

Juin 2025

## Les protéines, levier de la transition alimentaire



© Adobe Stock

Avec les lipides et les glucides, les protéines sont des macromolécules qui doivent être apportées aux hommes comme aux animaux par l'alimentation.

Elles sont au cœur de multiples enjeux : sanitaire, environnemental, technologique et sociétal.

Plusieurs inquiétudes se combinent : disposera-t-on de suffisamment de protéines pour nourrir toute la planète dans les décennies qui viennent ? Quels régimes alimentaires assurent un bon équilibre dans les apports en nutriments, au bénéfice de notre santé ? La production de protéines animales, qui représentent deux tiers des apports en alimentation humaine dans les pays riches, est-elle soutenable à l'heure où nous devons agir plus massivement contre les émissions de gaz à effet de serre (GES) ?

Les protéines de synthèse ou les sources alternatives comme les insectes et les algues constituent-elles des solutions ? Peut-on nourrir les animaux d'élevage en étant moins dépendants de sources de protéines importées ? Nos habitudes de consommation sont-elles transformables et à quel rythme ?

L'examen des caractéristiques des différentes sources de protéines s'insère en réalité dans une réflexion plus large sur l'alimentation et la production alimentaire. Le rapport de l'OPECST qui y est consacré dresse le panorama des différents enjeux liés aux protéines dans l'alimentation et examine les chemins possibles d'une transition alimentaire plus durable.

Philippe BOLO, député

Arnaud BAZIN, sénateur

### Quelles qualités et quantités de protéines pour une alimentation saine ?

L'être humain a besoin d'un **apport quotidien de protéines de 0,83 gramme par kilogramme de poids corporel**, soit 60 grammes pour un individu de 72 kg. Les nourrissons, enfants, adolescents, femmes enceintes et les personnes âgées ont des besoins légèrement plus élevés. L'activité sportive peut aussi nécessiter davantage d'apports.

En France, **nous atteignons largement cette recommandation** puisque l'on consomme en moyenne chaque jour 1,4 g/kg de poids corporel, avec 2/3 de protéines animales (viande, lait, œufs, poissons et fruits de mer) et 1/3 de protéines végétales (céréales, légumineuses, légumes, fruits), alors que les recommandations internationales sont de 50/50.

La teneur en protéines des aliments est très variable (24 grammes pour 100 grammes pour une pièce de bœuf, 34 grammes pour 100 grammes pour le soja,

8 grammes pour 100 grammes pour le blé dur, 3 grammes pour 100 grammes pour le riz).

Outre la teneur en protéines qui varie, **les qualités des protéines diffèrent selon les sources**. Elles contiennent en effet des acides aminés dont l'organisme a besoin pour fabriquer les multiples protéines qui lui sont utiles : enzymes, hormones, protéines de transport, protéines structurales. **Il existe 20 acides aminés dont l'organisme a besoin pour la synthèse protéique, dont 9 sont dits « acides aminés essentiels », car l'organisme ne peut pas lui-même les fabriquer.**

Or, **les différents aliments n'apportent pas les mêmes quantités globales d'acides aminés** et ceux-ci ne sont pas répartis de manière identique.

Les protéines animales contiennent globalement suffisamment d'acides aminés essentiels pour répondre aux besoins de l'organisme. En revanche, **les céréales sont pauvres en lysine et les légumineuses sont souvent pauvres en acides aminés soufrés** (méthionine et cystéine).

**Les protéines végétales ont donc des scores de qualité PDCAAS et DIAAS plus faibles que les protéines animales du fait de profils déséquilibrés par rapport à une protéine de référence, mais aussi du fait d'une digestibilité plus faible. Des substances comme les tannins, les phytates ou les inhibiteurs de trypsine limitent leur biodisponibilité à l'issue de la digestion.**

**L'approche par la qualité des protéines pour juger de la qualité de l'alimentation doit cependant être nuancée.**

D'abord, les différents acides aminés peuvent être apportés en quantité nécessaire par la **combinaison de plusieurs sources de protéines**, par exemple en mélangeant céréales et légumineuses.

Ensuite, **les individus ne consomment pas des protéines seules mais à travers l'ingestion d'aliments qui fournissent d'autres nutriments** : lipides, glucides, mais aussi minéraux, oligoéléments, vitamines. Ainsi, la consommation de lait est utile pour les apports en protéines, mais aussi en vitamines A et B, en calcium, potassium et phosphore. La consommation de viande rouge apporte du fer héminique. La consommation de poissons, fruits de mer, algues ou fruits à coque est intéressante moins pour les protéines fournies que pour les apports en acides gras polyinsaturés à longue chaîne Oméga-3 et Oméga-6.

