



Que pensent les Français de la culture de cellules musculaires pour produire de la viande ?

Avis, perception et attitudes des consommateurs Français face à la nouvelle biotechnologie consistant à produire de la viande par la culture de cellules musculaires.

Mots-clés : enquête, consommateurs, perception, agriculture cellulaire, viande artificielle, élevage

Auteur : Élise Hocquette¹, Jingjing Liu², Marie-Pierre Ellies-Oury³, Sghaier Chriki⁴, Jean-François Hocquette²

¹ Université Catholique de Lyon (UCLy), École Supérieure de Biologie, Biochimie et Biotechnologies (ESTBB), 10 place des Archives 69002 Lyon, France.

² Université Clermont Auvergne, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE), VetAgro Sup, UMR1213, Recherches sur les Herbivores, Theix, 63122 Saint-Genès Champanelle

³ Bordeaux Sciences Agro, CS 40201, 33175 Gradignan, France

⁴ Isara - Agro School for Life, 23 rue Jean Baldassini, CEDEX 07, 69364 Lyon, France

e-mails des auteurs correspondants : elise.hocquette@estbb.ucl.fr ; jean-francois.hocquette@inrae.fr

Présentée par ses concepteurs et partisans comme plus éthique et plus respectueuse de l'environnement que la viande issue de l'élevage, la « viande artificielle » est un sujet clivant qui n'a toutefois pas convaincu une majorité de Français, surtout parmi ceux qui connaissent le secteur de la viande. En revanche, les jeunes de 18 à 30 ans et les femmes ont plutôt tendance à moins la rejeter, ces populations étant plus soucieuses des problèmes éthiques et environnementaux actuels liés à l'élevage.

Résumé :

Cette étude avait pour objectif d'étudier la perception des consommateurs d'une nouvelle biotechnologie qui fait actuellement l'objet de différents questionnements scientifiques malgré un fort engouement médiatique : la « viande artificielle ». Pour cela, un sondage internet via Google Forms a été diffusé ciblant tous les Français. L'échantillonnage des sondés, bien que très conséquent (4 533 réponses), s'éloigne légèrement des caractéristiques moyennes de la population française par une sur-représentation de jeunes de 18 à 30 ans (42,7%), de personnes connaissant le secteur de la viande (28,0%) ou de scientifiques (52,6%). Environ 40 à 50% des sondés estiment que l'élevage fait face à des problématiques éthiques et environnementales. Toutefois, seulement 18% à 26% des sondés estiment que la « viande artificielle » peut résoudre ces difficultés et une majorité pense que la « viande artificielle » ne sera pas aussi « saine » et « savoureuse » que la viande conventionnelle. De plus, de 41,5% à 66,7% des sondés, suivant les groupes sociologiques, considèrent que la « viande de culture » est une idée « absurde et/ou dégoûtante », 26,9% en moyenne la trouvent plutôt « intrigante et/ou amusante », contre 18,7% des répondants qui la considèrent comme une idée « prometteuse et/ou réalisable ». Les sondés ne sont pas prêts en grande majorité (91,7%) à acheter la « viande artificielle » à un prix plus élevé que celui de la viande conventionnelle, dont seulement 25,6% se sentent prêts à la payer au même prix. Les sondés qui ne connaissent pas la « viande artificielle », ou encore les jeunes (entre 18 et 30 ans) et les femmes semblent davantage favorables à l'égard de cette biotechnologie en raison d'une plus grande sensibilité aux questions d'ordre éthique ou environnementales liées à l'élevage, alors que les hommes âgés (> 51 ans) sont les plus réticents. Contrairement à des travaux antérieurs, les personnes ayant déjà entendu parler de la « viande artificielle » ne semblent pas l'accepter davantage. De plus, les professionnels de la viande y sont en général fermement opposés sur tous les points. En résumé, d'après cette enquête, le marché de la « viande artificielle » représenterait au mieux un marché de niche s'adressant environ à un cinquième des Français alors qu'un autre cinquième des sondés estime que la « viande artificielle » n'a aucun avenir. Environ la moitié des sondés considère toutefois cette innovation comme « absurde et/ou dégoûtante » plutôt qu'« intrigante et/ou amusante » et encore moins « prometteuse et/ou réalisable »

Abstract: What do the French think about cultured muscle cells to produce meat?

Opinions, perception and attitudes of French consumers regarding the new biotechnology aimed at producing meat from cultured muscle

This research aimed to study consumer perception of “cultured meat”, which is the subject of scientific questions despite media enthusiasm. For this, an internet survey in French on Google Forms was distributed on social networks. The sampling of respondents, although very substantial (4,533 responses), slightly differs from the average characteristics of the French population by an over-representation of young people between 18 and 30 years of age (42.7%), of people familiar with the meat sector (28.0%) or scientists (52.6%). About 40 to 50% of the respondents believe that livestock face ethical and environmental issues. However, only 18% to 26% of them believe that “artificial meat” can solve these difficulties and a majority thinks that artificial meat will not be as healthy and tasty as conventional meat. In addition, between 41.5% and 66.7% of the respondents, according to different demographics, consider that “cultured meat” is an “absurd and/or disgusting” idea, 26.9% on average an “intriguing and/or funny” idea, and 18.7% a “promising and/or feasible” idea. On average, 91.7% of the respondents would not like to buy “artificial meat” at a higher price than conventional meat, with only 25.6% being ready to pay for it at the same price. Respondents who are unfamiliar with “artificial meat”, or young people (between 18 and 30 years of age) especially women, seem more favorable towards this biotechnology because of a greater sensitivity to ethical or environmental questions related to animal husbandry. On the contrary, older men (more than 51 years of age) are the most reluctant. Unlike in previous work, people who have heard of “artificial meat” do not seem to accept it more. In addition, meat professionals are generally strongly opposed to it. According to this survey, the “artificial meat” market would represent at best a niche market targeting about a fifth of the French population, while another fifth of the respondents believes that “artificial meat” has no future. About half of the respondents, however, consider this innovation to be “absurd and/or disgusting” rather than “intriguing and/or funny”, or, to a lower extent “promising and/or achievable”.

INTRODUCTION

A ce jour, la production de viande conventionnelle fait face à de nombreuses critiques et à de nouveaux enjeux (Chriki *et al.*, 2020a). Dans un contexte de croissance démographique, accompagnée de grands phénomènes d'urbanisation ainsi qu'une évolution des régimes alimentaires, la demande mondiale en protéines et plus particulièrement en viande devrait continuer d'augmenter jusqu'à atteindre 470 millions de tonnes en 2050, dont 72% seront consommées dans les pays en développement (contre 58% aujourd'hui) selon les prévisions de la FAO¹. Dans le même temps, la sensibilité aux questions environnementales et éthiques est croissante et la demande sociétale s'accroît sur les professionnels des productions animales (Scollan *et al.*, 2011).

Dans ce contexte particulier, la « Viande Artificielle » (VA) est présentée, selon ses partisans et les start-ups qui la développent, comme une nouvelle biotechnologie capable de résoudre un certain nombre de ces problèmes, notamment : résoudre la faim dans le monde, limiter les impacts environnementaux de l'élevage tout en respectant les valeurs éthiques actuelles (réduction de l'abattage des animaux et de la souffrance animale) (Choudhury *et al.*, 2020) bien que ces points soient controversés notamment concernant l'impact environnemental (Lynch et Pierrehumbert, 2019 ; revues de Chriki and Hocquette, 2020 et Chriki *et al.*, 2020b).

La VA est produite à partir de cellules musculaires (ou cellules souches qui se différencient par la suite) prélevées par biopsie sur un animal vivant. Ces cellules sont ensuite cultivées dans un milieu de culture optimisé pour leur multiplication afin de fusionner en un amas de fibres musculaires, prêt à être consommé dans un burger par exemple. Le milieu de culture utilisé doit contenir des nutriments, des hormones, des facteurs de croissance... (Post, 2014 ; Chriki and Hocquette, 2020).

Depuis son apparition et sa médiatisation en 2013, cette biotechnologie ne cesse de faire l'objet de plusieurs questionnements scientifiques accompagnés d'un fort engouement médiatique (Chriki *et al.*, 2020c). A ce titre, la

VA n'a pas cessé de susciter des réactions variées allant du dégoût pour certains à la fascination pour d'autres, en passant par une simple curiosité qui pourrait encourager certains consommateurs à la tester. Les avis sont donc partagés, parfois difficiles à comprendre, et souvent complexes à interpréter. Face à l'intérêt actuel pour la VA, il est donc important d'étudier ces opinions diverses pour mieux appréhender et cibler les attentes des consommateurs envers ce nouveau produit (Bryant and Barnett, 2019 ; Bryant and Barnett, 2020 ; Hopkins, 2015).

C'est pourquoi plusieurs enquêtes ont été conduites auprès des consommateurs potentiels afin d'explorer leurs attitudes et d'apprécier leur perception ainsi que leur consentement à acheter et à consommer un tel produit. Une première enquête a été réalisée en 2015 sur environ 2 000 personnes au niveau mondial par internet (Hocquette *et al.*, 2015). Plus récemment, de nombreuses autres enquêtes ont été menées : la première, conduite en 2016 aux Etats-Unis, a permis d'obtenir 673 réponses (Wilks and Phillips, 2017), une étude hollandaise a regroupé seulement 165 réponses (De Graag, 2020), une étude allemande 713 réponses (Weinrich *et al.*, 2020) et une étude italienne 525 réponses (Mancini and Antonioli, 2020), à titre d'illustration. Les trois enquêtes de 2020 ont permis d'aboutir à la même conclusion : les consommateurs ne sont pas encore prêts à consommer de la VA, du moins dans les pays concernés. Toutefois, apporter des informations positives au consommateur en appuyant sur les avantages potentiels de la VA est de nature à l'influencer favorablement. Mais qu'en est-il en France en 2020 ?

Afin de répondre à cette question, cette nouvelle étude a été conduite pour approfondir la compréhension de la perception des consommateurs pour la VA actuellement en France, en complément de résultats obtenus en Chine (Liu *et al.*, 2020). Pour cela, le questionnaire comportait des questions plus nombreuses, plus précises et qui s'inspirent des points faibles et des limites des enquêtes préalables, permettant, de fait, d'aller plus loin dans l'analyse. Ainsi, dans les précédents sondages, la différence n'était pas toujours faite entre un souhait de consommation régulière et une consommation ponctuelle pour tester la VA. De plus,

¹ <http://www.fao.org/news/story/fr/item/35656/icode/>

avec un aussi grand nombre de sondés comme dans la présente enquête (N > 4 500), les résultats seront statistiquement plus fiables et l'étude sera donc d'une qualité sans précédent car basée sur 3 à 4 fois plus de réponses que les autres études qui ont pu être publiées.

I. MATERIEL ET METHODES

Cette étude a été réalisée en trois étapes : 1) la rédaction des questions et la mise en forme du sondage, 2) la diffusion sur internet via les réseaux sociaux ou par sollicitation directe par mails groupés, et enfin 3) l'analyse statistique et l'interprétation des résultats.

Trente questions ont été rédigées, afin de réaliser un sondage neutre et objectif, mais clair et compréhensible par tous. La neutralité est un critère primordial car les sondés ne doivent pas être influencés par la formulation des questions, au risque d'orienter les résultats, ou d'induire des réactions inappropriées. De plus, la présente enquête s'est inspirée dans certains principes d'une première enquête réalisée en 2015 (Hocquette *et al.*, 2015) afin d'apprécier l'éventuelle évolution de la perception des consommateurs cinq ans plus tard. En effet, de nombreux articles et émissions télévisées sur ce sujet ont fleuri notamment dans les médias (Chriki *et al.*, 2020c), et les consommateurs sont de ce fait davantage sensibilisés au sujet.

