

Académie des technologies

**10 Questions
à Pierre Feillet sur
Comment bien se nourrir
en respectant la planète
et notre santé ?**

Septembre 2016

Imprimé en France
ISBN : 978-2-7598-2084-9

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

© EDP Sciences 2016

SOMMAIRE

01	Introduction
05	Q1 – L’empreinte environnementale d’un aliment, qu’est-ce que c’est ?
21	Q2 – Peut-on se fier à l’affichage environnemental ?
29	Q3 – Doit-on privilégier les circuits courts et de proximité ?
33	Q4 – Comment moins gaspiller la nourriture pour protéger l’environnement ?
43	Q5 – Comment économiser l’énergie en faisant la cuisine ?
53	Q6 – Faut-il consommer moins de viande ?
63	Q7 – Faut-il s’abstenir de manger des poissons d’élevage ?
73	Q8 – Est-il préférable de manger des aliments biologiques ?
83	Q9 – Faut-il boycotter les aliments issus de plantes génétiquement modifiées ?
93	Q10 - En conclusion, comment composer ses menus ?
107	Annexe – Autres données de base auxquelles se référer
125	Sigles et Glossaire
127	Repères
131	Publications de l’Académie

INTRODUCTION

Il n'est pas facile de faire ses courses pour bien se nourrir. Comment choisir parmi les milliers de produits présentés dans les linéaires des grandes surfaces ou proposés dorénavant sur internet ? Sur quels critères se décider ?

Les motivations sur lesquelles reposent nos achats sont en effet nombreuses et parfois contradictoires :

- ▶ économiques : le prix des aliments est une donnée incontournable. Selon leur revenu et l'importance qu'ils donnent à la bonne chère, les Français dépensent entre 3,5 et 10 euros par jour et par personne pour se nourrir¹ ;
- ▶ culturelles : le plaisir et la convivialité des repas, les interdits religieux, le refus éventuel de manger des produits d'origine animale, des aspirations aux produits « naturels » et traditionnels, les commodités d'achat et le goût de faire la cuisine sont autant d'éléments influençant les habitudes alimentaires ;
- ▶ nutritionnelles et sanitaires : des apports suffisant en nutriments et en calories, les effets positifs d'un aliment sur la santé, l'élimination des molécules responsables d'allergies (protéines d'origines multiples) ou d'intolérances (lactose, gluten), un minimum de risques biologiques (absence de bactéries pathogènes) et chimiques, tous ces paramètres entrent en ligne de compte ;
- ▶ citoyennes : une faible incidence sur notre environnement, la durabilité des moyens de production et de fabrication, une solidarité assumée de

¹ Pour compléter les données insérées au sein du texte, on trouvera en fin d'ouvrage des informations supplémentaires sous forme de tableaux et de figures.

nos choix alimentaires avec les pays pauvres, un soutien à l'agriculture en achetant « français », la réduction du gaspillage, autant de critères qui interviennent de plus en plus dans les choix de nos concitoyens.

De manière consciente ou inconsciente, nous intégrons plus ou moins ces motivations quand nous faisons nos courses. De nombreuses études réalisées par des sociologues et des instituts de sondage nous apprennent que nous regardons d'abord le prix². Mais, heureusement, la qualité gustative des produits est également une composante importante de nos choix. Certes, la valeur nutritionnelle est prise en compte, mais de manière plus diffuse et plus confuse car les informations portées sur les emballages ne sont pas très lisibles et nos connaissances parfois insuffisantes pour les lire avec profit.

Par contre, la « composante environnementale » de ce que nous mangeons est souvent absente. Elle est loin d'apparaître comme une priorité même si les sociologues observent depuis peu une prise de conscience croissante de son importance chez nos concitoyens. Les Français n'étaient que 40 % à juger important en 2014 que les aliments soient produits dans une démarche de respect de l'environnement³. Et encore s'agissait-il d'une simple déclaration faite aux enquêteurs qui ne se traduisait pas nécessairement en actes. Il est en effet bien difficile de mettre en pratique ses bonnes résolutions.

Bien sûr, ce sont là des observations moyennes qui ne rendent pas compte des comportements particuliers de certaines catégories de population. Les familles aisées sont moins sensibles au prix que les personnes en difficulté (ce qui a d'ailleurs des conséquences sur les problèmes que rencontrent ces dernières pour manger « varié et équilibré »), les gourmets privilégient les plaisirs de la table, ceux qui s'inquiètent pour leur santé regardent attentivement les indications nutritionnelles, les écologistes cherchent à réduire les impacts environnementaux, mais sans toujours disposer des informations leur permettant de faire les bons choix.

En France, l'ensemble des activités qui précèdent l'arrivée des aliments dans

² Deux études de l'Institut TNS Sofres réalisées en 2012 et 2014 ont montré que sur 14 critères d'achat proposés, le prix arrivait avant les autres. Il recueillait 77 % des suffrages largement devant les qualités gustatives (43 %) et la marque (27 %).

³ Enquête Ipsos/Agriconfiance, 2014.

nos assiettes, « des semences à la cuisine », est responsable de 20 à 25 % des émissions des gaz à effet de serre, d'environ 10 % des dépenses énergétiques (en troisième position derrière le logement et le transport), de plus de la moitié des émissions de gaz acidifiants (en première position) et de près du quart des cas où la qualité de l'eau est insuffisante⁴. C'est dire à quel point nos habitudes alimentaires peuvent peser sur les bilans environnementaux de notre pays. Demain, avec les dangers que font peser sur l'avenir de notre planète les émissions de gaz à effet de serre⁵, une attention croissante pourrait être portée à la composante « citoyenne » de ce que nous mangeons.

Composer ses repas sans mettre en danger les écosystèmes terrestres dans lesquels nous vivons, et donc la vie des générations futures, en respectant « le droit inaliénable de tous les hommes à se nourrir » reconnu par Déclaration universelle des droits de l'homme de 1948, tout en mangeant sainement avec plaisir et convivialité est le défi qui nous est lancé.

Chacun le sait, nous sommes tous confrontés à des informations contradictoires. Les pages qui suivent ont pour but de nous aider à « bien nous nourrir » en montrant comment il est possible de réduire l'impact de nos repas sur l'environnement, et plus précisément le changement climatique, tout en garantissant nos besoins nutritionnels et en cultivant les plaisirs de la table. Manger de manière citoyenne ne doit pas être une punition, mais tout juste une affaire de connaissances et d'attention.

AVERTISSEMENT

L'ensemble de ce document traite de la situation française. Les analyses faites ne peuvent être transposées à d'autres pays sans prendre en compte leurs spécificités, en premier lieu desquelles leurs conditions climatiques, leur niveau de vie et leur densité de population.

⁴ Selon l'Ademe (agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).

⁵ Mécanisme de réchauffement de la planète reposant sur le « piégeage » par les gaz à effet de serre des rayons infrarouges émis par la terre et issus de l'énergie apportée par le rayonnement solaire.

LES DIX PRIORITÉS DU MANGEUR CITOYEN SOUCIEUX DE SA SANTÉ

1 – Manger varié et équilibré en respectant le rythme des saisons pour s’approvisionner en fruits et légumes.

2 – Manger sans excès pour ne pas gaspiller la nourriture (et éviter le surpoids et l’obésité).

3 – Ne pas manger trop de viande (privilégier celle de poulet et de porc) et surtout de charcuteries. Mais attention à conserver des apports suffisants en fer et en vitamines. Ne pas hésiter à consommer du lait et des œufs, de très bonnes sources de protéines d’excellente qualité et de bien d’autres nutriments.

4 – Associer la consommation de produits céréaliers (pain, pâtes, biscuits, riz, maïs doux...) à celle de graines de légumineuses (pois, haricots, lentilles...).

5 – Manger des aliments biologiques, pourquoi pas ? Mais pas parce que ce serait essentiel pour rester en bonne santé ou protéger la planète.

6 – Mettre un couvercle sur les casseroles pour cuire les aliments dans l’eau, surtout quand elle commence à bouillir.

7 – Ne pas faire aveuglément confiance aux publicités et aux affichages environnementaux parfois utilisés par les professionnels pour doper les ventes.

8 – Si possible, éviter de faire des kilomètres avec sa voiture pour aller acheter sa nourriture. Privilégier les magasins de proximité et s’y rendre à pied. Ce sera meilleur pour la santé et pour l’environnement.

9 – Ne pas gaspiller la nourriture en gérant mieux ses achats et le contenu de son réfrigérateur. Bien comprendre les différences entre les indications « À consommer avant le ... » et « À consommer de préférence avant le ... » (date de durabilité minimale).

10 – Considérer qu’il est plus important de diminuer les émissions de gaz à effet de serre (les impacts sont universels, de longue durée et potentiellement catastrophiques) que d’éviter la dispersion de produits chimiques comme les produits phytosanitaires (les impacts sont locaux, plus rapidement réversibles et moins dangereux pour l’humanité), même s’il demeure essentiel d’utiliser ces derniers plus raisonnablement.

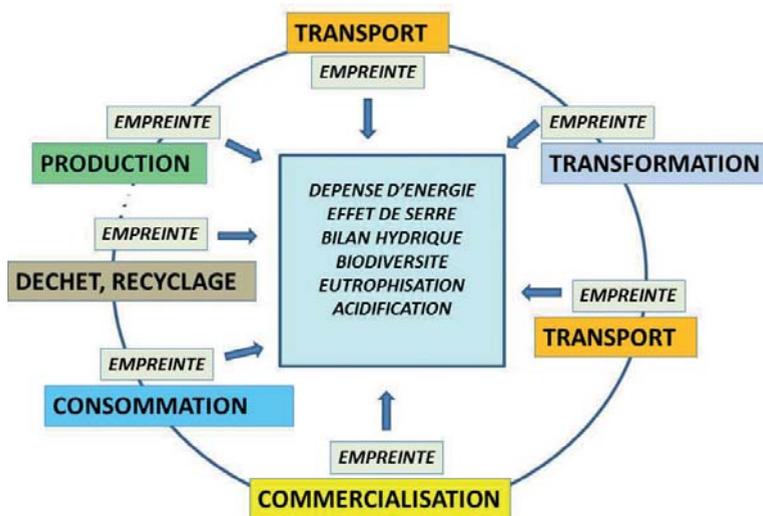
Q1 – L'EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE D'UN ALIMENT, QU'EST-CE QUE C'EST ?

L'empreinte environnementale d'un aliment est l'effet cumulé de l'empreinte carbone (effet de serre), énergétique (consommation d'énergie) et hydrique (consommation d'eau), de l'impact sur la biodiversité, de la dispersion de produits chimiques dans l'eau, les sols et l'atmosphère (insecticides, herbicides, fongicides, nitrates, phosphates), du traitement des sous-produits et des déchets, sans oublier le remplacement des forêts tropicales par des terres agricoles (déforestation) qu'entraînent sa production, sa transformation et son transport.

Il est très difficile de mesurer cette empreinte globale. Il faut donc se contenter d'une approche limitée à un effet particulier (par exemple les émissions de gaz à effet de serre) et accepter les incertitudes liées à l'imprécision des méthodes de mesures. Dans la plupart des cas, les spécialistes se limitent à mesurer les impacts sur l'eau, les émissions de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, méthane, peroxyde d'azote) et la consommation d'énergie. Les données disponibles sont le plus souvent des valeurs moyennes qui peuvent cacher de grandes différences entre les cas particuliers.

L'impact sur la biodiversité, complexe et plurielle, est particulièrement difficile à apprécier car celle-ci est souvent cachée (par exemple la faune présente dans le sol ou les insectes non répertoriés) et évolue constamment, par nature.

L’empreinte environnementale d’un aliment est la somme des effets, positifs ou négatifs, de sa production, de sa commercialisation et de sa consommation sur les grands équilibres de l’écosystème terrestre⁶. Pour la déterminer, il faut réaliser une « analyse de cycle de vie ». Celle-ci consiste à chiffrer les flux de matières et d’énergie tout au long de la vie de l’aliment, depuis la production des denrées agricoles et des ingrédients qui entrent dans sa composition jusqu’à la récupération et le recyclage des déchets.



L'analyse du cycle de vie d'un aliment.

À chacune de ces étapes, un long et difficile travail, que seuls des professionnels avertis savent faire, consiste à mesurer les émissions de gaz à effet de serre⁷

⁶ Ensemble formé par une communauté d'êtres vivants (microorganismes, animaux, végétaux) et son environnement (eau, sol, atmosphère, climat).

⁷ Constituants gazeux de l'atmosphère, d'origine naturelle ou humaine, à l'origine du réchauffement climatique par effet de serre. La vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), le protoxyde d'azote (N₂O), le méthane (CH₄) et l'ozone (O₃) sont les principaux gaz à effet de serre.

