



HAL
open science

Produits et processus d'innovation : l'exemple du secteur viande

Patrick Sauvant, Marie-Pierre Ellies-Oury

► To cite this version:

Patrick Sauvant, Marie-Pierre Ellies-Oury. Produits et processus d'innovation : l'exemple du secteur viande. *Innovations Agronomiques*, 2024, 95, pp.8-19. 10.17180/ciag-2024-vol95-art02 . hal-04699134

HAL Id: hal-04699134

<https://hal.inrae.fr/hal-04699134v1>

Submitted on 16 Sep 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



Produits et processus d'innovation : l'exemple du secteur viande

Patrick SAUVANT ^{1,3}, Marie-Pierre ELLIES-OURY ^{2,3}

¹ Université de Bordeaux, Unité Mixte de Recherche CNRS 5248, CBMN, Institut de Chimie & Biologie des Membranes & des nano-objets, 33 600 Pessac, France.

² INRAE, Clermont Auvergne, Université Clermont Auvergne, VetAgro Sup, Unité Mixte de Recherche 1213, Recherches sur les Herbivores, 63 122 Saint Genès Champanelle, France,

³ Bordeaux Sciences Agro, Département Feed & Food, 33 175 Gradignan, France

Correspondance : patrick.sauvant@agro-bordeaux.fr

Résumé

Nous aborderons dans cet article un des défis majeurs de l'agroalimentaire « comment nourrir une population sans cesse croissante tout en protégeant notre planète ». Après avoir fait un bref rappel des attentes sociétales et des chiffres de consommation de viande en France au cours de ces dernières années, nous explorerons au fil de cet article les différentes pistes d'innovations low-tech et high-tech. Les tendances d'innovation du secteur pour l'année 2024 seront également présentées et discutées, avec un focus sur les innovations low-tech et une innovation high-tech : la viande de culture. Cet article posera enfin la question : low-tech vs high-tech, lesquelles de ces deux modes d'innovations sont les mieux positionnées dans le cas particulier du secteur des viandes en France, pour répondre aux attentes sociétales et proposer une alimentation plus durable pour le présent et surtout pour l'avenir.

Mots-clés : Innovations Low-tech, High-tech, Secteur viande, Produits carnés, Viande de culture, Attentes sociétales, Consommation et Consommateurs.

Abstract: Products and innovation processes: the example of the meat sector

This article looks at one of the major challenges facing the agrifood industry: how to feed an ever-growing population while protecting our planet. After a brief review of societal expectations and the figures of meat consumption in France in recent years, we will explore the various avenues for low-tech and high-tech innovation. Innovation trends in the sector for 2024 will also be presented and discussed, with a focus on low-tech innovations and one high-tech innovation: cultured meat. Finally, this article will ask the question: Low-tech vs high-tech which of these two models of innovation is the best positioned in the case of French meat sector, to meet societal expectations and propose a more sustainable food supply for the present and above all, from the future.

Keywords: Innovations Low-tech, High-tech, Meat industry, Meat products, Cultured meat, Societal expectations, Consumption and Consumers.

1. Introduction

Les principaux défis auxquels est confronté aujourd'hui notre système agroalimentaire en pleine évolution sont de fournir suffisamment de nourriture à une population humaine en pleine croissance tout en protégeant la planète, la santé des consommateurs et les animaux d'élevage. Pour relever ces défis, il convient de développer des modes de production durables.

Selon la FAO, « les régimes alimentaires durables sont ceux qui ont un faible impact sur l'environnement et qui contribuent à la sécurité alimentaire et nutritionnelle et à une vie saine pour les générations actuelles



et futures. Par conséquent, les régimes alimentaires durables sont (1) protecteurs et respectueux de la biodiversité et des écosystèmes, (2) culturellement acceptables, (3) accessibles, (4) économiquement justes et abordables, (5) nutritionnellement adéquats, sûrs et sains, tout en (6) optimisant les ressources naturelles et humaines ». La durabilité des entreprises est également importante, ce qui signifie qu'il faut organiser de nouveaux modèles d'entreprise et de gestion pour atteindre les objectifs de développement durable, mais également réinventer notre mode de consommation alimentaire.

En France, la consommation de viandes qui, pendant très longtemps, est restée ancrée dans la tradition culinaire française a subi au cours de ces dernières décennies de profondes transformations. Cette période a été marquée par des changements dans les habitudes alimentaires des Français, influencés par (1) des préoccupations croissantes liées à la santé, (2) à l'environnement, (3) à l'éthique animale et/ou (4) aux crises sanitaires qui ont affecté aussi bien certains élevages que la population française en générale et qui ont ainsi façonné de nouveaux modes de consommation chez les Français (France AgriMer, 2021).

Le secteur des viandes longtemps qualifié de secteur peu innovant (low-tech) a très bien tiré son épingle du jeu, tant que la viande conservait son statut « de produit emblématique de la gastronomie française ». Avec les modifications des habitudes de consommation alimentaires des Français, le secteur des viandes a dû se réinventer. Certaines filières précurseurs ont été plus innovantes et plus rapides, comme c'est le cas, par exemple, de « la filière volaille », qui lui vaut aujourd'hui son succès auprès des consommateurs français. Qu'en est-il des autres filières du secteur viande ? Nous aborderons dans cet article le cas particulier de la filière « viande rouge » en déclin actuellement.