Les questions ont ensuite été classées selon 7 catégories, pour clarifier le chemin de lecture du sondage. Ainsi, après un bref texte introductif illustré afin de présenter le contexte de l'enquête, **le questionnaire a été organisé autour de :**

- **7 questions personnelles** pour caractériser les sondés notamment en termes de sexe, âge, revenus, secteur d'activité et régime alimentaire,

- **un préambule** de 2 questions dont l'une était intitulée « Avez-vous déjà entendu parler de la viande artificielle auparavant ? »,

- **7 questions sur les enjeux sociétaux** dont deux commençant par « Dans quelle mesure pensez-vous que l'élevage et l'industrie de la viande posent d'importants problèmes » et se rapportant aux problèmes éthiques ou environnementaux (les sondés devaient répondre sur une échelle de 1 à 5, exprimant leur désaccord (notes les plus faibles) ou leur accord (avec des notes plus élevées),

- **2 questions sur les caractéristiques attendues** ou supposées du produit,

- **4 questions sur l'intérêt potentiel** de la VA, 6 questions sur sa perception par les sondés

- et enfin **2 questions sur la stratégie de développement** de la VA.

Ce questionnaire de 30 questions a été amélioré par une experte en sciences humaines et sociales et mis en forme à l'aide de l'application Google Forms. Cet article présente les résultats d'une partie du questionnaire correspondant seulement aux questions présentées en annexe 1.

L'objectif de cette étude est donc d'étudier la perception des consommateurs français vis-à-vis de la VA, afin de savoir avec une plus grande précision si, en France, en 2020, la VA pourrait ou non avoir un avenir dans nos assiettes. Cet article se propose d'analyser une partie des réponses en fonction des caractéristiques des sondés.

Par la suite, le sondage a été diffusé via internet ou par sollicitation directe, tout comme cela avait été fait pour les enquêtes américaines, italiennes et allemandes par exemple (Mancini and Antonioli, 2020 ; Weinrich *et al.*, 2020 ; Wilks and Phillips, 2017). La première dissémination s'est faite à petite échelle, à travers les proches des concepteurs du sondage : ceci a permis d'avoir un premier avis extérieur afin de réaliser d'éventuels ajustements. Ensuite, l'enquête a été diffusée au sein de plusieurs établissements professionnels : réseaux de chercheurs de l'Institut National de Recherche Agronomique et Environnemental (INRAE), d'étudiants et personnel de l'Isara (Lyon, 69), de Bordeaux Sciences-Agro (Bordeaux, 33), de VetAgroSup (Lempdes, 63), de l'École Supérieure de Biologie-Biochimie-Biotechnologies (ESTBB, Lyon, 69), AgroCampusOuest (Rennes, 35) ou d'autres réseaux professionnels non liés à la recherche scientifique ou à l'élevage. Enfin, l'enquête a finalement été diffusée à grande échelle (potentiellement plus de 10 000 personnes) sur les réseaux sociaux : comptes Facebook, LinkedIn, ResearchGate, Twitter et Instagram.

Après plus de 4 500 réponses collectées, provenant de tous les horizons, les analyses statistiques ont été réalisées. Des statistiques descriptives ont servi, dans un premier temps, à explorer les données, via le logiciel Microsoft Excel, notamment par des tableaux croisés dynamiques. Les moyennes indiquent les réponses moyennes, et les écarts-types mesurent la dispersion de ces réponses. Les réponses sur une échelle de 5 ont été regroupées en trois classes : plutôt pas d'accord (notes 1 et 2), indécis (note 3) et plutôt d'accord (notes 4 et 5).

Ensuite, le test du Khi ² (ou Chi ²), réalisé avec l'outil Sphinx, a permis d'analyser les différences éventuelles entre les fréquences de réponses pour chacune des questions en fonction des caractéristiques sociodémographiques des sondés (c'est-à-dire de leur âge, de leur sexe, de leur secteur d'activité ou de leur connaissance préalable de la VA) comme dans de précédentes études (Wilks and Phillips, 2017). Quand les différences ont été observées non significatives entre deux modalités, les résultats des deux populations ont été associés. Au contraire, lorsque les différences ont été observées significatives, les résultats des différentes modalités ont été présentés séparément. Les résultats sont exprimés en pourcentages de réponses en raison d'un déséquilibre en nombre de réponses entre deux modalités.

En cas de plusieurs effets significatifs, les interactions ont été testées par analyse de variance après avoir converti les réponses en données numériques : 1 pour l'option 1, 2 pour l'option 2, etc.

II. RESULTATS

A l'issu de cette enquête internet partagée en France, 4 533 réponses ont été recueillies. Les sondés étaient à 55,8% des femmes et à 44,2% des hommes. Les tranches d'âge étaient toutes représentées avec 42,6% de sondés entre 18 et 30 ans, 33,6% entre 31 et 50 ans et enfin 23,8% de 51 ans et plus. Concernant le niveau d'études, 46,7% des sondés possèdent un Master, 18,4% une Licence, 14,2% un Doctorat et 10,9% seulement le Baccalauréat, le reste des sondés ayant d'autres diplômes (BTS, DUT, etc.) ou n'ayant pas souhaité répondre.

En ce qui concerne le secteur d'activité, il y avait 43,2% de scientifiques non spécialistes de la viande, 28% de sondés familiers avec le secteur de la viande mais non scientifiques,

19,4% de non scientifiques ne connaissant pas le secteur de la viande et enfin 9,4% de scientifiques spécialistes de la viande.

Les sondés avaient des revenus mensuels nets variables : 27,8% de 1 500 € par mois ou moins, 16,5% entre 1 500 et 2 000 €, 13,7% entre 2 000 et 2 500 €, 9,6% entre 2 500 et 3 000 €, 9,3% entre 3 000 et 4 000 €, 9,4% à plus de 4 000 € par mois et enfin 13,5% n'ont pas souhaité répondre.

Enfin, 56,3% des sondés français avaient une consommation de viande régulière (plusieurs fois par semaine), 21,9% quotidienne ou à chaque repas, 15,7% ont déclaré consommer rarement de la viande (de façon hebdomadaire ou moins) contre 6,1% des sondés qui n'en consomment jamais (régime végétarien strict ou végétalien)

II.1. Les personnes ayant déjà entendu parler de la « viande artificielle » auparavant sont plus réticentes

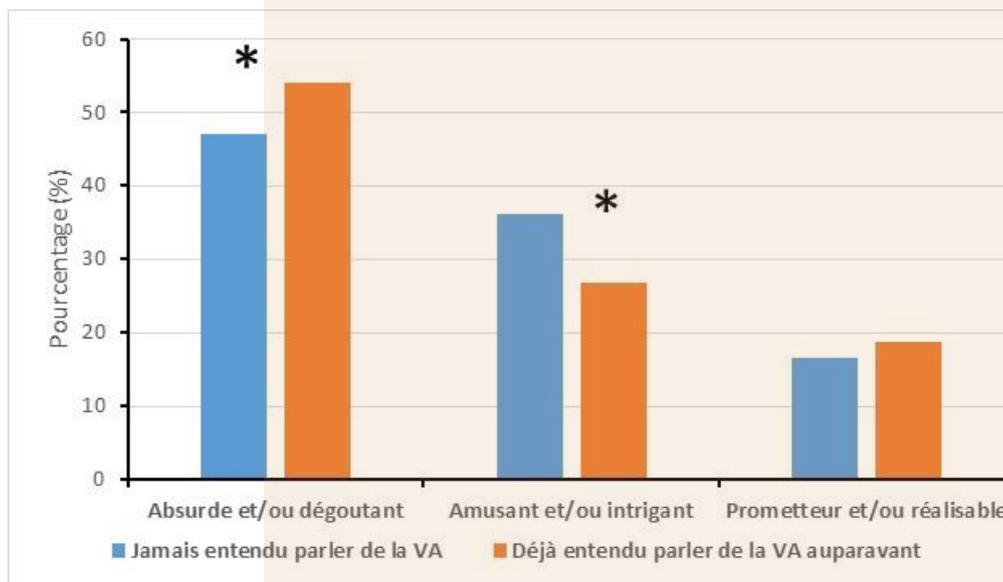
Parmi les sondés, 85,4% avaient déjà entendu parler de la VA auparavant. Ces mêmes personnes sont moins sensibles que les autres aux questions éthiques soulevées par l'élevage (39,8% vs 48,4% de réponses 4 ou 5 ; $P < 0,01$). Ils sont également moins sensibles aux problèmes environnementaux de l'élevage (45,6 vs 54,6% ; $P < 0,01$). Dans les deux cas, les sondés pensent que réduire sa consommation de viande serait une bonne option pour résoudre les problèmes ci-dessus (54,1 et 51,2% de réponses 4 et 5 respectivement ; $P < 0,01$). Les personnes qui connaissent la VA sont moins indécises que celles qui découvrent le sujet et semblent moins d'accord pour confirmer le caractère « éthique » (57,2% de notes 1 et 2 vs 51,4% pour celles qui découvrent le sujet ; $P < 0,01$) et « écoresponsable » (65,0% de notes 1 et 2 vs 49,8% ; $P < 0,01$) de ce nouveau produit.

Qu'ils connaissent déjà ou pas la VA, les personnes interrogées pensent majoritairement, que la VA aurait de forts impacts négatifs sur les élevages traditionnels, l'industrie de la viande (avec 77,7% de notes 4 et 5) ainsi que sur les

territoires et la vie rurale (avec 77,2% de notes 4 et 5). Les Français pensent en majorité que la VA ne sera pas aussi saine (54,0% de notes 1 et 2) et aussi savoureuse (71,3%) que la viande conventionnelle. Indépendamment de leur connaissance préalable de la VA, la moitié des sondés n'est pas intéressée par les substituts des produits carnés et la VA, tandis qu'un tiers préfère les autres substituts carnés à la VA (par exemple à base de protéines végétales).

Les sondés qui ont déjà entendu parler de la VA pensent en majorité (54%) que cette technologie est « absurde et/ou dégoûtante ». Toutefois, 26,9% la trouve « amusante et/ou intrigante », voire « prometteuse et/ou réalisable » pour 18,7% des sondés. Ces proportions sont légèrement différentes pour ceux qui ne connaissent pas la VA (47,1% ; 36,3% et 16,6% respectivement ; $P < 0,01$) (Figure 1). Les sondés qui ne connaissent pas la VA ont donc un *a priori* légèrement plus favorable que ceux qui en ont entendu parler auparavant.

