



L'utilisation des insectes pour l'alimentation des volailles

Perception des consommateurs et des acteurs de la filière

Résumé

La demande en protéines végétales augmente pour satisfaire le marché de l'alimentation humaine et animale. Des alternatives protéiques durables sont nécessaires afin de répondre aux sollicitations du marché et contenter les attentes des consommateurs. Plusieurs études ont évalué le potentiel des insectes comme source alternative de protéines, comme aliments de substitution ou de complémentation pour les volailles. Mais la compréhension de la perception des consommateurs et l'acceptation des acteurs pour adhérer à leur utilisation est aussi nécessaire pour évaluer leur potentiel. L'utilisation des insectes dans l'alimentation des volailles sous différentes formes (huiles, farines, larves, etc.) est réglementairement possible en Europe, à l'exception des larves entières déshydratées. Ce travail s'intéresse aux facteurs socio-économiques agissant sur le potentiel de ce marché. Pour ce faire, 25 enquêtes qualitatives ont été menées auprès des acteurs de la filière volaille et une base de données de 357 consommateurs a été analysée, afin de comprendre leurs perceptions. Les résultats montrent que les acteurs sont plutôt favorables à l'utilisation des insectes, mais ils jugent que les prix élevés et certains cahiers des charges volailles (alimentation 100 % végétale) sont contraignants au développement de ces produits. Parallèlement à un prix compétitif, ils demandent davantage de communication et d'information sur les produits d'insectes. Les acteurs estiment que le développement de ce marché est tributaire de la création de la demande. D'autre part, les consommateurs sont prêts à consommer des produits de volailles (œuf, viande) nourries avec des insectes (farine ou larves). Les résultats ont également confirmé que l'élargissement du spectre des consommateurs potentiels nécessite une communication adéquate. D'autres études marketing, notamment des tests de produits sont encore nécessaires, afin d'évaluer efficacement le potentiel des produits de volailles nourries avec des insectes. Une concertation des différents acteurs est aussi nécessaire pour accélérer l'introduction des insectes dans l'alimentation des volailles.

1. Contexte

L'explosion démographique et la demande d'approvisionnement des marchés en produits d'origine animale évoluent conjointement. Cette demande croissante entraîne une augmentation de la demande en matières premières (MP) riches en protéines pour le marché de l'alimentation animale. Selon un rapport de la Commission Européenne (CE, 2018), environ 17 millions de tonnes de protéines brutes ont été importées principalement du Brésil, de l'Argentine et des États-Unis. En France, l'autonomie protéique de l'élevage en 2015 était de l'ordre de 59 % (CE, 2018). Les filières avicoles sont les plus dépendantes des importations de MP riches en protéines qui représentent jusqu'à 25% des MP utilisées dans les formules d'aliments (Recoules *et al.*, 2019). L'utilisation de tourteau de soja notamment suscite des controverses vis-à-vis des impacts environnementaux associée à sa production en Amérique du Sud et soulève des questions vis-à-vis de la sécurité alimentaire (Fehlenberg *et al.*, 2017 ; Jia *et al.*, 2020). Or, une réponse à ces attentes sociétales grandissantes devient nécessaire, avec des solutions innovantes et durables.

L'utilisation des insectes pour l'alimentation animale connaît une croissance importante, notamment pour le *petfood*, l'aquaculture et la volaille. Les principaux produits de la filière sont les farines (plus ou moins déshuillées), l'huile, les larves entières déshydratées ou vivantes.

Ainsi, plusieurs travaux de recherches ont évalué le potentiel des insectes comme source de protéines alternatives de substitution ou de complémentation pour l'alimentation des volailles (Foucard et Pampouille, 2020). Les insectes se révèlent être une source prometteuse d'acides aminés, d'acides gras et de micronutriments (Rumpold et Schlüter, 2013), avec une valeur nutritive et un profil en acides aminés comparables à ceux du soja (Foucard et Pampouille, 2020). Néanmoins, la réglementation actuelle considère les insectes comme animaux d'élevage et limite les substrats utilisés pour leur alimentation. Les défis techniques et logistiques pour augmenter les volumes de production d'insectes, ainsi que les coûts de production freinent également le développement de l'introduction de cette ressource dans les formules d'aliments pour les animaux d'élevage. En parallèle, l'acceptation des consommateurs vis-à-vis de ce type de matière première pour l'alimentation animale questionne (Altmann *et al.*, 2022 ; Khaemba *et al.*, 2022 ; Menozzi *et al.*, 2021, Bazoche et Poret, 2021). Si la plupart des travaux conduits sur le sujet semblent montrer une attitude positive des consommateurs envers ce type de produits, ils restent peu nombreux et méritent d'être consolidés. Par ailleurs, peu de travaux de ce type ont été conduits directement auprès des acteurs des filières d'élevage.

L'objectif du travail présenté dans cet article est de dresser une analyse des perspectives de développement de l'utilisation d'insectes dans l'alimentation des volailles en

France en intégrant une approche globale de la perception de toutes les parties prenantes, de la production à la consommation des produits avicoles.

2. Matériel et méthode

Ce travail est divisé en deux parties :

1. Une étude qualitative s'est attachée à explorer auprès des acteurs de la filière avicole et des producteurs d'insectes, les motivations mais aussi les freins à lever (techniques et socio-économiques) pour développer l'utilisation de cette MP pour l'alimentation des volailles, et à les hiérarchiser.
2. Une étude quantitative a été conduite pour déterminer si la perception des consommateurs français vis-à-vis des produits issus de volailles nourries avec des insectes est un frein à l'achat et à la consommation de ces produits.

2.1. Analyse des déterminants du développement de l'utilisation des insectes pour l'alimentation des volailles

Cette première partie a été conduite d'avril à juillet 2022, à l'aide de 17 entretiens semi-directifs, permettant de collecter l'avis de 23 acteurs de la filière avicole et producteurs d'insectes. Ce type d'entretien est libre dans l'ordre des questions, bien que directif dans les thèmes abordés, favorise l'expression libre et encourage la personne interviewée à adopter une expression authentique, plus spontanée. Il s'appuie sur des questions ouvertes pour aborder un nouveau thème, puis des relances. L'enquêteur incite l'interviewé à approfondir ses dires par une écoute active, s'appuyant sur le questionnement, la clarification, l'investigation et finalement la reformulation des propos.