Nous essaierons à travers cet article de décrire les évolutions clés observées au cours de ces vingt dernières années quant à la consommation de viande des Français, mais également leurs attentes en termes de nouveaux produits alimentaires. Nous finirons par aborder la question de l'innovation dans le secteur des viandes : (1) quel type d'innovation faut-il développer à l'avenir dans le secteur des viandes : low-tech vs high-tech ? (2) faut-il aller vers des innovations de rupture dans ce secteur ? (3) y aura-t-il, à l'avenir, une place dans nos assiettes pour les « *aliments de culture* » avec un focus particulier dans cet article sur la « viande de culture ».

2. Évolution de la consommation de viandes en France

2-1 - Tendances générales : baisse de la consommation globale et montée en puissance du flexitarisme

Depuis les années 2000, une tendance marquée a été la diminution globale de la consommation de viandes en France. Les consommateurs ont été de plus en plus sensibles aux implications de leur alimentation sur leur santé, sur l'environnement et sur le bien-être animal. Cette prise de conscience a conduit à une remise en question des habitudes traditionnelles de consommation de viandes, avec une préférence accrue des consommateurs pour des choix plus équilibrés et plus citoyens.

Le flexitarisme a émergé comme une approche alimentaire privilégiée par de nombreux Français (Stefanini, 2016). Ce mode de vie alimentaire flexible se caractérise par une réduction de la consommation de viandes (manger moins de viande, mais de meilleure qualité), sans toutefois exclure totalement ces produits de l'alimentation. Les motivations derrière cette transition sont variées, allant de la santé personnelle à la conscience environnementale (France AgriMer, 2021).



2-2 - Évolutions par type de viande : baisse de la consommation de viande rouge et hausse de la consommation de viande blanche et de poisson

L'évolution marquante de ces dernières années a été la baisse substantielle de consommation de viande rouge. Les préoccupations grandissantes liées aux risques potentiels pour la santé, tels que les maladies cardiovasculaires et certains cancers, ont incité de nombreux consommateurs à réduire leur consommation de bœuf et de porc. Cette tendance a été renforcée par des campagnes de sensibilisation mettant en lumière les effets négatifs de la surconsommation de viande rouge. En revanche, la consommation de viande blanche, comprenant notamment le poulet et la dinde, ainsi que la consommation de poisson, a enregistré une très nette augmentation ces dernières années. Ces alternatives étant souvent perçues par les consommateurs comme des sources de protéines plus maigres et plus saines. Les consommateurs ont également largement été influencés par les recommandations diététiques encourageant la diversification des sources de protéines. En effet, dès 2018, le ministère de l'Agriculture émet des directives en faveur de la diversification des sources de protéines en imposant pour les gestionnaires de restaurations collectives l'obligation de présenter à leurs structures dirigeantes un plan pluriannuel de diversification des protéines incluant des alternatives à bases de protéines végétales dans les repas qu'ils proposent. Ainsi depuis le 1^{er} janvier 2023, les restaurants collectifs de l'état, les établissements publics et les entreprises publiques nationales sont tenus de proposer une option végétarienne quotidienne, dès lors qu'ils proposent habituellement un choix multiple de menus.

Des campagnes de sensibilisation ont également joué un rôle majeur dans l'évolution des habitudes alimentaires des Français et notamment des mouvements tels que « Lundi Vert ». Ce mouvement initié en France en 2019 par plus de 500 personnalités (chercheurs, artistes, sportifs...) a été perçu comme une très bonne opportunité pour diminuer de façon significative le nombre d'animaux utilisés pour la consommation humaine. Ce mouvement français a été repris dans le Maryland par le « Meatless Monday » et a conquis aujourd'hui plus d'une quarantaine de pays. L'ensemble de ces mouvements ont incité un nombre croissant de consommateurs à réfléchir à leurs choix alimentaires. Ces campagnes ont également mis en avant les conséquences environnementales de l'industrie de la viande et ont encouragé l'adoption de pratiques alimentaires plus saines, plus responsables et plus durables. Aujourd'hui, ces modes de pensée reçoivent en plus l'appui du Conseil National de l'Alimentation qui propose des pistes d'actions afin de concilier les nouveaux comportements alimentaires des Français et des systèmes alimentaires durables dans son avis n°90 (CNA, 2022). La Société Française de Nutrition (SFN) s'est également associée au réseau Action Climat France pour proposer elle aussi des pistes pour mieux prendre en compte les enjeux environnementaux dans le cadre du Programme National Nutrition Santé (PNNS) en proposant afin de pouvoir limiter fortement les gaz à effet de serre tout en permettant la satisfaction des besoins nutritionnels recommandés de la population française de diminuer de près de 50% la consommation de viande par rapport à la moyenne actuelle de consommation (Société Française de Nutrition / Réseau Action Climat France, 2024).

L'industrie alimentaire n'a donc pas eu le choix et a dû réagir de manière très proactive à ces changements d'habitudes alimentaires en proposant des aliments plus en phase avec les attentes des consommateurs comme de nouvelles alternatives à base de plantes, des substituts de viande innovants et des produits végétariens sophistiqués. Ces offres diversifiées ont contribué à élargir les choix disponibles sur le marché, facilitant ainsi la transition vers des régimes alimentaires plus équilibrés, plus durables et accentuant encore plus le mouvement flexitarien amorcé en amont.