Figure 1 : Avis des sondés sur la viande artificielle (VA) en fonction de leur connaissance préalable du sujet



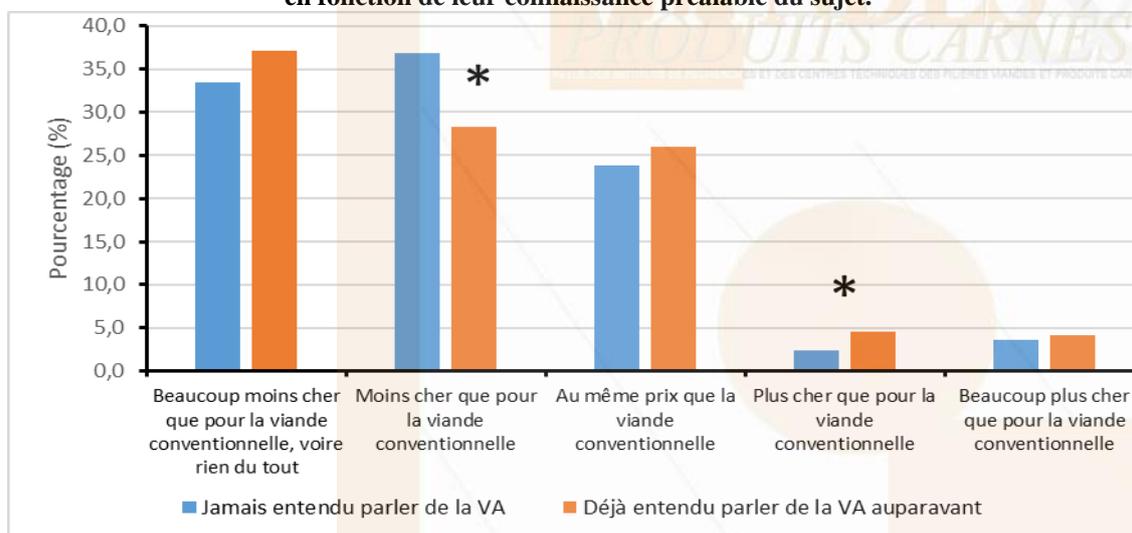
Les sondés avaient le choix entre trois options (« Absurde et/ou dégoûtant » ; « Amusant et/ou intrigant » ; « Prometteur et/ou réalisable ») qui sont les trois options les plus fréquemment rencontrées dans la littérature scientifique.

Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

Les sondés ressentent en majorité une réticence émotionnelle à tester la VA, mais celle-ci diminue avec la connaissance préalable de cette technologie (57,9% et 49,8% de notes 4 et 5 respectivement ; $P < 0,01$). Ils semblent prêts pour environ 58% d'entre eux à « tester la VA », c'est-à-dire à y goûter (ce qui ne présage pas de leur volonté d'en consommer de façon plus régulière).

Les sondés, surtout ceux qui n'avaient jamais entendu parler de la VA, veulent en majorité (65,4% vs 70,2% ; $P < 0,01$) payer la VA moins cher ou beaucoup moins cher que la viande issue d'élevage (Figure 2). Toutefois, une minorité de sondés connaissant le produit sont prêts à acheter la VA plus cher (Figure 2).

Figure 2 : Consentement à payer des consommateurs pour la viande artificielle (VA) en fonction de leur connaissance préalable du sujet.



Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%. La première option (avec l'expression « voire rien du tout ») comprend les réponses de personnes qui ne veulent ni acheter ni consommer la VA.

Les sondés ne connaissant pas la VA considèrent à 24,5% que celle-ci sera commercialisable à court terme, soit dans 1 à 5 ans, cette proportion étant plus élevée pour ceux qui en ont déjà entendu parler (29,1% ; $P < 0,05$). Enfin, la

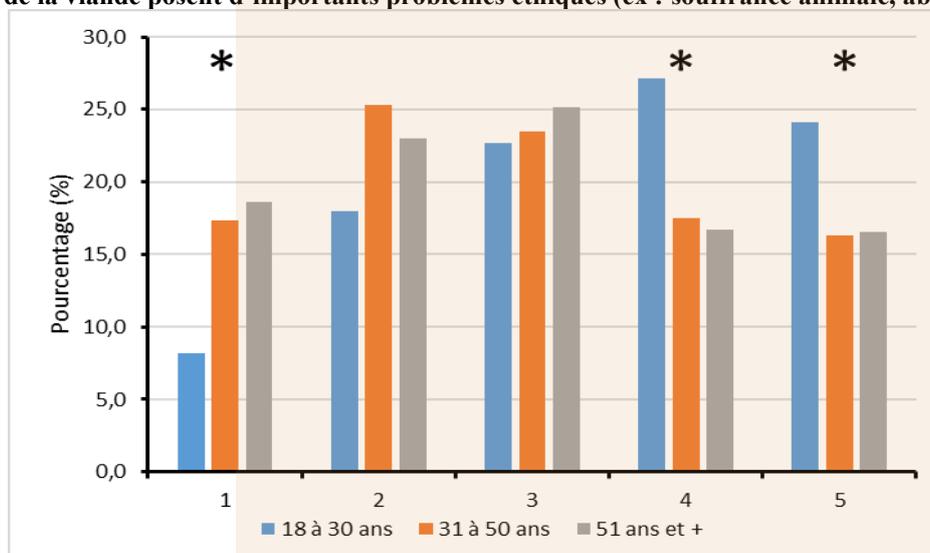
connaissance préalable ou pas de la VA ne semble pas influencer sur le choix du modèle (privé ou public) de recherche à privilégier pour le développement de cette biotechnologie.

II.2. Les jeunes (18-30 ans) ont tendance à accepter davantage la viande artificielle, étant plus soucieux des problèmes éthiques et environnementaux actuels liés à l'élevage

Quand les résultats sont analysés en fonction de l'âge des sondés, les jeunes (18-30 ans) semblent davantage préoccupés (51,2% de notes 4 ou 5) par les soucis éthiques liés à l'élevage, que les autres tranches d'âge de sondés (> 31 ans) (33,3% ; P

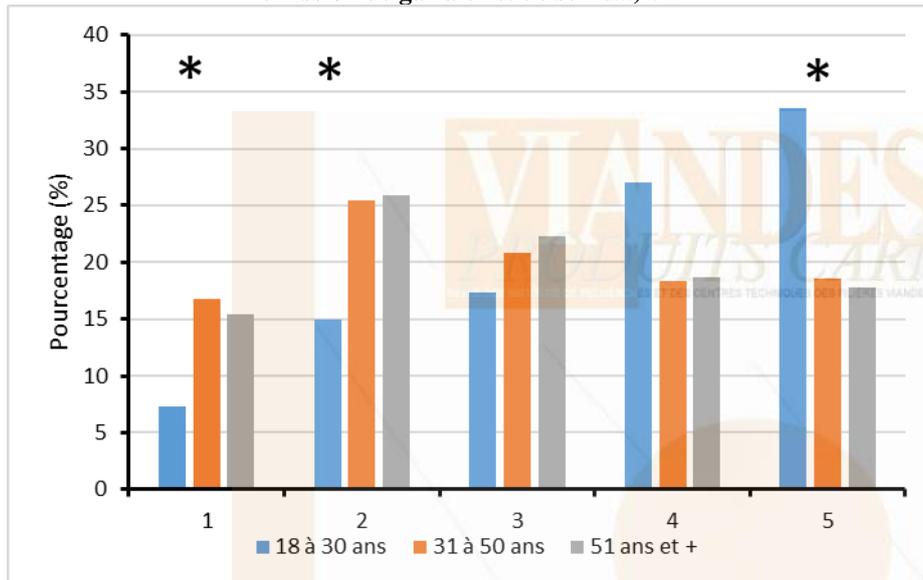
$< 0,01$) (Figure 3). Les jeunes semblent également plus préoccupés par les problèmes environnementaux liés à l'élevage (60,5% de notes 4 et 5), que les plus âgés (36,4%) ($P < 0,01$; Figure 4).

Figure 3 : Distribution en fonction de l'âge des réponses à la question « Dans quelle mesure pensez-vous que l'élevage et l'industrie de la viande posent d'importants problèmes éthiques (ex : souffrance animale, abattage...) ? »



Les sondés avaient la possibilité de répondre sur une échelle de 1 à 5 (1 = je ne suis pas du tout d'accord à 5 = je suis tout à fait d'accord). Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

Figure 4 : Distribution en fonction de l'âge des réponses à la question « Dans quelle mesure pensez-vous que l'élevage et l'industrie de la viande posent d'importants problèmes environnementaux (ex : importante consommation d'eau, émission de gaz à effet de serre...) ? »

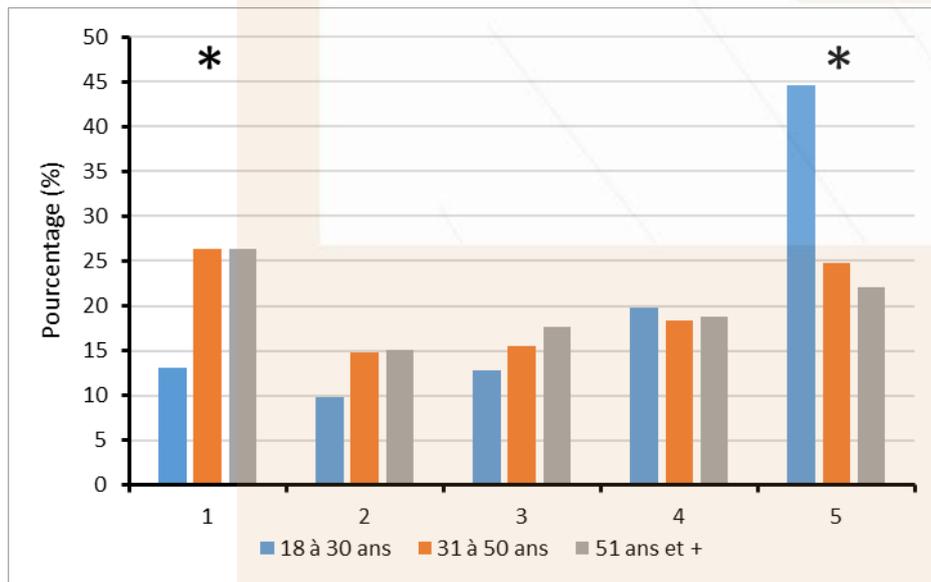


Les sondés avaient la possibilité de répondre sur une échelle de 1 à 5 (1 = je ne suis pas du tout d'accord à 5 = je suis tout à fait d'accord). Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

Ces préoccupations éthiques et environnementales plus marquées chez les moins de 30 ans expliquent probablement

pourquoi cette tranche d'âge serait plus encline à réduire sa consommation de viande ($P < 0,01$; Figure 5).

Figure 5 : Distribution en fonction de l'âge des réponses à la question « Pour faire face à ces éventuels problèmes [explicités dans les figures 3 et 4], pensez-vous que diminuer notre consommation carnée serait une solution ? »



Les sondés avaient la possibilité de répondre sur une échelle de 1 à 5 (1 = je ne suis pas du tout d'accord à 5 = je suis tout à fait d'accord). Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

Contrairement aux jeunes de moins de 30 ans qui semblent mitigés (44,2% de notes 1 et 2), les sondés âgés de plus de 30 ne pensent pas que la VA sera plus éthique (en moyenne 66% de notes 1 et 2 ; $P < 0,01$). De même, contrairement aux jeunes de moins de 30 ans (52,4% de notes 1 et 2), les sondés plus âgés de plus de 30 ou 50 ans (en moyenne 70% de notes 1 et 2) ne pensent pas que la VA sera plus éco-responsable ($P < 0,01$).

Toutes les tranches d'âge s'accordent (environ 77% de notes 1 et 2) sur l'idée que la VA aurait un effet négatif sur

l'élevage et l'industrie de la viande ainsi que sur les territoires et la vie rurale.