Pour ce faire un guide d'entretien a été établi au préalable sur la base de l'exploration de la bibliographie. Ainsi, différents thèmes (réglementation, économie, environnement, technique et social) ont été abordés avec chaque personne interviewée. Le guide d'enquête contient plusieurs parties : les connaissances, la perception, l'analyse SWOT (Menaces - Opportunités - Forces - Faiblesses) et les perspectives.

Les discours recueillis font ensuite l'objet d'une analyse par question, puis plus globalement par thème pour identifier les divergences ou convergences dans les discours de chaque enquête. Une analyse typologique permettant de repérer les logiques d'action communes à un ou plusieurs individus, ayant des caractéristiques communes, a ensuite été conduite.

Le plan d'échantillonnage a été construit de manière à favoriser la diversité des acteurs interviewés en termes de positionnement de la filière (nutrition, économie, social, sanitaire et organisationnel). Ainsi, 5 catégories d'acteurs

ont été retenues, avec pour chacune d'entre elles un critère de diversité défini au préalable (Tableau 1).

Catégorie (nombre d'enquêtes)	Critère indicateur de diversité
Organisations de production (3)	Type de production (standard, signes officiels de qualité SIQO...)
Représentants professionnels (2)	Echelle de représentation (filière : interprofessions ou famille professionnelle : syndicats SIQO, alimentation animale)
Fabricants d'aliments Firmes-services (4)	Taille de l'entreprise, poste de l'enquête (nutritionniste, responsable QSE, service économie...)
Producteurs d'insectes (5)	Taille de l'entreprise, poste de l'enquête
Vétérinaires (3)	Secteur d'activité (réglementation nationale ou européenne, production)

Tableau 1 : Catégories d'acteurs et critères de diversité pour sélectionner les acteurs à enquêter

2.2. Alimentation des volailles avec des insectes et consommation des produits

La deuxième partie a été conduite par le biais d'une étude quantitative auprès de consommateurs. Un questionnaire comprenant 13 questions fermées (7 en choix unique et 6 en choix multiple) a été construit et a permis de recueillir l'avis de 377 consommateurs sur la prédisposition ou non à consommer des produits de volailles nourries avec des insectes. Ce questionnaire a été conduit en 2021, en partie via un sondage internet diffusé par les réseaux sociaux, le réseau personnel de l'ITAVI et en face à face avec des consommateurs dans des centres commerciaux et des supermarchés.

La base de données a été nettoyée de manière à ne conserver que les enquêtes complètes et à exclure les personnes ne consommant pas de produits animaux (végétariens/végétaliens). Finalement 357 enquêtes ont été conservées pour analyse statistique (Analyse des Correspondances Multiples (ACM) et classification ascendante hiérarchique (CAH)),

3. Résultats et discussion

3.1. Connaissances des acteurs de la filière française avicole sur l'utilisation d'insectes pour l'alimentation animale

Le niveau des connaissances sur l'utilisation d'insectes pour l'alimentation animale varie fortement d'une catégorie d'acteurs à l'autre. Les éleveurs d'insectes se sont logiquement documentés, en raison du contexte réglementaire qui a récemment évolué (autorisation des insectes sous forme de farine pour l'alimentation des volailles et du porc). Cependant, leurs connaissances sur les différentes contraintes du développement du marché restent modestes, principalement celles liées à la structure et la situation du marché des volailles en France : « En volaille je n'ai pas assez de connaissances, mais ce que je peux dire c'est que le problème majeur des productions animales est l'autosuffisance protéique, les

consommateurs demandent plus de protéines locales » - chef produits, entreprise d'élevage insectes.

Pour les catégories d'acteurs « fabricants d'aliments », « organisations de productions (OP) » et « firmes services », la majorité des entreprises contactées ont déjà travaillé sur le sujet (farine, huiles ou larves vivantes), mais les connaissances des personnes sont relatives à leur poste dans l'entreprise : « *Je n'ai aucune information sur l'actualité du marché, je pense que ma collègue est mieux placée pour répondre à cette question* » - **Formulateur**, et à leurs propres expériences : « *C'était un peu flou au niveau des valeurs matricielles et il n'y avait pas beaucoup d'acteurs qui se sont manifestés et ce n'était pas clair* » - **Nutritionniste**. Ainsi, les personnes contactées de prime abord, nous ont exprimé le besoin d'être accompagnées, lors de l'entretien, d'un collègue ayant déjà travaillé spécifiquement sur le sujet. Par conséquent, ces entretiens étaient le plus souvent collectifs (2 à 3 personnes). Ces catégories d'acteurs constituent donc une catégorie intermédiaire en termes de connaissances.

Les discussions avec les vétérinaires et les représentants professionnels de la filière sont généralement moins développées, et limitées par leur faible niveau de connaissances sur le sujet : « *C'est difficile à dire car je n'ai pas de connaissances sur le sujet mais je pense que la farine d'insectes peut être utilisée* » - **Vétérinaire**.

Au final, la plupart des enquêtés (hors filière insectes), ont peu ou pas de connaissances sur la thématique, à l'exception des acteurs qui ont des expériences précédentes en relation avec le sujet, mais qui ne semblent pas les avoir diffusées au sein de leurs entreprises : « *On a peu de recul car c'est la première fois qu'on élève un animal pour en nourrir un autre* » - **Responsable production d'une OP qui a travaillé sur le sujet**

Entre catégories d'acteurs, les thématiques abordées spontanément, leurs fréquences et le temps accordé à chacune sont variables. Cette disparité s'explique par l'appartenance aux différents secteurs d'activité, ainsi que l'importance accordée à la thématique dans le travail quotidien de la personne. Les éleveurs d'insectes évoquent les avantages nutritionnels et les contributions environnementales. Les vétérinaires prêtent plus d'importance à la sécurité sanitaire et la naturalité des produits. Les professionnels de la nutrition animale dans des postes organisationnels abordent plus le contexte économique/réglementaire de la filière, de même pour les nutritionnistes, mais qui portent plus d'intérêt aux prix des produits et au potentiel nutritionnel.

Les connaissances des enquêtés jouent un rôle important sur la pertinence de la discussion, le manque de connaissances peut donc être considéré comme un premier frein pour le développement du marché. Par ordre d'importance, les thématiques abordées sont les avantages nutritionnels, le modèle économique et

réglementaire, la naturalité et la durabilité des produits et enfin la sécurité sanitaire.