En 2020, en parallèle de ces mouvements, la pandémie mondiale du Covid s'invite en France. Les restrictions de déplacement et les fermetures temporaires des restaurants ont incité de nombreux Français à cuisiner et donc à revoir fondamentalement leurs habitudes alimentaires impactant notablement la consommation de viande (France AgriMer, 2020). Certains ont intensifié leur consommation de viandes, privilégiant des produits plus familiaux et rassurants au sein de leur foyer. Les repas à la maison ont souvent été perçus comme des moments de réconfort, avec des plats à base de viande apportant une familiarité bienvenue dans ces périodes d'incertitude et de stress. D'autre part, le



confinement a également donné lieu à des changements positifs dans les habitudes alimentaires. Une conscience accrue de la santé et de la durabilité a conduit certains individus à explorer des alternatives végétales, réduisant ainsi leur dépendance vis-à-vis de la viande. L'approvisionnement local et les circuits courts ont également gagné en popularité, encouragés par une volonté de soutenir les producteurs locaux et de favoriser une consommation plus responsable. Dans l'ensemble, la période de confinement a agi comme un catalyseur, stimulant une réflexion plus profonde sur les choix alimentaires des Français. Que ce soit par le réconfort des repas familiaux à base de viande ou par l'exploration de régimes plus équilibrés et durables, la pandémie a influencé de manière significative et durable la façon dont les Français perçoivent et consomment la viande (France AgriMer, 2020).

Qu'en est-il aujourd'hui ? En 2022 et pour la deuxième année consécutive, la consommation apparente de viande en France est en hausse (+ 0,8 %) quasiment au même rythme qu'en 2021 (année de reprise de consommation post-Covid) pour atteindre quasiment aujourd'hui les niveaux de consommations de 2019, avant Covid. Les Français consomment en moyenne 85,2 kg de viande équivalents carcasse par habitant. Malgré ces signes de reprise, on constate tout de même que les achats de viande des ménages poursuivent leur érosion observée avant la crise et stimulée encore plus par les prises de conscience collective liées à la crise du Covid (Agreste 2023). Selon l'institut de l'élevage, 24 % des volumes de viandes bovines produites et importées en France en 2017 étaient consommés en Restauration Hors Domicile (RHD) et c'est bien aujourd'hui, le redémarrage substantiel de la RHD et notamment de la restauration rapide qui explique le redémarrage de la consommation des produits carnés en France.

Autre contexte particulier à prendre en compte pour l'année 2023, le net recul des achats de viande de boucherie (- 4,2 %) et viande de volaille (- 5,8 %) dans le contexte de progression des prix. L'ensemble des secteurs sont touchés, certains plus que d'autres (Voir Tableau n°1). Ces baisses de consommation liée à l'augmentation des prix touchent à la fois le marché des viandes de boucherie, mais également le marché des produits élaborés, des surgelés et de la charcuterie. Dans ce contexte de forte inflation, la consommation de volaille est en repli, mais résiste beaucoup mieux que les autres filières à cette crise touchant le porte-monnaie des Français.

Tableau 1 : En 2022, les quantités de viandes de boucherie et de volailles achetées (viandes fraîches, élaborées, charcuteries et surgelés confondus) sont en recul (d'après Kantar Word Panel pour France Agrimer, 2021)

	EVOLUTION SUR UN AN DES QUANTITES DE VIANDES ACHETEES (%)
VIANDES DE BOUCHERIE (Y COMPRIS ELABORES, SURGELES ET CHARCUTERIE – HORS ABATS)	-4,2
DONT :	
- BŒUF (VIANDE BOVINE A L'EXCEPTION DU VEAU)	-14,0
- VEAU	-15,4
- PORC	-1,7
- MOUTON-AGNEAU	-15,2
- CHEVAL	-15,1
VIANDES DE VOLAILLES (Y COMPRIS ELABORES, SURGELES ET CHARCUTERIE – HORS ABATS)	-5,8
DONT :	
- POULET	-3,5
- DINDE	-12,0
- CANARD	-41,7



3. Les attentes des consommateurs en termes de viande

Au terme de cette analyse, il est clair que la consommation de viandes en France a subi des transformations significatives. Les tendances vers une alimentation plus équilibrée, l'adoption du flexitarisme et la recherche de produits plus durables continueront probablement à façonner les choix alimentaires et les pratiques culinaires des Français dans les années à venir. Ces évolutions ont des implications notables pour l'industrie agroalimentaire, incitant à une plus grande diversification des offres, à une prise de conscience accrue de l'impact de l'alimentation sur la santé individuelle des consommateurs et de l'impact de l'alimentation sur l'environnement.