(empreinte carbone⁸), les dépenses énergétiques (empreinte énergétique), la consommation d'eau (empreinte hydrique) et l'évolution de sa qualité, les impacts sur la biodiversité, l'emprise sur les sols (qui augmente avec les déforestations), l'eutrophisation⁹, l'acidification¹⁰ des milieux et la dispersion de produits chimiques dans l'eau, l'air et le sol. Il conviendrait ensuite de pondérer la somme de ces effets pour obtenir l'impact environnemental de l'aliment étudié. Malheureusement, les méthodes ne sont pas toujours disponibles pour réaliser précisément cet inventaire, notamment pour apprécier l'évolution de la biodiversité. Dans la plupart des cas, les experts se limitent à mesurer les impacts sur l'eau, les émissions de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone ou CO₂, méthane ou CH₄, protoxyde d'azote ou N₂O) et la consommation d'énergie. Ils parlent alors d'empreinte hydrique, d'empreinte carbone et d'empreinte énergétique. Empreintes auxquelles s'ajoute l'emprise des cultures sur les sols.

Dans le domaine alimentaire, il est possible de ramener les résultats à l'unité de surface cultivée (ou destinée à l'élevage des animaux) ou au kilogramme de produit (ou à une unité, un œuf par exemple). Dans ce dernier cas, les spécialistes parlent d'unité fonctionnelle, la seule en fait qui ait un sens pour les consommateurs. C'est cette unité qui est maintenant reconnue comme la plus pertinente.

On remarquera enfin que les données disponibles sont le plus souvent des valeurs moyennes qui peuvent cacher de grandes différences entre les cas particuliers. C'est ainsi, par exemple, que l'émission de gaz à effet de serre d'une vache nourrie à l'herbe est très inférieure à celle nourrie avec des aliments composés contenant des tourteaux de soja importés. Alors que les compositions en nutriments sont beaucoup plus stables au sein d'une même famille d'aliments.

⁸ Somme des gaz à effet de serre émis tout au long du cycle de vie d'un produit et exprimée en équivalent de kilos de dioxyde de carbone.

⁹ Introduction de nutriments (composés azotés et phosphorés) provoquant la prolifération d'algues et l'asphyxie des milieux aquatiques.

¹⁰ Augmentation de l'acidité d'un sol, d'un cours d'eau ou de l'air en raison des activités humaines. Celle de l'air est principalement due aux émissions de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote et d'acide chlorhydrique.

L'EMPREINTE CARBONE

De tous les impacts des activités humaines sur notre environnement, la modification du climat est la plus inquiétante car elle est universelle, quasiment irréversible (à l'échelle de nombreuses générations futures) et ses effets très probablement dramatiques, en particulier sur le régime des eaux. Les grands équilibres biologiques qui régissent la vie des plantes, des animaux et des hommes sur notre planète risquent d'être dangereusement rompus si rien n'est fait pour endiguer les émissions de gaz à effet de serre.

Dans le monde, la production agricole et l'élevage émettent 20 % du total des émissions de gaz à effet de serre en y incluant les 8 à 9 % dus aux changements d'usage des terres (notamment la déforestation pour cultiver du soja, du maïs et des palmiers à huile)¹¹. Au sein du système alimentaire¹², ils comptent respectivement pour 29 % et 34 % des émissions, suivis par les industries alimentaires et la distribution (23 %), la préparation des repas (13 %) et les produits aquatiques (2 %)¹³. La principale source d'émissions de dioxyde de carbone et de protoxyde d'azote (près des trois quarts) est le travail des sols, celle de méthane est l'élevage, notamment des ruminants (bovins, ovins) et la riziculture.

La prise en compte de l'échelle « temps » est importante : l'incidence relative de l'émission de méthane est dominante à l'horizon de 10 ans et devient beaucoup moins significative à celui de 100 ans. Cette évolution s'explique par l'instabilité du méthane dans l'atmosphère, bien supérieure à celle du dioxyde de carbone et du protoxyde d'azote. De ce fait, les vaches d'aujourd'hui ne pollueront plus l'atmosphère en 2100 car « leur » méthane aura quasiment disparu de l'atmosphère, au contraire des automobilistes qui parcourent nos autoroutes en libérant du dioxyde de carbone, un gaz particulièrement stable. En termes de durabilité, la vache se comporte mieux que la voiture !

¹¹ Rapport du GIEC, 2014.

¹² Le système complexe qui assure la production et la distribution de nos aliments, du champ à notre assiette.

¹³ *Energy-smart food for people and climate*, Issue paper, FAO, 2011.

L'EMPREINTE ÉNERGÉTIQUE

Les nutriments présents dans nos aliments apportent l'énergie dont notre corps a besoin pour entretenir ses fonctions vitales et couvrir les dépenses énergétiques nécessaires à toutes les activités de la vie quotidienne. L'unité de mesure utilisée par les nutritionnistes pour calculer ces besoins est la kilocalorie¹⁴ (parfois appelé « calorie alimentaire¹⁵ » ou plus simplement, par abus de langage, « calorie »). Au tournant des années 2010, la consommation moyenne française par habitant frôlait les 3 000 kilocalories par jour (équivalant à une ampoule de 100 watts qui reste allumée pendant 35 heures).

L'énergie nécessaire pour fabriquer ces calories alimentaires provient en grande partie de l'énergie solaire (grâce à la photosynthèse) et pour une autre part, moins importante, de l'énergie stockée dans les sols sous forme de minéraux assimilables par les racines des végétaux, notamment des nitrates, diminuant d'autant l'apport d'engrais. La consommation d'énergies fossiles et renouvelables demeure néanmoins importante pour produire et utiliser les machines agricoles et fabriquer les engrais azotés.

Le système alimentaire compte, hors photosynthèse, pour 25 à 30 % de la consommation totale d'énergie dans le monde (plus de la moitié sert à nourrir les habitants des cinquante pays les plus riches). Les parts de la transformation, de la distribution, de la conservation et de la préparation des aliments sont prépondérantes, loin devant celles de la production¹⁶. Dans les pays en développement, la cuisson est l'opération la plus énergivore (elle est également très polluante car les aliments sont souvent cuits au feu de bois) ; dans les pays riches, c'est la transformation et la distribution (voir le tableau 8 dans l'annexe).

L'énergie consommée pour transporter les aliments est mise en avant, à juste titre. Mais elle dépend des moyens utilisés. Elle peut être mille fois plus importante par voie aérienne (des avions anciens sur de courtes distances) que par

¹⁴ Une kilocalorie est égale à 4,2 kilojoules. Le kilojoule correspond à la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température d'un kilogramme d'eau de 1 °C.

¹⁵ La calorie est une unité de mesure qui détermine la quantité de chaleur dégagée dans un aliment pendant sa combustion.

¹⁶ Energy-smart food for people and climate, FAO, 2011.

voie maritime (porte-containers), elle-même dix à cent fois plus économiques que les transports routiers (voir la question suivante). Cela explique pourquoi le concept de « kilomètres alimentaires » qui rend compte de la distance parcourue par un aliment du producteur au consommateur, très populaire dans les années 1990, n'est guère plus utilisé : comparer des kilomètres « maritimes » à des kilomètres « routiers » revient à additionner des lapins et des carottes ! Son succès est venu de sa grande simplicité, mais ce qui est simple n'a malheureusement pas toujours du sens.

Si on se préoccupe plus particulièrement de l'impact environnemental de l'énergie consommée, il faut tenir compte de sa nature : renouvelable ou fossile, émettrice de dioxyde de carbone ou « propre ». Malheureusement, dans la pratique, il est bien difficile, sinon impossible de faire la part entre les énergies primaires utilisées¹⁷ (pétrole brut, schistes bitumineux, gaz naturel, charbon, énergie nucléaire, biomasse, énergie hydraulique, rayonnement solaire, énergie du vent, géothermie). La difficulté est de remonter de l'énergie finale – celle consommée par l'utilisateur – à l'énergie primaire.

L'EMPREINTE HYDRIQUE

S'il est devenu courant de se référer à l'« empreinte hydrique » d'un aliment de même que l'on se réfère à son « empreinte carbone » pour qualifier les effets de serre, les experts ne sont pas d'accord sur la meilleure méthode pour l'évaluer. Le débat porte principalement sur le bien-fondé de la prise ou non en compte de l'eau de pluie dans les calculs. La réponse apportée à cette question est essentielle puisque dans le premier cas il faudrait « consommer » une moyenne de 15 000 litres d'eau pour produire un kilo de rôti de bœuf et seulement 600 litres dans le

¹⁷ L'énergie primaire permet de produire de l'énergie secondaire qui est elle-même transformée en énergie finale au stade de l'utilisation. Ainsi l'énergie mécanique d'une chute d'eau, transformée en énergie électrique (un vecteur énergétique), puis transportée sous cette forme peut produire chez l'utilisateur du froid, de la lumière, de l'énergie mécanique (moteurs), du chauffage, etc. Source : Wikipedia.

cas contraire¹⁸. Des écarts de même nature, bien qu'inférieurs, sont observés avec tous les produits issus de l'agriculture, de sorte que l'empreinte hydrique des productions végétales mondiales au cours de la période 1996-2005 est composée de six fois plus d'eau de pluie que d'eaux de surface et souterraines prélevées dans les rivières, les lacs et les nappes phréatiques.

Pour sa part, la FAO¹⁹ estime que les calculs doivent uniquement prendre en compte ces dernières (celles que l'on appelle « l'eau bleue »). Elle estime en effet que « l'impact environnemental de la végétation associé à l'eau de pluie est mineur car il n'a pas d'effet sur les systèmes hydrologiques »²⁰. Il faut plutôt retenir que la végétation agit comme un régulateur du cycle hydrique : chacun a pu observer que l'urbanisation est souvent la cause d'inondations catastrophiques. Ce ne sont pas les forêts qui sont la cause de la sécheresse (on sait pourtant à quel point elles « transpirent »), c'est l'absence de couvertures végétales qui accélère la désertification. Cela ne veut pas dire que l'eau de pluie n'est pas utile à l'agriculture. Bien au contraire, elle est sa première ressource en eau *via* les sols qu'elle humidifie. Elle permet également de réapprovisionner les rivières, les lacs et les nappes phréatiques : sans pluie, les agriculteurs ne pourront pas irriguer leurs cultures.

Acceptons un instant de prendre en compte l'eau de pluie. L'exportation de productions végétales et animales des grands pays producteurs vers des pays moins favorisés revient alors à exporter simultanément et indirectement des volumes considérables d'eau. Pour la FAO²¹ les animaux élevés sur les prairies naturelles deviennent de très efficaces récupérateurs d'eau de pluie : les États-Unis et le Brésil exporteraient ainsi des millions de mètres cubes d'« eau virtuelle » vers le Japon, l'Égypte et bien d'autres pays²².

¹⁸ Selon les travaux des chercheurs hollandais M.M. Mekonnen et A.Y. Hoehstra publiés en décembre 2010. Les auteurs soulignent que ces données sont des ordres de grandeur. L'ONG Water footprint network fait régulièrement référence aux travaux de cette équipe.

¹⁹ Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

²⁰ *Food wastage footprint*. Impact on natural resources. FAO, 2014.

²¹ L'eau, l'agriculture et l'alimentation. Une contribution au rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau. FAO, 2014

²² International Water Management Institute.

Il n'en demeure pas moins que l'agriculture est celle des activités humaines qui utilise le plus d'eau prélevée dans les rivières et le sous-sol, soit 70% du prélèvement total. Avec le développement de l'irrigation, indispensable pour produire plus afin de nourrir le monde, ce pourcentage devrait augmenter.

LA BIODIVERSITÉ

Il est habituel de regrouper sous le terme de « biodiversité » la diversité de tous les êtres vivants sur un territoire donné. Celle-ci est formée de trois composantes :

- ▶ les microorganismes, les végétaux et les animaux (l'homme y compris) vivant dans les milieux terrestres et aquatiques ;
- ▶ les interactions entre ces organismes ;
- ▶ les relations établies entre ces derniers et le milieu qui les environnent.

Très complexe et plurielle (il n'y a pas grand-chose de commun entre la biodiversité des forêts tropicales et celle de l'antarctique), elle n'est pas facile à mesurer car elle est souvent cachée (par exemple la faune présente dans le sol ou les insectes non répertoriés) et évolue constamment, par nature, au gré des changements climatiques, des catastrophes naturelles et des mutations qui apparaissent spontanément chez les organismes vivants : les espèces succèdent aux espèces, les cohabitations et les interactions se font et se défont. De ce fait, vouloir conserver un milieu naturel en l'état est contraire à l'essence du vivant, d'autant que la disparition d'un « foyer » très local d'individus, parmi beaucoup d'autres, ne met pas en cause la survie sur la planète de l'espèce à laquelle ils appartiennent. Avec la biodiversité, le « fixisme » n'est pas de mise. Ce qui peut donc inquiéter aujourd'hui, c'est moins l'évolution de la biodiversité que l'accélération de son érosion sous l'impact croissant de l'activité des hommes.

De tous les acteurs du système alimentaire, les agriculteurs sont les seuls à exercer une influence notable sur la biodiversité. Ce phénomène ne date pas d'aujourd'hui. La préhistoire et l'histoire nous apprennent que nous ne serions pas là pour en parler si les hommes n'avaient pas « pris la main » sur la biodiversité pour mieux se nourrir. L'humanité doit sa survie et son expansion aux innovations qui lui ont permis d'adapter les caractéristiques des plantes et des animaux à ses

besoins. Et, ainsi, de diversifier le monde vivant. Il ne faut pas donc pas s'étonner que l'agriculture modifie la biodiversité, généralement sans la réduire, encore moins s'en scandaliser et s'y opposer, car son objet est de remplacer des écosystèmes « naturels » par des « agrosystèmes » placés sous le contrôle des hommes.