**Consommés en excès, certains nutriments ont à l'inverse des effets délétères sur la santé.** Ainsi, la surconsommation de viande rouge est associée aux cancers colorectaux et maladies cardiovasculaires.

La santé est donc dépendante de la **matrice alimentaire**, combinant quantité, qualité et variété de l'alimentation, et non pas des protéines prises individuellement.

**L'accroissement de la part des protéines végétales dans l'alimentation est compatible** avec l'objectif de préservation de la santé individuelle. Une **alimentation totalement végétale** peut apporter des protéines en quantité et qualité suffisantes dès lors que les personnes pratiquant un tel régime sont suffisamment informées des risques de carences en micronutriments et disposent d'une supplémentation adéquate en vitamine B12, en calcium, fer, zinc et parfois en iode.

## **L'impact de la production de protéines sur l'environnement est-il soutenable ?**

La production alimentaire répond au besoin de **nourrir une population croissante** qui devrait passer de 7,9 milliards d'habitants en 2022 à 8,6 milliards en 2032 et 9 milliards en 2050. L'élévation du niveau de vie augmente la demande globale (taille des rations alimentaires) et la part des protéines animales.

Or, l'élevage, qui permet de fournir des protéines animales, a un impact significatif sur l'environnement. Il est **responsable de 12 % des émissions mondiales de GES** à travers les **émissions de méthane** ( $\text{CH}_4$ ) dues à la digestion des ruminants – le méthane ayant un pouvoir réchauffant global sur un siècle 28 fois supérieur au  $\text{CO}_2$  – et à travers les **émissions de protoxyde d'azote** ( $\text{N}_2\text{O}$ ) provenant des lisiers.

Pour produire des protéines animales, il faut aussi alimenter les animaux de ferme, ce qui nécessite de mobiliser des terres agricoles. **70 à 75 % des terres agricoles dans le monde** servent à produire des aliments pour animaux. **Pour produire 1 kg de protéine animale, il faut apporter en moyenne 4,9 kg de protéines végétales.**

En ne prenant en compte que les protéines consommables par l'Homme, **le taux de conversion alimentaire de la protéine végétale en protéine animale se réduit cependant considérablement**. En effet, le bétail se nourrit principalement d'herbe et de coproduits végétaux (tourteaux) non utilisables en alimentation humaine (85 à 90 % d'alimentation non concurrente pour les ruminants).

Néanmoins, une part des cultures doit être destinée à l'alimentation animale, ce qui réduit d'autant les surfaces à destination principalement de l'alimentation humaine, dans un contexte de stagnation des rendements agricoles.

La mobilisation de terres agricoles supplémentaires ne pose cependant problème que si elle résulte d'une déforestation, ou du retournement de prairies transformées en cultures, qui déstockent du carbone.

Le bilan environnemental net de l'élevage en termes d'émissions de GES est amélioré par la **prise en compte du stockage de carbone dans le sol des surfaces en herbe**. Ce stockage (environ 760 kg/hectare/an) atténue d'environ 30 % les émissions brutes de GES par les ruminants (3 tonnes de  $\text{CO}_2\text{eq}$  par an émis par une vache laitière).

Par ailleurs, **une alimentation adaptée peut réduire les émissions entériques des ruminants** (jusqu'à 25 % d'après l'Institut de l'élevage). La **sélection génétique** des troupeaux peut aussi y contribuer.

**Il n'en reste pas moins que la protéine animale a globalement plus d'impact sur l'environnement que la protéine végétale** issue de produits végétaux riches en protéines comme le soja ou les fruits à coque.

Le **recours dans l'alimentation à des légumineuses** (soja, lentilles, pois chiches, haricots, fèves) constitue donc une piste intéressante pour améliorer le bilan environnemental de la protéine. Les légumineuses ont en effet des teneurs élevées en protéines. Elles ont par ailleurs un intérêt agronomique car elles fixent l'azote de l'air dans le sol, évitant de recourir à des engrains azotés organiques ou minéraux.

La **réduction du gaspillage alimentaire**, qui peut atteindre un tiers de la nourriture produite, constituerait aussi un levier massif pour réduire l'impact de la consommation alimentaire sur l'environnement.

Les scénarios de végétalisation de l'alimentation en France montrent que le rééquilibrage entre protéines animales et végétales, sans forcément passer par l'adoption d'un régime végétarien ou végétalien, mais en réduisant les quantités de protéines animales consommées, est **susceptible de réduire significativement les émissions de GES de l'alimentation**.

## Quelle place pour les protéines alternatives ?

La mobilisation de la technologie pour produire des protéines alternatives intéresse la recherche et a fait naître des initiatives de start-up.

### • La fermentation de précision

- C'est une **technologie mature en laboratoire** (par exemple pour fabriquer des caséines, principale protéine du lait).

