



# Quel avenir pour la « viande cultivée » ?

**Sait-on vraiment si la viande cultivée est meilleure pour l'environnement et les consommateurs ?**

**Mots-clés :** artificielle, *in vitro*, climat

**Auteur :** Manon Barbé<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> : 19 rue Bridaine 75017 Paris

\* : E-mail de l'auteur correspondant : [f.marion.barbe@gmail.com](mailto:f.marion.barbe@gmail.com)

La viande produite *in vitro* se pose comme une potentielle alternative à l'élevage, car supposée moins polluante. Des scientifiques ont cherché à connaître l'impact réel que cette technologie aurait sur le climat.

## Résumé :

Depuis quelques années, la viande produite *in vitro* se pose comme potentielle alternative à l'élevage, car supposée moins polluante. Des chercheurs de l'université d'Oxford se sont penchés sur la question, et ont cherché à connaître l'impact que cette technologie aurait réellement sur le climat dans le cas d'une exploitation à grande échelle. Des études ont déjà été publiées depuis la présentation du premier steak *in vitro* en 2013, pour évaluer les conséquences environnementales d'une éventuelle mise sur le marché. Au-delà des aspects environnementaux et techniques, d'autres obstacles s'opposent à une commercialisation de la viande *in vitro* : quel serait l'accueil des consommateurs face à cette nouvelle technologie ? Parviendrait-elle à reproduire les qualités gustatives de la viande conventionnelle ?

## Abstract: Do we really know if cultivated meat is better for the environment and consumers?

For a few years, lab grown meat, often seen as a less polluting option, has appeared as a potential alternative to intensive breeding. Researchers from Oxford university, have looked further into the question, trying to evaluate the actual impact this technology would have on climate, in the context of a large scale exploitation. Since the presentation of the first lab grown steak in 2013, studies have tried to evaluate the consequences of a possible launch. Beyond environmental and technical aspects, other issues have compromised its commercialization: how will consumers react to this new technology ? Can it reproduce the taste qualities of conventional meat ?

## INTRODUCTION

L'exploitation du bétail est souvent pointée du doigt pour ses importantes émissions de gaz à effet de serre. Celles liées à la production de viande cultivée sont moins bien connues, pourtant cette technique est présentée par ses défenseurs comme plus respectueuse de l'environnement. L'Université d'Oxford a publié une étude le 19 février 2019 qui tente d'évaluer l'impact de la production de viande *in vitro* sur le climat (Lynch et Pierrehumbert, 2019). Les émissions de gaz à effet de serre de cette technique y sont comparées à celles de l'élevage conventionnel.

L'article se base sur des estimations de plusieurs études sur l'empreinte environnementale du cycle de production hypothétique de la viande cultivée (Tuomisto et Teixeira de Mattos, 2011 ; Mattick *et al.*, 2015). Celles-ci ont abouti à des résultats plus ou moins optimistes, allant de 1,69 à 25 kg d'équivalent CO<sub>2</sub> émis par kg de viande. Les chercheurs les ont comparés à ceux d'une étude évaluant les émissions de méthodes de production conventionnelles de viande de bœuf (Pierrehumbert et Eshel, 2015). Cette comparaison tend à montrer que les émissions liées à la production de viande de bœuf cultivée sont inférieures à celles de l'élevage traditionnel. Mais ce résultat n'est pas entièrement fiable même s'il s'agit d'une étude plus précise que les précédentes.

### I. DES RESULTATS INSUFFISANTS

Dans le scénario jugé le plus réaliste par les chercheurs, la consommation de viande augmenterait de manière exponentielle jusqu'à atteindre un pic après cent ans. Ce pic serait suivi d'une diminution, puis d'une stabilisation de la consommation.

En considérant les estimations les plus optimistes, la production de viande cultivée serait compétitive si l'on ne prend en compte que les émissions de CO<sub>2</sub> sur le court terme. Si l'on regarde sur le long terme, l'avantage ne serait pas immense. Dans les autres scénarii, il est inexistant, et dans le pire des cas, l'impact de la viande de culture sur la température est supérieur à celui dû à la production conventionnelle de viande.