À partir de l'invention de l'agriculture en Mésopotamie, il y a dix mille ans, suivie par le défrichement des forêts européennes et l'assèchement des zones humides pour laisser la place à de nouvelles terres cultivées et à des pâturages ainsi que par l'arrivée de nouveaux végétaux (céréales, fruits et légumes) que les explorateurs et les commerçants ont rapportés de leurs voyages, un immense mouvement de redistribution des ressources biologiques s'est produit au sein de la planète. Au XX^e siècle, avec l'usage de machines agricoles motorisées, l'usage d'engrais et de produits phytosanitaires de synthèse et l'apparition de nouvelles semences, les impacts de l'agriculture sur la biodiversité continuent à se faire sentir.

À notre époque, l'une des principales inquiétudes est une destruction excessive des forêts primaires. Elle a pour effet de dégrader les écosystèmes dont dépend la survie de beaucoup d'espèces animales et végétales : pour les plus pessimistes, 25 % des mammifères, 10 % des oiseaux et 40 % des amphibiens (grenouilles, salamandres) pourraient disparaître. En grignotant les forêts tropicales, les cultures de soja et de palmier sont les deux activités agricoles ayant le plus fort impact sur la biodiversité. Ainsi, au cours des dix dernières années, ce sont 10 millions d'hectares de forêts primaires qui ont été remplacés par la culture du palmier à huile. On peut néanmoins mettre au crédit de ce dernier son emprise au sol dix fois inférieure à celle des autres oléagineux (soja, colza, tournesol et arachide) pour produire la même quantité d'huile. De plus, sa culture – à la condition de bien gérer les plantations – contribue à un développement plus rapide des régions concernées²³.

Conserver la biodiversité de la planète, les paysans ont su le faire depuis des millénaires en gérant leur exploitation en « bon père de famille ». En ce début du XXI^e siècle, cela demeure une nécessité pour les « petits paysans » des pays pauvres sous peine de ne plus pouvoir nourrir leur famille. C'est également un impératif pour les agricultures développées au risque, sinon, de rompre le fragile équilibre qui régit la cohabitation des espèces et des écosystèmes dans le monde.

²³ Alain Rival et Patrice Levang, *La palme des controverses*, Éditions Quae, 2013.

Le principal danger serait que la diversité génétique d'espèces aussi importantes pour nourrir les hommes que le blé, le maïs et le riz diminue. Heureusement, ce n'est pas le cas : l'intégralité du matériel génétique de ces trois céréales est soigneusement conservée par des instituts spécialisés.

LA DISSÉMINATION DE POLLUANTS CHIMIQUES

La contamination des sols, de l'eau et de l'atmosphère par des substances chimiques présente des dangers pour la santé des hommes et des écosystèmes. Elle peut porter atteinte aux cycles biologiques de nombreux organismes, provoquer une augmentation de leur mortalité ou, au contraire, favoriser leur multiplication de manière incontrôlée et excessive, comme l'illustre le cas des algues vertes qui envahissent régulièrement les côtes bretonnes.

Le système alimentaire a sa part de responsabilité dans ces contaminations, l'agriculture et l'élevage principalement : l'usage de produits phytosanitaires²⁴ (ou pesticides), l'application excessive d'engrais minéraux (nitrates, phosphates), l'épandage des lisiers de porc (nitrates, phosphates) et l'usage de médicaments pour soigner les animaux sont les quatre principales sources de contamination. Contrairement aux gaz à effet de serre dont les effets se font sentir sur toute la planète, ces contaminations sont dans leur très grande majorité locales, tout au plus régionales. C'est donc à cette échelle que doivent se régler les problèmes.

Certes, l'usage de produits phytosanitaires (insecticides, fongicides et herbicides) est indispensable en agriculture, qu'elle soit intensive ou biologique, pour assurer la sécurité alimentaire des hommes. Les agriculteurs doivent « traiter » leurs récoltes pour les protéger contre les maladies et les prédateurs, lutter contre les mauvaises herbes et récolter des produits de bonne qualité. Par nature, ces

²⁴ Les agriculteurs ne sont pas seuls responsables de la dissémination de ces molécules dans l'environnement. Les produits destinés à l'entretien du réseau SNCF, des espaces verts et des jardins amateurs, les substances biocides (tueuses de guêpes, de moustiques ou de fourmis) et antiparasitaires (notamment pour protéger les chiens et les chats) sont aussi une source importante de pollution.

produits, qu'ils soient naturels ou de synthèse, portent atteinte à la vie. C'est en effet leur fonction d'éliminer les espèces animales et végétales qui perturbent le développement des plantes cultivées.

L'USAGE DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES EN FRANCE

Au sein des 28 pays européens, la France est le premier consommateur en volume de produits phytosanitaires. C'est aussi le pays dont la surface agricole est la plus importante. Trois cultures sont spécialement consommatrices : dans l'ordre, la vigne et l'arboriculture (elles occupent 5 % des surfaces agricoles et utilisent 20 % des phytosanitaires), le blé et le colza. Le recours aux produits phytosanitaires a augmenté de 5 % en moyenne entre 2009 et 2013 et de 9 % entre 2012 et 2013. Il ne sera donc pas possible d'atteindre l'objectif fixé en 2008 par le gouvernement de réduire de 50 % l'usage des pesticides à l'échéance de 2018 (plan Ecophyto). Après cet échec, un nouvel objectif a été défini en 2015, celui de réduire de 50 % l'utilisation des produits phytosanitaires à l'horizon 2025, avec un palier intermédiaire de 25 % en 2020.

Des produits phytosanitaires sont parfois présents dans les aliments sous forme de résidus (des substances encore actives ou des produits issus de leurs dégradations). Mais lorsqu'ils sont présents, ces résidus le sont dans la plupart des cas à des doses inférieures aux limites déterminées par les toxicologues au-dessous desquelles les aliments sont jugés comme sains et donc sans danger pour la santé²⁵, tout du moins en Europe, à l'exception possible de perturbateurs endocriniens sur lesquels les toxicologues doivent continuer à travailler pour mieux en comprendre les effets. Plus grave est la présence de ces molécules à des concentrations qui les rendent dangereuses dans l'environnement immédiat des zones d'applications. Plus que la santé des consommateurs, c'est

²⁵ En France, le taux de dépassement de la limite maximale de résidu (LMR) dans les fruits et légumes est de 3,4 % ou de 1,1 % selon que l'on prend ou non en compte les denrées alimentaires importées (Source : EFSA, 2014).

celle des agriculteurs qui est mise en danger si les précautions recommandées pour réaliser les traitements ne sont pas suivies. Celle des voisins peut également être affectée.

La biodiversité des « prédateurs » n'est pas menacée par ces traitements puisqu'ils sont effectués tous les ans pour lutter contre des parasites et des ravageurs qui restent donc bien présents sur les territoires traités (il est à craindre au contraire que l'usage de produits phytosanitaires facilite l'implantation des organismes contre lesquels ils luttent suite à l'apparition de « résistance aux traitements »). Par contre, l'impact de certains traitements insecticides sur la survie des abeilles soulève une inquiétude qui mérite une attention particulière car ces traitements pourraient être l'un des facteurs de la mortalité de ces populations en agissant sur leur système nerveux, provoquant paralysie et mort²⁶.

Les nitrates et les phosphates posent d'autres problèmes, pas pour la santé des consommateurs²⁷, mais pour l'environnement. Résultant d'une mauvaise gestion des apports en engrais azotés dans les champs et de l'épandage des lisiers de porcs, leur présence excessive dans les sols, puis dans les rivières, les nappes phréatiques et les bandes littorales peut gravement modifier les équilibres biologiques. Ils sont la première cause de l'eutrophisation²⁸ des milieux aquatiques quand ils sont présents à de fortes concentrations. Dans l'eau de mer, ce sont principalement les nitrates qui sont à l'origine de la prolifération des algues.

Les résidus de médicaments vétérinaires sont une autre source de préoccupations, au même titre que les médicaments de la pharmacopée humaine. Pour l'essentiel, les médicaments vétérinaires – principalement des antiparasitaires et des antibiotiques – sont destinés aux animaux de rente. Ils se retrouvent dans les déjections des animaux et contaminent les sols avant de rejoindre lentement

²⁶ Autorité européenne de sécurité des aliments, *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance imidacloprid*, *EFSA Journal* 2013, 11 (1), 3068.

²⁷ O. Capronnier, Nitrates et santé : plus d'avantages que d'inconvénients, *AgroMag*, juillet 2014.

²⁸ Introduction de nutriments (composés azotés et phosphorés) provoquant la prolifération d'algues et l'asphyxie des milieux aquatiques.

les rivières et les nappes phréatiques²⁹. Dans le cas de l'aquaculture, les résidus migrent directement dans l'eau. Comme avec les pesticides et les engrais pour les cultivateurs, le risque principal est que les bonnes pratiques d'utilisation ne soient pas respectées par les vétérinaires et les éleveurs.

L'EMPRISE SUR LES SOLS

Pour rendre compte des surfaces mobilisées par les hommes pour satisfaire leurs besoins en plantes comestibles et produits animaux (terres cultivées), en produits issus d'animaux élevés à l'herbe (surface des pâtures), en poissons et fruits de mer (surface maritime), en bois (surface forestière) et en logements et infrastructures (surface au sol) ainsi que les surfaces nécessaires pour absorber les émissions de CO₂ produites par l'énergie consommée, l'ONG WWF³⁰ parle d'empreinte écologique. L'unité de mesure retenue est la surface émergée de la planète ou « unité planète ». Pour ce qui concerne le seul système alimentaire, l'empreinte écologique s'élevait à 0,31 en 1961 et à 0,51 en 2008³¹. C'est aux terres cultivées et aux pâturages que revient l'essentiel de cette empreinte. Dans ce cas, il nous semble plus simple et plus exact de parler d'emprise sur les sols.

²⁹ Conseil général de l'environnement et du développement durable, Médicament et environnement, Étude N° 007058-01, 2010.

³⁰ *World Wide Fund* ou Fond mondial pour la nature.

³¹ http://www.wwf.fr/nos_priorites/reduire_l_empreinte_ecologique/ Selon WWF, l'ensemble des surfaces nécessaires à la satisfaction de l'ensemble des besoins de l'humanité égalait 0,74 « unité planète » en 1961 et 1,52 « unité planète » en 2008. Il pourrait atteindre 2,5 en 2050. C'est dire si l'humanité vivrait au-dessus de ses moyens! Pourtant, en y regardant de plus près, on observe que l'augmentation de l'empreinte CO₂ explique l'essentiel de l'évolution observée entre 1961 et 2008. Alors que cette empreinte est plus virtuelle que réelle! En en faisant abstraction, les chiffres sont moins inquiétants: respectivement 0,46 et 0,69 « unité planète ». Nous avons encore de nombreuses années devant nous avant de devoir partir coloniser la Lune ou Mars. Il n'en demeure pas moins nécessaire de mieux maîtriser nos consommations.

Une autre manière d'aborder cette question est de calculer l'emprise sur les sols en termes de nutriments produits par hectare (protéines, sucres simples et complexes, matières grasses). Dans le cas des protéines, cette emprise varie du simple au quadruple (respectivement 0,9 ou 4,3 hectares pour produire une tonne/an de protéines de soja ou de riz). Ce sont là des valeurs moyennes pour une espèce donnée car le résultat dépend des variétés cultivées, de l'état des sols, du climat et des pratiques agricoles : la surface nécessaire à la production d'une tonne de protéines de blé est comprise entre 1 et 8 hectares selon que les blés sont cultivés dans la Beauce ou dans des régions peu productives.

La seule approche quantitative de l'usage des sols est insuffisante. Il faut également s'interroger sur l'évolution de leur qualité et se demander si les producteurs des temps modernes hypothèquent l'avenir en exploitant les sols de manière inconsidérée au risque de détruire leur fertilité. La réponse apportée à cette interrogation est cruciale pour l'avenir de l'humanité car le maintien d'un bon état des sols est au cœur des grands équilibres de la planète : biodiversité, régimes des eaux, cycles du carbone et de l'azote. La bonne nouvelle est qu'une étude récente a montré qu'il n'y a pas à trop s'inquiéter sur l'état des sols en France³² et pas davantage en Europe. Il en va cependant différemment dans d'autres parties du monde, en particulier sous l'effet de la déforestation des régions tropicales et équatoriales. L'inquiétude vient de ce que la vitesse de « dégénération » d'un sol est beaucoup plus rapide que celle de sa « régénération ». Heureusement, la détérioration rapide des sols de la planète pourra être inversée en associant des pratiques de gestion durable et des technologies appropriées. Autrement, selon la FAO, « d'autres pertes de sols productifs compromettraient gravement la production vivrière et la sécurité alimentaire, amplifieraient la volatilité des prix alimentaires et pourraient plonger des millions de personnes dans la faim et la pauvreté »³³.

Le temps d'occupation des sols est une autre variable qu'il est utile de prendre en compte. Si deux cultures se succèdent la même année sur le même sol, un coefficient de correction d'occupation doit être attribué à chacune d'entre elles.

³² Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, Synthèse sur l'état des sols en France, 2011.