- Les avantages des protéines synthétisées par cette technologie sont la **rapidité de production**, la possibilité de **produire uniquement la protéine cible** et non l'ensemble des composants d'un produit d'origine animale, et **l'impact environnemental réduit** par rapport aux productions animales, mais à confirmer par des analyses du cycle de vie (ACV) plus complètes que celles dont on dispose aujourd'hui.

- Le **passage à l'échelle industrielle constitue encore un défi**, notamment l'installation de gros fermenteurs ou l'approvisionnement massif en milieux de culture.

• **La culture cellulaire** (parfois appelée à tort « viande de synthèse »)

- C'est une **technologie encore en développement**, qui a su s'affranchir de certaines limites (notamment en se passant du sérum de veau fœtal comme milieu de culture). Elle se développe pour imiter le foie gras de canard, la chair de poulet ou de bœuf, mais peut avoir du mal à reproduire les qualités de texture et de goût des produits traditionnels.

- La culture cellulaire permet de **ne pas tuer d'animaux pour les manger**. Elle pourrait présenter des **avantages environnementaux**, mais qui restent à confirmer par des analyses ACV affinées.

- Le **processus de production est complexe et peut se révéler coûteux** car il s'agit non pas de réaliser un ingrédient mais un aliment complet. L'industrialisation du processus reste un défi.

- Des **autorisations de mise sur le marché** ont été obtenues dans quelques pays (Singapour, États-Unis) mais leur exploitation commerciale est encore anecdotique.

### • Les insectes

- **Riches en protéines et en micronutriments**, consommés par l'Homme en Afrique ou en Asie, ils peuvent contenir aussi des substances anti-nutritionnelles.

- La **production d'insectes est rapide**, assez **verteuse sur le plan environnemental** et permet d'utiliser de la chaleur industrielle résiduelle et des **déchets agricoles** pour l'alimentation des élevages.

- Plusieurs insectes sont déjà autorisés dans l'Union européenne en alimentation humaine et animale.

- La réticence du consommateur à manger des insectes oriente leur production, de manière prioritaire vers **l'alimentation animale**, où les farines d'insectes sont en concurrence avec d'autres farines, et sont moins compétitives, ce qui explique les difficultés des start-up du secteur.

### • Les algues

- Il faut distinguer les **macro-algues**, ramassées en mer ou sur le rivage (99 % du tonnage) des **microalgues** (par exemple la spiruline), cultivées à terre dans des bassins pour produire des compléments alimentaires.

- Elles aussi **riches en protéines et en micronutriments**, elles présentent un **bilan carbone très favorable**.

- La production d'algues est encore **peu développée et se heurte à des obstacles** de disponibilité des espaces de culture d'algues (fermes littorales) et de construction d'une filière de transformation.

Le marché des protéines alternatives devrait croître mais elles constituent pour l'instant **plutôt un complément qu'un remplaçant des protéines traditionnelles**.

Leur **mise sur le marché est subordonnée au franchissement d'obstacles réglementaires**. En Europe, les producteurs de nouveaux aliments doivent obtenir une autorisation de mise sur le marché de la Commission européenne après évaluation de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) dans le cadre du processus dit « Novel food ».

**L'incertitude sur les débouchés auprès des consommateurs finaux entrave le développement industriel** qui nécessite, au-delà de l'étape de recherche et développement dans le cadre de start-up, de mobiliser des ressources importantes (financement public et privé).

## Comment gagner la bataille de la transformation des habitudes alimentaires ?

**La viande et les produits laitiers sont considérés par le consommateur comme des aliments nobles.** Néanmoins, la consommation de viande est passée en France de 90 à 83 kg par personne et par an entre le début des années 2000 et le début des années 2020. Les viandes de boucherie (bœuf, agneau, mouton) déclinent à l'inverse des viandes de volaille qui progressent tandis que la viande porcine stagne. La consommation de produits laitiers se maintient à un haut niveau avec une baisse du lait frais, mais une hausse des consommations de fromages et de produits laitiers ultra-frais.

**La protéine animale est donc encore la reine de l'assiette**, dans un contexte de stagnation du budget alimentaire, qui représente depuis au moins dix ans 14 % des dépenses des ménages contre 35 % au début des années 1960.

**La végétalisation de l'alimentation progresse lentement**: seulement 2,4 % des Français déclarent ne pas manger de viande (végétariens) et seulement 0,3 % ne manger aucun produit d'origine animale (végétaliens). Mais les flexitariens, qui réduisent leur consommation habituelle de viande, représentent près d'un quart de la population. La pratique végétarienne et végétalienne est davantage ancrée dans les jeunes générations, laissant penser que leur proportion dans la population totale est amenée à augmenter.

