Des insectes pour les animaux et les plantes

GUILLAUME **DAOULAS**

PRÉSENTATION DE L'INNOVATION, GENÈSE, ACTEURS, RÉPONSE AUX ENJEUX ATTENDUS

« Mangeons des insectes ! » s'accordent à dire les experts de la FAO depuis les études menées sur la valeur nutritive des insectes en 2003 (*Insectes comestibles. Perspectives pour la sécurité alimentaire et l'alimentation animale,* publié par FAO et Wageningen). L'entomophagie est vieille de plusieurs millénaires et est encore pratiquée dans de nombreux pays du monde, mais pour la plupart des pays occidentaux c'est un aliment complètement nouveau dont l'idée de le consommer ne semble pas encore faire l'unanimité. Pourtant, quelques élevages de grillons ou de criquets émergent en Europe et de nombreux restaurants n'hésitent pas à faire déguster ce mets à six pattes malgré l'interdiction.

La FAO recommande de produire et consommer des insectes pour faire face à une crise alimentaire mondiale. L'insecte comme moyen de nutrition pour l'Homme est une voie pour limiter la consommation de viande rouge et lutter contre son incohérence énergétique. Mais il existe d'autres formes d'utilisation de l'insecte pour une alimentation plus durable : l'insecte pour l'alimentation animale (en limitant les importations eu Europe de protéines issues du soja sud-américain par exemple) et l'insecte pour la nutrition des plantes (en utilisant les rejets organiques de l'élevage comme fertilisant).

Face au constat qui semble faire l'unanimité parmi les grands instituts de recherche, quatre jeunes entrepreneurs, M. Hubert, M. Levon, M. Berro et M. Angot réfléchissent aux conditions et moyens de développement de l'élevage d'insectes, de leur transformation et de la commercialisation des molécules de protéines et lipides extraites. Pour répondre à la question « comment nourrir les Hommes avec plus de sens ? », les entrepreneurs s'intéressent à l'alimentation des poissons et des volailles, et à la nutrition des plantes en étudiant le potentiel des insectes. Potentiel en termes de qualité nutritionnelle, d'impacts environnementaux en conditions d'élevage, de valorisation des co-produits et des retombées économiques. Ils fondent alors la société Ynsect en faisant le pari que les freins d'aujourd'hui à la production d'insectes lâcheront demain et décident de produire à grande échelle le Ténébrion meunier (ver de farine) et d'en extraire les protéines, les lipides et la chitine.

Pourquoi le Ténébrion meunier ?

- → Le ver de farine peut s'élever sur substrat sec facilitant l'élevage et limitant les infrastructures ;
- → le rapport protéique est très élevé par rapport aux dix espèces les plus communément élevées dans le monde ;
- → le ver de farine est présent naturellement partout en Europe et donc adapté au climat.

	VALEURS NUTRITIVES POUR 100G DE TÉNÉBRION	VALEURS NUTRITIVES POUR 100G DE STEAK DE BŒUF
Protéines	46 g	28 g
Glucides	3,95 g	0 g
Lipides	33,14 g	4 g
Valeur calorique	497 kCal	148 kCal

QUI SONT LES ACTEURS IMPLIQUÉS ?

Les législateurs français et européens et les grands instituts de contrôle	EFSA[1] ; ANSES[2] ; CE[3] ; DGCCRF[4] ; ICPE[5] ; DDCSPP[6] ; DDPP[7]
Les groupes de lobbying	IPIFF[8] ; FFPIDI[9] ; Lobbying du soja
Les groupes d'informations et de communication	SNIA[10]
Les clients directs	Les producteurs transformateurs d'aliments
Les clients indirects	Aquaculteurs ; Aviculteurs Agriculteurs
Les grands concurrents internationaux	AgriProtein Techologie (Afrique du Sud) ; Protix (Pays-Bas) ; Enterra (Canada)

1. Autorité européenne de sécurité des aliments
2. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
3. Commission européenne
4. Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes
5. Contrôle pour l'installation classée pour la protection de l'environnement
6. Directions départementales de la cohésion sociale et de la protection des populations
7. Directions départementales de la protection des populations
8. Producteurs internationaux d'insectes pour l'alimentation humaine et animale
9. Fédération française des producteurs, importateurs et distributeurs d'insectes
10. Syndicat national de l'industrie de la nutrition animale

Quelle est la réponse de l'innovation aux enjeux attendus ?