³³ Rapport du Groupe technique intergouvernemental sur les sols de la FAO, 2015.

Il est en effet possible de cultiver successivement sur la même terre des orges d'hiver et des tournesols à cycle court ou du soja après une récolte de blé.

Un dernier paramètre particulièrement important est le changement d'affectation des sols du à la transformation des forêts en terres cultivées, des prairies en zones urbanisées, des zones humides en autoroutes. Ce changement peut provoquer des modifications du stock de carbone dans le sol et dans la biomasse et donc des flux (positifs ou négatifs) de dioxyde de carbone. Ce phénomène n'est pas sans effet sur la séquestration du carbone car dans des écosystèmes au sein desquels sols et végétations sont en équilibre, de très importantes quantités de CO₂ sont stockées sous forme organique : humus, vase, tourbe, bois. Depuis quelques années, les climatologues prennent en compte le changement d'affectation des sols pour mesurer l'impact d'une activité sur les émissions de gaz à effet de serre.

Q2 – PEUT-ON SE FIER À L’AFFICHAGE ENVIRONNEMENTAL ?

En l’état actuel des connaissances, il est souvent illusoire de se fier aux affichages environnementaux pour manger « plus vert ». Très rarement accompagné de données chiffrées, ils se limitent à garantir des « méthodes de production », sans les accompagner par des mesures d’impact sur l’environnement. C’est le cas du plus reconnu d’entre eux, le label AB (agriculture biologique), qui repose sur des obligations de moyens et non de résultats, comme c’est aussi le fait des logos définis par des associations et des ONG. Quant aux logos mis en place par les professionnels, ils associent de bonnes pratiques environnementales à une politique de communication bien affûtée.

Des informations sur la qualité environnementale des aliments sont de plus en plus fréquemment portées sur les emballages. Les logos se multiplient. Il en est de public comme le label AB (agriculture biologique), d’autres sont placés sous la responsabilité d’associations, d’ONG ou de professionnels (industriels et distributeurs). Pour réduire les impacts négatifs de notre alimentation sur l’environnement, le plus simple serait donc de se fier à ces logos. Leur but est en effet de permettre aux consommateurs de connaître les impacts environnementaux des produits qu’ils achètent pour consommer « plus vert »³⁴.

³⁴ Le droit à l’information environnementale du consommateur est inscrit dans la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l’environnement.

Mais pour être utile, cet affichage doit être fiable, crédible et compréhensible par tous. Il doit donc s'appuyer sur des procédures reconnues et standardisées alors qu'on est malheureusement encore loin de pouvoir garantir une information environnementale sincère, objective et complète, surtout dans les secteurs touchant à l'agriculture et aux industries alimentaires³⁵. L'une des principales critiques que l'on peut faire à cet affichage est qu'il est qualitatif. Faute de mesures, il n'est que très rarement accompagné de données chiffrées. Il se limite donc à garantir des méthodes de production, sans que soit certifié un impact réellement positif sur l'environnement. Les agriculteurs qui s'en réclament ne s'engagent pas sur les résultats de leurs pratiques agricoles.

Aujourd'hui, les conditions ne sont donc pas réunies pour mettre en œuvre un affichage environnemental obligatoire et généralisé sur les aliments. Dans le cas des produits alimentaires, la mesure des impacts est compliquée par le fait que l'agriculture exerce simultanément des effets positifs et négatifs sur l'environnement, mais également et surtout parce qu'un même aliment (un steak, un fromage, une salade) peut provenir de systèmes de production différents. Chaque aliment, chaque produit, chaque marque sont des cas particuliers.

Le logo AB est le plus reconnu par les consommateurs. Ils y voient l'indication que les aliments qu'ils achètent seraient meilleurs pour leur santé, ce que ne confirme pourtant pas une expertise collective de l'Institut national de la recherche agronomique³⁶. Ils pensent également que « consommer bio » a un effet positif sur l'environnement. Selon ces mêmes experts, cela est vrai « quand les performances environnementales au sens large – consommation de ressources naturelles et protection des biens et services environnementaux – sont mesurées par hectare ». Par contre, « l'écart se réduit et parfois s'inverse quand ces performances sont mesurées par unité de produit du fait des résultats agronomiques et zootechniques moindres en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle »³⁷. Nous reviendrons plus loin sur ce diagnostic.

³⁵ Bilan au Parlement de l'expérimentation nationale sur l'affichage environnemental des produits de grande consommation, septembre 2013, http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Affichage_environnemental.pdf

³⁶ Vers des agricultures à haute performance, volume 1, Analyse des performances de l'agriculture biologique, H. Guyomard, INRA, 2014.

³⁷ Ibidem.

AB (Agriculture biologique)

Garantit que les produits sont 100 % bio, c'est-à-dire issus de modes de production biologique mettant en œuvre des pratiques agronomiques et d'élevage respectueuses des équilibres naturels, de l'environnement et du bien-être animal. Dans le cas des produits transformés, ils doivent contenir au moins 95 % de produits agricoles bio.



Issue d'une exploitation de haute valeur environnementale

Réservé aux denrées alimentaires issues d'exploitations agricoles reconnues comme utilisant des modes de production particulièrement respectueux de l'environnement : biodiversité protégée, traitements phytosanitaires adaptés, gestion de la fertilisation raisonnée et apports en eau fixés en fonction des besoins.



Les logos « institutionnels ».

Pour les œufs, un chiffre porté sur les coquilles permet de savoir si les poules sont élevées selon les bonnes pratiques de l'élevage biologique (chiffre 0) ou si, au contraire, elles sont confinées dans des cages (chiffre 3), les chiffres 1 ou 2 indiquant qu'elles ont été élevées en plein air (avec un bâtiment pour les abriter) ou au sol dans un bâtiment clos. Comme nous le verrons dans la question traitant des aliments biologiques, les œufs marqués 0 ont généralement un impact plus important sur le réchauffement climatique que ceux marqués 2 ou 3³⁸.

Les logos « associatifs » s'appuient eux aussi sur des obligations de moyens de production et non de résultats. On ne les retrouve que très rarement sur les emballages, sauf dans des magasins ou des sites spécialisés.

³⁸ Source : AGRIBALYSE®, www.ademe.fr/agribalyse.

Nature et Progrès

Attribué à des producteurs qui respectent une charte et des cahiers des charges plus contraignants que ceux de l'agriculture biologique. Solidarité, respect de la nature, développement des circuits-courts et approvisionnements locaux sont les valeurs partagées par tous ceux qui adhèrent à ce logo.



Demeter

Assure aux consommateurs des produits issus de l'agriculture biodynamique : domaine diversifié et le plus autonome possible sur le plan de la fumure, des semences et de l'alimentation des animaux (ils mangent en priorité les fourrages produits sur la ferme, le fumier est transformé en compost et devient l'engrais qui nourrit le sol et les plantes).



Bio Cohérence

Porté par des producteurs, des transformateurs, des distributeurs et des consommateurs, ce logo garantit des produits « bio » dont les opérateurs ont signé une charte des valeurs, respectent un cahier des charges (des fermes 100 % biologiques, absence totale d'OGM³⁹, des produits 100 % fabriqués en France, vente uniquement en direct et en magasins bio) et s'engagent dans une démarche de progrès englobant les aspects sociaux et environnementaux.



³⁹ Organisme génétiquement modifié : un organisme vivant dont le matériel génétique a été modifié selon certaines techniques définies dans la directive européenne 2001/18/CE.

Bio Solidaire

Avec ce logo, les consommateurs sont encouragés à acheter des produits ayant fait l'objet de partenariats de proximité entre transformateurs et producteurs. Les engagements réciproques portent sur des prix minimums (calculés en fonction des coûts de production), les volumes et la durabilité du partenariat (au minimum 3 ans). Des engagements en faveur du progrès social et écologique sont aussi pris à chaque maillon de la chaîne.



Bio Equitable

Le logo garanti que les produits sont issus de l'agriculture biologique et du commerce équitable. Les entreprises participantes s'engagent à fournir aux producteurs des formations, des ressources techniques et financières. Ces derniers doivent obtenir un prix minimal pour leurs produits, fixé d'un accord commun.



Les logos « associatifs ».

Sans se référer à l'un ou l'autre de ces labels, logos ou étiquetages, des entreprises, des grandes marques de distribution et des chaînes de restauration communiquent également sur la « durabilité » de leurs pratiques entrepreneuriales. En voici trois exemples :

« Carrefour EcoPlanetet »

Carrefour souhaite permettre à ses clients de « prendre soin de notre planète sans dépenser une fortune ». Il propose « une gamme de produits abordables qui stimulent le développement durable ». Les produits de la gamme sont annoncés écologiques, naturels et contribuant à une moindre consommation d'eau ou d'énergie. Dans le même esprit qualifié de « responsabilité éthique », d'autres marques sont proposées : Carrefour Solidaire, Carrefour Bio et EcoPlanetet Energy (l'électricité consommée est 100 % verte).



« Étiquetage environnemental » de Casino

Casino lançait en juin 2008 le premier étiquetage (un pictogramme symbolisé par une feuille verte apposé sur la face avant des emballages des produits) indiquant la quantité de CO₂ émise par un produit Casino lors des principales étapes de son cycle de vie, puis en 2012 un indice environnemental multicritère (gaz à effet de serre, consommation d'eau et pollution aquatique) rendant compte de l'impact environnemental de 100 g de produit par rapport à l'impact environnemental de la consommation alimentaire totale journalière d'un Français. Son objectif était de fournir aux consommateurs une information claire sur l'impact environnemental des produits consommés au quotidien pour leur permettre de faire leurs choix en toute connaissance de cause. Trop complexe et peu compréhensible par les consommateurs, cette initiative n'a pas eu le succès espéré.



LU'Harmony

En 2008, le biscuitier LU a mis en place une charte de production de blé tendre. Pour préserver la biodiversité, les agriculteurs qui y adhèrent doivent allouer 3 % des parcelles de blé à une zone fleurie attractive et nourricière pour les insectes pollinisateurs. La faune doit être préservée au niveau de l'exploitation. Les semis directs sont faits sans labour pour lutter contre l'érosion et préserver la biodiversité des sols.



Les logos « professionnels ».

À chacun de juger du crédit qu'il faut accorder à ces politiques qui associent de bonnes pratiques environnementales à une politique de communication bien affûtée. Pour notre part, il nous semble que la majorité de ces initiatives mérite d'être saluée et encouragée puisqu'elles vont dans la bonne direction pour protéger notre environnement, même si elles ne sont pas dépourvues d'arrière-pensées commerciales. Mais pas toutes, car des campagnes publicitaires invoquent parfois à tort des arguments écologiques pour promouvoir un produit : on parle alors de *green washing* ou d'éco-blanchiment.

Q3 – DOIT-ON PRIVILÉGIER LES CIRCUITS COURTS ET DE PROXIMITÉ ?

Selon l'Ademe⁴⁰, le manque d'études complètes ne permet pas d'affirmer que les circuits courts présentent systématiquement un meilleur bilan environnemental que les circuits longs. Les modes de production, et notamment la culture, pour les fruits et les légumes, de produits de saison sont beaucoup plus déterminants en matière de bilan environnemental que la longueur des circuits. De plus, davantage de « proximité sociale » entre les paysans et les consommateurs ne signifie pas moins d'émissions de gaz à effet de serre si les moyens de transports utilisés sont inadaptés : faire 10 km en voiture personnelle pour aller chercher quelques kilos de fruits et légumes est un non-sens climatique. Les circuits courts présentent néanmoins un réel potentiel en matière de consommation durable.

Sur le plan nutritionnel, la consommation de produits peu de temps après leur récolte présente l'intérêt d'accroître les apports en vitamine C, vitamine B1, folate, glucosinolate et anthocyane. Ces nutriments, très réactifs, sont en effet rapidement dégradés. Mais pour bénéficier de ce « plus » nutritionnel, encore faut-il consommer le plus vite possible les fruits et légumes rapportés à la maison dans son panier.

Les circuits de proximité – ceux qui rapprochent les consommateurs des producteurs – sont nombreux : vente à la ferme (mais pas toujours les ventes

⁴⁰ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, avis rendu en Avril 2012.

aux bords des routes car rien ne garantit que les fruits et légumes qui y sont proposés ont été cultivés sur des exploitations voisines), marchés de producteurs, associations pour le maintien d'une agriculture paysanne (AMAP). En 2010, le cinquième des agriculteurs – le plus souvent propriétaires de petites ou de très petites exploitations – vendaient tout ou partie de leurs produits dans des circuits courts, en particulier des fruits et légumes, du miel et des œufs.

Intuitivement, il semble évident qu'il faille privilégier les circuits courts pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Et pourtant, ce n'est pas toujours le cas ! Comme le souligne le ministère de l'écologie⁴¹, « c'est la phase de production qui pèse le plus sur les impacts environnementaux des produits agricoles et notamment sur leur bilan carbone ; les moindres distances généralement parcourues par les produits locaux ne suffisent pas à affirmer leur qualité environnementale ». Une étude déjà ancienne réalisée en 2006 et citée par ce même ministère précise que 57 % des émissions de gaz à effet de serre se produisent au stade de la production, 11 % lors des déplacements en voiture pour faire ses courses et 5 % seulement au stade de la distribution.