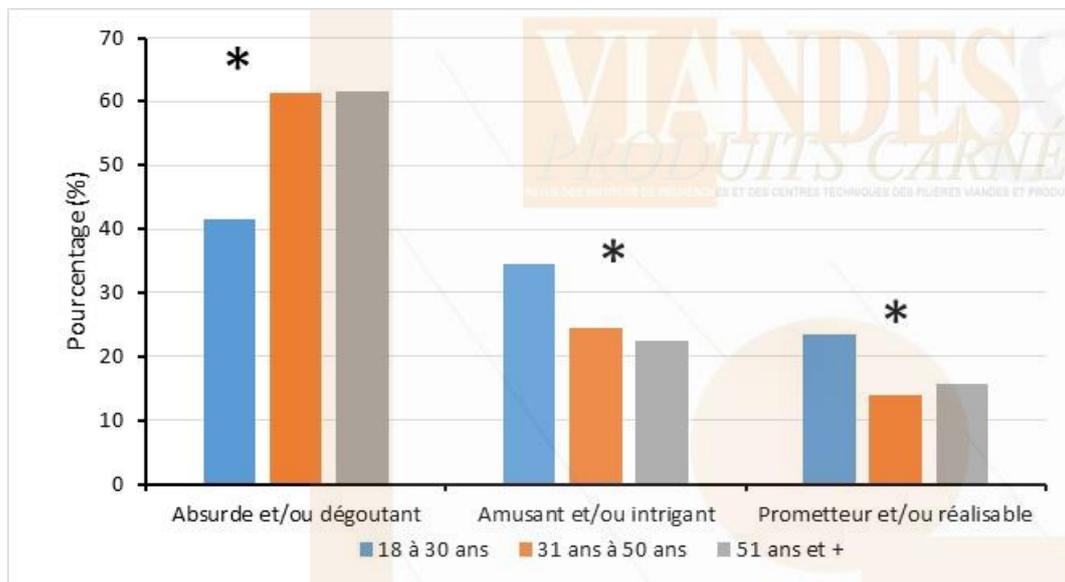
Sur le plan sensoriel et nutritionnel, les sondés au-delà de 30 ans pensent majoritairement que la VA ne sera pas aussi saine et savoureuse que la viande conventionnelle (59,6 – 77,6%) tandis que les sondés les plus jeunes sont plus mitigés (23,9-31,5% ; $P < 0,01$). Ces derniers semblent davantage enclins à manger des substituts carnés (50,2%) comme des produits à base de soja (tofu, par exemple) ou à base de céréales, et de la VA (24,8%), alors que les sondés plus âgés

(63%) ne souhaitent en général manger ni de substituts carnés ni de VA ($P < 0,01$).

Ayant une certaine réticence à tester la VA (55,5%), les sondés de 30 ans ou plus estiment à 61,4% que la VA est

« absurde et/ou dégoûtante », contre 41,5% pour les jeunes de 18 à 30 ans (Figure 6). Les plus de 30 ans ont ainsi un ressenti très différent des plus jeunes qui semblent davantage curieux (34,6% vs 22-24%) ($P < 0,01$).

Figure 6 : Avis des sondés sur la viande artificielle (VA) en fonction de leur âge.

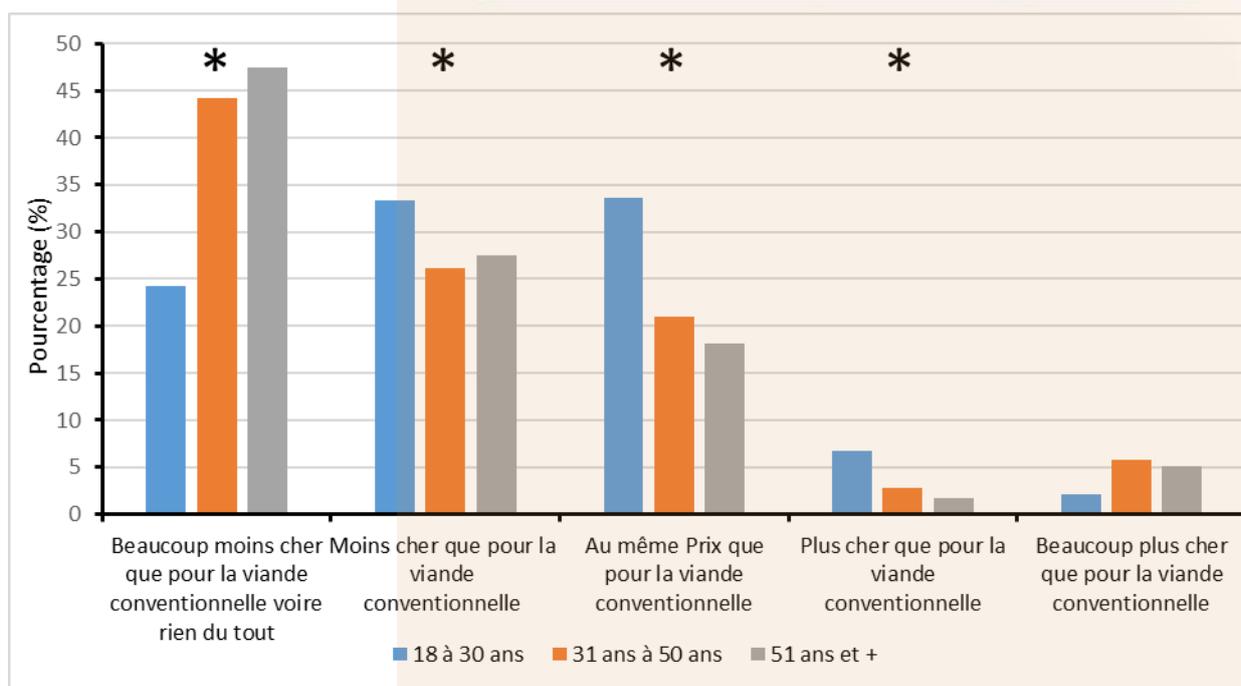


Les sondés avaient le choix entre trois options (« Absurde et/ou dégoûtante » ; « Amusante et/ou intrigante » ; « Prometteuse et/ou réalisable ») qui sont les trois options les plus fréquemment rencontrées dans la littérature scientifique. Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

Les jeunes, davantage convaincus (51,6% vs 39,2 et 40,8% pour les 31-50 ans et les plus de 51 ans respectivement ; $P < 0,01$) que la VA sera réalisable à moyen terme (6 à 15 ans), semblent davantage prêts (33,6%) à payer la VA au même prix que la viande conventionnelle contrairement aux sondés plus âgés (21,0 et 18,2% pour les

31-50 ans et les plus de 51 ans respectivement, $P < 0,01$; Figure 7). Ces derniers veulent, en majorité, la payer moins cher ou n'envisagent même de pas en acheter du tout (pour un total de 70,4% ou 75% pour les 31-50 ans et les plus de 51 ans respectivement, $P < 0,01$; Figure 7).

Figure 7 : Consentement à payer des consommateurs pour la viande artificielle (VA) en fonction de leur âge.



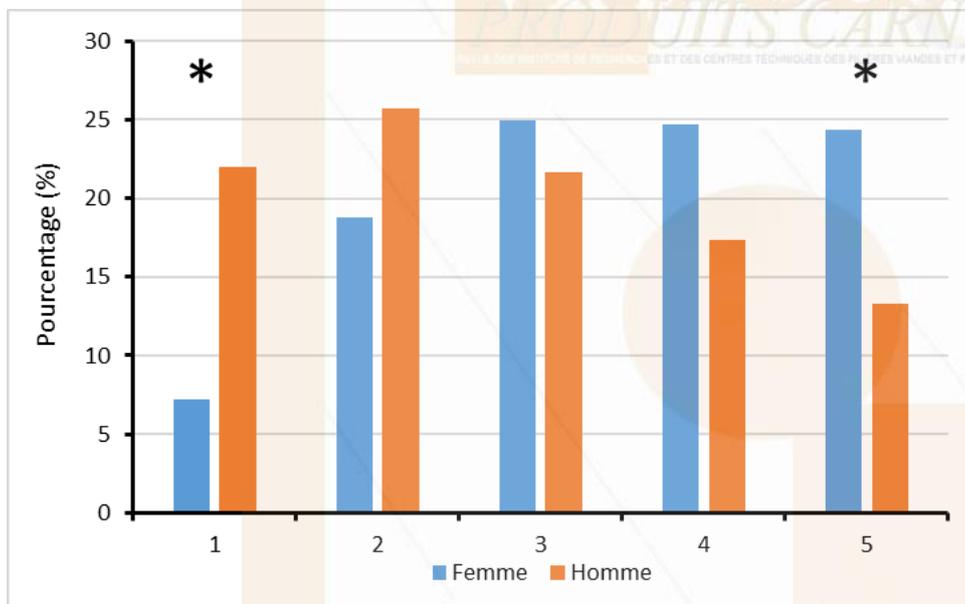
Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

II.3. Les femmes semblent davantage conquises par la viande artificielle que les hommes, étant davantage soucieuses des enjeux sociétaux et environnementaux

L'analyse de l'effet du sexe permet d'établir que les femmes (49,1% de réponses 4 ou 5) sont davantage soucieuses des problèmes éthiques causés par l'élevage, que les hommes (30,6%) ($P < 0,01$; Figure 8). De même, les

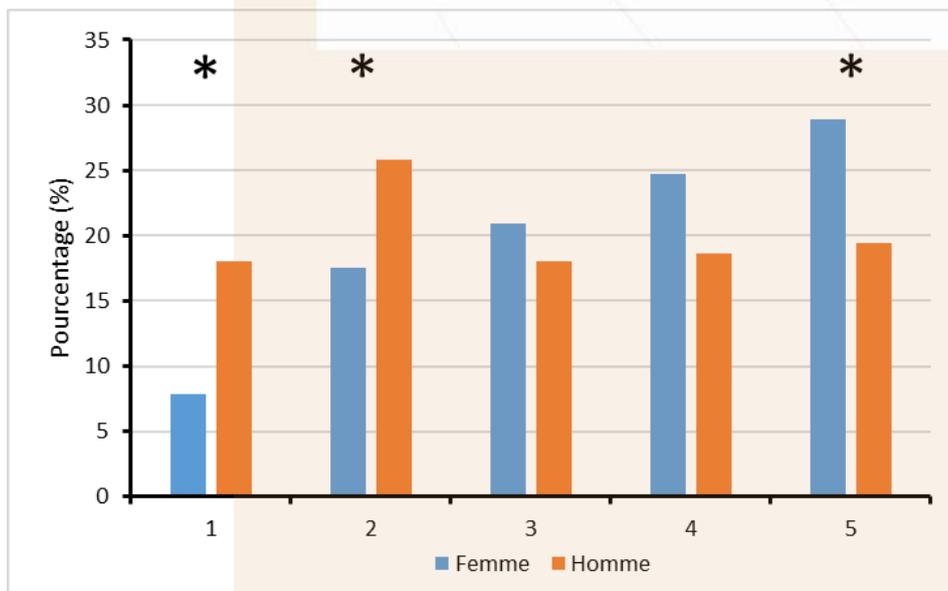
femmes semblent davantage soucieuses des problèmes environnementaux causés par l'industrie de la viande (53,7%), que les hommes (38,1%) ($P < 0,01$; Figure 9).

