

Valorisation à haute valeur ajoutée des sous-produits des filières viande et élevage

Vincenza Ferraro

INRAE QuaPA – Qualité des Produits Animaux, 63122 Saint-Genès-Champanelle

Mél : vincenza.ferraro@inrae.fr,

Tél : 04 73 62 41 66

Contexte

La transformation de toute ressource agro-alimentaire génère des matières secondaires, indissociables du produit principal et inévitables compte tenu de leur différent rôle biologique. Lors de la transformation d'animaux élevés pour l'alimentation humaine – pour la viande et pour le lait – des quantités significatives de résidus sont générées. Selon la filière, ils peuvent représenter 35 à 50 % du poids de l'animal, et il a été estimé que 20 millions de tonnes en sont produites chaque année dans l'Union européenne (EUROSTAT, 2023). Actuellement, bien que les résidus d'origine animale soient les plus faibles (7 à 8 % du total des tous les résidus agro-alimentaires en termes de volumes), leur contribution à l'empreinte carbone est l'une des plus élevées (22 % du total) (FAO, 2017), principalement en raison des traitements de minimisation peu efficaces aujourd'hui. Ces gisements demandent en outre des coûts de gestion significativement plus élevés que les résidus d'origine végétale, et avec une dégradation beaucoup plus lente. Les dernières statistiques de la FAO (*Food and Agricultural Organisation*) (2018) pour 2050 prévoient une augmentation à l'échelle mondiale de la consommation des produits d'origine animale (viande et lait, +16 % et +20 % respectivement), ce qui entraînera une augmentation des gisements de résidus. En Europe, si la consommation de viande rouge est en diminution, la consommation de volaille a augmenté de 40 % dans les dernières 20 années (soit en Europe soit dans le reste du monde) ; en outre, le lait, en tant que produit de l'élevage, reste un élément phare de l'alimentation nationale et mondiale, que ce soit en tant que tel ou transformé. De ce fait, l'élevage continuera d'être une activité agricole d'importance cruciale pour l'alimentation humaine et aussi pour la biodiversité, et sera conduite avec des pratiques plus durables. Dans ce contexte, la France occupe une place d'ampleur pour les gisements de résidus d'origine animale, en tant que premier pays agricole d'Europe pour la filière bovin-viande et deuxième pour la filière bovin-lait.

Enjeux et Potentiel

Les résidus d'abattage sont représentés par tous les tissus et les organes autres la viande de la carcasse (où pour carcasse on entend le corps d'un animal de boucherie après l'abattage et l'habillage (EC N° 853/2004)). Ces résidus peuvent être regroupés en deux classes : les résidus comestibles (dans certains cas appelés coproduits), tels que les abats (EC N° 853/2004), et les résidus non comestibles ou non destinés à la consommation humaine, définis comme sous-produits par le règlement EC N° 1069/2009, tels que les os non transformés en gélatine, les os dégraissés, les ligaments, les sabots, les plumes et les têtes de volaille, les soies de porc, les cornes, les pieds, les cuirs et les peaux (y compris les chutes et rognures), le tissu adipeux, le sang quand il est destiné à la nourriture animale ou à la production

d'engrais. A l'heure actuelle, près de 15 % des abats sont utilisés pour l'alimentation humaine (abats nobles : foie, cœur, cerveau, langue, rognons, ris) et pour la production de gélatine (peaux de porc principalement). Une faible quantité, autour de 1 %, est utilisée en opothérapie (traitement des maladies par de cellules d'origine animale) (FranceAgriMer, 2013). De plus grandes quantités sont « minimisées/valorisées » à travers la production de nourriture pour animaux de compagnie, pour la production d'huiles techniques (lubrification, forages pétroliers, etc.), ou sont incinérées selon les dispositions législatives en vigueur.