Pour mieux apprécier l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre des distances parcourues par un aliment et ses constituants avant d'arriver dans nos assiettes, les Anglais ont inventé au début des années 1990 le concept de « kilomètre alimentaire ». À cet aune, les circuits courts sont gagnants et mériteraient donc d'être encouragés pour promouvoir des systèmes alimentaires à faible empreinte environnementale. C'est en effet dans ces conditions que les distances parcourues par les denrées alimentaires entre le champ et nos estomacs sont à l'évidence les plus courtes.

Ce calcul a-t-il un sens ? La réponse est non car les « kilomètres alimentaires » sont un indicateur insuffisant et trompeur. En effet, selon l'Observatoire bruxellois de la consommation durable⁴², les émissions de CO₂ par rail s'élèvent à environ 30 grammes de CO₂ par tonne et kilomètre parcouru, par bateau sont comprises entre 15 et 30 grammes, par voiture entre 170 à 190 grammes, par camion entre 200 et 1 400 grammes et enfin par avion entre 600 à 1 600 grammes ». Entre le pire (avion) et le meilleur (bateau) des moyens de transport, les émissions de

⁴¹ Note N° 158 de mars 2013 du Commissariat général au développement rural.

⁴² <http://www.climat.be/files/2213/8254/4973/4148fr.pdf>

gaz à effet de serre peuvent être identiques, à poids égal transporté, pour des distances parcourues de 1km (avion) ou de 1 000 km (bateau).

Ce n'est donc pas parce que les constituants d'un yaourt auraient parcouru 9 000 km cumulés (chiffre parfois avancé dans des cas extrêmes) que ce dernier a une empreinte environnementale élevée et qu'il faille crier au scandale ! Le trajet domicile-magasin représente une part souvent majoritaire des impacts liés au transport de denrées alimentaires, bien qu'il s'agisse de distances beaucoup plus courtes que celles parcourues, en moyenne, entre les champs, les étables ou les poulaillers et les sites de commercialisation. En France, les déplacements en voiture pour faire nos courses émettent près de deux fois plus de gaz à effet de serre que le seul transport des marchandises périssables et une fois et demie les émissions dues aux industriels et artisans réunis pour fabriquer les aliments⁴³.

La première conclusion à tirer de ce constat est que les mangeurs citoyens désireux de se battre contre le réchauffement climatique doivent faire leurs courses dans des magasins de proximité, sans se soucier de savoir si les fruits et légumes proposés à la vente ont été ou non cultivés dans des fermes proches des lieux de vente. Parcourir une dizaine de kilomètres en voiture pour s'approvisionner à la ferme est un non-sens « climatique ». Cette démarche a par contre une valeur « sociale » en contribuant à la création de liens entre les paysans et les consommateurs et parfois « nutritionnelle » si les produits sont rapidement consommés.

Prenez le cas des AMAP. Ils naissent généralement de la rencontre d'un producteur et de consommateurs qui définissent ensemble la nature et les caractéristiques des denrées alimentaires – surtout des fruits et légumes, mais également des œufs, du fromage et de la viande – qui constitueront une fois par semaine le « panier » préparé par l'agriculteur à l'intention de ses « clients partenaires ». Les pratiques agricoles s'inspirent de l'agriculture paysanne⁴⁴ et de l'agriculture biologique, les produits végétaux sont récoltés au fur et à mesure qu'ils arrivent

⁴³ Note N° 158 de mars 2013 du Commissariat général au développement rural.

⁴⁴ L'agriculture paysanne met le paysan au cœur de la production de biens marchands (alimentaires et non alimentaires), tout en prenant en compte son environnement social, économique et écologique. Elle doit permettre à un maximum de paysans répartis sur tout le territoire de vivre décemment de leur métier en produisant sur des exploitations à taille humaine une alimentation saine et de qualité, sans remettre en cause les ressources naturelles de demain.

à maturité, tout ce qui est produit est consommé, en particulier des fruits ou des légumes qui ne respectent pas les normes réglementaires définissant le calibre des produits (diamètre ou poids)⁴⁵. En adhérant à une AMAP, les consommateurs garantissent un revenu régulier aux paysans (en général, le prix du « panier » est proche de celui d'un panier identique en grande surface), contribuent à une meilleure interaction sociale entre ville et campagne et facilitent la coexistence entre les loisirs de plein air et les activités productives car le lieu de distribution est la ferme dans la majorité des cas. Pour l'agriculteur, travailler pour un groupe de personnes qu'il connaît et avec qui il peut échanger régulièrement est gratifiant.

Sur le plan nutritionnel, la consommation de produits très frais et à maturité, peu de temps après leur récolte, présente l'intérêt d'accroître les apports en vitamine C, vitamine B1, folate, glucosinolate et anthocyanes. Ces nutriments, très réactifs, sont en effet rapidement dégradés au cours du délai qui sépare les récoltes et la mise en vente des fruits et légumes dans les supermarchés (les teneurs finales sont alors souvent inférieures à celles mesurées dans des produits en conserve ou surgelés récoltés à maturité optimale et rapidement stabilisés). Les vitamines, en particulier, sont détruites par l'oxygène de l'air et la lumière. Les fruits ou légumes qui ont des rapports surface/poids élevés – c'est le cas des légumes-feuille tels que l'épinard – sont généralement plus sensibles à cette évolution. Les produits de longue conservation comme la pomme et les légumes-racine (carottes, navets, radis, salsifis, topinambours, pommes de terre) sont plus stables⁴⁶. Mais pour bénéficier de ce « plus » nutritionnel, encore faut-il consommer rapidement les fruits et légumes rapportés à la maison dans son panier.

La mise en avant par les AMAP de bénéfices environnementaux liés à leur activité est plus discutable. Certes, il faut porter au crédit des circuits courts qu'ils réduisent le gaspillage de denrées alimentaires puisque les fruits et légumes « hors gabarit » sont consommés. Par contre, pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, mieux vaut faire ses achats en se rendant à pied à un magasin de fruits et légumes de proximité que prendre sa voiture pour se rendre à la ferme quand celle-ci est loin de son domicile.

⁴⁵ Règlement (UE) N°543/2011 du 7 juin 2011 modifié par le règlement (UE) N°594/2013.

⁴⁶ Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, INRA, novembre 2007.

Q4 – COMMENT MOINS GASPILLER LA NOURRITURE POUR PROTÉGER L'ENVIRONNEMENT ?

Même si le niveau de pertes et de gaspillages de denrées alimentaires reste mal connu (on l'estime souvent à 30 % des denrées produites, mais ce chiffre doit être confirmé), son effet sur la faim dans le monde, l'usage de l'eau, les dépenses énergétiques et le réchauffement climatiques sont inacceptables. Selon les spécialistes de la FAO, la nourriture perdue chaque année aura, pour être produite, prélevé inutilement un volume d'eau comparable au débit annuel de la Volga et émis dans l'atmosphère 6 % du total des émissions de gaz à effet de serre.

En France, dans une famille de quatre personnes, ce sont 250 à 300 grammes d'aliments (principalement des fruits, des légumes, du pain et des produits laitiers) qui partent chaque jour à la poubelle, soit l'équivalent en poids d'un quart de baguette, d'un yaourt et de la moitié d'une pomme. C'est à la fois beaucoup (les pertes cumulées de cinq de ces familles permettraient de nourrir une personne) et peu (seulement 5 % des achats). Éviter ce gaspillage réduirait de 1,3 % les émissions de gaz à effet de serre en France.

Que faire pour le réduire ? Bien gérer ses achats et leur conservation est sans doute ce qui peut générer la marge de progrès la plus significative. Cet effort passe par une bonne compréhension de deux indications portées sur les emballages : la date limite de conservation (en cas de dépassement, il faut jeter l'aliment pour éviter une possible intoxication) et la date de

durabilité minimale (un simple avertissement sur l'évolution du goût et de l'aspect du produit en fonction du temps). Il faut également lutter contre le « trop manger » qui conduit au surpoids, puis à l'obésité : apprendre à bien se nourrir, varié, équilibré, sans excès est peut-être l'un des plus puissants leviers de lutte contre le gaspillage alimentaire. Une autre voie est de réduire la taille des portions, mais elle concerne essentiellement la restauration collective, celle des jeunes notamment, et les restaurants. Enfin, une attention toute particulière doit être portée à l'achat et à la conservation des fruits et légumes, source principale, avec le pain, du gaspillage « en famille ».

Dans une vision à long terme, les parents et les professeurs des écoles doivent apprendre aux enfants à ne pas gaspiller, et donc à tout aimer : ce sera tout bénéfique pour l'environnement.

Perdre de la nourriture, c'est jeter, détériorer ou gaspiller des denrées alimentaires destinées aux humains à partir du moment où les végétaux sont récoltés, les animaux abattus, les poissons pêchés, le lait et les œufs collectés jusqu'à l'instant de leur consommation. Le « manque à produire » lié à des maladies qui touchent les animaux et les végétaux, à des sécheresses ou tout simplement à de mauvaises pratiques agricoles (semences mal adaptées, mauvaise préparation des sols, fumures insuffisantes pour n'en citer que quelques-unes) n'est pas inclus dans les pertes.

Il est habituel de différencier les pertes et les gaspillages. Les pertes sont involontaires et se produisent principalement au cours du stockage et du transport suite à de mauvaises conditions de conservation des denrées alimentaires : température et humidité trop élevées, infestation par des insectes, prélèvement par des rongeurs et parfois les oiseaux. Aux stades de la distribution et de la consommation, c'est de gaspillage qu'il s'agit car les « rejets » proviennent d'actes volontaires de mise au rebut de produits comestibles (ou qui l'auraient été s'ils avaient été consommés à temps). Les pertes touchent principalement les pays pauvres (céréales) et les gaspillages les pays développés (produits frais).

Selon un rapport de chercheurs suédois⁴⁷ publié par la FAO en 2011 un tiers de la nourriture produite serait perdue avant d'arriver dans nos assiettes, soit 1,3 milliard de tonnes de produits comestibles. Ce niveau de pertes sert régulièrement de référence à de multiples institutions, publiques ou privées (ONG) et aux médias, alors que les auteurs de cette étude ne garantissent pas l'exactitude de leurs propres conclusions. Ils sont les premiers à souligner qu'« en raison d'un manque suffisant de données, les résultats de leur étude doivent être interprétés avec la plus grande précaution ». Il faut donc regarder ces chiffres avec prudence.

Quoi qu'il en soit, ces pertes et gaspillages ne sont pas seulement une provocation pour tous ceux qui ne mangent pas à leur faim, ce n'est pas seulement un terrible gâchis économique, c'est aussi un important gaspillage d'énergie et une atteinte inutile aux ressources naturelles et à l'utilisation des sols. Leurs effets sur le réchauffement climatique et l'usage de l'eau sont importants. Selon les spécialistes de la FAO, si on se réfère aux calculs de l'équipe suédoise mentionnés plus haut, la nourriture perdue chaque année prélève inutilement un volume d'eau comparable au débit annuel de la Volga et émet dans l'atmosphère environ 6 % des émissions totales dues aux activités des hommes⁴⁸. Mais, comme souligné précédemment, ces chiffres sont sujet à caution. Ce n'est pas parce qu'ils sont très souvent cités qu'ils sont exacts !

Nous sommes tous pour partie responsables de ce « gâchis environnemental » et pouvons donc apporter notre petite contribution pour le réduire. Selon l'Ademe, les familles françaises gaspillent en effet 20 à 30 kg d'aliments par an et par personne (liquides non compris), principalement des légumes, des fruits, du pain et des produits laitiers, soit environ 5 % de leurs achats (de quoi nourrir, théoriquement, trois millions d'adultes pendant un an). Les chiffres beaucoup plus élevés parfois avancés (plus de 100 kg) n'ont pas grand sens car ils comptabilisent les denrées comestibles (par exemple du pain, un fruit ou une tranche de jambon) et les déchets non comestibles (épluchures, os, arêtes...).

Dans une famille de quatre personnes, ce sont donc 250 à 300 grammes d'aliments qui partent chaque jour à la poubelle, soit l'équivalent d'un quart de

⁴⁷ J. Gustavsson et al, *Global Food Losses and Waste. Extent, Causes and Prevention*, FAO, 2011.

⁴⁸ *Food wastage footprint. Impact on natural resources*, FAO, 2013.

baguette, d'un yaourt et de la moitié d'une pomme. Elle pourra peut-être diminuer ce gaspillage de moitié, c'est-à-dire de l'équivalent en poids de deux pommes ou de deux tomates par personne et par semaine. Ce sera difficile de faire mieux, les effets resteront limités, mais il vaut néanmoins la peine de s'y employer. D'autant plus que ces chiffres sont des valeurs moyennes, que certaines familles gaspillent très peu (moins de 3 kg par personne et par an) et que d'autres ont donc des marges de progrès beaucoup plus importantes.



Ce qu'une famille de quatre personnes jette en moyenne tous les jours à la poubelle (équivalent en masse).