**L'acceptabilité d'une transformation des habitudes de consommation** dépend de nombreux facteurs, dont le prix (qui donne un avantage aux produits végétaux), la disponibilité des produits en magasin (qui reste centrée sur les produits d'origine animale), la facilité d'utilisation (qui désavantage les légumineuses) ou encore le goût (qui favorise là aussi la viande).

Familiariser le consommateur à de nouvelles pratiques, par exemple à travers l'expérimentation des **menus végétariens** dans les cantines scolaires, développer la **communication sur les sources de protéines** dans le cadre du programme national nutrition santé (PNNS) constituent des leviers de transformation des habitudes alimentaires favorisant la végétalisation.

Un autre enjeu consiste à aller vers un **approvisionnement souverain en protéines** des animaux de ferme, sinon en France, du moins à l'échelle européenne.

Les élevages de ruminants ne sont autonomes en protéines qu'à hauteur de 75 % et l'ensemble des productions animales à moins de 50 %. La « ferme France » a donc besoin d'importations de tourteaux de soja, de colza ou de tournesol.

Les « plans protéines » successifs ne sont pas parvenus à réduire significativement cette dépendance. Un panel des solutions doit être mobilisé à cette fin : déployer l'aide couplée de la PAC à son niveau maximum, encourager les légumineuses fourragères, développer la recherche variétale.

## Les recommandations de l'Office

### **1. Affiner la connaissance de l'impact environnemental complet des aliments consommés**

Des outils existent mais ils doivent être perfectionnés. Les ACV des protéines alternatives devront être établies avec précision pour permettre une comparaison avec les protéines conventionnelles.

### **2. Fixer un objectif d'autonomie protéique de l'élevage**

Cette autonomie doit être atteinte à l'échelle européenne. Il convient de tirer les leçons de la faible efficacité des « plans protéines » successifs, en associant le Parlement à l'évaluation de leurs atouts et de leurs faiblesses, prérequis nécessaire à d'éventuelles réorientations permettant de gagner en effectivité et efficacité.

### **3. Encourager la production de légumineuses**

Elles ont un potentiel de développement en alimentation humaine comme animale. Des efforts de recherche variétale sont indispensables, les légumineuses n'ayant pas bénéficié des mêmes efforts des firmes semencières que les céréales.

### **4. Favoriser l'écosystème des protéines alternatives**

Les technologies ne menacent ni nos paysages agricoles ni notre culture culinaire et gastronomique. Il ne faut pas les interdire car elles constituent une autre branche de cette culture, porteuse d'avenir sur des marchés de niche ou des marchés extérieurs, sur lesquels la France doit se positionner, en vue d'un retour sur les investissements consentis pour l'émergence de nombreuses start-up.

### **5. Faire de la pédagogie sur la fermentation de précision**

Cette technologie s'approche de la maturité mais il faut l'expliquer et garantir la transparence des évaluations sanitaires pour que les produits en étant issus deviennent des ingrédients ordinaires capables de s'hybrider avec des produits alimentaires classiques.

### **6. Poursuivre la recherche sur la culture cellulaire**

Moins mature, cette technologie ne doit pas être écartée dès lors que le public, futur consommateur, dispose d'une information complète et objective.

### **7. Préserver le savoir-faire acquis sur la production d'insectes**

Aujourd'hui destinée principalement à l'alimentation animale, la production d'insectes ne doit pas être abandonnée, en dépit du modèle économique encore très fragile de cette filière. Le savoir-faire acquis par les start-up pionnières doit être préservé.

### **8. Mieux communiquer sur les différents types de protéines**

Les choix alimentaires résultent d'une multitude de décisions individuelles. Les différents types de protéines sont encore mal connus et des préjugés tenaces persistent. À l'occasion de la sortie du prochain PNNS, les pouvoirs publics devront communiquer sur l'importance d'un recours à des sources variées de protéines et l'inutilité de leur surconsommation.

### **9. Soutenir les offres alimentaires contenant des protéines d'origine variée**

La diversification des sources de protéines dans l'alimentation passe par l'existence d'offres alternatives sérieuses destinées à acclimater le consommateur. De ce point de vue, l'expérience des menus végétariens dans les cantines scolaires doit être soutenue et poursuivie.

### **10. Ne pas diaboliser la consommation de viande**

La consommation de viande ne doit pas être diabolisée car elle a ses vertus, notamment en termes d'apports protéiques et en micronutriments, et reste un pilier de la gastronomie.

---

Rapport Assemblée nationale n° 1531 (XVII<sup>e</sup> législature) – Sénat n° 708 (2024-2025)

Pour consulter le rapport :

[www.senat.fr/opecst](http://www.senat.fr/opecst)

<https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/17/organes/delegations-offices/opecst>