L'étude de (Bartolli et al, 2021) questionne sur les nouvelles tendances de consommation de viande. Ce sondage réalisé en ligne du 16 au 18 février 2021 auprès de 1 063 personnes représentatives des Français âgés de plus de 18 ans montre que les Français portent aujourd'hui un nouveau regard sur leur alimentation. Cette étude montre qu'ils sont de plus en plus préoccupés par les enjeux environnementaux et se considèrent avant tout comme des consommateurs responsables. Cette étude souligne également que les Français recherchent une consommation de viande en baisse et une alimentation de plus en plus orientée vers la qualité plus que vers la quantité. De plus cette étude met également en évidence l'idée que la consommation de viande est associée à celle de manger des animaux et que sur ce point de vue les Français oscillent entre deux tendances, le fait d'en manger, car il s'agit de bons aliments, sources de protéines, de fer... et le fait de trop en manger et/ou de souhaiter en manger moins. À l'issue de ce sondage, 9 Français sur 10 déclarent consommer moins de viande (2/3 n'en consomment pas tous les jours) et 1 français sur 2 déclare avoir réduit sa consommation de viande sur les trois dernières années. Parmi les Français ayant réduit leur consommation de viande, 60 % déclarent ne plus vouloir la modifier, mais 1/3 envisagent encore une plus grande diminution de consommation. Les principales motivations des Français expliquant leur réduction de consommation de viande sont (1) des enjeux personnels (pour raison de santé 43 %, des raisons économiques 33 %), mais également des (2) enjeux sociétaux (pour des raisons de bien-être animal 36 %, environnementaux 33 %) (Bartolli et al., 2021). Aujourd'hui, les principaux critères orientant l'acte d'achat de viande chez le consommateur français sont par ordre d'importance : (1) la provenance locale ou tout du moins française de la viande pour 58 % ; (2) le goût pour 53 % ; (3) le prix pour 47 % et enfin le fait que la viande soit produite dans un élevage qui respecte le bien-être animal (accès à des parcours plein air, pas d'entraves, pas de mutilation...) ; (4) le fait que la viande soit labélisée (AOP ; AOC, Label Rouge...) pour 36 % ; (5) le fait que le producteur soit rémunéré à sa juste valeur (34 %) ; (6) l'aspect visuel (32 %) ; et enfin le fait que la viande soit produite dans un élevage responsable vis-à-vis de l'environnement (extensif, durable...) (32 %) (Bartolli et al., 2021). L'ensemble de ces données sont reprise sur la figure n°1, (voir ci-dessous).



Figure n°1 Parmi les critères suivants, quels sont les plus importants pour vous lorsque vous achetez de la viande ?
Plusieurs réponses étaient possibles, les résultats sont exprimés en pourcentage des réponses
D'après Bartolli et al., 2021



4. Quelle stratégie d'innovation aujourd'hui dans le secteur des viandes ?

Un des secteurs les plus touchés par le manque d'appétence des consommateurs pour la viande et la crise des prix qui fait rage actuellement est le rayon boucherie des grandes et moyennes surfaces. Pour faire face à cela, la FoodTech n'a que peu de choix et doit rivaliser d'innovation et d'ingéniosité pour renouveler son offre alimentaire afin de continuer à séduire les consommateurs et répondre à leurs demandes parfois contradictoires. En 2024, les industriels de l'agroalimentaire du secteur des viandes doivent se poser de réelles questions quant à la place de l'innovation dans ce secteur : faut-il continuer à privilégier des innovations low-tech, comme par le passé, parce que les Français sont attachés à la tradition bouchère, ou faut-il commencer à se préparer et surtout, commencer à préparer le consommateur à accepter des innovations de ruptures que nous qualifierons plus dans ce document par « innovations high-tech » ?

En 2024, la réponse de la FoodTech est bien entendu la low-tech et trois tendances sont mises en avant pour essayer de réconcilier le consommateur avec la consommation de viande (1) de nouvelles formes et de nouveaux usages pour les produits à destination des consommateurs ; (2) une offre plus accessible à l'ensemble des consommateurs et enfin (3) des saveurs nouvelles et au « goût du jour » (Focus Produits Carnés, 2023).

4-1- Les nouvelles formes pour de nouveaux usages

La FoodTech multiplie les lancements avec des formes toujours plus originales de consommation de viande et surtout des usages qui peuvent être réinventés. Les industriels de la boucherie vont donc proposer en 2024, des panés de porc (format « boulettes » ou format « filets » avec une panure croustillante de type corn-flakes), des nids de bœufs portionnables (permettant de réaliser des boulettes de viande ou d'autres types de recette), des pièces de bœufs à laquer avec de nouvelles saveurs comme par exemple saveur barbecue ou teriyaki et surtout proposé au consommateur avec un Nutriscore de A. On trouve aussi parmi les innovations boucherie des rondelles de merguez ou des de chipolatas « saveur bacon », précuites pour servir de garniture afin de fournir au consommateur des ingrédients faciles et



rapides à cuisiner. A l'instar des Produits Alimentaires Intermédiaires (PAI) des entreprises agroalimentaires, le consommateur aura à sa disposition de véritables aides culinaires lui permettant de réinventer très facilement son alimentation de demain. Comme on peut le voir ici, certaines innovations sont très simples, d'autres comme les pièces de bœufs à laquer jouent sur plusieurs axes d'innovations : praticité, goût et santé du consommateur.

4-2- Favoriser une offre accessible à tous

Le prix est le troisième des critères d'achats de viande des Français. Avec la crise et l'inflation galopante qui frappe la planète, et particulièrement la France, la compression des budgets alimentaires des ménages français est inévitable. Les acteurs se voient donc obligés de proposer des offres permettant de répondre à cette demande sociétale. Là encore, la FoodTech propose aujourd'hui plusieurs stratégies : (1) diminution du poids des morceaux, les industriels proposent des portions de 90 g au lieu de 110 g ce qui est dans la droite ligne des consommateurs qui désirent également consommer moins de viande ; (2) changement des matrices pour s'orienter vers des matrices moins onéreuses, le porc prend ainsi l'avantage sur le bœuf sur le rayon des nouveautés en 2024 ; (3) intégration de protéines végétales et/ou de fibres alimentaires à la matrice viande habituelle dans le but premier de diminuer le prix, mais également d'améliorer le score nutritionnel des viandes et donc de pouvoir offrir au consommateur un argument santé supplémentaire justifiant mieux l'achat de ce type de produit. En 2024, ce sont généralement des combinaisons de ces trois pistes qui sont avancées dans les produits proposés par la Food-Tech. On va pouvoir ainsi retrouver dans nos rayons boucherie des steaks façon bouchère de 110 g, incluant 3,5 % de protéines de pois, qui sans diminuer le grammage offrent une viande extramoelleuse, moins chère et avec un meilleur Nutriscore. D'autres on fait le choix de développer des steaks hachés de porc moelleux, en format 90 g réduisant le format et changeant la matrice bœuf habituelle (très onéreuse pour ce type de produit) par une matrice à base de porc beaucoup plus accessible financièrement, (en général 25 % moins cher que le bœuf).