Les sous-produits solides tel que les os, les plumes, la laine, les soies de porcs, les cornes, etc., représentent un enjeu majeur à cause notamment de leur nature physico-chimique et biologique. Ils demeurent en fait inadaptés pour une utilisation dans l'alimentation animale sans un prétraitement industriel (cas des PAT – Protéines Animales Transformées), car le système digestif n'est pas capable de les convertir en nutriments ; en outre, il existe des restrictions d'emploi de certaines protéines dérivées des sous-produits animaux pour l'alimentation d'animaux de rente, des poissons et des animaux de compagnie (CGAAER, 2011 ; EU N° 53/2013). L'emploi des sous-produits pour la fertilisation des sols par épandage direct est interdit ; l'efficacité de conversion en énergie thermique par combustion est assez faible compte-tenu de leur faible pouvoir calorifique mais cependant, leur élimination par incinération génère des coûts importants.

Néanmoins, la grande valeur biologique et technique des molécules qui caractérisent les sous-produits, peut faire l'objet d'une utilisation à plus haute valeur ajoutée. Leur valorisation *via* des procédés innovants et des modes de gestion adaptés pourrait répondre à une demande en nombreux produits biosourcés et biologiquement actifs, avec des propriétés uniques et non répétables par synthèse chimique, faisant des sous-produits des nouvelles matières premières. La symbiose industrielle qui pourrait dériver de leurs utilisations (résidus pour des filières = ressources pour d'autres), représente une opportunité d'évolution économique, une source de revenus, ainsi qu'une contribution à la durabilité du système de production animale et de plusieurs secteurs d'activités.

Les sous-produits animaux en fait sont la source naturelle la plus abondante et probablement unique, de biopolymères tels que les protéines fibreuses structurales collagène, l'élastine et kératine. Ces protéines n'ont aucune finalité nutritionnelle mais un rôle mécanique, structurel et de protection chez tous les organismes du règne animal. L'architecture moléculaire et supramoléculaire du collagène de l'élastine et de la kératine, permet de concevoir de nombreux produits tels que des matériaux techniques et de biomatériaux, des emballages, des produits anti feu, des fibres textiles, des dispositifs pour la génération d'énergie, etc. Autres ces biopolymères, les sous-produits animaux comptent des molécules ayant elles aussi un intérêt technologique, pharmaceutique et alimentaire. Le tissu conjonctif minéralisé, tel que l'os, est particulièrement riche en macro-minéraux essentiels : calcium, phosphore et magnésium. La Commission européenne a classé ces deux derniers minéraux comme matières premières critiques pour l'Union européenne, en raison de sa condition de dépendance, l'obligeant à s'approvisionner chez des Pays tiers (Maroc, Tunisie et Russie pour le phosphore, Chine pour le magnésium) (European Commission, 2020). Ces matières premières critiques sont liées à un nombre significatif d'activités productives et de produits, que ce soit en amont ou en aval de la chaîne de production ; elles sont particulièrement importantes pour des produits de haute technologie et dans la mise en œuvre de certaines technologies émergentes. Le caoutchouc naturel a aussi été identifié comme matière première critique pour l'économie de l'UE ; dans ce cadre, l'élastine et la kératine extraites des sous-produits animaux pourraient être des candidates privilégiées pour répondre à cette demande. D'autres molécules, telles que les protéoglycans, les prostaglandines, les insuline-équivalents et les facteurs de régénération des tissus, ont un très fort potentiel d'application dans le domaine de la nutrition (métabolisme de nutriments, perception de la satiété, etc.) et de la pharmaceutique. Les oligo-éléments fer et zinc, et les acides aminés essentiels tels que la cystéine, la

leucine et l'isoleucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, la tyrosine et la valine (9 des 11 acides aminés essentiels pour l'Homme) peuvent être également obtenus des sous-produits animaux non comestibles (Ferraro, 2020).

Tendances futures et travaux d'INRAE

Le contexte national et international actuel est particulièrement favorable à la valorisation des résidus issus des activités productives, où les produits de l'élevage retrouvent une place d'ampleur. La valorisation des résidus s'inscrit parmi les objectifs prioritaires de l'Union Européenne, énoncés dans plusieurs documents parus dans les dernières années et récemment, tels que la « *Feuille de route pour une Europe efficace dans l'utilisation des ressources* » (Commission Européenne, 2011), le nouveau plan d'action pour une économie circulaire (Commission Européenne, 2020), la nouvelle directive sur les déchets (EU 2018/581) et sur les fertilisants (EU 2019/1009), le plan d'action sur l'économie circulaire (EU 2019/90 final), parmi d'autres. Ces mesures ont pour finalité principale d'améliorer la valorisation, de stimuler l'innovation par le recyclage, de créer des emplois à un coût relativement bas, de réduire la dépendance de l'Union européenne aux matières premières importées, tout en contribuant à un meilleur environnement. D'importantes retombées économiques et sociales sont donc à espérer.