3.2. Perception des acteurs sur l'utilisation d'insectes pour l'alimentation animale

La plupart des personnes interrogées ont exprimé une attitude globalement positive concernant l'utilisation des différents produits d'insectes (farine, huile ou insectes vivants) et ils sont ouverts à ces nouvelles MP, ce qui rejoint les résultats d'études similaires conduites aux Pays-Bas (Verbeke et al., 2015 ; Sebatta et al., 2018).

Au sein d'une même catégorie d'acteurs, le niveau des connaissances, les expériences précédentes et le poste occupé par la personne influencent légèrement leur perception sur ces MP. Par exemple, pour la catégorie OP, les personnes occupant des postes organisationnels ou expérimentés en filière volaille (chef de projet, responsables de production, etc...) ont une vision stratégique plus globale sur le potentiel de développement du marché, ils expriment un certain optimisme mais ils restent vigilants à l'égard des contraintes potentielles à ne pas négliger. En revanche, dans cette même catégorie, les nutritionnistes ou les formulateurs sont moins positifs, vu les contraintes qu'ils ont rencontrées lors des expériences précédentes et qui seront détaillées par la suite.

Plus largement, des différences importantes sont soulignées entre les différentes catégories d'acteurs. Les éleveurs d'insectes sont plus optimistes sur le développement du marché, les acteurs de l'alimentation animale sont moins positifs et abordent plus de contraintes et enfin les autres acteurs sans expérience sur le sujet (vétérinaires, représentants de la filière) sont plus positifs.

Au final, les différentes catégories d'acteurs enquêtés peuvent être regroupées en trois classes, chacune caractérisée par un niveau de connaissances, une perception, des fréquences et une diversité de thématiques abordées cohérentes (Tableau 2). Les éleveurs d'insectes (classe C1), sont conscients des limites de leurs produits et ils se demandent quel type de marché intégrer dans la filière volaille (standard, label/bio, autre certification qualité...). Ils sont bien évidemment optimistes pour le futur développement de leur marché et abordent plus les thématiques liées aux avantages des produits (potentiel nutritionnel, réponse aux attentes sociétales). La C2 est composée des acteurs impliqués dans l'alimentation animale. Les connaissances de ces derniers sont relatives à leurs expériences, et ils évoquent plus fréquemment les freins rencontrés, généralement liées au modèle économique et réglementaire. La C3 est la classe d'acteurs avec le moins de connaissances et qui abordent davantage les aspects positifs liés à la naturalité et la durabilité, ils se posent également des questions sur la sécurité sanitaire.

Tableau 2 : Classification des acteurs après les entretiens (caractéristiques et effectifs)

Classes	Catégorie d'acteurs	Caractéristiques	Nbr D'enquêtés
C1	Éleveurs d'insectes	- Conscients des freins et limites - Interrogation sur le segment de marché à intégrer dans la filière volaille - Thématiques les plus abordées : Potentiel nutritionnel, image sociétale	5
C2	Firmes-services, OP et chercheurs	- Connaissances relatives - Évoquent plus de freins que d'avantages (expériences précédentes) - Thématiques : Modèle économique et réglementaire	7
C3	Vétérinaires, organisations interprofessionnelles et syndicats	- Faibles connaissances - Vision positive associée à l'image (naturalité et durabilité) - Thématiques : Image sociétale, sécurité sanitaire	5

3.3. Analyse SWOT et contraintes de développement.

Les discours recueillis au sein des trois classes définies précédemment ont permis d'établir une analyse SWOT, des forces/faiblesses intrinsèques à la filière insecte et opportunités/menaces extérieures, du point de vue des acteurs professionnels enquêtés (Tableau 3). Les forces et faiblesses présentées ci-après sont donc classées par ordre de leur importance pour les personnes interrogées.

• Les forces

La force la plus importante exprimée par les personnes enquêtées, est les avantages nutritionnels des farines d'insectes et leurs potentiels comme source protéique. Cette force est citée par les acteurs de la C2 (qui pratiquent leurs activités en nutrition animale) et de la C1 (éleveurs d'insectes), qui abordent aussi les avantages nutritionnels des huiles d'insectes, notamment les teneurs élevées en acide laurique et ses effets positifs sur le système digestif.

Ensuite, le comportement naturel des volailles (fouille, exploration) et le bien-être animal (réduction du piquage) sont des avantages communs, évoqués par certains acteurs et surtout ceux de la C1 et la C3 : « *Certainement, l'utilisation d'insectes vivants améliore le comportement naturel des animaux* » – **Vétérinaire**

L'inscription dans un principe d'économie circulaire par le biais de l'utilisation des ressources non-valorisées par d'autres filières animales est une force abordée par les différentes classes et notamment la C1, dont les acteurs connaissent plus l'importance de cette valorisation par les espèces d'insectes et particulièrement la mouche soldat noire : « *Les insectes produits en France sont environnementalement avantageux par rapport à d'autres matières premières importées* » – **Éleveur d'insectes**. A noter que cette affirmation peut être discutée au regard des travaux de recherche sur l'analyse de cycle vie sur cette production sur le sujet (les consommations d'énergie pour

élever puis sécher les insectes sont très élevées) (Foucard et Pampouille, 2020).

La communication entre les acteurs de la filière insectes (intra-filière) est une force d'après quelques éleveurs d'insectes, qui sont membres de la plateforme internationale des insectes pour l'alimentation animale et la consommation humaine (IPIFF). Cette force consiste à trouver rapidement des solutions pour les problématiques de la filière et d'accélérer l'évolution de la réglementation (facteur clé pour le développement).

Enfin, le passage par les volailles pour introduire les insectes dans l'alimentation humaine semble plus acceptable par les consommateurs, du point de vue des acteurs interrogés, que la consommation des insectes directement, dans les pays non entomophages : « *C'est mieux que proposer des insectes directement, moi je ne suis pas prêt à consommer des insectes* » – **Vétérinaire**

• Faiblesses

Le modèle économique de la production d'insectes et les prix de leurs produits représentent la faiblesse la plus importante pour les acteurs, et plus particulièrement pour les professionnels de la nutrition animale, qui manipulent les matrices de formulation où le prix des MP est une donnée d'entrée. Les prix d'intérêt des insectes, non-compétitifs, s'expliquent en partie par les modestes volumes de production (absence d'économie d'échelle ou coûts de production élevés) et par d'autres menaces extérieures à la filière qui seront abordées dans la partie suivante.