Les émissions liées à l'élevage sont surtout constituées de protoxyde d'azote et de méthane. L'augmentation de la température liée à l'émission de ces gaz forme un pic synchrone avec le pic de consommation de viande. Lorsque l'impact de ces gaz décline, celle-ci diminue aussitôt. Dans le

Là où les autres études englobent tous les gaz à effet de serre en termes d'équivalent carbone, celle de Lynch et Pierrehumbert (2019) tient compte des impacts différents que chacun peut avoir sur le climat. Cette différence de propriétés entre le CO<sub>2</sub>, le méthane et le protoxyde d'azote a une grande influence dans l'interprétation des résultats. Le méthane est l'un des plus puissants gaz à effet de serre, mais sa durée de vie dans l'atmosphère est courte, contrairement au CO<sub>2</sub> dont le pouvoir réchauffant est moindre et la demi-vie bien plus longue. Leur impact à long terme sur le climat n'est donc pas le même.

Utiliser cette méthode permet aux chercheurs de rendre ces résultats comparables à ceux de l'étude de Pierrehumbert et Eshel (2015), et de produire des estimations plus fiables.

Les chercheurs ont décrit trois scénarii qui considèrent les possibilités d'évolution de la consommation globale de viande, en prenant notamment en compte l'évolution de la démographie dans les cent prochaines années. L'empreinte climatique de chaque scénario est calculée sur mille ans et évaluée par l'évolution de la température moyenne globale, reflet du pouvoir réchauffant des gaz à effet de serre.

cas de la viande *in vitro*, le CO<sub>2</sub> est le principal gaz émis. Bien que ce ne soit pas le gaz à effet de serre le plus puissant, dans les premières centaines d'années, l'augmentation des températures reste constante, même après stabilisation de la consommation. La tendance de ce gaz à persister dans l'atmosphère conduit à son accumulation, et donc à un réchauffement qui reste important sur le long terme.

Malgré cette tendance, cette étude ne permet pas à elle seule d'évaluer l'impact de la technique « viande de culture » de manière fiable. La pluralité des scénarii montre qu'il existe une grande incertitude sur ces estimations, et cette étude ne couvre que certaines possibilités d'évolution pour la production de viande cultivée à grande échelle. Le principal problème pointé par les chercheurs concerne l'incertitude liée au cycle de production de la viande *in vitro*. Même si cette étude s'est basée sur plusieurs estimations pouvant varier énormément, elles ne peuvent pas prétendre remplacer les données d'une réalité encore inexistante.

### II. UN ARGUMENT ENVIRONNEMENTAL POURTANT PERSISTANT

#### 1. Des estimations contradictoires

Aujourd'hui, une trentaine d'entreprises au moins ambitionnent de se partager le marché futuriste de la viande *in vitro*. Parmi les entreprises les plus remarquées, on compte Aleph Farms en Israël, Memphis Meats aux Etats-Unis et Mosa Meat aux Pays-Bas. Entre boulettes, steaks et volailles, la technique et l'intérêt se développent autour de cette technologie, et avec eux, le marketing. « Les émissions de gaz à effet de serre de la viande que nous proposons sont réduites de 90% par rapport à celles de l'agriculture traditionnelle » affirme Uma Valeti, PDG de Memphis Meats dans une vidéo promotionnelle. Dans celle d'Aleph Farms, on y entend dire « Enfin une viande que vous pouvez apprécier, bonne pour votre santé et pour la planète ».