En moyenne, les insectes ont besoin de six fois moins de nourriture que les bovins, quatre fois moins que les moutons et deux fois moins que les porcs et les poulets pour produire la même quantité de protéines. En outre, ils émettent moins de gaz à effet de serre et d'ammoniac. Les insectes peuvent être élevés en utilisant des déchets organiques et permettent de valoriser une large gamme de coproduits végétaux et animaux. Ainsi, ils sont une source potentielle pour la production conventionnelle de la protéine, pour la consommation humaine (directe ou indirecte dans les aliments reconstitués) et l'alimentation des animaux (FAO, 2015).

L'alimentation animale : l'aquaculture et l'aviculture

Une réponse à l'environnement et à la santé

Il subsiste aujourd'hui une incohérence grotesque dans l'exploitation de ressources pour l'alimentation des animaux de par le monde. Les poissons d'élevage en Europe sont nourris à la farine de poisson dont 33 % est issue des déchets de poissons dans la transformation et 66 % de la pêche. Au Pérou, l'anchois (poisson fortement menacé) est l'espèce principale pour la production de farine de poisson, suivie du petit maquereau (source FIN, 2006, données 2005 Royaume-Uni). Il faut en moyenne 2 kg de poisson sauvage pour obtenir 1 kg de poisson d'élevage (le rapport pour le thon étant de 10 kg de poisson sauvage pour 1 kg de poisson d'élevage !).

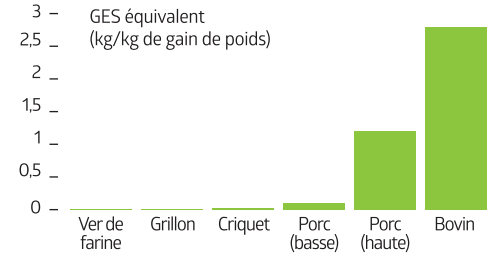
Le soja est également une source très importante de protéine en Europe (80 % des protéines en Europe sont importées) et constitue une issue de secours des ressources en protéines pour l'aquaculture et l'aviculture.

L'insecte est l'aliment naturel de nombreux carnassiers (comme le saumon ou la truite). Des études menées actuellement par la société Ynsect montrent déjà que les poissons sont plus résistants avec une alimentation à base d'insectes et nécessitent significativement moins de soins antibiotiques (détails de l'étude confidentiels).

L'argument économique

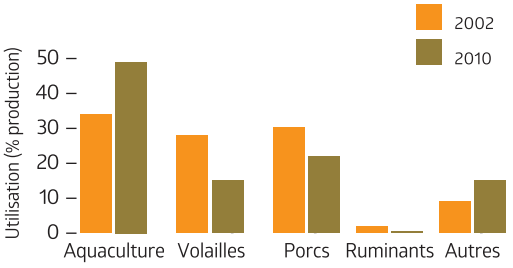
En dix ans, le prix des farines animales a été multiplié par trois tandis que les prix des ventes de poissons restent sensiblement stables. Cette volatilité des prix de la farine de poissons poussent les producteurs à se tourner vers le soja dont les conséquences funestes d'un point de vue environnemental et social sont largement avérées : déforestation de la forêt amazonienne pour augmenter la surface agricole utile, OGM, agriculture locale lésée, communautés indigènes expulsés… L'insecte, moins concerné par la volatilité de prix apparait alors comme un argument pour l'indépendance du marché des protéines