Si pour certains acteurs, la farine d'insectes est plus acceptable que les autres protéines animales transformées (PAT) (étant donné son image de naturalité) : « *C'est la bonne image que peut véhiculer les insectes par rapport aux farines animales, en fait ça paraît moins choquant* » – **Vétérinaire**, elle demeure, pour d'autres, une faiblesse liée à l'image négative des farines animales pour consommateurs : « *L'épisode de la vache folle a marqué le marché et je ne sais pas comment on peut la dépasser* » – **Nutritionniste**. Les interviewés de la C1 sont plus optimistes car ils n'ont certainement pas vécu la crise de la vache folle de la même manière que les acteurs de la nutrition animale. La vision naïve (c'est-à-dire avec peu de recul et de connaissances sur le sujet) des acteurs de la C3 soutient l'hypothèse que l'image de la farine n'est pas très contraignante si la communication envers les consommateurs est soignée.

Si certains enquêtés considèrent que l'utilisation des insectes s'inscrit dans un concept de durabilité, d'autres considèrent au contraire les insectes comme un maillon de plus dans la chaîne alimentaire, tant que la filière insecte utilise potentiellement certains substrats que les volailles peuvent valoriser directement : « *Ils ont trouvé leur place dans la filière aquacole, où on utilise la farine de poisson.*

En volaille, si ça ne permet pas d'économiser une ressource, ça sera compliqué » - **Nutritionniste**. Notons toutefois que ce point de vue serait cependant à moduler en fonction de l'espèce d'insecte considérée. Selon Makkar et al, 2014, cela serait pertinent pour *Tenebrio molitor* (ver de farine), moins pour *Hermetia illucens* (mouche soldat noire). En outre, ceci engendre des coûts économiques et énergétiques supplémentaires. Cette

faiblesse a été soulignée surtout par les acteurs de la C2, les plus concernés par le modèle économique de production et plus précisément, les nutritionnistes qui connaissent le domaine d'élevage d'insectes. Ainsi, les insectes rentrent parfois en compétition avec d'autres filières : « Aujourd'hui des tensions se sont installées avec des filières agricoles locales » - **cadre en élevage des insectes**.

Tableau 3 : Analyse SWOT du marché d'insectes pour l'alimentation des volailles et priorisation des questions par les trois classes d'acteurs.

Forces	C1	C2	C3	Faiblesses	C1	C2	C3
Potentiel nutritionnel : Protéique Huiles (santé digestive)	2	2	1	Modèle économique (volumes, prix)	3	3	1
Bien-être et comportement naturel	2	1	2	Image des farines animales	1	2	2
Inscription dans un principe d'économie circulaire (valorisation des ressources de faible valeur ajoutée)	3	1	1	Réglementation sur les substrats Compétitivité sur les MP (insectes et volailles) Maillon de plus dans la chaîne alimentaire	2	2	1
Communication intra-filière (insectes)	1	0	0	Variabilité de la qualité de la farine d'insectes	0	1	0
Bon compromis pour introduire les insectes dans l'alimentation humaine	1	1	1				
Opportunités	C1	C2	C3	Menaces	C1	C2	C3
Réponse aux attentes sociétales Image (naturalité, durabilité)	3	2	3	Cahiers des charges (contamination croisée et non-spécialisation des usines)	1	3	1
Évolutions réglementaire (fin d'interdiction des farines animales)	2	1	1	Manque de communication inter-filière	2	1	1
Hausses des prix des MP de l'alimentation des volailles	2	1	0	Segmentation du marché des volailles et compétitivité du marché volaille avec le marché international	0	2	0
Faisabilité technique d'utilisation dans les formules volaille	0	2	0	Fréquences de distribution des insectes vivants	0	2	0

- Note entre 0 et 3 : 0 lorsque la question n'est pas abordée ; 3 si elle est importante et/ou mentionnée plusieurs fois.

Finalement, les acteurs qui ont mené des essais sur la nutrition des volailles par la farine d'insecte (firmes services), ont évoqué une faiblesse liée à la stabilité de la qualité de la farine. De légères variabilités entre les lots reçus lors de leurs expériences, en termes de composition nutritionnelle, ont été remarquées par ces acteurs, en précisant que leurs essais s'étaient conduits en 2016.

• Les opportunités

Les opportunités externes à la filière insectes évoqués par les différents acteurs interrogés sont avant tout liées à la réponse aux attentes sociétales (durabilité et naturalité). Est citée dans un premier temps, l'image de la durabilité, liée à la sécurité alimentaire. L'utilisation d'insecte renvoie à l'idée de production locale, car permet potentiellement de réduire les importations des MP protéiques : « Si on prend les différentes émissions des différents ingrédients, les insectes produits en France seront très avantagés » - **Chef produits insectes**. Elle semble donc bénéficier d'une image positive concernant la contribution environnementale avec un bon potentiel de réduction de l'empreinte carbone, même si cela reste à moduler comme

évoqué dans la partie « forces » de l'analyse SWOT. Dans un second temps, la naturalité liée à l'image des insectes comme aliment figurant naturellement dans le régime des volailles est également citée. Ces deux avantages sont évoqués par la plupart des acteurs, mais avec une fréquence plus importante pour la C1 (éleveurs d'insectes) et la C3 (vétérinaires, chercheurs).

Pour certains enquêtés des catégories vétérinaires et nutritionnistes, la farine d'insectes possède le potentiel d'être un bon substitut des autres farines animales, sujet délicat depuis la crise de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) des années 90. D'après eux, elle permettrait de réintégrer progressivement la farine animale dans l'alimentation des volailles sous l'appellation « Farine animale naturelle ». Les évolutions récentes de la réglementation (2021) permettent aux farines d'insectes d'être intégrées dans l'alimentation des volailles. Cette évolution des lois représente une opportunité pour les acteurs en étant un appui réglementaire.

La hausse des prix des MP protéiques utilisées dans l'alimentation des volailles figure aussi dans la liste des

opportunités citées par la C1 et la C2, en réduisant les écarts de prix entre ces MP et les sous-produits des insectes. Cela permettrait aux insectes de gagner en compétitivité.