L'argument d'une viande en faveur de la cause environnementale est très présent. Mais d'où vient-il ? Il se base sur les conclusions d'une étude de 2011 (Tuomisto *et al.*, 2011) selon laquelle la viande de culture émettrait moins de gaz à effets de serre que son équivalent conventionnel. Mais les conclusions de cet article, comme celles de l'étude considérée précédemment, ne sont pas suffisantes pour trancher sur la question. Une vérité scientifique n'existe que quand elle a été confirmée par plusieurs équipes de recherche indépendantes. Or, l'étude de Tuomisto *et al.*, (2011) a été contredite par une autre étude plus récente, par Mattick *et al.*, (2015). Celle-ci concluait déjà que l'estimation anticipée du cycle de production de la viande *in vitro* est sujette à une très forte incertitude.

## 2. Une « solution » obsolète

« L'impact de la consommation de bœuf sur la température, de tous les systèmes considérés dans cette étude [élevage et viande *in vitro*], est très probablement incompatible avec nos objectifs climatiques », concluent les chercheurs d'Oxford. Ces arguments portent à croire que l'enthousiasme autour de cette solution est prématuré par rapport aux questions environnementales. Notamment, le fait qu'elle se trouve en concurrence avec des alternatives plus simples à mettre en œuvre pour diminuer l'impact de notre consommation (Bonny *et al.*, 2015). Selon certains auteurs, la viande de culture serait même déjà obsolète en raison du

succès d'autres substituts de viande déjà présents sur le marché comme ceux à bases de protéines végétales (Warner, 2019). L'agroécologie ou encore l'agriculture raisonnée sont autant de possibilités nécessitant peu d'effort de recherche, contrairement au développement de la viande *in vitro* (Bonny *et al.*, 2017). Par exemple, la diminution du gaspillage alimentaire, dont l'impact environnemental est très élevé (FAO, 2013) aurait le double effet d'accroître les denrées alimentaires disponibles tout en réduisant les conséquences néfastes de notre alimentation sur l'environnement.

## III. UNE ACCEPTATION HYPOTHÉTIQUE PAR LES CONSOMMATEURS

### 1. Des consommateurs réticents

Les résultats de l'étude de l'université d'Oxford sont également à mettre en relation avec l'acceptabilité de ces produits par les consommateurs. Dans les scénarii proposés par les chercheurs, la quantité de viande de bœuf produite artificiellement est égale à la quantité de bœuf d'élevage consommée aujourd'hui. Ce postulat est fait pour rendre ce modèle comparable à celui prépondérant actuellement. Mais au-delà de l'étude, la question de l'acceptation n'est pas négligeable. Car pour l'instant, il est difficile d'imaginer que la viande *in vitro* puisse remplacer la viande conventionnelle. Est-il possible que les consommateurs se posent comme ultime obstacle au développement de cette technologie ?

Plusieurs articles ont étudié la question. Une étude de 2015 (Verbeke *et al.*, 2015) montre que les préoccupations des consommateurs européens se dirigent principalement, au-delà du goût, vers des éventuels risques pour la santé, des conséquences sur le long terme qu'une industrialisation pourrait amener, et de la régulation de celle-ci. En l'absence d'expérience du produit, ils associent la viande *in vitro* à un risque, identifiant très peu de bénéfices directs à échelle individuelle, exprimant du dégoût comme sentiment initial. Aux États-Unis, les participants d'une étude (Wilks et Phillips, 2017) menée sur internet ont montré un désir de goûter une fois la viande cultivée, sans nécessairement maintenir une consommation régulière. Les principales préoccupations des participants seraient le potentiel manque de goût, le prix, et la non naturalité du produit.

Chez des consommateurs à plus haut niveau d'étude, le doute vise l'efficacité de la technique pour remplacer la

production traditionnelle (Hocquette *et al.*, 2015). La majorité des sujets de l'étude ne doute pas de la faisabilité de la viande *in vitro*, et constate les problèmes de la production de la viande telle qu'elle est aujourd'hui. En revanche, pour une majorité de personnes, la nouvelle technique ne réduira pas nécessairement l'empreinte carbone ou le nombre d'animaux d'élevage.