Figure 8 : Distribution en fonction du sexe des réponses à la question « Dans quelle mesure pensez-vous que l'élevage et l'industrie de la viande posent d'importants problèmes éthiques (ex : souffrance animale, abattage...) ? »



Les sondés avaient la possibilité de répondre sur une échelle de 1 à 5. (1 = je ne suis pas du tout d'accord à 5 = je suis tout à fait d'accord). Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

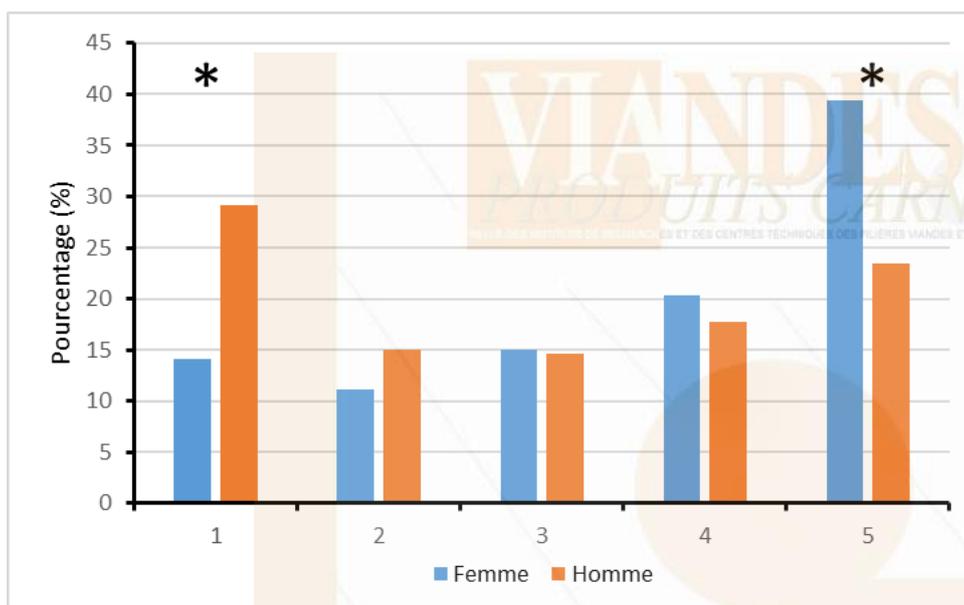
Figure 9 : Distribution en fonction du sexe des réponses à la question « Dans quelle mesure pensez-vous que l'élevage et l'industrie de la viande posent d'importants problèmes environnementaux (ex : importante consommation d'eau, émission de gaz à effet de serre...) ? »



(es sondés avaient la possibilité de répondre sur une échelle de 1 à 5 (1 = je ne suis pas du tout d'accord à 5 = je suis tout à fait d'accord). Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

Les femmes pensent davantage que réduire notre consommation carnée serait une solution, que les hommes (59,7% vs 41,1% ; $P < 0,01$; Figure 10).

Figure 10 : Distribution en fonction du sexe des réponses à la question « Pour faire face à ces éventuels problèmes [explicités dans les figures 8 et 9], pensez-vous que diminuer notre consommation carnée serait une solution ? »

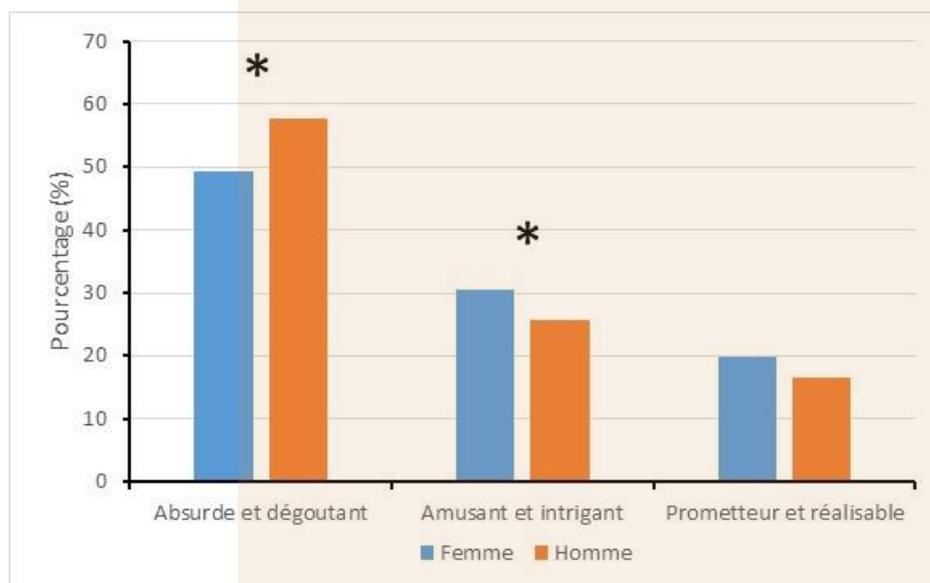


Les sondés avaient la possibilité de répondre sur une échelle de 1 à 5 (1 = je ne suis pas du tout d'accord à 5 = je suis tout à fait d'accord). Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

Les hommes considèrent davantage que les femmes que la VA ne sera pas forcément plus éthique (à 64,8% contre 49,7% pour les femmes ; $P < 0,01$) et éco-responsable (à 69,5% contre 57,5% pour les femmes ; $P < 0,01$) que la viande conventionnelle. Indépendamment du sexe, les sondés s'accordent en revanche (75% en moyenne) pour dire que la VA aurait des effets négatifs sur les éleveurs traditionnels, l'industrie de la viande, les territoires et la vie rurale. Les hommes doutent un peu plus (56,1% et 73,8%) de la qualité sanitaire/nutritionnelle ainsi que du goût de la VA que les femmes (53,6 vs 69,6% ; $P < 0,01$).

Les hommes (72,5%) ont tendance à moins consommer de substituts carnés que les femmes (52,8%), mais aucun des deux sexes n'est prêt à consommer de la VA en majorité. Si la plupart des sondés trouve la VA « absurde et/ou dégoûtante », ces qualificatifs sont surtout utilisés par les hommes (57,6% vs 49,2% pour les femmes, $P < 0,01$; Figure 11). Les hommes éprouvent une plus forte réticence émotionnelle à l'idée de tester la VA : 34,4% vs 29,9% pour les femmes ($P < 0,01$). Une interaction « sexe × âge » significative indique que les hommes âgés de plus de 51 ans estiment davantage que la VA est « absurde et/ou dégoûtante » par rapport aux femmes du même âge (Tableau 1).

Figure 11 : Avis des sondés sur la viande artificielle (VA) en fonction de leur sexe.



Les sondés avaient le choix entre trois options (« Absurde et/ou dégoûtante » ; « Amusante et/ou intrigante » ; « Prometteuse et/ou réalisable ») qui sont les trois options les plus fréquemment rencontrées dans la littérature scientifique.

Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%. La somme des histogrammes d'une même couleur est égale à 100%.

Tableau 1. Avis des sondés sur la viande artificielle (VA) en fonction de leur âge et de leur sexe.

	18-30 ans	31-50 ans	Plus de 51 ans
Femme	1,83 ^a	1,53 ^{bc}	1,64 ^b
Homme	1,79 ^a	1,52 ^{cd}	1,49 ^d

Les sondés avaient le choix entre trois options (1= « Absurde et/ou dégoûtant » ; 2 = « Amusant et/ou intrigant » ; 3 = « Prometteur et/ou réalisable »). Deux moyennes avec des lettres différentes en exposant sont significativement différentes ($P < 0,05$).

Les sondés, indépendamment du sexe, semblent assez mitigés sur la question de la volonté ou non de tester la VA. Les sondées semblent davantage prêtes que les hommes à payer la VA à un prix proche de celui de la viande conventionnelle (29,2% contre seulement 21,2% pour les hommes). Elles sont moins nombreuses à vouloir la payer moins chère ou beaucoup moins chère que la viande

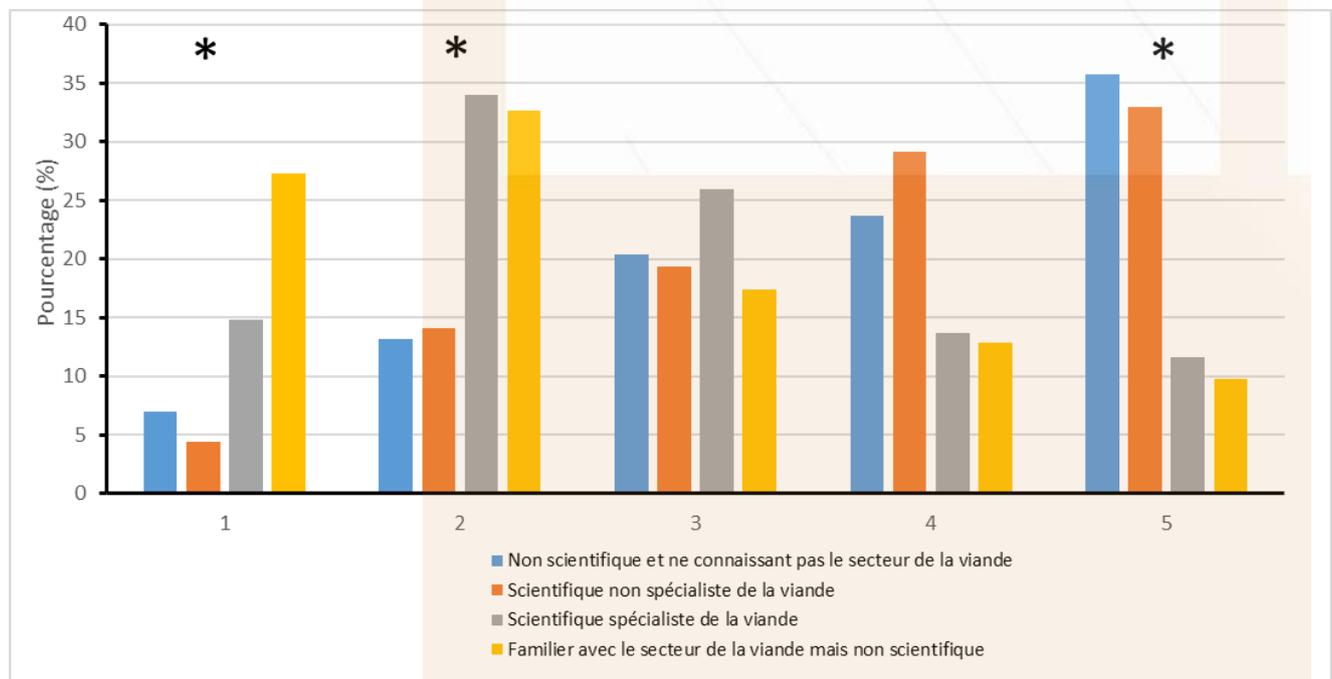
conventionnelle (69,8% pour les hommes et 63,3% pour les femmes ; $P < 0,01$). Les femmes croient davantage (46,9%) en l'avenir de la VA à moyen terme que les hommes (42,4% ; $P < 0,01$). Cela se traduit par leur avis davantage favorable à la recherche (publique ou privée) sur la VA par rapport aux hommes.

II.4. Le secteur d'activité professionnelle influe fortement sur la perception de la viande artificielle, les professionnels de la viande ayant un avis très négatif

Les scientifiques au sens large (92,2%) et les opérateurs des filières de la viande (88,9%) ont davantage entendu parler de la VA que les autres sondés ($P < 0,01$). Les professionnels et les scientifiques du secteur de la viande considèrent en plus forte proportion que l'élevage et l'industrie de la viande ne posent pas de soucis éthiques (49 et 69% de notes 1 et 2 respectivement) par rapport aux personnes qui ne travaillent

pas dans le secteur de la viande (18,5 à 20,2% ; $P < 0,01$). Ces dernières sont environ 60% à penser que l'élevage et l'industrie de la viande posent des soucis environnementaux (sommées des notes 4 et 5), contrairement aux professionnels et aux scientifiques du secteur (23 et 25% de notes 4 et 5 respectivement ; $P < 0,01$; Figure 12).