L'absence de contraintes techniques majeures pour l'introduction des farines et huiles dans les formules des volailles est exprimée exclusivement par la C2, rassemblant les nutritionnistes et les formulateurs.

- **Menaces**

Si la faiblesse la plus abordée est le prix des insectes, la menace majeure citée, est la non-spécialisation des usines de fabrication d'aliments en France, produisant des aliments volailles et ruminants parallèlement au sein des mêmes unités. Ceci présente un risque de contamination croisée des aliments ruminants par des traces de protéines animales (non tolérées dans leurs cahiers des charges). Par ailleurs, les cahiers des charges volailles sont majoritairement en alimentation 100% végétale, limitant l'utilisation des farines animales mêmes dans des usines spécialisées volailles. D'après les acteurs de la C2, même avec un prix intéressant, l'introduction des farines d'insectes nécessite l'organisation des circuits de production pour éviter les risques associés à la contamination.

Le manque de communication scientifique avec la filière volaille et la faible vulgarisation auprès des consommateurs sont aussi des menaces citées par quelques enquêtés des différentes classes : « *Il existe un effet : on ne connaît pas les insectes alors ça fait peur, c'est comme la xénophobie des insectes* » - **Cadre en élevage des insectes.**

La segmentation de la filière volailles et la complexité de son organisation, en termes de différences entre les cahiers des charges (Labels, AB, Standard, etc.), limite l'inertie de développement des nouveaux produits pour l'alimentation des volailles, y compris ceux d'insectes. Les volailles nourries avec des insectes auraient un coût de production élevé. Ainsi, pour les responsables de production et les acteurs des interprofessions, l'introduction d'insectes dans l'aliment serait compliquée. Dans un contexte où l'importation des volailles – ayant des prix faibles par rapport à celles produites nationalement – augmente, la compétitivité prix demeure une contrainte majeure. Ainsi, le surcoût freinerait la commercialisation des volailles nourries avec des insectes.

La farine et l'huile ne présentent pas de contraintes techniques majeures, ni pour les fabricants d'aliments, ni pour les nutritionnistes. Par contre, l'utilisation des larves vivantes est techniquement freinée par la fréquence de distribution par l'éleveur et logistiquement par la nécessité du stockage et les fréquences de livraison.

Finalement, la faiblesse « prix » abordée ci-dessus est due également à la menace externe liée au statut d'animal

d'élevage des insectes. Ce dernier limite le spectre des MP utilisées dans l'alimentation des insectes, et donc le potentiel de valorisation des MP à faible valeur ajoutée. En plus, la filière se trouve dans une compétition directe avec les autres systèmes d'élevage pour les MP, en particulier pour *Tenbrio molitor* comme évoqué plus haut.

3.4. Conditions à lever pour que les acteurs de la filière volailles adhèrent à l'utilisation d'insectes

Malgré leur attitude positive, les acteurs ont relevé que l'acceptation définitive de ces produits et le positionnement final de cette MP dans l'alimentation des volailles dépend de plusieurs conditions. Le déblocage de ces conditions, hiérarchisées et discutées dans cette partie, est indispensable pour le développement du marché.

Le développement de la filière insectes pour l'alimentation des volailles dépend premièrement du prix d'intérêt des différents produits, d'après les acteurs de la C2. En effet, l'alimentation des volailles représente environ les deux tiers du coût de production (Moss et al. 2021) ; un prix d'aliment élevé engendre donc l'augmentation du prix du produit final. Par conséquent, justifier ce prix élevé par un argument marketing n'est pas si évident pour les produits des volailles, qui sont les moins chères dans le marché et qui peuvent perdre facilement en compétitivité en cas de hausse de prix.

L'adaptation des cahiers des charges volailles (alimentation 100% végétale) pour qu'ils permettent l'utilisation de la farine d'insectes, est une condition citée par tous les acteurs, principalement les enquêtés de la classe C2, qui connaissent plus profondément les exigences réglementaires et spécialement celles liées aux cahiers des charges. Le risque de contamination croisée entre espèces n'est pas un grand frein pour les fabricants qui ont des usines spécialisées. En revanche, pour les autres, la spécialisation des circuits de fabrication est une contrainte organisationnelle pour l'utilisation des protéines animales transformées (PAT) en général, et donc les insectes.

L'utilisation sous forme de farine, à grande échelle et avec des grandes quantités n'est pas envisageable pour les filières avicoles à court terme. A long terme, elle reste tributaire de la baisse des coûts de production influençant directement son prix d'intérêt, des évolutions réglementaires mais aussi de la stratégie commerciale des producteurs d'insectes. En effet, les améliorations qu'a connu le secteur auprès des marchés *petfood* et aquaculture, permet aux producteurs d'insectes de dégager des marges et de faire évoluer leurs chiffres d'affaires. Alors, sous l'hypothèse où la farine d'insectes peut être produite au prix d'intérêt, intégrer le marché des volailles reste un choix des industriels. L'utilisation des

huiles est moins contraignante, du côté nutritionnel elle est riche en acide laurique mais au détriment des acides gras insaturés et polyinsaturés, technologiquement cette huile nécessite un préchauffage avant son incorporation (point de fusion élevé) et donc des process de plus. La substitution des autres huiles dans les usines doit donc être renforcée par des arguments marketing pertinents. L'utilisation des huiles d'insectes reste alors plus envisageable à court terme.

La communication scientifique sur les avantages nutritionnels, environnementaux et économiques, est une condition abordée spécialement par les acteurs qui ont peu ou pas de connaissances sur le sujet. Néanmoins, des acteurs de la C1 et C2, ont également mis l'accent sur ce point. Ces acteurs ont affirmé que la transparence entre la filière insectes et la filière volailles est nécessaire pour le développement du marché, mais aussi pour rassurer les consommateurs. La communication sur la maîtrise des risques sanitaires est aussi une condition commune entre les acteurs.

Un approvisionnement continu des différents produits et la stabilité de leur qualité (principalement le profil d'acides aminés des farines) est une condition des acteurs de la C2, mais d'après les acteurs de la C1 la qualité des MP est stable : « *On est capable de maîtriser la stabilité des produits finis même avec des MP instables* » - **Chef produits insectes**.