4-3- Des saveurs au « goût du jour »

Pour apporter de la nouveauté dans le rayon boucherie fraîche de nos grandes et moyennes surfaces, les marques innovent en 2024 au niveau des saveurs. Les saveurs à la mode tournent autour d'arômes « bacon » ou « chorizo » (boulettes de porc saveur chorizo ; palette de porc « façon diable » avec une sauce aux deux moutardes à cuire au micro-ondes en deux minutes ; saucisses « façon charcutière » « à l'andouillette » ou « au bacon »), mais aussi sur certains produits des notes beaucoup plus fruitées (carpaccio de bœuf saveur citron vert & menthe ; bûchettes de bœuf sauce morilles ou champagne ; et de très nombreuses paupiettes, de veau, de porc, de lapin, de chapon, de dinde au reblochon, saveur pesto et ricotta, cèpes, « façon forestière » ou aux deux moutardes...) le consommateur n'a donc que l'embarras du choix pour agrémenter ses plats de légumes avec des produits carnés.

À cela vient s'ajouter la « maturation longue » des viandes (jusqu'à-là plutôt réservée à de petites boucheries artisanales spécialisées et/ou des restaurants spécialisés) qui ont fondé leur savoir-faire sur une offre de viande avec une tendreté et un goût inégalés pour un consommateur désireux d'acheter un produit d'exception. Ce type d'innovation répond à la requête des consommateurs de manger moins, mais de meilleure qualité, mais ne réponds clairement pas à ses attentes de réduction du prix, car cette viande est vendue clairement au-dessus du prix du marché des viandes traditionnelles. Les industriels réfléchissent également à s'orienter vers ce type de technologie en essayant de proposer « à plus grande échelle », des carcasses maturées différemment et plus longuement toujours dans le but d'améliorer les caractéristiques organoleptiques des viandes proposées. Ces innovations entraînent actuellement d'importantes réflexions, car il faudrait intégralement repenser les processus appliqués actuellement aux viandes, avec par exemple de nouvelles façons de stocker les carcasses. La suspension pelvienne offrirait de meilleures qualités de viande et de maturation, mais nécessiterait de revoir complètement les



structures et l'organisation des abattoirs. En effet ce mode de conservation prend plus de place dans les chambres froides et si l'on désire garder les carcasses plus longtemps en chambre froide il faudra revoir les fréquences d'abattage, les capacités de stockage et toute l'organisation de ce nouveau type de filière. Il conviendra également d'avoir un œil très critique sur la qualité des viandes afin de réellement mettre en avant un effet organoleptique significatif, sans pour autant dégrader le côté sanitaire des viandes proposées au consommateur (Ellies-Oury et al., 2022). Sans que cela paraisse, les nouveaux procédés d'obtention de viandes maturées plus longtemps, à l'échelle industrielle, permettant d'obtenir de meilleures qualités organoleptiques (tendreté, jutosité, goût...) tout en conservant des caractéristiques irréprochables d'un point de vue sanitaire, restent de l'innovation low-tech mais questionnent énormément le secteur de la transformation des viandes. Faut-il se lancer dans ce type de refonte sur ce secteur, pour répondre aux exigences de consommateurs parfois difficiles à suivre et à comprendre ? Cette innovation rencontrera-t-elle le public escompté ? Faut-il réinvestir dans de nouvelles structures d'abattage permettant ce mode de fonctionnement ? Aujourd'hui aucune réponse claire n'est apportée concernant ce type de révolution industrielle encore qualifiée de low-tech.

4-4- La viande de culture, une alternative high-tech à la viande conventionnelle ?

À l'inverse, de plus en plus d'entreprises de la FoodTech proposent une technique de rupture basée sur la production alimentaire *in vitro* : la culture cellulaire pour produire de la « viande », mais cette technologie en est encore au stade de la recherche et du développement. De plus, si la technologie alimentaire cellulaire est bien développée par les entreprises privées, elle est moins présente dans la recherche académique. En effet, jusqu'au 13 février 2023, environ 826 publications scientifiques étaient présentes dans le Web of Science (dont 108 en 2020 ; 180 en 2021 et 242 en 2022) avec une forte proportion d'articles de synthèse (19 %), tandis que plus de 25 000 articles étaient présents dans les médias de presse (Chriki et al., 2020 et Hocquette et al., 2023). Les auteurs des recherches scientifiques sont principalement originaires des États-Unis (200 articles), du Royaume-Uni (93 articles), de Chine (73 articles), d'Allemagne (59 articles) et des Pays-Bas (55 articles). La plupart des articles scientifiques traitent de questions techniques et s'intéressent moins à d'autres défis, en particulier aux impacts environnementaux (Hocquette et al., 2023). En raison de la faiblesse de la recherche universitaire dans ce domaine, il n'a pas encore été prouvé que les aliments d'origine cellulaire sont aussi sains ou aussi nutritifs que la viande provenant d'animaux d'élevage, faute de données. Des recherches en nutrition avec des approches de digestibilité doivent être menées pour étudier l'absorption des nutriments de la viande cellulaire par le tube digestif humain. En ce qui concerne les interactions avec l'environnement, seules quelques études ont été menées jusqu'à présent, sans conclusion claire. En outre, les systèmes d'élevage présentent des faiblesses, mais aussi des avantages qui n'ont pas encore été pris en compte dans la comparaison avec les aliments à base de cellules. En ce qui concerne l'acceptation potentielle par les consommateurs, une grande incertitude subsiste malgré plusieurs études, car les motifs et les obstacles à l'achat et à la consommation d'aliments à base de cellules dépendent de nombreux facteurs, y compris des facteurs culturels, avec diverses interactions entre eux.