Malgré ces doutes, le discours et les arguments mis en avant par les start-ups gardent tout de même une forte influence sur l'acceptation du produit. Des études révèlent que mettre en avant ses bénéfices environnementaux et sanitaires augmentent significativement l'envie d'essayer ce produit (Siegrist et Sütterlin, 2017). D'autres concluent que l'appellation ou le discours constituent des facteurs clés influençant l'acceptation (Bryant and Barnett, 2019 ; Siegrist and Sütterlin, 2018). Siegrist et Sütterlin (2018) ont montré que le simple fait de parler des conditions de production de la viande *in vitro* et de ses bénéfices amène paradoxalement à une plus grande acceptation de la viande produite traditionnellement. Dans ce contexte, choisir entre les termes de « Clean Meat » (“viande propre”), « Lab grown meat » (« viande développée en laboratoire ») « Animal free meat » (« viande sans animaux ») ou « Cultured meat » (« viande de culture ») devient déterminant pour le développement d'une industrie de viande de culture (Bryant et Barnett, 2019). Cependant, les choix de langage peuvent mener à cacher une vérité complexe.

### 2. Des appellations inadaptées

Parmi les termes employés, celui de « Clean Meat » paraît contestable. Hormones, facteurs de croissance, voire antibiotiques, ... Ces substances et les scandales qui y sont associés ont rendu les consommateurs méfiants vis-à-vis de la viande d'élevage. Ces mêmes composés sont essentiels à la production de cette “viande propre” qui jouirait pourtant d'une meilleure réputation. Pour que les cellules se multiplient et se différencient en cellules musculaires, un cocktail de molécules est en effet nécessaire. Elles sont d'ordinaire produites par l'animal pour son propre développement, mais dans le cas d'une croissance artificielle, elles doivent être synthétisées et ajoutées au milieu de culture. Toute la signalisation cellulaire régulant la croissance doit être activée, et toutes les ressources énergétiques,

normalement stockées sous forme chimique par l'organisme, doivent être apportées. Les antibiotiques et antifongiques évitent la contamination de la viande en l'absence totale de défense immunitaire. Les start-ups productrices de viande *in vitro* sont conscientes du problème. Certaines affirment l'avoir résolu en évitant l'utilisation d'antibiotiques et de fongicides, sans divulguer ces solutions sous couvert de secret industriel. Parmi ces besoins essentiels associés à la culture de cellules au sens strict, il faut également tenir compte de l'industrie permettant de synthétiser les produits nécessaires aux cultures par voie chimique, ainsi que celles liées au traitement des déchets qui en sont issus.

L'appellation “Animal free meat” était également initialement mensongère. Pour permettre aux cellules de se

multiplier, les laboratoires ont longtemps eu besoin d'avoir recours à du sérum de veaux fœtaux, qui est riche en hormones, facteurs de croissance, acides aminés et sources énergétiques. Ces éléments sont essentiels, mais la pratique impliquait la mise à mort des veaux, et avec eux l'argument censé convaincre les protecteurs des animaux, souvent

végétariens. Il s'agit d'une des principales pistes d'amélioration dans le domaine. La plupart des start-ups affirment aujourd'hui avoir résolu le problème en ayant mis au point un milieu de culture sans ce sérum, tout en gardant leur découverte derrière le secret industriel.

## CONCLUSION : QUELLES PISTES D'AMELIORATION ?

Les arguments avancés par les entreprises du domaine laissent entendre que ce nouvel aliment est un équivalent gustatif parfait à la viande. Ce n'est encore une fois pas tout à fait le cas. Pour l'instant, seules des cellules musculaires ont été cultivées, mais une viande conventionnelle est constituée de plusieurs populations cellulaires différentes (adipocytes, myocytes par exemple) formant un tissu complexe. Dans l'objectif de la rendre plus appréciable des consommateurs, la technique est encore en cours d'amélioration. Dans ce sens, un des objectifs de la recherche actuelle est de pouvoir co-cultiver plusieurs populations cellulaires, cellules musculaires et adipocytes par exemple. Le premier obstacle technique consiste à contrôler leurs différentes multiplications simultanément. Si ce processus est maîtrisé un jour, il faudra aussi être capable de reproduire la diversité des viandes et des pièces de boucherie, chose difficilement imaginable pour l'instant. Le goût varie en fonction de l'animal, de la localisation anatomique du muscle, de la race,

des conditions de vie... Autant de procédés complexes à contrôler pour rendre cette viande plus appétissante qu'elle ne l'est à l'heure actuelle.