Figure 12 : Distribution en fonction du secteur d'activité des réponses à la question « Dans quelle mesure pensez-vous que l'élevage et l'industrie de la viande posent d'importants problèmes environnementaux (ex : importante consommation d'eau, émission de gaz à effet de serre...) ? »



Les sondés avaient la possibilité de répondre sur une échelle de 1 à 5 (1 = je ne suis pas du tout d'accord à 5 = je suis tout à fait d'accord). Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

La majorité des professionnels de la viande pensent (60,1% de notes 1 et 2) que réduire sa consommation de viande ne serait pas une solution contrairement aux personnes qui ne travaillent pas dans ce secteur (19 à 23% ; $P < 0,01$).

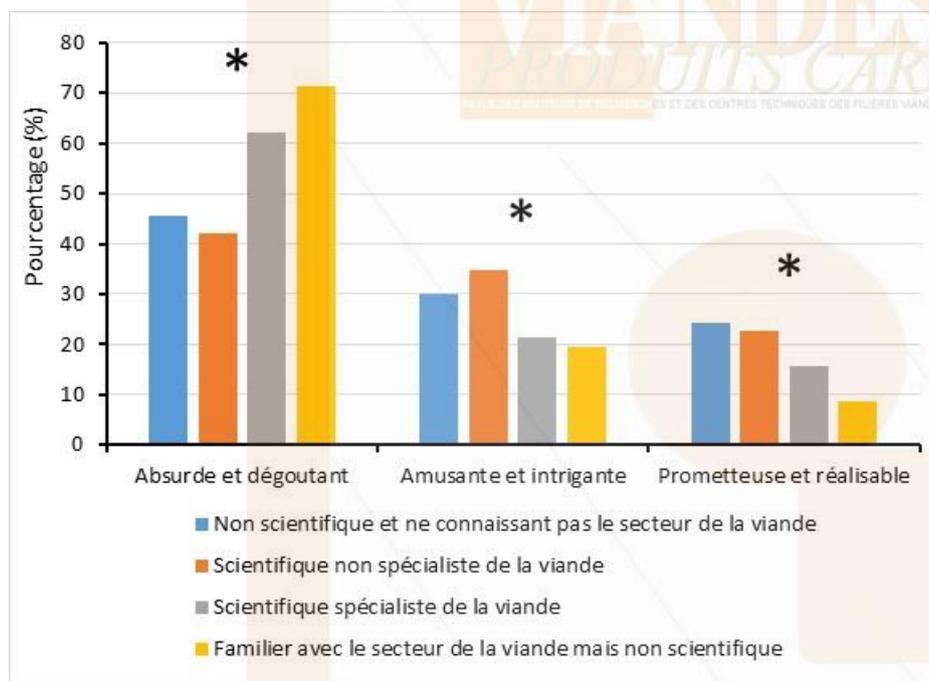
La majorité des professionnels de la viande pensent (en moyenne 75%) que la VA ne serait pas plus éthique et éco-

responsable contrairement aux personnes qui ne travaillent pas dans ce secteur (48% en moyenne ; $P < 0,01$). Dans leur ensemble, les sondés, et plus particulièrement les professionnels de la viande (environ 87% ; $P < 0,01$), pensent que la VA aurait un impact négatif sur les élevages traditionnels et l'industrie de la viande ainsi que sur les

territoires et la vie rurale. De plus, les professionnels de la viande doutent davantage de la qualité sanitaire et nutritionnelle ainsi que du goût de la VA puisqu'ils sont respectivement 61,7% et 80,0% à penser que la VA ne sera ni saine ni savoureuse, contre 49,2% et 64,7% pour les autres secteurs d'activité ($P < 0,01$). De plus, 66,7% des

professionnels définissent la VA comme « absurde et/ou dégoûtante », contre 43,8% pour le reste de la population ($P < 0,01$; Figure 13). Enfin, 56,2% des professionnels de la viande affirment éprouver une réticence émotionnelle envers la VA contre seulement 47,1% pour les autres Français sondés ($P < 0,01$).

Figure 13 : Avis des sondés sur la viande artificielle (VA) en fonction de leur secteur d'activité.



Les sondés avaient le choix entre trois options (Absurde et/ou dégoûtante ; Amusante et/ou intrigante ; Prometteuse et/ou réalisable) qui sont les trois options les plus fréquemment rencontrées dans la littérature scientifique.

Le symbole « * » indique une différence significative à au moins 5%.

III. DISCUSSION

III.1. Les sondés sont soucieux des problématiques éthiques et environnementales liées à l'élevage mais aussi de la vie traditionnelle dans les territoires ruraux

D'après nos résultats et malgré une variabilité entre les groupes de sondés en fonction de leurs caractéristiques sociologiques, les Français sont très soucieux des problèmes éthiques et environnementaux liés à l'élevage et à l'industrie de la viande, et de ce fait une grande partie d'entre eux (51,9%) pense que réduire notre consommation carnée pourrait être une solution aux problématiques actuelles comme précédemment indiqué par Hocquette *et al.* (2015) et plus récemment par Bryant *et al.* (2020). Cependant, plus de la moitié ne pense pas que la VA serait plus éthique et plus éco-responsable que la viande conventionnelle. Ainsi, notre étude confirme une étude précédente (Hocquette *et al.*, 2015) qui indiquait que les Français préféreraient à une très large majorité (de l'ordre de 60 à 70%) consommer moins de viande que de consommer de la VA (10-15%). De même, 63% des Brésiliens ont déclaré qu'ils souhaitaient réduire leur consommation de viande (ce sont donc de futurs flexitariens) (Heidemann *et al.*, 2020).

Les trois quarts des sondés reconnaissent les impacts négatifs de la VA sur les élevages traditionnels et l'industrie de la viande ainsi que sur les territoires et la vie rurale. Les Français sont donc encore attachés au système de production actuel et s'inquiètent pour l'avenir des territoires et de la vie rurale. De plus, ils ne sont pas encore convaincus par la qualité sanitaire et nutritionnelle ainsi que par le goût de la

VA. Celle-ci ne semble également pas faire le poids face aux autres substituts carnés (à base de soja ou céréales). La VA attise la curiosité mais peut créer une certaine réticence émotionnelle comme du dégoût ou de la nervosité, pour la moitié des personnes interrogées. Si les sondés sont plutôt prêts à la tester, ils préféreront toutefois acheter la VA au même prix ou à un prix inférieur à celui de la viande conventionnelle (voire ne pas en acheter), mais en grande majorité pas plus cher.

Selon les sondés, la VA a des chances de se retrouver dans nos assiettes d'ici 6 à 15 ans en moyenne. Ces mêmes sondés semblent davantage convaincus par le modèle de la recherche privée pour éventuellement développer la VA, plutôt que la recherche scientifique publique. Cela s'explique probablement par le fait qu'ils ne sont pas convaincus globalement de l'intérêt de cette nouvelle biotechnologie malgré leur souci pour les problématiques éthiques et environnementales liées à l'élevage. Les start-ups de la VA optent en général pour différentes stratégies : *Mosa Meat*, par exemple, surfe sur les problèmes liés à l'élevage pour présenter la VA comme une alternative aux produits carnés conventionnels. En revanche, *Aleph Farms* présente la VA comme un produit complémentaire de l'offre conventionnelle en viande, bien qu'ils critiquent également les impacts de l'élevage.

III.2. La connaissance préalable du sujet de la viande artificielle peut modifier la perception des consommateurs

Contrairement à certains éléments de littérature (Rolland *et al.*, 2020 ; Mancini and Antonioli, 2020), le fait de connaître déjà le processus de VA n'augmente pas son acceptabilité d'après nos résultats. Les différences entre ces observations peuvent s'expliquer par des questions d'ordre méthodologique. Les réponses recueillies dans les études de Rolland *et al.* (2020) et celle de Mancini et Antonioli (2020) l'ont été à la suite d'une présentation aux sondés, au moment du sondage, de différentes informations concernant notamment les avantages potentiels de la VA. Or, il apparaît que le type d'informations apportées au moment du sondage affecte différemment la perception des sondés : des informations positives (qualités sanitaire et nutritionnelle supposées bonnes) augmenteraient l'acceptabilité du produit, quand d'autres types d'informations (goût par exemple) ont moins d'impacts (Bryant and Barnett, 2020 ; Heidemann *et al.*, 2020).

Dans notre étude, les sondés ont été interrogés sur leur connaissance préalable du produit avant le sondage. Ils avaient donc eu le loisir de se forger une opinion *a priori* plus robuste. Le fait d'avoir déjà entendu parler de la VA permet en effet aux consommateurs d'avoir déjà réfléchi plus en profondeur à l'équilibre entre les avantages et inconvénients de cette biotechnologie. Notre questionnaire, aussi neutre que possible, n'avait pas pour vocation d'influencer les sondés dans une direction ou une autre.

III.3. Les caractéristiques sociologiques des sondés doivent être prises en compte dans l'interprétation des résultats

Il existe un effet générationnel assez marqué, particulièrement concernant les soucis éthiques, les problèmes environnementaux, la consommation de viande, son impact sur la société et l'environnement, la perception globale de la VA et enfin le prix d'achat de la VA. Les jeunes ont une idée plus précise des limites de la science. Le fait que les personnes plutôt âgées rejettent davantage la VA confirme les résultats d'une autre enquête en Allemagne et en France (Bryant *et al.*, 2020), et d'une enquête européenne récente (Grasso *et al.*, 2019) qui montrent que les sondés plus âgés acceptent peu la VA. En revanche, dans une enquête australienne sur la Génération Z (Bogueva and Marinova, 2020), il est indiqué que 72% des sondés de cette jeune génération (qui ont, par définition, moins de 20 ans) ne sont pas prêts à accepter la VA (contre 40% de jeunes de 18 à 30 ans dans notre étude qui trouvent cette idée « absurde et/ou dégoûtante »). La façon dont les questions sont posées ou la différence d'âge ou de maturité des sondés peuvent expliquer en partie ce type d'observations différentes.

Le sexe influe aussi bien sur l'inquiétude liée aux problèmes éthiques et environnementaux causés par l'industrie de la viande, sur l'avis concernant la consommation carnée, et enfin la perception globale de la VA. Nos résultats confirment ceux de Heidemann *et al.* (2020) qui indiquent que les femmes spécialistes de la production animale plébiscitent davantage (à 62,5 %) la VA que les hommes.

Cela pourrait être lié à la sensibilité des femmes à l'égard du bien-être animal, à la protection des animaux et aux problèmes environnementaux liés à l'élevage, et le fait qu'elles soient plus susceptibles d'adopter des régimes alimentaires plus flexitariens (avec une moindre consommation en viande), selon Ruby et Heine (2011).

Les travaux de Verbeke *et al.* (2015) ont mis en évidence trois séquences de raisonnement chez les consommateurs quand ils s'approprient la problématique de la VA : (i) ils expriment initialement un sentiment de dégoût comme observé dans cette étude, (ii) émettent des réactions plus réfléchies concernant les atouts potentiels de la VA pour la société (sécurité alimentaire, protection de l'environnement, respect des animaux) et les inconvénients possibles au niveau individuel (santé personnelle, plaisir réduit à consommer les produits carnés) ou collectif (perte des traditions, moins d'éleveurs et d'activité agricole en milieu rural) et, enfin, (iii) ils auront des réactions plus approfondies qui induisent *in fine* un certain scepticisme avec un mélange de préoccupations complexes (par exemple, un besoin de connaissances et de transparence).