4-4-1 L'avenir controversé des « aliments à base de cellules »

Certaines entreprises estiment que les aliments à base de cellules constitueront dans un premier temps un marché de niche pour des produits de haute qualité dont on attend des bénéfices pour les animaux et la planète, et auxquels les consommateurs les plus riches (qui ont également la plus forte disposition à payer) sont les plus sensibles. Cependant, dans ce scénario, le faible déploiement de la « viande cultivée » ne sera jamais de nature à réduire significativement l'impact environnemental de l'élevage, qui est l'un des objectifs de cette nouvelle technologie. Dans un second temps, si le dynamisme des investisseurs se poursuit, si le coût de production diminue, et si le soutien des gouvernements est présent, le développement du secteur des aliments cellulaires s'étendrait au marché de masse, ce qui pourrait



entraîner une diminution du cheptel et du nombre d'exploitations agricoles et par conséquent, une désertification des campagnes (Chriki et al., 2022). Au contraire, l'emploi urbain pour la production d'aliments cellulaires augmenterait. Cela modifierait l'équilibre à l'intérieur des pays ou entre les pays, avec des régions urbaines très développées dans lesquelles les installations de production se développeraient, ce qui nuirait aux moyens de subsistance et au niveau de revenus des populations rurales dans les territoires traditionnellement tributaires de l'élevage. La concentration des investissements entre quelques mains est également susceptible d'entraîner un déséquilibre du pouvoir économique (Mancini et Antonioli, 2022). Le développement de la « viande cultivée » est susceptible d'entraîner un déplacement de la production de viande conventionnelle vers un marché haut de gamme. Par conséquent, la viande deviendrait un produit de luxe coûteux (Mancini et Antonioli, 2022). En outre, certaines parties prenantes considèrent la « viande cultivée » comme une étape vers la fin de l'exploitation animale pour un mode de vie plus durable et plus sain (Munteanu et al., 2021). Cet argument est inacceptable pour les tenants de la gastronomie et de la tradition culinaire de la viande. Plus généralement, le développement de la « viande cultivée » pourrait conduire à une standardisation du produit carné (à l'instar de la restauration rapide) et à une perte de la diversité culturelle associée à l'alimentation. De plus, le plaisir de manger de la viande pourrait également être fortement réduit ou du moins modifié, ce qui irait à l'encontre de la satisfaction du bien-être humain selon la plupart des gastronomes. Dans ce scénario, le réseau social risque d'être modifié en raison du très faible nombre d'exploitations agricoles traditionnelles et du très faible nombre d'animaux d'élevage. Le développement de l'industrie alimentaire basée sur les cellules est également susceptible de modifier notre système alimentaire, son organisation (de la ferme à la fourchette) ainsi que nos habitudes alimentaires en mettant moins l'accent sur les traditions culinaires.

D'autres auteurs soutiennent que la viande conventionnelle et la « viande cultivée » pourraient coexister avec d'autres alternatives à la viande. Dans ce cas, la « viande cultivée » pourrait être incorporée dans des produits hybrides avec d'autres alternatives qui peuvent fournir suffisamment de nutriments aux consommateurs. De même, les alternatives à la viande pourraient ne pas entrer en concurrence avec l'élevage ou avec d'autres solutions durables, telles que la réduction des déchets et des pertes alimentaires, parce qu'elles sont peut-être plutôt complémentaires ou perçues comme telles. Néanmoins, il est très difficile de prédire quelles protéines alimentaires seront les plus demandées dans les décennies à venir, en fonction des attributs sensoriels, nutritionnels, éthiques et environnementaux respectifs de chaque alternative à la viande. Certains auteurs affirment que les protéines de substitution ne perturberont pas le marché de l'industrie de la viande, mais qu'il existe certainement des marchés de niche pour certains produits animaux de substitution. Ils affirment également que les solutions technologiques ne suffisent pas à elles seules à réduire de manière substantielle la consommation de viande lorsque celle-ci est trop élevée et que des mesures supplémentaires sont nécessaires (Siegrist et Hartmann, 2023).

Dans cette discussion, nous devrions prendre en compte tous les avantages et les faiblesses des systèmes d'élevage (et la durabilité de ces systèmes) qui sont aujourd'hui répertoriés selon cinq dimensions basées sur la méthodologie de Ryschawy et al. (2019) : 1) la production de produits alimentaires sûrs et sains pour la consommation humaine ; 2) les interactions avec l'environnement (utilisation des terres et de l'eau, émissions de gaz à effet de serre, biodiversité, fertilité des sols, etc.) ; 3) les opportunités d'emplois (directs et indirects) avec de bonnes conditions de travail ; 4) les questions sociétales telles que la santé et le bien-être des animaux, les habitudes de consommation alimentaire, la gastronomie culturelle, etc., et enfin, 5) les intrants nécessaires à la production d'aliments. La technologie des « aliments cellulaires » devrait être évaluée selon ces principes.