FIGURE 1 PRODUCTION DE GAZ À EFFET DE SERRE ET D'AMMONIAQUE PAR KG DE GAIN DE MASSE POUR TROIS ESPÈCES D'INSECTES, LES PORCS ET LES BOVINS



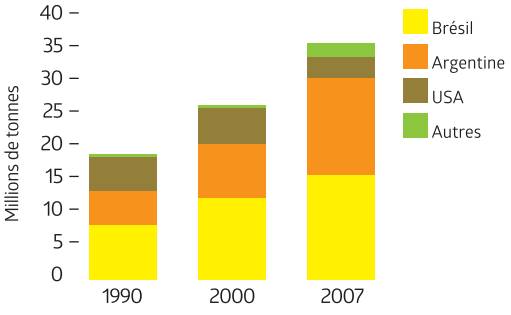
Source : Oonincx *et al.*, 2010

FIGURE 2 PRINCIPALES UTILISATIONS DE LA FARINE DE POISSONS EN 2002 ET ESTIMATIONS POUR 2010



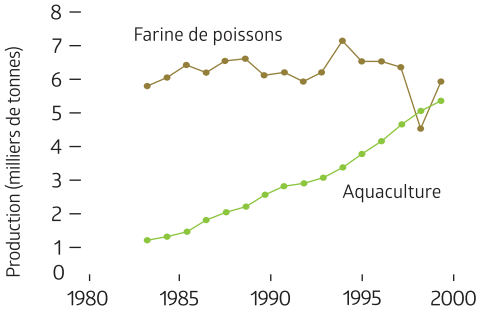
Source : *Dossier de l'environnement de l'INRA*, n° 26

FIGURE 3 ORIGINE DES IMPORTATIONS DE GRAIN ET DE TOURTEAU DE SOJA DANS L'UE-27 (EN MILLIARDS DE TONNES ÉQUIVALENT TOURTEAU DE SOJA)



Source : FAOSTAT

FIGURE 4 PRODUCTION DE FARINE DE POISSONS ET PRODUCTION AQUACOLE (SEULES SONT COMPTABILISÉES ICI LES PRODUCTIONS AQUACOLES UTILISANT DE LA FARINE DE POISSONS)



Source : *Dossier de l'environnement de l'INRA*, n° 26

(notamment du Pérou et du Chili). De plus, le développement important de l'aquaculture en Amérique du Sud risque fortement d'augmenter le stress sur les importations de farine de poisson en Europe. « Nous sommes face à un vrai défis de relocalisation des productions de protéines » affirme M. Angot, co-fondateur de la société Ynsect. La résistance accrue des poissons nourris aux protéines d'insectes plutôt que de protéines d'origine végétale apparait comme un argument économique également (car moins d'intrants).

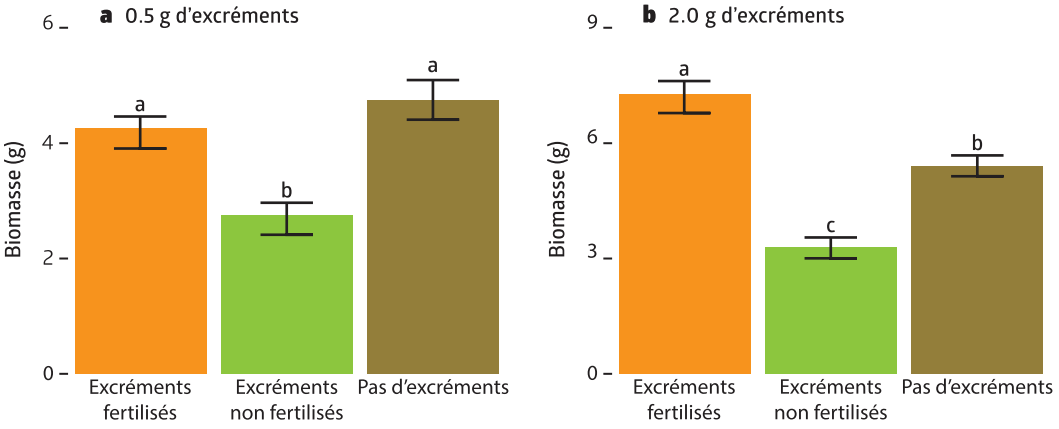
La nutrition des plantes

Un nouvel engrais ?