La difficulté de ce type de recherches rend imprévisible le temps de développement nécessaire pour rendre la technique viable économiquement. Mark Post, chercheur hollandais (fondateur de la société Mosa Meat aux Pays-Bas) ayant participé à la production du premier steak in vitro qui avait coûté 330.000\$ (environ 250.000€ en 2013), affirme que ce prix pourrait être réduit à 11\$ en 2020. Mais encore une fois, cette affirmation reste hasardeuse par le fait que cette technique de culture n'a pas encore franchi l'étape du prototype commercial.

La reconnaissance en novembre 2018 du cadre réglementaire pour commercialiser des produits alimentaires issus de cette technologie aux États-Unis ouvre une porte vers la commercialisation, qui confrontera les modèles au réel.

### Références :

- Bonny S.P.F., Gardner G.E., Pethick D.W., Hocquette J.-F. (2015). What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry. *Journal of Integrative Agriculture*, 14, 255–263.
- Bonny S.P.F., Gardner G.E., Pethick D.W., Hocquette J.-F. (2017). Artificial meat and the future of the meat industry. *Animal Production Science*, 57, 2216–23.
- Bryant C.J., Barnett J.C. (2019). What's in a name? Consumer perceptions of in vitro meat under different names. *Appetite*, 137, 104–13.
- FAO (2013). *Food wastage footprint, Impacts on natural resources*, ISBN 978-92-5-107752-8
- Hocquette A., Lambert C., Sinquin C., Peterloff L., Wagner Z., Bonny S., Lebert A., Hocquette J.F. (2015). Consumers don't believe artificial meat is the solution to the problems with the meat industry. *Journal of Integrative Agriculture*, 14, 273–284.
- Lynch J., Pierrehumbert R. (2019). Climate Impacts of Cultured Meat and Beef Cattle. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 5.
- Mattick C.S., Landis A.E., Allenby B.R., Genovese N.J. (2015). Anticipatory life cycle analysis of in vitro biomass cultivation for cultured meat production in the United States. *Environmental Science and Technology*, 49, 11941–11949.
- Pierrehumbert R.T., Eschel G. (2015). Climate impact of beef: an analysis considering multiple time scales and production methods without use of global warming potentials. *Environmental Research Letters*, 10, 085002.
- Siegrist M., Sütterlin B. (2017). Importance of perceived naturalness for acceptance of food additives and cultured meat. *Appetite*, 113, 320–326.
- Siegrist M., Sütterlin B., Hartmann C. (2018). Perceived naturalness and evoked disgust influence acceptance of cultured meat. *Meat Science*, 139, 213–219.
- Tuomisto H.L., Teixeira de Mattos M.J. (2011). Environmental impacts of cultured meat production. *Environmental Science and Technology*, 45, 6117–6123.
- Verbeke W., Marcu A., Rutsaert P., Gaspar R., Seibt B., Fletcher D., Barnett J. (2015). 'Would you eat cultured meat?'. Consumers reactions and attitude formation in Belgium, Portugal, and the United Kingdom. *Meat Science*, 102, 49–58.
- Warner R.D. (2019). Review: analysis of the process and drivers for cellular meat production. *Animal*, 13, 3041–58.
- Wilks M., Phillips C.J.C. (2017). Attitudes to in vitro meat: A survey of potential consumers in the United States. *PLoS ONE*, 12(2), e0171904.