4-4-2- Les aliments cellulaires à l'avenir incertain ne sont pas (encore) des aliments durables

En résumé, les aliments cellulaires soulèvent de nombreux débats et controverses. Ce n'est pas encore un aliment durable, car on ne sait pas encore s'il est (1) protecteur et respectueux de l'environnement, (2) culturellement acceptable, (3) accessible (car son prix est encore trop élevé et sa production très limitée), (4) économiquement juste et abordable, (5) nutritionnellement adéquat, sûr et sain, et (6) capable d'optimiser les ressources naturelles et humaines. Les aspects techniques, bien qu'entourés d'une grande incertitude, sont les plus faciles à traiter, car ils sont basés sur des observations factuelles. Pour devenir une alternative crédible, la « viande cultivée » doit offrir une valeur ajoutée réelle et prouvée par rapport à la viande. Ce n'est pas encore le cas. La « viande cultivée » se trouve donc à la croisée des chemins, avec plusieurs scénarios possibles.

Le premier scénario serait l'échec du développement des aliments cellulaires en raison des promesses non tenues des start-ups, du manque de soutien des autorités publiques et des consommateurs qui restent peu convaincus. Dans ce scénario, on peut supposer que le marché des autres substituts de viande peut augmenter ou diminuer. Le second scénario est à l'opposé, basé sur des investissements toujours plus importants, des progrès techniques spectaculaires et le soutien des gouvernements et des consommateurs, qui conduiraient à une forte réduction de l'élevage intensif au profit d'une alimentation à base de cellules. Cela implique une forte réduction du coût de la « viande cultivée ». Ainsi, les consommateurs pragmatiques adopteraient le produit pour des raisons économiques. Dans ce scénario, il ne resterait que l'élevage extensif perçu positivement pour produire une viande considérée comme un produit de luxe. Le troisième scénario se situe logiquement entre les deux premiers : l'élevage resterait largement présent pour les consommateurs attachés à la viande et à l'histoire culinaire de leur pays, tandis que les substituts de viande, dont la « viande de culture », se développeraient pour des raisons environnementales et éthiques. Les substituts hybrides combinant protéines végétales et « viande de culture » devraient se développer en premier en raison du coût encore élevé des cultures musculaires. Toutefois, la pénétration limitée du marché de la « viande cultivée » constituerait à elle seule un obstacle majeur à la résolution des problèmes éthiques et environnementaux actuels. À l'heure actuelle, le scénario ressemble au scénario 1, dans la mesure où la « viande cultivée » n'est pas autorisée, sauf à Singapour et, plus récemment, aux États-Unis. Le scénario 2 est clairement le moins probable en raison des obstacles techniques, réglementaires et sociaux très importants à surmonter. La question est de savoir s'il est possible de passer au scénario 3, une question qui reste sans réponse aujourd'hui en raison des nombreuses incertitudes techniques, réglementaires, politiques et sociales et du manque de transparence des producteurs d'aliments à base de cellules.

5- Discussion et perspectives : Nous avons besoin d'une approche plus globale de notre système alimentaire

Il est clair que l'industrie alimentaire à base de cellules manque de recherche sur tout nouveau modèle durable lié à son développement pour s'attaquer aux différents objectifs de développement durable et traiter les interactions entre eux. Il est également évident que de telles recherches et approches sont peu développées en ce qui concerne notre système alimentaire actuel. En effet, les différentes dimensions de la durabilité sont rarement analysées ensemble, y compris pour les systèmes d'élevage actuels. Tout nouveau modèle d'entreprise devrait viser à relier les défis de notre société et de la planète à la stratégie et aux intérêts économiques des entreprises privées. Pour les entreprises, cela signifie être capable de gérer simultanément les tensions entre leurs objectifs à court et à long terme ou entre les différents objectifs de développement durable, en tenant compte de leurs interactions. Quoi qu'il en soit, lorsque nous analysons la durabilité potentielle de l'industrie de la « viande cultivée » selon des méthodologies et des concepts récents, il est clair qu'il est nécessaire de confronter et de juxtaposer les questions environnementales, sanitaires, sociales, économiques et juridiques. Ainsi, alors que le développement



des aliments cellulaires est fortement axé sur les questions techniques, il manque encore des approches intégratives pour le développement d'opportunités commerciales durables.

6- Conclusion

À l'heure actuelle, nous pouvons donc conclure que les innovations de type low-tech proposés par la FoodTech sont largement d'actualité et plébiscitées par les consommateurs, tout du moins dans le secteur des viandes et dans un contexte de consommation française. En effet les Français sont toujours très soucieux de privilégier un mode « gastronomique à la française » avec un attachement encore fort à la viande comme élément central de leur culture culinaire. Avec 30 minutes en moyenne pour préparer, consommer et ranger la table après le repas, les consommateurs français manifestent un attrait particulier pour les plats rapides à préparer et sont ainsi à la recherche d'innovations alimentaires leur facilitant la tâche.