La maîtrise sanitaire et l'encadrement strict de la filière insecte est une condition propre aux acteurs de la C3 : « *Il faut considérer que l'élevage des insectes est un élevage animal, il nécessite donc une réglementation claire et un encadrement vétérinaire* » - **vétérinaire**. Ce point de vue peut s'expliquer premièrement par le manque de connaissances sur la réglementation des insectes et en deuxième lieu par les postes de ces enquêtés et leur environnement de travail (vétérinaire et chercheurs).

Contrairement à l'étude de Verbeke et al., (2015) qui a mis l'accent sur l'importance de l'acceptation des produits d'insectes par les éleveurs, nos enquêtes montrent que les éleveurs ne jouent pas un rôle décisif dans le choix des aliments volailles en France (généralement fournies par les organisations de productions). En revanche, la communication sur leur acceptation pourrait rassurer les consommateurs.

Ces conditions sont évoquées par un grand nombre d'acteurs, généralement occupant des postes opérationnels en alimentation animale et connaissant profondément le secteur. Ces derniers sont au centre de la prise de décisions liées aux produits utilisés dans

l'alimentation et peuvent être considérés comme acteurs clés pour le développement de ce marché.

3.5. Prospectives et voies de développement proposées

Les acteurs de la filière volaille ont montré une attitude positive et favorable concernant le sujet, en précisant cependant que la filière n'est toujours pas véritablement positionnée. Ils ne sont ni pour l'utilisation des insectes ni contre. Ainsi, le marché des insectes pour l'alimentation des volailles ne rencontrerait aucun blocage si les conditions économiques, sanitaires et de communication étaient remplies : « *S'il n'y a aucun risque sanitaire et les prix des produits sont rentables, on peut les utiliser dès demain* » - **chef produits volailles**.

Les acteurs de la C3 ont du mal à se projeter, en raison des faibles connaissances sur le sujet. D'après eux, les insectes et leurs sous-produits sont des MP nouvelles qui ne sont pas attendues pour intégrer le marché de l'alimentation animale. Du temps est donc nécessaire selon eux pour trouver des débouchés dans le marché de l'alimentation des volailles.

Les éleveurs d'insectes sont les plus optimistes à l'égard de la cinétique de développement, qui peut s'améliorer par la modification des textes réglementaires, notamment en matière de substrats utilisés dans l'alimentation des insectes, permettant la diminution des coûts. Ils pensent qu'à court terme, viser des marchés à haute valeur ajoutée (SIQO, Label, etc.) est envisageable pour justifier la différence de prix de leurs produits « Premium ». Cependant, ils expriment peu de recul sur les moyens et les marchés à viser.

Les enquêtés de la C2 avec des expériences précédentes sur le sujet ont une vision très poussée des perspectives de développement de ce marché et les types de produits susceptibles d'être utilisés. Pour le développement à long terme, ces acteurs mettent en avant des hypothèses environnementales qui peuvent accélérer l'introduction des farines d'insectes dans les formules. Sont citées les catastrophes climatiques et les crises alimentaires qui peuvent se reproduire, donnant naissance à une volonté européenne pour améliorer l'indépendance protéique en cherchant des alternatives durables. A court terme, ils supposent que l'utilisation des huiles d'insectes ou des insectes vivants – réglementairement moins contraignants – serait plus probable, si les avantages nutritionnels sont prouvés. Les enquêtés de la C2, pratiquant leurs activités dans des SIQO, affirment que ces filières ne sont pas prêtes, dans le contexte actuel, à payer un surplus pour des arguments marketing. L'utilisation de ce type de produits serait possible uniquement s'ils pouvaient améliorer les performances technico-économiques.

Quelques acteurs de la même classe généralisent cette vision pour toute la filière volaille, en précisant que ce marché est en avance par rapport aux besoins actuels de la filière.

La plupart des acteurs sont convaincus que l'acceptation des consommateurs serait positive mais tributaire de la communication scientifique et de sa vulgarisation sur la sécurité sanitaire et les avantages liés à l'utilisation de ces produits (bien-être animal, santé animale, durabilité environnementale, etc.). En outre, les éleveurs d'insectes et quelques acteurs de la C2 ont mis l'accent sur la vigilance lors de la communication avec les consommateurs (transparence, concrétisation des communiqués par des études, etc.), pour éviter tout malentendu (mauvaise image, scandale, etc.).

Les propositions de voies de développement sont différentes entre acteurs, en fonction du poste occupé et du positionnement dans la filière. La plupart des acteurs s'accordent sur le fait que la demande doit être construite par l'aval de la filière, par les distributeurs et les marques : *« Le rapport de force dans la filière volaille est plus sur l'abattage et la consommation »* - **Cadre OP**. Les acteurs de la C3 partagent la même vision que les C2 au vu de leur position dans la filière volaille et de l'importance donnée à la demande des consommateurs. Ils partagent également les autres propositions en relation avec la durabilité et la communication. La concrétisation des arguments marketing (contributions environnementales, bien être ou santé animale) est alors nécessaire vis-à-vis des consommateurs comme des autres acteurs.

3.6. Perception des consommateurs sur les produits de volailles nourries par les insectes

Dans l'échantillon consommateurs, il a été constaté une forte sous-représentation de la classe des plus de 65 ans (moins de 5%) par rapport à la référence de la population française (25% ; Insee, 2021) ainsi que pour la catégorie des hommes (34% vs. 47%). En revanche, une sur-représentation de la classe des étudiants (entre 20 et 24 ans) a été observée (26% vs. 7%), ce qui peut en partie être expliqué par la diffusion du questionnaire sur internet. Les différentes professions sont bien représentées sauf les agriculteurs qui sont sous-représentés. Cependant, la population sondée est suffisamment diversifiée pour espérer pouvoir tirer quelques conclusions, qui pourront être renforcées ou rejetées en comparaison avec les autres enquêtes menées sur le sujet et issues de la littérature.

Les résultats ont montré que 63 % des consommateurs sont prêts à consommer des produits de volailles nourries avec des insectes. En revanche, une partie non-négligeable de

consommateurs (13 %) ne sont pas prêts du tout. Le reste des consommateurs (23 %) ne se prononcent pas.

