigences administratives et scientifiques applicables aux demandes visées
à l'article 10 du règlement (UE) 2015/2283 du Parlement européen et du Conseil relatif
aux nouveaux aliments
8. Avis de l'ANSES du 12 février 2015 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 »
9. Note de service DGAL/SDSPA/2017-860 du 27/10/2017 utilisation des protéines et
autres dérivés d'insectes dans l'alimentation humaine, dans l'alimentation des animaux
ainsi que pour des usages techniques
10. Note d'information n° 2014-157 DGCCRF commercialisation d'insectes destinés à la
consommation humaine
11. Rapport CGAAER N°18058 de novembre 2018 : Bilan de la politique des pôles de
compétitivité pour le ministère de l'agriculture et de l'alimentation
12. FAO-2013 - Contribution des insectes à la sécurité alimentaire, aux moyens de
subsistance et à l'environnement
13. « Les protéines : un enjeu majeur pour une alimentation humaine et animale durable » -
Les rencontres de l'INRA/SIA 2015
14. INRA-Science & impact- Quel équilibre entre protéines animales et végétales pour une
alimentation durable (SIA 2015)
15. Acceptabilité par les consommateurs des farines d'insectes dans l'alimentation animale:
une enquête en France INRA-Pascale Bazoche et Sylvaine Poret- (work in progress)
16. The European insect sector today : challenges, opportunities and regulatory landscape-
IPIFF vision paper on the future of the insect sector towards 2030

17. Note du service public fédéral belge sur l'état des lieux concernant la commercialisation des insectes ou de produits à base d'insectes en vue de la consommation humaine sur le marché belge après le 01/01/2018
18. Centre d'étude et de recherche sur l'économie et l'organisation des productions animales (céréopa)- la protéine dans tous ses états - Rapport sur l'indépendance protéique de l'élevage français -23 mai 2017
19. Agridées-note d'analyse du 08 janvier 2019: la problématique des protéines pour répondre aux enjeux sociétaux, nutritionnels et économiques en Europe
20. Quel futur pour notre alimentation ? - Pierre Feuillet - éditions QUAE

7

Tract d'information Cantines Vigilance Parents format A4



Cantines : Vigilance Parents !

ATTENTION ! NOUVELLE RÉGLEMENTATION EUROPÉENNE DE 2023 Des insectes dans les assiettes de vos enfants à la cantine !

> La Réglementation européenne a autorisé l'intégration de poudre et pâte d'insectes

d'"*Acheta domesticus*" et d'"*Alphitobius diapérinus*" (petit ténébrion mat) dans de nombreux produits que vos enfants mangent à la cantine (ou chez vous...) : **Règlements d'exécution** (UE) 2023/5 et 2023/58 de la commission européenne.

> BEAUCOUP DE PRODUITS SONT CONCERNÉS !

Pain ; Pâtes sèches ; pâtes fourrées ; nouilles ; frites ; plats tout prêts (transformés) à base de pâtes, de nouilles, de pommes de terre, de légumineuses ; pizzas ; substitut de lait et produits laitiers ; préparation de viande (style steaks hachés, saucisses, boulettes...) ; substitut de viande ; soupes ; sauce etc.

LES RISQUES : Les Risques liés aux protéines d'insectes sont indiqués dans les **Règlements d'exécution** (UE) 2023/5 et 2023/58 de la commission : **anaphylaxie ; réactions allergiques (notamment chez les personnes déjà allergiques aux crustacés, fruits de mers et acariens en raison de la présence de chitine, constituant fondamental de l'exosquelette de la carapace des crustacés, des cuticules des acariens et des insectes) ; les risques de sensibilisation primaire aux protéines d'*acheta domesticus* et *Alphitobius diapérinus* ; les risques allergiques liés au substrat nourrissant les insectes.**

> Des dangers pourtant déjà pointés et un manque d'études !

• **Attention aux dangers relevés dans le rapport de L'ANSES du 12 février 2015** 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. Le paragraphe 4.3. "Analyse des dangers liés à la consommation des insectes" (pages 16 à 28) fait **un état détaillé des risques sanitaires.**

• **Attention aux dangers relevés dans le rapport du CGAAER** (Conseil Général de l'Alimentation de l'Agriculture et des Espaces Ruraux) **rendu en avril 2019 :**

Le paragraphe 3.1 et 3.1.1 **fait référence à ces risques ainsi qu'aux doutes sur l'intérêt nutritionnel des protéines d'insectes : faible digestibilité, et présence de facteurs anti-nutritionnels.** (Pages 18 et 19).

• **Attention aux dangers relevés par l'Europe elle-même :** l'Europe n'est pas proactive sur les données scientifiques et de sécurité puisqu'elle s'en remet uniquement aux données fournies par les producteurs eux-mêmes. L'Europe reconnaît dans ses avis scientifiques ne disposer que de "données limitées" et qu'il est nécessaire de "poursuivre les recherches sur l'allergénicité".

Un extrait du règlement d'exécution du règlement européen 2023/5 de la commission : "[8] Dans son avis scientifique, l'Autorité a conclu, sur la base de données limitées publiées sur les allergies alimentaires liées aux insectes en général, qui lient de manière équivoque la consommation d'*Acheta domesticus* à un certain nombre de cas d'anaphylaxie, et sur la base d'éléments démontrant qu'*Acheta domesticus* contient plusieurs protéines potentiellement allergènes, que la consommation de ce nouvel aliment pouvait déclencher une sensibilisation aux protéines d'*Acheta domesticus*. Elle a recommandé de poursuivre les recherches sur l'allergénicité d'*Acheta domesticus*".

Renseignez-vous très vite auprès des écoles, lycées et collèges de vos enfants et entamez avec eux un débat constructif afin d'écartier les insectes de leurs assiettes !

PARENTS

La plupart du temps les chefs d'établissements ne sont même pas informés de cette nouvelle réglementation, alors que c'est eux qui en portent la responsabilité au travers de l'obligation de sécurité pour les aliments proposés à la consommation dans le cadre des cantines.

Pour la réglementation européenne c'est par ici

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0005>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0058&from=EN>

Pour l'étude des dangers c'est par ici

Le rapport de l'ANSES (saisine n°2014 – SA – 0153) du 12 février 2015 : <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2014sa0153.pdf>

Le rapport du CGAAER rendu en avril 2019 sous le N° 18079 : Diversification de la ressource protéique en alimentation humaine et animale | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire

<https://agriculture.gouv.fr/diversification-de-la-ressource-proteique-en-alimentation-humaine-et-animale>

**Flyer/sticker insecte rouge et noir sur
fond jaune format A5**

NON : L'humain n'est pas insectivore !

MYCOTOXINES

ALLERGIES

INTOLÉRANCE ALIMENTAIRE

ACHETA DOMESTICUS

GRILLON

CYANURE

CHOC ANAPHYLACTIQUE

STAPHYLOCOQUE

VERS

TOXINES

ALPHITOBIOUS DIAPÉRINUS

PETIT TENEBRION MAT

ANTI-NUTRITIONNEL

ESCHERICHIA COLI

DANGER ! INSECTES MÉLANGÉS DANS NOS ALIMENTS

SCRUTEZ L'ÉTIQUETTE : CÉRÉALES, PÂTES, PIZZAS, STEAKS-HACHÉS, SAUCES, BIÈRES,

SOUPES, GÂTEAUX, SUBSTITUT DE LAIT, PAIN, PLATS PRÉPARÉS, la liste est longue !