On peut noter un intérêt croissant pour les aliments à base de cellules. Toutefois, il demeure un certain manque de transparence, et les préoccupations des agriculteurs et des populations rurales restent fortes. Dans ce contexte, une nouvelle perturbation du marché de la viande constituerait une menace supplémentaire pour les agriculteurs qui se trouvent déjà dans une situation difficile.

Afin de conserver la place de la viande dans le régime alimentaire et répondre aux attentes multiples des consommateurs, les industriels du secteur doivent donc continuer à innover, d'autant plus que l'adaptation de l'offre aux nécessaires évolutions des régimes alimentaires constituent l'un des grands défis de l'agriculture.

Éthique

Les auteurs déclarent que les expérimentations ont été réalisées en conformité avec les réglementations nationales applicables.

Déclaration sur la disponibilité des données et des modèles

Les données qui étayent les résultats évoqués dans cet article sont accessibles sur demande auprès de l'auteur de correspondance de l'article.

Déclaration relative à l'Intelligence artificielle générative et aux technologies assistées par l'Intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

Les auteurs n'ont pas utilisé de technologies assistées par intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

ORCID des auteurs

Patrick Sauvart : <https://orcid.org/0000-0002-2562-9185>

Marie-Pierre Ellies-Oury : <https://orcid.org/0000-0002-5776-7566>

Contributions des auteurs

Les auteurs ont établi ensemble le plan de l'article, la rédaction et la relecture de l'article suite à la conférence intitulée « Produits et process d'innovation : un regard particulier sur le « secteur viande » donnée le jeudi 30 novembre 2023 à AgroParisTech dans le cadre des conférences organisées par Agreenium « carrefours de l'innovation agronomique. Food-Tech : innover, pourquoi et comment ?

Déclaration d'intérêt

Les auteurs déclarent l'absence de conflit d'intérêt.

Remerciements

Les auteurs remercient les collègues de Bordeaux Sciences Agro ainsi que Sghaier Chriki (ISARA) et Jean-François Hocquette (INRAE) pour l'aide apportée dans la rédaction de cet article.



Déclaration de soutien financier

Les auteurs n'ont bénéficié d'aucun soutien financier pour ce travail.

Références bibliographiques :

France AgriMer (2021). Les études de FranceAgriMer multifilières : végétariens et flexitariens en France en 2020. Édition, mai 2021.

Stéfanini P. (2016). Le flexitarisme : entre carnivores sociaux et pratiquants décomplexés », *Corps*, Vol 1, n° 14), p. 267-278.

Conseil Nationale de l'Alimentation (CNA) (2022). Avis n°90 : Nouveaux comportements alimentaires. Propositions d'actions pour une alimentation compatible avec des systèmes alimentaires durables.

Société Française de Nutrition / Réseau Action Climat France (2024). Comment concilier nutrition et Climat ? Pour la prise en compte des enjeux environnementaux dans le Programme National Nutrition Santé.

Agreste. Synthèses conjoncturelles (2023). Juillet, n° 412.

France AgriMer (2020). Les études de FranceAgriMer multifilières : L'impact de la crise de la COVID-19 sur la consommation alimentaire en France : parenthèse, accélérateur ou élément de rupture de tendances ? Édition, septembre 2020.

Bartolli P-H, Hauser M, et Prunier A. La consommation de viande : quelles nouvelles tendances. Enquête Harris Interactive, février 2021.

Ellies-Oury M-P., Grossiord B., Denayrolles M., Papillon S., Sauvant P., Hocquette J-F. Aussemns E. Evolution of sensory properties of beef during long dry ageing (2022). *Foods* 11, 2822.

Focus Produits carnés. Process Alimentaire (2023). Octobre, n°1416, 74-80.

Chriki S., Ellies-Oury M-P., and Hocquette J-F. (2022). Is "cultured meat" a viable alternative to slaughtering animals and a good compromise between animal welfare and human expectations? *Animal Frontiers* 12, 35 – 42. [doi: 10,109 3/af /vfac002](https://doi.org/10.1093/af/vfac002)

Hocquette J-F., Fournier D., Ellies-Oury M-P., Chriki C. (2023). Bibliometric analysis of scientific articles related to "cultured meat" ». The 74th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Lyon — France, 2023.

Mancini M.C., and Antonioli F. (2022). "Chapter 19 - The future of cultured meat between sustainability expectations and socio-economic challenges," in *Future Foods*, ed. R. Bhat (Academic Press), 331–350. [doi: 10.1016/B978-0-323-91001-9.00024-4](https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91001-9.00024-4)

Munteanu C., Miresan V., Raducu C., Lhut A., Uiuu P., Pop D., et al. (2021). Can Cultured Meat Be an Alternative to Farm Animal Production for a Sustainable and Healthier Lifestyle? *Frontiers in Nutrition* 8, 749 298. [doi : 10.3389/fnut.2021.749298](https://doi.org/10.3389/fnut.2021.749298)

Ryschawy J., Dumont B., Therond O., Donnars C., Hendrickson J., Benoit M., et al. (2019). An integrated graphical tool for analysing impacts and services provided by livestock farming. *animal* 13, 1760 – 1772. [doi: 10.1017/S1751731119000351](https://doi.org/10.1017/S1751731119000351)

Siegrist M., Hartmann C. (2023). Why alternative proteins will not disrupt the meat industry. *Meat Science* 203 (2023) 109 223. [doi : 10.1016/j.meatsci.2023.109223](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109223)



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue *Innovations Agronomiques* et son DOI, la date de publication.