Les intrants minéraux en agriculture ont aujourd'hui mauvaise réputation. La dégradation des terres agricoles et de l'environnement sont les conséquences reconnues d'une agriculture conventionnelle. Le recours aux intrants organiques en utilisant les rejets animaux se développe notamment avec l'émergence de l'agriculture biologique. Les excréments d'insectes pourraient également bientôt faire partie des matières organiques épandues sur les terres agricoles.

Les rejets d'insectes sont une importante source de nutriments pour les végétaux. Une source de nutriments encore méconnue à ce jour mais une étude (« Positive and negative impacts of insect frass quality on soil nitrogen availability and plant growth » Hideki Kagata et Takayuki Ohgushi) a mis en évidence une production de biomasse significativement plus importante en présence d'excréments d'insecte (larve du *Mamestra brassicae*,

FIGURE 5 BIOMASSE DE LA *BRASSICA RAPA* EN 6 SEMAINES APRÈS ADDITION DE 0,5G (A) DE DÉJECTION D'INSECTES (*MAMESTRA BRASSICAE*) ET 2,0 G (B).



Source : Takayuki Ohgushi

lépidoptères). Les études d'impact de l'utilisation d'excréments du Ténébrion sur la biomasse des plantes sont en cours et confidentielles à ce jour.

L'utilisation des excréments aurait alors un avantage double : proposer une nouvelle alternative aux fertilisants minéraux et se « débarrasser » d'autant des extrants de l'élevage. Cependant, la valorisation économique reste tout de même faible pour la société Ynsect.

ÉTUDE DES IMPACTS AVÉRÉS OU NON, ÉVALUATION, INDICATEURS

Projet DESIRABLE (en cours)

Le projet DESIRABLE est financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et intègre dix partenaires comme l'Institut national de la recherche agronomique, le laboratoire évolution, génomes et spécialisation ou encore la société Ynsect.

L'objectif du projet DESIRABLE est de concevoir une bioraffinerie d'insectes ou une « entoraffinerie » dont l'optique est de mener des recherches sur cette nouvelle production du vivant et de contribuer à des systèmes agroalimentaires plus durables (source : ANR). Le projet propose de couvrir les problématiques de sous-valorisation de coproduits de biomasse par un procédé de bioconversion par les insectes en protéines et lipides adaptés à l'alimentation des animaux. Il intègre une vision globale de la filière, de l'utilisation des déchets organiques jusqu'à la consommation de poissons et volailles. Des expériences à échelle du laboratoire sont menées pour chacun des composants de la bioraffinerie : l'élevage, la transformation et l'utilisation des produits. Enfin, une ACV (analyse de cycle de vie) environnementale et une ACV sociale menées par l'IRSTEA (durée de l'analyse : un an) apportent une vision globale sur l'impact du système. Le projet DESIRABLE intègre également une dimension culturelle en menant des études sur l'acceptation des consommateurs avec une approche sensorielle et éthique.

Études sur la dangerosité liée à la consommation directe d'insectes

Le comité scientifique de l'AFSCA (Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire) et le Conseil supérieur de la santé (CSS) se sont intéressés aux produit allergènes pour les hommes et les animaux issus des insectes. L'allergie aux aliments dérivés des insectes soulève de nombreuses questions et la nouveauté du produit impose de mener des études sur les risques potentiels qu'il pourrait avoir sur l'Homme à la consommation. L'étude porte sur dix espèces d'insectes incluant le Ténébrion meunier au stade larvaire sur lequel investit la société Ynsect. Bien que plusieurs projets soient en cours sur les risques liés à la consommation d'insectes, les effets

de la transformation et de la conservation sur la sécurité microbiologique des insectes semblent très peu abordés (même si les risques en conditions fermée et contrôlée sont faibles). Il n'est pas à exclure que des bactéries pathogènes de l'environnement de production puissent contaminer les insectes.