Que faire pour moins gaspiller ? Autrefois, dans les campagnes où vivait la grande majorité de la population, les épiluchures de fruits et légumes et le pain rassis étaient donnés aux poules ou aux cochons – c'est encore parfois le cas aujourd'hui – et revenaient dans nos assiettes sous la forme d'une cuisse de poulet, d'un rôti de porc ou d'un pâté. Aujourd'hui, la majorité des Français vivent dans des villes et leurs déchets alimentaires partent dans les poubelles et sont, au mieux, transformés en méthane et parfois en compost ! Ce qui est jeté est définitivement exclu du circuit alimentaire. C'est un mouvement irréversible : il est difficile d'imaginer comment il serait possible de recycler les déchets de nos poubelles pour les transformer en aliments (le simple bon sens sanitaire s'y oppose). Là n'est donc pas la solution.

PERTES ET GASPILLAGES DE NOURRITURE EN FRANCE

En raison du professionnalisme des agriculteurs, des organismes stockeurs et des industriels, les pertes de produits comestibles résultant d'insuffisances techniques ou de gestion sont négligeables au regard des quantités de nourritures circulant au sein du système alimentaire français.

Il en va autrement du gaspillage. Celui-ci intervient au stade de la commercialisation, de la restauration collective et des ménages. Il a cinq causes principales : la destruction d'excédents de production, le rejet de fruits et légumes « mal calibrés », la mise en décharge d'aliments ayant dépassé ou même simplement en voie de dépasser les dates limites de consommation, les assiettes encore pleines des cantines scolaires, la mauvaise gestion des achats par les familles.

L'Ademe s'est employée à chiffrer ce gaspillage. Chaque année, les bennes à ordures et les poubelles des Français se remplissent de dix millions de tonnes de déchets d'origine alimentaire : 6,5 Mt en provenance des foyers, 2,3 Mt de la distribution et 1,5 Mt de la restauration collective. Les produits alimentaires comptent pour le cinquième de la totalité des déchets retrouvés dans les poubelles familiales⁴⁹.

Mais une partie seulement de ces déchets est comestible. Pour leur part, les familles en gaspillent 20 kg par an et par personne, dont 7 kg sont des aliments encore dans leurs emballages (sans compter les liquides), soit un total de 1,3 millions de tonnes.

Bien gérer ses achats et leur conservation est sans doute ce qui peut générer la marge de progrès la plus significative. Une bonne gestion des produits préemballés passe par une bonne compréhension de deux indications portées sur les emballages : la date limite de conservation (DLC) et la date de durabilité minimale (DDM, en remplacement de l'ancienne « date limite d'utilisation optimale » ou DLUO).

La première est inscrite sur les denrées périssables conservées au froid qui peuvent être dangereuses pour la santé si elles sont consommées au-delà de la date mentionnée. C'est surtout le cas de produits animaux (viande, jambon, crevettes...) : manger ces produits au-delà de la DLC (explicitée sous la forme « À consommer jusqu'au... ») présente le risque d'une intoxication provoquée par la multiplication de bactéries pathogènes. Il faut donc jeter les aliments en cas de dépassement de la date limite. Le meilleur moyen d'éviter ce gaspillage

⁴⁹ <http://agriculture.gouv.fr/infographie-le-gaspillage-alimentaire-en-france>

est de s'assurer régulièrement que la DLC ne sera pas dépassée dans les deux ou trois jours qui suivent. Il est parfois recommandé de classer ses achats sur la base de leur DLC, mais mieux vaut ne pas avoir d'enfants pour conserver ce bon ordre !

	Appellation complète	Sens	Conduite à avoir
DLC	Date limite de consommation	À consommer avant le ...	Ne jamais dépasser la date indiquée sous risque d'intoxication
DDM	Date limite de durabilité minimale	À consommer de préférence avant le ...	La date indiquée peut être dépassée mais la qualité gustative sera moins bonne

Bien comprendre les dates limites de consommation.

L'indication « À consommer de préférence avant le ... » (DDM) est un conseil donné par le fabricant aux consommateurs pour qu'ils évitent de laisser se dégrader la qualité gustative et l'aspect des produits. Ce n'est pas une obligation : au-delà de la date mentionnée, les aliments ne présentent en effet aucun danger pour la santé. C'est le cas des conserves et des produits à faible teneur en eau comme les biscuits, les pâtes alimentaires, les purées en poudre ou les légumes secs. Il n'y a aucune raison de jeter les produits dont la DDM est dépassée. Dans le cas des conserves, par contre, dès que la boîte est ouverte, la DDM portée sur la boîte perd toute signification : elle doit être conservée au froid et consommée rapidement.

Tout serait donc très simple si certains fabricants n'utilisaient pas abusivement la mention « à consommer avant le ... » (DLC) à la place de la mention « à consommer de préférence avant le ... » (DDM). Ce qui conduit des consommateurs à jeter des aliments qu'ils pourraient manger sans risque pour leur santé au-delà de la date mentionnée. C'est le cas des yaourts dont le caractère acide empêche le développement de bactéries pathogènes : un yaourt peut perdre sa texture onctueuse et sa saveur avec le temps, il peut devenir plus acide mais jamais il ne mettra notre santé en danger.

Les fruits et légumes méritent une mention spéciale car ils sont avec le pain (rassis) la source principale de gaspillage alimentaire. Ils s'abîment rapidement, les salades notamment. Comme les familles font généralement de

grosses courses une fois par semaine, il faut apprendre à les conserver dans les meilleures conditions. Les pommes de terre et autres tubercules, les oignons, l'ail et les courges comme le potiron doivent être placés dans un endroit sec, sombre et frais, milieu dans lequel ils se conservent de façon optimale. Les autres légumes seront placés dans le bac du réfrigérateur prévu à cet effet. Pour que leur maturation n'évolue que très lentement, il faut veiller à ce que la température du bac soit entre 6 et 8 °C. Il est recommandé de placer les asperges et les champignons sur du papier absorbant et de ne jamais laver les légumes avant de les placer dans le bac. Les tomates sont plus difficiles à gérer : pour garder leur saveur, mieux vaut les conserver à la température de la cuisine, pour les conserver plus longtemps, mieux vaut les placer dans le bac à légumes du réfrigérateur. À chacun son choix ! Une dernière possibilité est de congeler ses légumes, mais il faudra « blanchir » auparavant les aubergines et les courgettes, c'est-à-dire les plonger quelques minutes dans l'eau bouillante, puis dans l'eau froide et bien les sécher. Quant aux fruits, ils seront conservés à la température ordinaire.

Des grandes surfaces ont décidé de commercialiser des produits plus ou moins déformés, pleins de défauts, mais seulement visuels. Ils ne sont pas beaux, mais rien à dire sur leur qualité nutritionnelle, sanitaire ou gustative. Ces sont des carottes ou des pommes mal calibrés, des tomates siamoises, des aubergines biscornues, des moules de petit gabarit et des fromages légèrement écrasés autrefois absents des étals.

Acheter ces « gueules cassées », c'est diminuer le gaspillage alimentaire et faire des économies, jusqu'à 50 %.



Acheter les « Gueules cassées⁵⁰ ».

⁵⁰ <http://www.lesgueulescassees.org/>

Il faut aussi apprendre à mieux cuisiner les « bas morceaux » dont la demande est inférieure à l'offre en raison de la préférence des consommateurs pour les pièces à griller ou à rôtir. Mais là encore, il faut choisir entre protéger la planète et bien se nourrir car les viandes braisées ou bouillies perdent beaucoup de leur micronutriments (vitamines B3, B6 et fer disponible) – jusqu'à 75 % – pendant la cuisson. De plus, cette cuisine demande du temps, ce dont ne disposent pas toujours les foyers.

Une autre voie à suivre est de réduire la taille des portions. Elle concerne essentiellement la restauration collective, celle des jeunes notamment, et les restaurants dont des patrons peuvent être tentés de privilégier une assiette bien remplie d'une nourriture bon marché à des plats de qualité en quantité raisonnable. Dans les familles, on peut espérer qu'une « autorégulation » s'opère de manière naturelle dans la mesure où les parents ont le souci d'éduquer leurs enfants et... de leur porte-monnaie ! Il faut aussi apprendre à accommoder les restes au lieu de les jeter. De nombreux sites internet proposent d'excellentes recettes.

Il existe d'autres causes du gaspillage alimentaire, moins apparentes, non chiffrées, contre lesquelles il est possible de lutter.

L'une d'entre elles, rarement prise en compte et pourtant bien réelle, est le « trop manger » qui conduit au surpoids, puis à l'obésité. Inutile en effet de manger plus de calories que nécessaire. Il ne serait pas étonnant que ce « gaspillage » soit au moins égal, et même supérieur, à celui des produits comestibles retrouvés dans nos poubelles. Apprendre à bien se nourrir, varié, équilibré, sans excès est peut-être l'un des plus puissants leviers de lutte contre le gaspillage alimentaire. Cerise sur le gâteau : il agit aussi sur le bien-être des consommateurs et les dépenses de la Sécurité Sociale.

Pour certains défenseurs de la planète, toute production destinée à l'alimentation animale qui entre en concurrence avec l'alimentation humaine doit être considérée comme du gaspillage alimentaire. Consommer moins de viandes et manger plus de produits végétaux serait donc une approche efficace de lutte contre le gaspillage induit par le mauvais taux de transformation des protéines végétales en protéines animales. Comme nous le verrons dans un prochain chapitre, cette vision de l'élevage est très réductrice puisque qu'une partie des bovins, fournisseurs de viandes et de lait, se nourrit d'herbes fraîches et de foin non comestibles pour les hommes et que les volailles sont des « transformateurs » de produits végétaux en viande de plus en plus performants. Et que les vaches à lait finissent leur vie comme vaches à viande !

Sur le long terme, les parents et les professeurs des écoles doivent apprendre aux enfants à ne pas gaspiller. C'est un travail de longue haleine qui passe plus par l'éducation que par l'interdiction ou, pire, la punition. Pour finir leurs assiettes, les enfants doivent d'abord apprendre à tout aimer. Tant à la maison qu'à l'école, il faut que leurs goûts se forment : manger de tout avec plaisir repose sur l'élargissement du « répertoire » gustatif des enfants (et donc par la suite des adultes) et devrait permettre d'éviter le si fréquent « je n'aime pas », une cause reconnue du gaspillage dans les assiettes. Mais il faut aussi que les jeunes comprennent que pendant qu'ils ne finissent pas leurs assiettes, d'autres enfants meurent de faim tous les jours dans le monde. Des réflexes doivent s'instaurer qui conduisent grands et petits à ne pas tolérer de jeter de la nourriture, un comportement usuel autrefois mais aujourd'hui souvent oublié dans nos sociétés d'abondance. Les parents ou les professeurs des écoles pourraient également expliquer aux enfants que jeter tous les jours un morceau de pain (50 grammes) revient à en gaspiller 20 kilos à la fin de l'année et que si tous les Français en faisaient autant nos poubelles contiendraient de quoi nourrir trois millions d'enfants dans le monde (voilà un bon exercice de calcul en fin de l'école primaire !). À l'école, l'un des ressorts de la lutte contre le gaspillage est l'apprentissage des saveurs et des textures, un autre est de développer la solidarité qui doit unir les humains pour lutter contre ce fléau qu'est la sous-nutrition de près de 800 millions d'individus dans le monde. Et ce sera tout bénéfique pour la protection de l'environnement.

Q5 – COMMENT ÉCONOMISER L'ÉNERGIE EN FAISANT LA CUISINE ?

La règle générale est que la consommation d'énergie pour cuire un aliment est d'autant plus faible que la plaque de cuisson chauffe plus rapidement. De ce fait, la cuisson au gaz est « énergétiquement » plus économique que la cuisson à l'électricité. De même que les plaques électriques à induction sont plus performantes que les plaques à infrarouge (ou halogènes) et a fortiori que les plaques à résistance. Quant aux fours à microonde, leur usage est recommandé pour cuire de petits volumes – principalement quand les aliments ont une teneur en eau élevée – et pour réchauffer des plats déjà cuits. Sur le plan nutritionnel, il n'y a guère de différence selon l'origine des énergies appliquées. Ce qui importe, c'est le mode de cuisson : à la vapeur, dans l'eau, rôti ou grillé. Il est recommandé de cuire les légumes « doucement », par exemple à la vapeur, pour minimiser les pertes de micronutriments. Pour conserver au maximum le fer, le zinc, le sélénium et les vitamines B3 et B6 dans la viande de bœuf, il est préférable de la faire cuire au gril ou à la poêle. Pour les œufs, le meilleur compromis énergétique et nutritionnel est de les manger pochés ou mollets. Quant aux poissons, on privilégiera la cuisson à la vapeur.

Pendant des millénaires, la combustion du bois, de la tourbe ou de bouses de vache puis, plus tardivement, du charbon a été l'unique source d'énergie pour faire la cuisine et se chauffer (on ne se préoccupait pas encore des émissions de gaz à effet de serre !). C'était le temps où la chaleur partait en fumée car les rendements de la transformation de l'énergie contenue dans ces combustibles en énergie

réellement utilisée pour cuire les aliments sont mauvais ! Et c'est toujours le cas dans beaucoup de pays non industrialisés, même dans les villes. Néanmoins, avec la maîtrise du gaz et de l'électricité, depuis le XIX^e siècle, la situation a profondément évolué. Avec pour première conséquence une réduction drastique de la pollution des villes par les particules présentes dans les fumées.