Quoiqu'il en soit, dans cette enquête, 85,4% des sondés ont affirmé avoir déjà entendu parler de la VA auparavant, alors que dans une précédente enquête (Bryant *et al.*, 2020), seuls 22,6% des Allemands et 21,6% des Français avaient entendu parler de cette biotechnologie. Pour autant, la proportion de sondés favorables à la VA est comparable dans les deux études : 18,7% des sondés estiment que la VA est « prometteuse et/ou réalisable » dans notre étude contre 20% des sondés en France qui y sont favorables selon Bryant *et al.* (2020).

Cependant, dans une autre enquête récente (Bryant *et al.*, 2020), il a été observé que les femmes sont moins enclines à consommer de la VA que les hommes, que ce soit en Allemagne et surtout en France. Ce type de contradiction peut s'expliquer par une interaction entre l'âge et le sexe (Hocquette *et al.*, 2015). Ainsi, malgré une interaction significative entre l'âge et le sexe, notre étude montre au contraire que ce sont les hommes les plus âgés les plus réticents. La formulation différente des questions entre enquêtes pourrait également expliquer, au moins en partie, ces contradictions.

Un autre constat dans cette enquête a été que les professionnels de la viande sont en majorité fermement opposés à la VA sur tous les aspects : sanitaire, environnemental, éthique, gustatif... Ces résultats confirment ceux de Heidemann *et al.* (2020) qui indiquent que les scientifiques du secteur animal émettent beaucoup de réserve et de résistance à l'égard de la VA, associant cette biotechnologie au « non-naturel », ce qui a donc une connotation négative. Ils estiment, par ailleurs, que la VA serait un danger pour leurs emplois respectifs, si elle était amenée à remplacer la viande conventionnelle un jour.

Ces conclusions semblent contredire les résultats de Bryant *et al.* (2020) pour qui le fait de travailler dans le secteur agricole est plutôt un facteur favorable pour l'acceptation de la VA. Cependant, nos résultats sont cohérents avec d'autres résultats qui ont montré que la population urbaine (qui connaît moins l'élevage) serait davantage prête à consommer la VA (Bryant et Barnett, 2020).

III.4. Les enquêtes d'opinion doivent être interprétées avec prudence en raison de leur caractère représentatif limité

La représentativité des sondés de notre étude par rapport à la population française est à relativiser. En effet, dans la population française, il y a 25 millions de personnes âgées de plus de 51 ans (soit 49% des personnes majeures, groupe sous-représenté dans notre échantillon avec seulement 23,8%), 16,4 millions de citoyens majeurs entre 31 et 50 ans (soit 32,2%, groupe surreprésenté dans notre échantillon avec 33,6%), et enfin 18,8% de jeunes de 18 à 30 ans (surreprésentés également car ils représentent 42,7% de notre échantillon). Concernant la répartition des sexes, elle est assez équilibrée dans la population française de plus de 18 ans avec 47,6% d'hommes vs 52,4% de femmes, cependant les femmes sont légèrement surreprésentées dans notre échantillon (55,7%). Ces différences que nous observons traduisent un plus fort intérêt des femmes et des jeunes pour l'actualité scientifique, induisant ainsi une plus grande volonté de leur part à répondre à ce type de questionnaire. Ce type de biais dans les enquêtes a déjà été observé dans d'autres enquêtes (Bryant *et al.*, 2020 ; Heidemann *et al.*, 2020). Toutefois, ces inconvénients peuvent être partiellement compensés par la taille conséquente de l'échantillon (N=4 533), rendant l'analyse de chaque segment de population possible, notre enquête étant à notre connaissance celle dont l'effectif est le plus important parmi toutes les enquêtes conduites en France sur la thématique de la VA.

D'après le Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, en France seulement 1% des citoyens possèdent un doctorat, 16% un master, 10% une licence et 15% ont fait des études supérieures courtes professionnalisantes. Cependant, les sondés ayant répondu à notre enquête sont davantage diplômés avec 46,7% ayant un master et 14,1% un doctorat. Par ailleurs, notre échantillon contient une forte proportion de scientifiques ou plus généralement de personnes travaillant dans le milieu de la recherche (52,6%) alors que seulement 618 600 personnes participent à une activité de recherche en France sur les 51 millions de français de plus de 18 ans. Ces résultats s'expliquent par le fait que le questionnaire a été diffusé au début dans des réseaux scientifiques (universités, instituts de recherche...). Les personnes ayant fait des études étant davantage intéressées par la science que les autres, on peut ainsi supposer qu'elles répondent plus facilement à ce genre d'enquête. De plus, il y a dans la population française 3,1% de scientifiques, contre 52,6% dans notre enquête, ce qui s'explique aisément par l'intérêt des scientifiques pour les

CONCLUSION

Cette enquête est à notre connaissance l'enquête avec l'effectif le plus important qui ait été conduite en France, voire dans le monde sur la thématique de la VA. De plus, cette étude a été conduite par un collectif de chercheurs appartenant à des organismes de recherche publique sans lien avec les entreprises privées voulant commercialiser cette biotechnologie contrairement à certaines enquêtes précédentes.

Cette enquête souligne que les Français sont très soucieux des questionnements éthiques et environnementaux liés à l'élevage et à la production de viande. C'est pourquoi, comme préalablement montré dans d'autres enquêtes, réduire sa consommation de viande (et donc le choix du flexitarisme) est

innovations ainsi que par le réseau de diffusion essentiellement universitaire. Ceci est en accord avec les conclusions de Heidemann *et al.* (2020) qui indiquent que les ingénieurs en biotechnologie seraient davantage susceptibles d'accepter la VA de part de leur connaissance du domaine ainsi que les éventuelles opportunités professionnelles générées par la commercialisation de cette technologie.

En France, 2,5% des citoyens travaillent dans le secteur de la viande, alors que ce secteur d'activité représente 28% dans notre échantillon d'étude. Les résultats doivent donc être corrigés pour ce type de facteur. Toutefois, comme indiqué ci-dessus, nos observations sont à l'opposé de celles de Bryant *et al.* (2020) qui soulignent au contraire que les professionnels de l'agriculture ou du secteur de la viande sont ouverts à la viande de culture. La façon dont les questions sont posées, la manière dont le sujet est présenté ou bien le nombre limité de sondés peuvent expliquer ce type de divergence.

Les résultats peuvent aussi être potentiellement affectés par le régime alimentaire des sondés. Dans une étude antérieure (Bryant *et al.*, 2020), la proportion de pescariens (qui ne consomment pas de viande mais du poisson), végétariens (qui ne consomment pas de viande) et vegans (qui ne consomment aucun produit d'origine animale) étaient de 3,2%, contre 6,1% dans cette enquête, et la proportion de flexitariens de 15,7% contre 25,9% dans cette enquête. Vu les chiffres plutôt faibles, il est peu probable que ces différentes proportions aient un impact significatif sur les résultats. Cependant, dans l'étude de Heidemann *et al.* (2020), les végétariens (7% des sondés) et les végans (1,1%) étaient les plus favorables à la VA. En effet, les auteurs indiquent que les personnes qui ne consommaient pas de viande présentaient des chances plus élevées de répondre positivement que celles qui consommaient de la viande quotidiennement.

Enfin, de manière plus globale, la formulation et l'enchaînement des questions peut modifier leur interprétation et donc les résultats (Briant et Barnett, 2020). Par ailleurs, bien que l'enquête ait été réalisée de la façon la plus neutre possible, le choix des questions peut également influencer les personnes sondées, que ce soit dans une direction ou une autre. En effet, certaines études sont réalisées par des promoteurs de la viande de culture avec l'objectif assumé de convaincre les consommateurs (tel est le cas de l'étude de Tomiyama *et al.*, 2020).

privilegié, mais pas la consommation de VA car elle n'est pas perçue comme plus éthique et plus éco-responsable que la viande conventionnelle, ni même aussi saine et aussi savoureuse. De plus, les impacts négatifs potentiels de la VA sur les élevages traditionnels, l'industrie de la viande ainsi que sur les territoires et la vie rurale figurent parmi les préoccupations des sondés. Ainsi, pour les raisons ci-dessus, et en raison également d'un certain dégoût, la majorité des sondés ne plébiscite pas la VA comme une solution raisonnable pour l'avenir malgré une certaine curiosité pour ce produit. Toutefois, confirmant certains résultats antérieurs, les jeunes et les femmes, plus soucieux des problématiques

éthiques et environnementales, sont davantage susceptibles d'accepter la VA.

Contrairement à d'autres hypothèses (notamment par les promoteurs de la VA), une meilleure connaissance des avantages, des limites et du processus de fabrication de la VA ne favorise pas forcément son acceptation. En revanche, une meilleure connaissance du milieu de l'élevage et du processus de production de la viande conventionnelle favorise le rejet de la VA.

Globalement, une très large majorité de sondés ne serait pas prête à payer plus cher la VA (si elle devait être commercialisée) que la viande conventionnelle, et seul -au

mieux- un cinquième des sondés considère cette alternative à la viande conventionnelle prometteuse et/ou réalisable. Une proportion équivalente de sondés estime que la VA n'a aucun avenir en France. Entre ces deux extrêmes, une grande proportion d'indécis peut être influencée dans un sens ou dans l'autre. Il est donc important d'éclairer objectivement, sur la base d'arguments scientifiques et tangibles, les consommateurs sur les avantages/inconvénients de cette nouvelle technologie. Ainsi, même si la VA était commercialisée, son impact sociétal ou environnemental serait modéré en raison d'une part de marché faible à modérée.

Remerciements

Les auteurs remercient les personnes interrogées pour leurs réponses et le temps passé à répondre à l'ensemble des questions. Cette étude n'a été financée par aucun fond externe mais uniquement sur fonds propres correspondant au temps passé par les chercheurs des différentes institutions impliquées dans ce travail.