Étude de Klunder

L'étude de Klunder montre que le Ténébrion meunier présente un nombre négligeable de bactéries sporulantes contrairement au grillon domestique (Klunder *et al.,* 2012).

Bien que plusieurs projets soient toujours en cours, un plus grand nombre d'études est nécessaire, notamment sur l'effet de la transformation et de diverses méthodes de conservation sur la sécurité microbiologique et chimique des insectes.

Impact sur l'emploi

Le passage d'une production expérimentale (≈100 kg/j) à une production de masse (≈ 10 t/j) aura vraisemblablement un impact sur l'emploi. Aucune étude n'a encore été publiée sur l'impact lié à l'emploi mais l'ACV sociale conduite par l'IRSTEA intègre entièrement cette composante et publiera les premiers résultats dès 2016. On peut d'ores et déjà penser que tous les secteurs de la protéine (importateurs, transformateurs et commerçants) à destination de l'alimentation animale d'abord puis humaine dans un second temps seront impactés. De nouveaux métiers comme éleveurs d'insectes ou « ingrédientiers » à base de produits dérivés d'insectes pourraient se développer. On pourrait également penser que si l'alimentation à base d'insectes permet de diminuer les coûts par rapport à la farine de poisson, les secteurs de l'aviculture et de l'aquaculture se développeront. Est-ce une bonne chose ? La question est sujette à de nombreux débats. Professeure Mariojouls, enseignante-chercheure zoologue à AgroParisTech et spécialiste en aquaculture, nous explique que l'élevage de poissons est inévitable pour pallier à la chute des stocks des ressources halieutiques dans les océans. Cependant, l'aquaculture non raisonnée peut également avoir des conséquences néfastes sur les ressources marines (concentration des rejets, antibiotiques, augmentation de le sensibilité aux maladies, etc.) mais des alternatives semblent possibles comme l'élevage certifié biologique ou les cages flottantes qui suivent les courants en mer pour limiter la concentration des rejets et élever les poissons dans un milieu chimiquement plus stable.

CONDITIONS DE REPRODUCTIBILITÉ, GÉNÉRALISATION, DIFFUSION, CHANGEMENT D'ÉCHELLE, PÉRENNISATION

À ce jour, la société Ynsect ne produit que quelques dizaines de kilos de vers de farine à titre expérimental. L'objectif est d'en produire plusieurs tonnes par jour. Un tel changement d'échelle n'est pas sans contrainte. Il y a de nombreux défis d'ordre juridiques, environnementaux ou culturels à relever et les études menées à ce jour sur l'impact de la production industrielle d'insectes devront prouver l'absence de toutes dangerosités de cet élevage nouveau. Le pari repose alors sur plusieurs éléments.

Une évolution de la réglementation

Les cadres réglementaires des filières alimentaires animales (et humaines) se sont énormément développés ces vingt dernières années. Cependant, les règlements concernant les insectes en tant que ressource alimentaire pour les populations ou pour les animaux font souvent défaut. D'après la DGCCRF, à ce jour, les enquêtes réalisées dans les autres États-membres n'ont pas abouti à la mise en évidence d'un historique de consommation de ces aliments. Les insectes sont alors considérés comme des « novel food », c'est à dire qu'ils sont classés parmi les aliments ou ingrédients alimentaires non consommés dans la Communauté européenne avant 1997 et sont donc soumis à la réglementation européenne (CE) n° 258/97 du Parlement européen et du Conseil relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires. Ils ne peuvent logiquement être commercialisés à ce jour. Le règlement (CE) n°1831/2003 régit les conditions d'autorisation et d'utilisation des additifs en alimentation animale. À nouveau, les insectes sont soumis à cette réglementation. Compte tenu des nombreux rapports publiés informant des bienfaits de la production d'insectes en mettant en lumière les bénéfices environnementaux et économiques, les porteurs de l'innovation sont confiants quant à l'évolution de la réglementation.