Il est ressorti également de ce questionnaire que les personnes semblent potentiellement plus réfractaires à la farine d'insectes qu'aux insectes vivants (57 % vs. 63 %), bien que les ordres de grandeur sur les taux de répondant acceptant l'une ou l'autre des formes de présentant soient relativement comparables. On peut imaginer que cela peut être dû d'un côté à l'aspect naturel conféré aux insectes vivants et de l'autre, à l'association à l'image négative associées aux farines animales depuis la crise de la vache folle, mais cette hypothèse serait à vérifier par des entretiens plus approfondis.

Les résultats montrent que les plus jeunes ont plus tendance à accepter de consommer ce type de produits. On peut se demander si cette catégorie de population ne serait pas plus sensible au bien-être animal et aux questions environnementales et/ou ne serait pas plus ouverte à la consommation de produits innovants que les des personnes plus âgées, ce qui pourrait expliquer ce résultat. Il s'agit encore une fois d'une hypothèse à vérifier. Les agriculteurs ont également plus tendance à accepter ce type de produits, ce qui pourrait être interprété comme une recherche de naturalité des produits. On remarque aussi que les enquêtés de sexe masculin ont plus tendance à accepter ce type de produits par rapport aux femmes (76% vs. 57%).

L'analyse statistique a permis de faire ressortir quatre classes distinctes de consommateurs :

Classe 1 (75 individus) : Consommateurs « citoyens ». Cette classe est caractérisée par l'abondance des consommateurs ayant choisis le régime flexitarien et avec des individus qui acceptent la consommation des produits des volailles nourries avec des insectes qui choisissent « oui » comme réponse à la question « seriez-vous prêts à consommer des produits de volailles nourries par des insectes », et prennent en considération le bien-être animal, le respect de l'environnement, l'alimentation des volailles et l'origine des aliments lors de l'acte d'achats.

Classe 2 (170 individus) : Consommateurs « standard-indifférents ». Cette classe est caractérisée par un régime omnivore et des individus qui acceptent la consommation de ces produits. A l'opposé de la classe 1, ils n'évoquent pas les mêmes critères d'achat. Cette classe de consommateurs est plus sensible à la notion de « farine ».

Classe 3 (79 individus) : Consommateurs « non positionnés » qui choisissent « peut-être » comme réponse à la question « seriez-vous prêts à consommer des produits de volailles nourries par des insectes », ils ne

sont pas caractérisés par des critères bien précis comme les autres classes.

Classe 4 (33 individus) : Consommateurs « prudents » qui refusent la consommation de ce type des produits, généralement des personnes âgées et qui ont une tendance légère à choisir le prix comme critère d'achat, plutôt que les critères « SIQO, respect de l'environnement, etc. ».

Le critère prix n'est pas spécifique à une classe bien précise, des prix élevés peuvent donc engendrer une perte importante de consommateurs potentiels.

L'acceptation des consommateurs n'est pas un frein majeur pour le développement du marché des insectes pour l'alimentation des volailles mais une partie non-négligeable (23 %) n'est pas encore positionnée. Cette observation confirme les hypothèses des acteurs de la filière volailles qui estiment également que les consommateurs sont généralement ouverts à ce type de produits tout en soulignant la vigilance lors de la communication.

Nos résultats vont dans le même sens que les études décrites dans la bibliographie (Bazoché et Poret, 2021 ; Altmann *et al.*, 2022 ; Sogari *et al.*, 2019; Menozzi *et al.*, 2021), qui ont relevé que ce type de produits est généralement bien accepté par les consommateurs, et que la communication sur la durabilité de l'utilisation des insectes influence positivement le choix des consommateurs. D'autres études ont montré les effets d'autres facteurs sur la volonté de consommation des *novel food* (Tan *et al.*, 2015; Verbeke *et al.*, 2015), notamment la néophobie alimentaire (réticence et/ou rejet à manger des aliments nouveaux) et la familiarité avec le produit. L'âge et le sexe semblent jouer un rôle sur la perception de ces produits par les consommateurs et leur degré d'adhérence à la consommation de ces produits. Ainsi, dans les études de Laureati *et al.* (2016) et de Menozzi *et al.* (2021), montrent comme dans nos résultats que les hommes semblent plus enclins à consommer des produits de volailles nourries par des insectes. L'étude de Verbeke *et al.*, (2015) présente le même résultat du facteur sexe pour les produits animaux d'une manière générale. Ce facteur n'est cependant plus significatif lorsque la question se précise pour un type de produit carné en particulier (ex. viande de volaille ou de porc, poissons, etc.). Similairement à nos résultats, Bazoché et Poret (2021) ont démontré que les classes d'âge plus jeunes ont plus tendance à accepter les produits des poissons nourris par des insectes. Ils soulignent également que l'expression « farine d'insectes » semble engendrer plus de réticences spécialement pour les personnes les plus âgées. Leurs résultats suggèrent également que les femmes ont besoin d'être rassurées sur la qualité sanitaire et gustative des

produits. Des investigations complémentaires seraient intéressantes à mener pour croiser les facteurs obtenus par Tan *et al.* (2015) ou Verbeke *et al.* (2015) (néophobie et familiarité avec le produit) et ceux obtenus dans notre étude (âge et catégorie professionnelle) afin d'affiner les déterminants à l'acceptation ou non par les consommateurs de la consommation des produits de volailles nourries par des insectes

5. Conclusion

Ce travail montre qu'en dépit de leurs niveaux de connaissances modestes, les acteurs de la filière volaille sont optimistes à l'égard de l'utilisation des insectes pour l'alimentation des volailles. Des freins intrinsèques, soulevés par des acteurs clés de la filière volailles française (alimentation animale, responsable de production) sont néanmoins à lever en particulier le prix non compétitif des produits d'insectes, les limites liées aux cahiers des charges « alimentation 100% végétale » et le risque de contamination croisée associé, ne permettant pas l'utilisation des PAT dans les usines. A court terme, l'utilisation des insectes semble plus envisageable sous forme d'huile, qui présente moins de contraintes techniques et organisationnelles, mais en communiquant sur leur intérêt comme substitut des huiles standard sur la base de référence scientifique. L'utilisation des farines d'insectes à long terme, sous condition des prix compétitifs, dépend d'un principal facteur : la réglementation liée aux cahiers des charges volailles.