Aujourd'hui, au sein d'un ménage « tout électrique », les deux principales sources de consommation d'énergie sont le chauffage (bon premier) et l'eau chaude. La cuisson et la conservation au froid des aliments arrivent loin derrière à un niveau sensiblement identique à celui de l'éclairage (6 à 8%), après les appareils informatiques et audiovisuels réunis. Optimiser ses modes de cuisson ne fera donc faire que peu d'économies d'énergie, mais cela vaut néanmoins la peine de s'en soucier : on sait que les petits ruisseaux font les grandes rivières.

Il y a plusieurs moyens de faire cuire ses aliments : sur une plaque chauffante ou dans un four fonctionnant au gaz naturel ou à l'électricité. Lesquelles de ces cuissons sont les moins énergivores ? Est-il préférable de faire la cuisine au gaz ou à l'électricité ? Si on utilise l'électricité, faut-il se servir d'une plaque traditionnelle à résistance, d'une plaque à infrarouge ou d'une plaque à induction ? Et que penser des fours à microonde ?

Le tableau suivant présente les avantages et inconvénients comparés des trois types de plaque de cuisson électrique. La règle générale est que la consommation d'énergie pour cuire un aliment est d'autant plus faible que la plaque de cuisson chauffe plus rapidement.

	Prix	Dépense énergétique	Rapidité de cuisson	Type de casserole	Nettoyage
Plaque à résistance	Bas	Importante	Lente	Tout type	Complicé
Plaque à infrarouge	Moyen	Moyenne	Rapide	Tout type	Facile
Plaque à induction	Élevé	Basse	Rapide	Spécial	Facile

Propriétés comparées des plaques de cuisson

(attention : les personnes qui portent un stimulateur cardiaque doivent se tenir éloignées des plaques à induction et ne jamais les utiliser)

Sur le plan énergétique, les plaques à induction sont les plus performantes, mais elles coûtent plus cher à l'achat (en raison des économies d'électricité réalisées jour après jour, elles finissent par devenir plus économiques au bout de quelques années, d'autant plus rapidement que la famille est plus nombreuse). Elles présentent l'avantage de produire de la chaleur instantanément et de passer très rapidement d'une faible à une haute température, le temps de modifier le réglage. Par contre, seules des casseroles en fonte, en acier ou équipées d'un disque ferromagnétique peuvent être utilisées : elles doivent porter l'indication « Class Induction ».

Les plaques à infrarouge (ou plaques halogènes) ont une consommation d'énergie intermédiaire. Elles présentent deux avantages : les lampes s'éteignent lorsque la chaleur recherchée est atteinte et se relancent lorsque celle-ci redescend ; le chauffage est rapide. Une de leurs propriétés est de fournir de la chaleur par des impulsions successives.

Quant aux plaques à résistance électrique, vendues encastrées (foyer radiant) ou sous la forme d'une plaque de fonte (comme autrefois), elles assurent un chauffage régulier et continu, mais leur rendement énergétique est mauvais car si elles chauffent les casseroles, elles chauffent aussi la cuisine... comme un radiateur ! Elles se caractérisent par une forte inertie (elles restent chaudes longtemps après avoir été éteintes) et donc par une dissipation inutile de chaleur dans l'air ambiant. D'où l'intérêt de les arrêter avant que la cuisson soit terminée.

POURQUOI FAUT-IL METTRE UN COUVERCLE SUR SA CASSEROLE POUR CUIRE LES PÂTES ?

L'eau commence à bouillir quand elle atteint 100 °C (parfois plus, parfois moins selon la pression atmosphérique : difficile de faire du thé au sommet du Mont Blanc où l'eau bout à 80 °C). A cette température, les forces de liaison entre les molécules d'eau sont plus faibles, ce qui provoque son passage de l'état liquide à l'état gazeux.

Pour économiser de l'énergie, il faut éviter de cuire les pâtes à « gros bouillons » sous peine d'entraîner d'importants dégagements de vapeur et, donc, une inutile consommation d'énergie (la quantité de chaleur qu'il faut fournir pour transformer 1 litre d'eau liquide en 1 kg de vapeur d'eau est

6,7 fois plus élevée que celle qu'il faut fournir pour chauffer 1 litre d'eau de 20 °C à 100 °C). Il suffit de maintenir un léger frémissement : la température de l'eau dans laquelle sont plongées les pâtes se maintiendra à 100 °C quelle que soit l'intensité de l'ébullition.

Mieux encore, placer un couvercle sur la casserole quand l'eau commence à bouillir va économiser beaucoup d'énergie en limitant la formation de vapeur et sa dispersion dans la cuisine. En absence de couvercle, l'énergie liée à l'évaporation de l'eau est totalement perdue. En présence de couvercle, la vapeur d'eau se condense, ce qui permet de récupérer la chaleur latente de vaporisation (celle nécessaire au passage de l'état liquide à l'état gazeux). De plus la légère surpression qui s'instaure dans la casserole augmente la température d'ébullition et diminue de ce fait le temps de cuisson. Vous pouvez alors réduire les feux, tout en surveillant que l'eau de cuisson ne déborde pas ! Sans oublier de remuer les pâtes pour éviter qu'elles ne s'agglomèrent (un bon truc : pour éviter que les pâtes collent dans l'assiette, vous pouvez ajouter une cuillère à soupe de vinaigre dans l'eau de cuisson).

Par contre, placer le couvercle pendant que l'eau chauffe ne diminuerait que peu la consommation d'énergie. Cette économie est difficile à chiffrer car il est très compliqué de comparer les pertes par convection entre la surface de l'eau et l'air ambiant et les pertes par convection dues au couvercle.

Sur le plan environnemental, l'impact dépend théoriquement de l'origine de l'électricité dépensée (thermique avec des centrales à charbon, nucléaire ou hydraulique). En fait, il n'est guère possible de faire la différence au niveau d'une famille entre ces sources d'énergie⁵¹. Il ne nous reste plus qu'à nous contenter d'une estimation globale et à considérer que toute diminution de consommation d'énergie électrique a un impact environnemental positif.

⁵¹ Certains fournisseurs proposent de l'électricité verte. Il s'agit d'un artifice qui peut avoir son utilité en incitant au développement des sources renouvelables d'électricité, mais l'électricité qui arrive au compteur est la même pour tous les consommateurs.

La cuisson au gaz, que ce soit sur des plaques chauffantes ou dans un four, est « énergétiquement » plus économique que la cuisson à l'électricité, tout simplement parce que le gaz est une énergie primaire au contraire de l'électricité (elle-même produite notamment à partir d'énergie nucléaire, fossile, hydraulique, solaire et éolienne). Le label NF - Gaz sélection garantit une bonne performance énergétique. Elle a deux autres avantages : la modification immédiate de l'intensité de chauffe en jouant sur le réglage des brûleurs ; un prix d'achat inférieur. En dépit des sécurités dont sont équipés les appareils les plus récents, leur utilisation présente par contre plus de danger que les appareils de cuisson électriques.

Si vous possédez un four à microonde, il est recommandé d'en réserver l'usage pour cuire de petits volumes, principalement quand les aliments ont une forte teneur en eau (un poisson par exemple), et pour réchauffer des plats déjà cuits.

L'efficacité énergétique varie d'un appareil à l'autre, même au sein de la même marque. Pour acheter les équipements les plus performants, il est souhaitable de se référer aux indications données par les fabricants et les distributeurs. Malheureusement, elles ne sont pas toujours portées sur les étiquettes.

Qu'en est-il sur le plan nutritionnel ? La réponse est qu'il n'y a guère de différence entre les plaques de cuisson. Ce qui importe, c'est le mode de cuisson. Selon que les aliments sont grillés, rôtis, cuits dans l'eau ou à la vapeur, leur valeur nutritionnelle est différente.

La cuisson dans l'eau élimine environ 50 % des vitamines présentes dans des légumes. Pour minimiser ces pertes, il faut privilégier une cuisson « douce » comme la cuisson à la vapeur. Si les légumes sont cuits dans une casserole, il est préférable d'utiliser de faibles volumes d'eau. Une partie des vitamines solubles dans l'eau, très sensible à la température, comme les vitamines C et B1 (qui agit sur la transmission de l'influx nerveux et joue un rôle essentiel dans le métabolisme énergétique des glucides) est détruite si la cuisson est excessive ; d'autres résistent au chauffage (comme la vitamine B2 qui intervient dans les réactions d'oxydation au sein des cellules) et se retrouvent dans les eaux de cuissons. Pensez à « réserver » celles-ci (en les conservant au froid) pour faire des soupes. Avec les fritures, les nutriments ne diffusent pas dans l'huile comme ils le font dans l'eau, mais la température élevée à laquelle ils sont soumis en surface et éventuellement à l'intérieur si l'huile y pénètre a pour effet de détruire davantage les vitamines. Avec les fours à microonde, il n'est guère possible de formuler des recommandations parce que les résultats sont contradictoires.

Pour conserver au maximum les micronutriments contenus dans la viande de bœuf (fer, zinc, sélénium, vitamines B3 et B6), il est préférable de la faire cuire au grill ou à la poêle. La faire rôtir entraîne des dépenses plus importantes d'énergie et une diminution des apports nutritionnels. Il est possible de limiter celle-ci en récupérant le jus de cuisson dans lequel ont migré de nombreux micronutriments.

COMPORTEMENT DES NUTRIMENTS DES VIANDES AU COURS DE LA CUISSON⁵²

Les nutriments se classent en trois catégories :

- ceux qui ne subissent pas de perte significative quel que soit le mode de cuisson, car ils ne sont pas expulsés dans le jus et restent peu sensibles à la dégradation thermique. Il s'agit notamment des protéines, des acides aminés, des lipides, des acides gras intramusculaires, du zinc et du sélénium ;
- les nutriments solubles et thermorésistants qui subissent uniquement des pertes par expulsion dans le jus de cuisson. Il s'agit notamment des vitamines B3 et B12. Suivant le mode et le degré de cuisson, la viande en perd une proportion allant de quelques pour cent à près de 50 pour cent ;
- les nutriments solubles et thermosensibles qui subissent à la fois des pertes dans le jus et des pertes par dégradation thermique partielle. Il s'agit notamment du fer héminique⁵³ et de la vitamine B6. Lors des cuissons courtes ou intermédiaires, ils sont uniquement perdus dans le jus. En revanche, lors des cuissons longues, la dégradation thermique occasionne une perte supplémentaire de 15 à 25 % pouvant aller jusqu'à conduire à une perte globale de 50 à 70 %.

Les pertes en jus jouent un rôle essentiel dans la composition des viandes cuites. Celles-ci dépendent principalement de la teneur initiale en eau de la viande et de la cinétique de la montée en température de la viande, elle-même liée à la taille des morceaux.

⁵² Gilles Gandemer et Christelle Duchène, *Valeurs nutritionnelles des viandes cuites: effets de la cuisson sur la composition des viandes*, 2015, CIV Viande, sciences et société.

⁵³ Fer entrant dans la constitution de l'hémoglobine et de la myoglobine (voir le glossaire pour davantage d'explications).

Et les œufs, comment les faire cuire ? Les œufs durs seraient à « proscrire » car plus la cuisson est longue, plus l'énergie dépensée est élevée et moins les protéines sont faciles à digérer. La digestion des œufs gobés ou à la coque n'est pas non plus optimale (ils contiennent des molécules qui ralentissent la digestion des protéines dans l'intestin). Le meilleur compromis énergétique et nutritionnel est de manger des œufs pochés ou mollets⁵⁴ (ces inhibiteurs sont inactivés par la chaleur), mais ce ne sont pas ceux préférés des Français ni les plus simples à faire cuire. En pratique, les différences sont faibles entre les différents types de cuisson et le plus simple est de manger les œufs tels qu'on les aime.

DES « FRITES » PAS TROP FRITES, C'EST DU GAGNANT-GAGNANT

Gagnant, bien sûr, pour la planète car on dépensera moins d'énergie pour les frire et on émettra donc dans l'atmosphère moins de gaz à effet de serre. Mais gagnant aussi pour la santé, car on évitera de manger un peu d'acrylamide, une molécule dont « la présence dans les aliments accroît potentiellement le risque de développement d'un cancer pour les consommateurs de tous les groupes d'âge » car « les données issues des études animales démontrent que l'acrylamide et son métabolite, le glycidamide, sont génotoxiques et cancérigènes : ils endommagent l'ADN et provoquent le cancer »⁵⁵.

L'acrylamide a été détecté pour la première fois dans des aliments en 2002. Il est présent dans les aliments riches en amidon cuits comme le pain, les biscuits, les céréales pour petits déjeuner, le café et surtout les chips et les pommes de terre frites. Il est le produit d'une réaction qui se produit à des températures élevées (au-dessus de 120 °C) et à faible teneur en eau entre des acides aminés (principalement l'asparagine) et des sucres simples réducteurs (glucose, fructose) qui sont présents dans tous ces aliments. Cette réaction, appelée réaction de Maillard, a également pour effet de conférer aux aliments une belle couleur jaune ambrée (comme c'est le cas

⁵⁴ Françoise Nau, projet Ovonutrial, Science et technologie du lait et de l'œuf, centre Inra de Rennes.