Une évolution culturelle et une acceptation du grand public

Ynsect fait le pari qu'à l'horizon 2030, les insectes et les animaux nourris aux insectes seront largement acceptés voire communs dans nos assiettes. « Il y a 30 ans, nous regardions les sushis avec dégout, aujourd'hui voyez ce qu'il en est en France ! » s'exclame M. Angot. Mais à ce jour, encore choqué par la crise de la « vache folle » de 1997, le grand public s'interroge sur l'impact de la mise sur le marché d'une nouvelle farine animale. Et si nous traversons une nouvelle crise liée à la farine animale ? Doit-on s'attendre à la crise de « la poule folle » ou du « saumon fou » ? Les recherches se poursuivent et malgré l'utilisation acceptée d'insectes en aquaculture et en aviculture en Afrique et en Asie, le grand public reste dubitatif. Il est pourtant le premier maillon à convaincre.

L'innocuité des insectes à la consommation

Ce pari semble déjà gagné par la société Ynsect et les autre producteurs d'insectes. Les études mentionnées ci-dessus (Étude sur la dangerosité liée à la consommation directe d'insectes) démontrent que l'insecte élevé dans des conditions standardisées serait très faiblement allergène. Bien sûr, des risques subsistent mais tout autant qu'une autre alimentation non soumise à la réglementation n° 258/97 et n°1831/2003 du Parlement européen.

CONCLUSION

L'insecte n'est qu'une partie de la solution. Les modes de consommation sont les premiers leviers pour limiter les impacts environnementaux. Si demain, l'Asie voit sa production en volaille ou en poisson se multiplier par deux, la production d'insectes ne pourra alimenter les élevages du monde et le recourt aux protéines issues du soja sud-américain serait à court terme inévitable.

Ce nouveau marché mérite de plus amples recherches, appuyées par des statistiques et des conclusions scientifiques de plus grande envergure. Le projet DESIRABLE offre déjà de grands espoirs pour dévoiler de nouvelles informations sur les insectes à destination de l'alimentation animale et de la nutrition végétale (par les déjections mais aussi avec la chitine qui aurait des effets anti-fongiques). Par ailleurs, l'effet des méthodes d'élevage sur déchets demande des approfondissements en termes de sécurité sanitaire.

Arnold Van Huis, entomologiste : *« le jour viendra où les gens qui mangent des insectes seront plus nombreux que ceux qui mangent de la viande »* (2010).

BIBLIOGRAPHIE

Journal officiel n° L 043. Règlement (CE) n° 258/97 du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 1997 relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires.

FAO, *L'étude des cadres réglementaires qui influencent l'utilisation des insectes dans l'alimentation humaine et animale.*

FAO, *Le potentiel des insectes pour l'alimentation animale*.

FAO, *Insect as animal feed.* Rome, FAO, 2014.

FAO, *The contribution of insects to food security, livelihood and the environment.*

FAO, *Insectes comestibles, Perspectives pour la sécurité alimentaire et l'alimentation animale*. Rome, FAO, 2014.

FAO, *Les insectes pour l'alimentation humaine et animale.*

Le Monde, *Au Pérou, la disparition des anchois déroute les scientifiques.*

ANR, *Des projets pour la science et le projet DESIRABLE.* Paris, 2015.

ANSES, *Nouveaux aliments et ingrédients alimentaires (novel food)*. Paris, 2014.

OPIE, *Exemple d'un élevage facile : Vers de farine ou Ténébrions.* 2015.

STUART MCDONNEL BARLOW. *Impact de l'aquaculture sur les stocks halieutiques.* UK, INRA, 2010.

CSS, *Sécurité alimentaire des insectes destinés à la consommation humaine.* 2014.

Entretien avec Monsieur Alexis Angot, directeur financier de la société Ynsect, Paris, 17 janvier 2015.