Dans ce contexte, la recherche fondamentale est importante et indispensable pour une valorisation des sous-produits animaux efficace, multisectorielle et multi-acteurs. L'élévation des sous-produits au rang de « matières premières » demande en fait la mise en œuvre de systèmes de gestion adaptés à la valorisation (stockage, traçabilité, conservation), et une caractérisation physico-chimique et biologique exhaustive. Comprendre l'influence des multiples facteurs (tels que l'âge, la race, l'anatomie des tissus, etc.) sur le rendement d'extraction des molécules d'intérêt et sur leurs fonctionnalités est fondamental pour cibler un secteur d'application ou un autre. La mise au point de procédés innovants et spécifiques est tout autant indispensable. L'unité QuaPA d'INRAE, est actuellement le seul laboratoire national à développer une thématique de recherche destinée spécifiquement à la valorisation des sous-produits animaux. Parmi ses résultats marquants, un brevet pour le traitement d'os bovin a été déposée en France et à l'international dans les dernières années et a donné lieu à plusieurs collaborations avec des acteurs industriels du domaine des matériaux, de la nutrition animale de spécialité, de l'agriculture et de la médecine. L'unité est impliquée activement dans un large réseau d'acteurs socio-économiques ; elle participe au groupe de travail sous-produits et co-produits animaux au sein de FranceAgriMer ; elle a apporté en outre son expertise pour l'implémentation d'une Feuille de route nationale pour la valorisation à haute valeur ajoutée des laines française, parue en 2024, et copilotée par le CGAAER, FranceAgriMer et le Collectif Tricolor.

Le projet ValOS co-financé par l'I-SITE

Le projet **ValOs** (*Valorisation à haute valeur ajoutée des résidus d'abattoir: extraction de biopolymères et de molécules à activité biologique à partir d'Os bovin, pour le développement de produits biosourcés et de composés pour la santé humaine*), développé entre 2021-2023, co-financé par l'I-SITE à travers le programme CReA-VIANDE (Consortium de Recherches Auvergne-Rhône-Alpes pour la VIANDE de ruminants) a permis de conduire des études clé sur la montée en échelle du procédé développé et breveté par INRAE, pour la valorisation d'os bovin d'abattoir pour des usages potentiels à forte valeur ajoutée. De données cruciales pour l'industrialisation du procédé conçu, ainsi qu'une estimation du coût de production de la matière extraite, ont été obtenues grâce au projet **ValOs**. Ce projet peut

représenter un témoignage important pour le développement d'une filière de valorisation des sous-produits animaux à haute valeur ajoutée sur le territoire, et qui pourra être d'exemple à niveau national.

Références

- CGAAER (2011). Production des sous-produits animaux et utilisation des produits dérivés en France. Conseil General de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux. Rapport N° 11043.
- Commission Européenne (2011). Feuille de route pour une Europe efficace dans l'utilisation des ressources, COM(2011) 571 final.
- Commission Européenne (2020). Un nouveau plan d'action pour une économie circulaire Pour une Europe plus propre et plus compétitive. COM(2020) 98 final.
- EC 853/2004. Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin.
- EC 1069/2009. Regulation (EC) No 1069/2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) No 1774/2002 (Animal by-products Regulation).
- European Commission (2020). Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability. COM(2020) 474.
- EU 56/2013. Commission Regulation (EU) 56/2013 amending Annexes I and IV to Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council laying down rules for the prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies.
- EU 2018/851. Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste.
- EU 2019/1009. Regulation (EU) 2019/1009 of the European parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilizing products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003.
- EU 2019/90 final. Report from the Commission of the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the committee of the regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan, 4 March 2019.
- EUROSTATO (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agricultural_production_-_livestock_and_meat.
- FAO (2018). The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome.
- Ferraro, V. (2020). Valorisation des sous-produits de la filière viande (et poisson). *Viande & Produits Carnés*, réf. VPC-2020-36-3-6.