Références bibliographiques :

- Bogueva D., and Marinova D. (2020). Cultured Meat and Australia's Generation Z. *Frontiers in Nutrition*, 7, 148.
- Bryant C.J., and Barnett J.C. (2019). What's in a name? Consumer perceptions of in vitro meat under different names. *Appetite* 137, 104–113.
- Bryant C.J., and Barnett J.C. (2020). Consumer acceptance of cultured meat: an updated review (2018-2020). *Applied Sciences*, 10, 5201.
- Bryant C.; van Nek L.; Rolland N.C.M (2020). European Markets for Cultured Meat: A Comparison of Germany and France. *Foods* 2020, 9, 1152.
- Choudhury, D., Tseng, T.W., and Swartz, E. (2020). The Business of Cultured Meat. *Trends in Biotechnology*, 38, 573–577.
- Chriki S., and Hocquette J.-F. (2020). The Myth of Cultured Meat: A Review. *Frontiers in Nutrition*, 7, 7.
- Chriki, S., Ellies-Oury M.P., Hocquette J.F. (2020a). Lecture d'actualité : Des arguments scientifiques face aux interrogations à propos de l'élevage. *Viandes et Produits Carnés*, VPC-2020-36-4-5. https://www.viandesetproduitscarnes.fr/phocadownload/vpc_vol_36/Vol_3645_Arguments-scientifiques.pdf
- Chriki S., Ellies-Oury M.P., Hocquette J.F. (2020b). Viande in vitro. Intérêts, enjeux et perception des consommateurs. *Techniques de l'Ingénieur*, F6520 V1.
- Chriki S, Ellies-Oury M-P, Fournier D, Liu J, Hocquette J-F. (2020c). Analysis of scientific and press articles related to cultured meat for a better understanding of its perception. *Frontiers in Psychology Eating Behavior*, 11, 1845.
- De Graag M. (2020). Exploring Consumers' Acceptance Towards Different Framing of In-vitro meat. Bachelors thesis in Marketing and Consumer Behaviour. Wageningen University, The Netherlands
- Grasso A.C., Hung Y., Olthof M.R., Verbeke W., Brouwer I.A. (2019). Older Consumers' Readiness to Accept Alternative, More Sustainable Protein Sources in the European Union. *Nutrients*, 11, 1904.
- Heidemann, M.S., Taconeli, C.A., Reis, G.G., Parisi, G., and Molento, C.F.M. (2020). Critical Perspective of Animal Production Specialists on Cell-Based Meat in Brazil: From Bottleneck to Best Scenarios. *Animals*, 10, 1678.
- Hocquette A., Lambert C., Siquin C., Peterloff L., Wagner Z., Lebert A., and Hocquette J.-F. (2015). Educated consumers don't believe artificial meat is the solution to the problems with the meat industry. *Journal of Integrative Agriculture* 14, 273–284.
- Hopkins P.D. (2015). Cultured meat in western media: The disproportionate coverage of vegetarian reactions, demographic realities, and implications for cultured meat marketing. *Journal of Integrative Agriculture* 14, 264–272.
- Liu J., Hocquette É., Ellies-Oury M.-P., Chriki S., Hocquette J.-F. (2020). Chinese Consumers' Attitudes and Potential Acceptance toward Artificial Meat. *Foods*. 2021; 10(2):353.
- Lynch J., Pierrehumbert R. (2019). Climate impacts of cultured meat and beef cattle. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 5.
- Mancini M.C., and Antonioli F. (2020). To what Extent are Consumers' Perception and Acceptance of Alternative Meat Production Systems Affected by Information? The Case of Cultured Meat. *Animals*, 10, 656.
- Post M.J. (2014). Cultured beef: medical technology to produce food. *J. Sci. Food Agric.* 94, 1039–1041.
- Rolland N.C.M., Markus C.R., Post M.J. (2020). The effect of information content on acceptance of cultured meat in a tasting context. *PLoS ONE* 15(4): e0231176
- Ruby M.B., Heine S.J. (2020). Meat, morals, and masculinity. *Appetite*, 56, 447-450.
- Scollan N. D., Greenwood P. L., Newbold C. J., Yanez Ruiz D. R., Shingfield K. J., Wallace R. J., et al. (2011). Future research priorities for animal production in a changing world. *Animal Production Science*, 51, 1–5.
- Tomiyama A.J., Kawecki N.S., Rosenfeld D.L., Jay J.A., Rajagopal D., Rowat A.C. (2020). Bridging the gap between the science of cultured meat and public perceptions. *Trends in Food Science & Technology*, 104, 144-152.
- Verbeke W, Marcu A, Rutsaert P, Gaspar R, Seibt B, Fletcher D, et al. (2015). 'Would you eat cultured meat?': Consumers' reactions and attitude formation in Belgium, Portugal and the United Kingdom. *Meat Science*, 102, 49–58.
- Weinrich R., Strack M., and Neugebauer F. (2020). Consumer acceptance of cultured meat in Germany. *Meat Science* 162, 107924.
- Wilks M., and Phillips C.J.C. (2017). Attitudes to in vitro meat: A survey of potential consumers in the United States. *PLoS ONE* 12, e0171904.

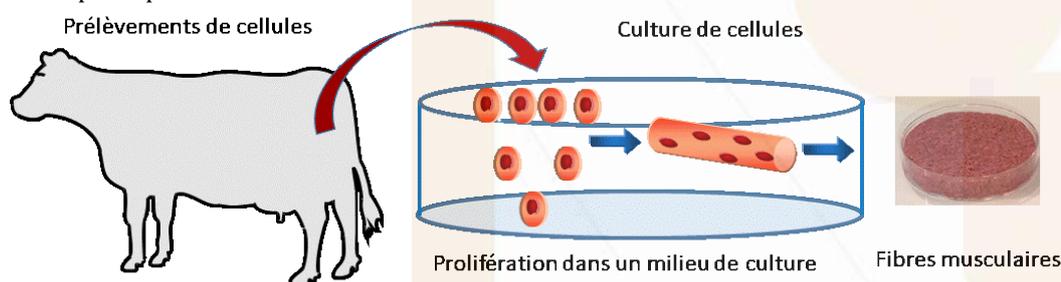
Annexe 1 : Questions de l'enquête sur la viande artificielle faisant l'objet de cet article

Présentation et contexte de l'enquête

La viande artificielle, également connue sous le nom de viande in vitro, viande de culture, viande de laboratoire, viande propre ou encore viande synthétique, est une nouvelle biotechnologie produite dans des laboratoires utilisant des cellules souches musculaires animales, prélevées sur des animaux vivants. La production de viande artificielle fait l'objet d'un enthousiasme médiatique pour nourrir une population humaine croissante. Afin de répondre aux enjeux actuels concernant l'environnement (notamment le réchauffement climatique) et les problèmes éthiques (bien-être animal, souffrances et conditions de vie, abattage...) mais aussi aux limites de la production de viande conventionnelle (ressources agricoles limitées et population toujours croissante), certaines start-ups de recherche scientifique privée se consacrent à l'introduction et au développement à grande échelle de la viande artificielle comme nouveau produit carné d'avenir.

Cette étude est menée par des chercheurs français de INRAE (Theix, 63), de l'ISARA (Lyon, 69) et de Bordeaux Sciences-Agro (Bordeaux, 33). Le but de cette enquête est d'étudier l'opinion des consommateurs sur cette biotechnologie et d'enquêter sur leurs préférences et aversions. C'est pourquoi, il vous a été demandé de participer à ce projet de recherche en répondant à un sondage en ligne, qui ne devrait pas prendre plus de 15 minutes de votre temps. Soyez assurés que vos données personnelles et les informations que vous fournirez resteront confidentielles et ne seront pas utilisées sauf avec des résultats moyens pour les objectifs de l'enquête. Vous devez avoir au moins 18 ans pour répondre à cette enquête, mais vous n'avez pas besoin de compétences spécifiques ni de diplômes universitaires. Vous pouvez arrêter de répondre à l'enquête à tout moment si vous le souhaitez.

Principe de production de la viande artificielle



Questions personnelles

Sexe :

- Homme
- Femme
- Ne souhaite pas répondre

Continent et pays d'origine :

- France
- Autres pays membres de l'Union Européenne
- Pays européens hors Union Européenne
- Chine
- Russie
- Asie hors Chine et Russie asiatique
- Amérique du Nord
- Amérique du Sud
- Afrique
- Océanie

Tranche d'âge :

- 18-30 ans
- 31-50 ans
- 51 ans et +

Niveau d'études

- Baccalauréat
- Licence
- Master
- Doctorat
- Autre : Précisez
- Ne souhaite pas répondre

Secteur d'activité :

- Scientifique spécialiste de la viande
- Scientifique non spécialiste de la viande
- Familier avec le secteur de la viande et non scientifique
- Non scientifique et ne connaissant pas le secteur de la viande

Revenus mensuels nets :

- 1 500 € ou moins
- 1 500 - 2 000 €
- 2 000 - 2 500 €
- 2 500 - 3 000 €
- 3 000 - 4 000 €
- 4 000 € ou plus
- Ne souhaite pas répondre

Consommation de viande :

- Jamais : régime végétarien ou végétalien
- Rarement : hebdomadaire ou moins
- Régulièrement : plusieurs fois par semaine
- Quotidienne ou à chaque repas

Préambule

Avez-vous déjà entendu parler de la viande artificielle auparavant ?

- Oui • Non

Enjeux sociétaux

Dans quelle mesure pensez-vous que l'élevage et l'industrie de la viande posent d'importants problèmes éthiques (ex : souffrance animale, abattage...) ? (1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Dans quelle mesure pensez-vous que l'élevage et l'industrie de la viande posent d'importants problèmes environnementaux (ex : consommation d'eau, émissions de gaz à effet de serre...) ? (1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Pour faire face à ces éventuels problèmes, pensez-vous que changer ou diminuer notre consommation carnée serait une solution ? (1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Dans quelle mesure pensez-vous que la viande artificielle sera plus éthique que la viande conventionnelle (c'est-à-dire apte à améliorer de façon significative le bien-être animal et réduire la souffrance animale) ? (1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Dans quelle mesure pensez-vous que la viande artificielle sera plus éco-responsable que la viande conventionnelle (c'est-à-dire apte à réduire de façon significative l'empreinte environnementale liée à l'élevage : consommation d'eau, réchauffement climatique, émissions de gaz à effet de serre...) ? (1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Pensez-vous que la viande artificielle aurait des impacts négatifs sur les élevages traditionnels, les éleveurs et l'industrie de la viande (ex : emplois) ? (1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Pensez-vous que la viande artificielle aurait des impacts négatifs sur les territoires et la vie rurale (ex : biodiversité, tourisme, entretien des paysages, vitalité des territoires) ? (1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Caractéristiques du produit

Dans quelle mesure pensez-vous que la viande artificielle sera plus saine que la viande conventionnelle (c'est-à-dire ayant une qualité sanitaire conforme et qualité nutritionnelle suffisante, notamment en protéine et vitamines) ?

(1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Dans quelle mesure pensez-vous que la viande artificielle sera aussi savoureuse que la viande conventionnelle (c'est-à-dire comparable à la viande conventionnelle au niveau du goût et de l'aspect) ?

(1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Intérêts potentiels

Êtes-vous davantage enthousiaste à l'idée de consommer de la viande artificielle plutôt que d'autres substituts carnés (par exemple à base de protéines végétales) ou d'autres alternatives (par exemple réduire le gaspillage alimentaire ou améliorer les pratiques d'élevage) ?

- Oui et je consomme des substituts ou alternatives carnées
- Oui mais je ne consomme pas de substituts ou alternatives carnées
- Non mais je consomme des substituts ou alternatives carnées
- Non et je consomme des substituts ou alternatives carnées

Perception

Que pensez-vous de la viande artificielle ?

- C'est prometteur et/ou réalisable
- C'est amusant et/ou intrigant
- C'est absurde et/ou dégoûtant

Ressentez-vous une réticence émotionnelle (dégoût, nervosité) à tester la viande artificielle ?

(1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Seriez-vous prêts à manger, pour tester, de la viande artificielle ?

- Absolument, oui
- Probablement oui
- Sans opinion
- Probablement pas
- Absolument pas

Combien seriez-vous prêts à payer pour de la viande artificielle par rapport à de la viande conventionnelle ?

- Beaucoup moins cher que pour la viande conventionnelle, voire rien du tout
- Moins cher que pour la viande conventionnelle
- Au même prix que la viande conventionnelle
- Plus cher que pour la viande conventionnelle
- Beaucoup plus cher que pour la viande conventionnelle

Pensez-vous que la viande artificielle est réalisable ?

- A court terme : [1-5 ans]
- A moyen terme : [5-15 ans]
- A long terme : [15 ans et +]
- Jamais

Stratégie de développement

Dans quelle mesure pensez-vous que le modèle de la recherche privée (par les start-ups) soit pertinent pour éventuellement développer la recherche sur la viande artificielle ? (1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

Dans quelle mesure pensez-vous que la recherche scientifique publique doit mobiliser des moyens (temps et moyens) dans cette biotechnologie ? (1 = très peu ; 5 = tout à fait)

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5