Notre étude semble indiquer que la perception des consommateurs français des produits issus de volailles nourries avec des insectes ne semble pas constituer un véritable frein. La communication auprès des consommateurs non-positionnés, sur la base de travaux scientifiques reconnus (notamment les effets sur l'environnement et l'inscription dans un concept d'économie circulaire), peut avoir un intérêt. La sensibilité des consommateurs vis-à-vis de l'expression « nourries à partir de farine d'insectes » pourraient potentiellement être gênante mais cela reste à confirmer.

Pour favoriser le développement de l'utilisation des insectes pour l'alimentation des volailles, il pourrait être pertinent pour les acteurs de la filière insectes d'engager des discussions avec les acteurs de la filière volaille pour avancer dans la levée des freins identifiés dans ce travail, même si les compromis ne sont pas toujours évidents à trouver à court terme. Ainsi des ateliers participatifs pourraient par exemple apporter des pistes de travail plus concrètes et opérationnelles pour développer l'utilisation des insectes. Côté consommateurs, une approche par *focus group* pourraient permettre d'affiner les déterminants à l'acceptation de ces produits, et leur consommation. Une approche marketing, dont des tests produits, seraient également une perspective de travail intéressante pour évaluer concrètement le comportement des

consommateurs et leur volonté lors de l'acte d'achat. La collaboration avec les institutions de recherche pour valider certains arguments marketing évoqués dans la discussion, l'implication d'organisations non-gouvernementales, puis la mobilisation des médias pour diffuser les messages sont également de perspectives d'actions à envisager pour rassurer les consommateurs.

Remerciements

Ce projet a été conduit dans le cadre collaboratif de l'UMT BIRD impliquant INRAE et l'ITAVI, dans le cadre du projet Carnot France Futur Elevage PINHS. Les auteurs remercient tous les acteurs et les consommateurs pour leur participation à la réalisation de ce travail.

Références bibliographiques

- Altmann, B. A., Anders, S., Risius, A., et Mörlein, D. (2022). Information effects on consumer preferences for alternative animal feedstuffs. *Food Policy*, 106(November 2021).
- Bazoche, P., et Poret, S. (2021). Acceptability of insects in animal feed: A survey of French consumers. *Journal of Consumer Behaviour*, 20(2), 251–270.
- EU Commission. (2018). Report from the Commission to the Council and the European Parliament on the development of plant proteins in the European Union. European Commission, 1–15.
- Fehlenberg, V., Baumann, M., Gasparri, N. I., Piquer-Rodriguez, M., Gavier-Pizarro, G., et Kuemmerle, T. (2017). The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. *Global Environmental Change*, 45(April), 24–34.
- Foucard, P., et Pampouille, E. (2020). Utilisation des insectes et produits à base d'insectes dans les filières aquacoles et avicoles. *Tema*, 55, 37.
- Jia, F., Peng, S., Green, J., Koh, L., et Chen, X. (2020). Soybean supply chain management and sustainability: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120254.
- Khaemba, C. N., Kidoido, M. M., Owuor, G., et Tanga, C. M. (2022). Consumers' perception towards eggs from laying hens fed commercial black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal-based feeds. *Poultry Science*, 101(3), 101645.
- Laureati, M., Proserpio, C., Jucker, C., et Savoldelli, S. (2016). New sustainable protein sources: Consumers' willingness to adopt insects as feed and food. *Italian Journal of Food Science*, 28(4), 652–668.
- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., et Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33.
- Menozzi, D., Sogari, G., Mora, C., Gariglio, M., Gasco, L., et Schiavone, A. (2021). Insects as feed for farmed poultry: Are Italian consumers ready to embrace this innovation? *Insects*, 12(5), 1–16.
- Moss A., Chrystal P., Cadogan D., Wilkinson S.J., Crowley T.M., Choct M., 2021. Precision feeding and precision nutrition: a paradigm shift in broiler feed formulation? *Anim. Biosci.*, (34), 354-362
- Recoules, E., Brevault, N., Le cadre, P., Peyronnet, C., Bouvarel, I., et Lessire, M. (2019). L'autonomie protéique : état des lieux et voies d'amélioration pour l'alimentation des volailles. *INRA Productions Animales*, 29(2), 129–140.
- Rumpold, B. A., et Schlüter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*, 57(5), 802–823.
- Sebatla, C., Ssepuuya, G., Sikahwa, E., Mugisha, J., Diro, G., Sengendo, M., Fuuna, P., Fiaboe, K., et Nakimbugwe, D. (2018). Farmers' acceptance of insects as an alternative protein source in poultry feeds. *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology*, 8(2), 32–41.
- Sogari, G., Amato, M., Biasato, I., Chiesa, S., et Gasco, L. (2019). The potential role of insects as feed: A multi-perspective review. *Animals*, 9(4), 1–15.
- Tan H. S. G., Fisher, A. R. H., Tinchin P., Stieger M., Steenbekkers L. P. A., et van Trijp H. C. M., 2015. Insects as Food: Exploring Cultural Exposure and Individual Experience as Determinants of Acceptance. *Food Quality and Preference* 42: 78-89.
- Verbeke, W., Sprangers, T., De Clercq, P., De Smet, S., Sas, B., et Eeckhout, M. (2015). Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens. *Animal Feed Science and Technology*, 204, 72–87.

Abstract: Stakeholders' perception regarding the use of insects as poultry feed

Proteins demand is increasing to satisfy the food and feed market needs. Sustainable alternatives are needed to meet the market demands and consumer expectations. The poultry industry needs local and sustainable alternatives as well. Several studies evaluated the potential of insects as an alternative protein source for. However, understanding consumer willingness, and the stakeholders' acceptance of insects use, is necessary to assess their potential. This study explores the socio-economic factors affecting the potential of insects-fed poultry in France. Therefore, 25 qualitative surveys were carried out with poultry industry stakeholders and a database regrouping the answers of 357 consumers' database was analysed, in order to understand their perceptions. Stakeholders showed a positive attitude towards insects' products as feed, but they consider that high prices and poultry specifications are constraining the development of these products in the short term. In addition to competitive prices, they request more communication on insects. Stakeholders also believe that market growth depends mainly on demand creation. On the other hand, the results show that consumers are willing to consume insects-fed poultry products. The results confirmed the importance of communication on products sustainability in order to increase the number of potential consumers. Further marketing studies, such as products tests are still needed to assess effectively the potential of insect-fed poultry products. A coordination between the different actors may also accelerate the integration of insects in the poultry diet.