⁵⁵ <http://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/acrylamide>

par exemple de la croûte du pain] et de générer des saveurs particulières. Bien que « dans les études sur l'homme, les preuves qui démontreraient qu'une exposition alimentaire à l'acrylamide provoque le cancer sont actuellement limitées et non concluantes », mieux vaut réduire la « consommation » d'acrylamide. Dans ce but, il est possible d'agir sur la présence de sucres réducteurs dans les pommes de terre et sur les conditions de cuissons (température et durée de cuisson).

Voici quelques conseils :

- acheter des pommes de terre destinées à la préparation de frites ;
- pour réduire l'accumulation de sucres réducteurs, ne pas les conserver à basses températures ;
- pour réduire la formation d'acrylamide à partir des sucres réducteurs et des acides aminés pendant la cuisson, faire de grosses frites (tant qu'il restera de l'eau à l'intérieur, la température ne dépassera pas 100 °C), maintenir la température de l'huile au-dessous de 175 °C et arrêter la cuisson dès que les frites sont jaunes dorées (on a vu que la coloration est un indicateur de l'intensité de la réaction de Maillard).

Pour les poissons, la cuisson à la vapeur est sans doute le meilleur compromis pour limiter les dépenses énergétiques et conserver leur valeur nutritionnelle, sans apport inutile de matières grasses.

Reste une dernière question à laquelle il ne sera pas répondu, faute de données disponibles : en tenant compte des seules dépenses énergétiques et des impacts environnementaux, notamment des émissions de gaz à effet de serre, est-il préférable de faire sa purée en pelant et cuisant ses pommes de terre ou d'acheter une purée en poudre prête à préparer, de cuisiner sa pizza ou de s'approvisionner dans un magasin de produits surgelés, de cuire des haricots blancs ou d'ouvrir une boîte de conserve ? Les spécialistes français consultés sur ces questions n'ont pas la réponse. Par contre, ce que nous apprennent les sociologues, c'est que les plats « faits maison » ont une meilleure image que les plats cuisinés fabriqués par l'industrie alimentaire : ils sont jugés plus respectueux de l'environnement (ce qui reste à prouver) et meilleur pour la santé (ce qui est vrai dans la majorité des cas, mais pas toujours). Ce qui fait l'unanimité, c'est qu'ils sont plus « conviviaux » et que leurs qualités gustatives sont bien meilleures.

QUELQUES RECOMMANDATIONS

Pour cuire les aliments

- Préférer le gaz à l'électricité, autant que possible.
- Utiliser de préférence des plaques à induction ou à infrarouge (ou halogènes) : elles consomment moins d'énergie que les plaques traditionnelles.
- Plus un four est petit, moins il consomme d'énergie car son préchauffage est plus économique.
- Poser les casseroles sur des plaques de même dimension.
- Ne pas faire bouillir plus d'eau que nécessaire. Éviter de faire bouillir l'eau à gros bouillons car elle ne sera pas plus chaude : l'eau qui s'évapore gaspille inutilement beaucoup d'énergie.
- Couvrir les casseroles avec un couvercle : cela diminuera de 20 à 30 % la dépense énergétique.
- Utiliser un autocuiseur (ou cocotte-minute) : la cuisson d'un aliment consomme deux fois moins d'énergie qu'avec une casserole même couverte car la vapeur d'eau chaude n'est que très peu rejetée dans l'atmosphère. Mais la perte en vitamines sera supérieure à celle d'une cuisson à l'eau dans une casserole.
- Éteindre les plaques chauffantes électriques à résistance quelques minutes avant la fin du temps de cuisson.
- Éviter d'ouvrir la porte des fours électriques ou à gaz pendant le préchauffage et la cuisson.
- Dans un four, la mise en route de l'air pulsé économise environ 10 % d'énergie grâce à une meilleure répartition de la chaleur à l'intérieur de l'enceinte.

Pour conserver les aliments au froid

- Dégivrer régulièrement le congélateur et le réfrigérateur (la consommation d'électricité augmente avec la formation d'une couche de givre).
- Éloigner les congélateurs et les réfrigérateurs des sources de chaleur.
- Ne pas coller le congélateur et le réfrigérateur contre une paroi et nettoyer régulièrement la grille située à l'arrière pour assurer une bonne évacuation de la chaleur.

- Ne pas mettre des plats encore chauds dans un réfrigérateur.
- Décongeler les produits surgelés dans le réfrigérateur (évités de le faire dans un four microonde).
- Ne pas abaisser la température du congélateur au-dessous de -18 °C.

Pour laver la vaisselle

- Utiliser un lave-vaisselle consomme moins d'énergie que de laver sa vaisselle à l'eau chaude.
- Attendre que le lave-vaisselle soit plein avant de le lancer (sauf pour effectuer un rinçage à froid).
- Afficher le programme basse température si la vaisselle n'est pas trop sale (90 % de l'énergie consommée sert à chauffer l'eau) : préférer les programmes « Eco » ou « 50 °C ».
- Utiliser de préférence le lave-vaisselle quand s'applique un tarif de nuit.

Q6 – FAUT-IL CONSOMMER MOINS DE VIANDE ?

La FAO affirmait dès 2006 que « les productions animales ont un impact substantiel sur les ressources mondiales en eau, terres et biodiversités et contribuent significativement à l'effet de serre »⁵⁶. De leur côté, les nutritionnistes estiment que les Français mangent trop de protéines d'origine animale. Tandis que l'OMS⁵⁷ rappelait récemment qu'un excès de viande (volailles exceptées) et de charcuterie augmentait le risque de cancer. Faut-il alors s'abstenir de manger de la viande, voire bannir de son assiette tous les produits d'origine animale comme le préconise les végétaliens ? Il revient bien sûr à chacun d'en décider, mais si on prend en compte l'ensemble des paramètres environnementaux et nutritionnels, la réponse est non. Faut-il que les Français consomment moins de viande ? La réponse est oui parce que notre ration alimentaire contient trop de protéines et que la part des protéines animales est trop élevée comparativement à celle des protéines végétales. Faut-il diminuer la part des viandes rouges au profit des viandes blanches (poulet, porc) ? La réponse est oui d'un point de vue environnemental s'il s'agit d'un steak d'un bœuf nourri au soja importé d'Amérique latine (pas nécessairement si le bœuf a été nourri à l'herbe, mais comment le savoir ?) et plus nuancée sur le plan nutritionnel. Attention notamment à ce que les apports en vitamine B12 et en fer assimilable soient suffisants.

⁵⁶ *Livestock's long shadow*, FAO, 2006.

⁵⁷ Organisation mondiale de la santé.

Quoiqu'il en soit, le respect de la vie des animaux restera pour certains consommateurs une barrière infranchissable à la consommation de viande.

Les australopithèques, des hominidés ayant vécu il y a quelques millions d'années, ne mangeaient pas de viande. C'est ce que nous enseigne le préhistorien français Henri de Lumley⁵⁸. L'extrême usure de leurs dents témoigne en effet de leur régime végétarien. Il aura fallu attendre qu'*Homo habilis* apprenne à utiliser des éclats de pierre tranchants pour qu'il puisse récupérer les restes de viandes abandonnés sur les carcasses des herbivores (antilopes, zèbres, gnous) par de grands prédateurs carnivores. *Homo habilis* est alors un charognard. C'est grâce aux outils qu'ils inventent que ces hommes deviennent progressivement carnivores. Une nouvelle étape est franchie il y a 1,5 millions d'années : *Homo erectus* apprend à chasser. Il se dote alors d'outils plus perfectionnés – des couteaux pointus à deux tranchants latéraux – pour percer et ouvrir le poitrail des animaux. Mais il n'a pas encore inventé le feu et doit se contenter de manger la viande crue. Pour cuire la viande, il attendra encore un million d'années, vers 400 000 ans avant JC. Son espérance de vie s'allonge (à cette époque, elle ne dépassait pas 25 ans) car le feu détruit les parasites présents dans la viande et également, sans doute, parce que son régime alimentaire répond mieux à ses besoins. La dernière étape dans sa « conquête » de la viande intervient très récemment, il y a à peine dix mille ans, quand il devient agriculteur et éleveur. Dès lors, *Homo sapiens* élève des moutons et des chèvres, puis des bovins et des porcins.

On retiendra de ce bref retour sur la préhistoire que les hommes de Neandertal et de Cro-Magnon mangeaient de la viande. Ainsi que déjà leurs très lointains ancêtres, depuis au moins un million d'années. Ceux qui affirment que la « nature » de l'homme est d'être végétarien sont donc dans l'erreur.

Un argument *a priori* plus sérieux pour s'opposer à la consommation de viande est avancé : ses effets sur l'environnement et la sécurité alimentaire⁵⁹ sont

⁵⁸ Dans les secrets du cerveau, Colloque Science du vivant et société, 11 octobre 2013, Paris.

⁵⁹ C'est-à-dire la production de nourritures en quantités suffisantes pour nourrir les hommes. À ne pas confondre avec la sécurité sanitaire dont l'objet est d'assurer qu'un aliment ne contient pas de contaminants chimiques ou biologiques, notamment des microorganismes, dangereux pour la santé.

catastrophiques. Trois constats sont mis en avant pour condamner la consommation de viande :

- ▶ le rendement de la transformation des protéines végétales en protéines animales est mauvais : manger de la viande, c'est gaspiller de la nourriture alors que tant d'hommes ne mangent pas à leur faim ;
- ▶ la production d'un kilo de viande consomme de très gros volumes d'eau : en moyenne dans le monde, il faut mobiliser 15 m³ d'eau pour produire 1 kilo de viande de bœuf !
- ▶ l'impact des ruminants sur le réchauffement climatique est important car ils rejettent dans l'atmosphère de grosses quantités de méthane.

Reprenons point par point ces trois affirmations.

Premier point : manger de la viande, c'est gaspiller des calories et des protéines. Il est en effet exact que considérés globalement les animaux consomment six protéines végétales pour en produire une seule de viande (le rapport est de 1 à 10 pour les bovins et de 1 à 3 pour les volailles) ! Mais le bilan s'améliore lorsqu'on tient compte des protéines de lait et d'œufs qui accompagnent la production de viande⁶⁰. La situation se révèle encore moins inquiétante une fois constaté que les protéines végétales consommées par les animaux ont trois origines : les herbes et les fourrages, les oléoprotéagineux (tout particulièrement le soja) et les céréales. Comme les hommes ne mangent pas d'herbe⁶¹, l'humanité a tout à gagner à ce que les ruminants nous les restituent sous forme d'une nourriture que nous sommes capables d'assimiler avec plaisir. Il en va de même pour les protéines de soja, à moindre titre néanmoins, puisqu'il est possible de les isoler, les texturer et les consommer sous forme de fromages, fermentés ou non comme le tofu en Asie, ou de simili-viandes (boulettes, saucisses, charcuteries). Ce qui soulève plus de critiques, c'est de donner du blé ou du maïs aux animaux, privant ainsi les hommes de céréales qui sont, avec le riz, la base de leur alimentation. La situation n'est

⁶⁰ La viande bovine produite en France est issue des races laitières (3,6 millions d'animaux) sélectionnées pour produire du lait et des races à viandes ou allaitantes (4,6 millions) destinées à l'élevage de veaux pour la production de viande, pas soumises à la traite car elles allaitent leurs veaux.

⁶¹ L'homme ne digère pas la cellulose, une composante essentielle de l'herbe.

cependant pas dramatique : au niveau mondial, toutes productions confondues, seulement 1,1 kg de protéines de céréales entre dans la production de 1 kg de protéines animales et de 1,6 kg de protéines de viandes (les 600 grammes d'écart entre les deux chiffres proviennent pour l'essentiel des protéines de lait et des protéines d'œufs)⁶².

Deuxième point : les productions animales menacent les ressources en eau. Comme nous l'avons expliqué précédemment, la consommation d'un kilo de viande de bœuf mobilise en moyenne 600 litres d'eau prélevés dans les rivières, les lacs et les nappes souterraines. Alors qu'il en faut près de 500 litres pour un kilo de riz et environ 300 pour un kilo de pain ou de pâtes⁶³. Si l'empreinte hydrique de la production de protéines animales est calculée (une simple règle de trois intégrant la teneur en protéines des aliments permet de faire aisément le calcul), on découvre avec surprise qu'il faut prélever deux fois plus d'eau pour produire des protéines de riz que pour produire des protéines de bœuf, que la production de ces dernières ne mobilise pas plus d'eau que celles de pain ou de pâtes et que le maïs est une source de protéine particulièrement économe en eau. En ce domaine, les championnes sont les protéines de soja (200 litres d'eau prélevés pour produire 1 kg de protéines, 15 fois moins que pour produire 1 kg de protéines de viande bovine). En France, selon les estimations de l'Institut de l'élevage, la consommation d'eau prélevée est de l'ordre de 200 litres par kg de viande nette commercialisée, en majorité l'eau d'abreuvement (140 litres/kg de viande). Dire qu'il faut réduire la consommation de viande, voire devenir végétarien, pour économiser de l'eau est donc un argument qu'il faut au minimum nuancer, sinon réfuter (on aura bien compris qu'avec la FAO nous considérons que l'eau de pluie n'est pas à prendre en compte dans ces calculs).

Reste le troisième point : l'impact de l'élevage sur l'émission de gaz à effet de serre est très important. Cet argument mérite que l'on s'y arrête davantage. Dans une étude parue en 2013, la FAO souligne que les productions animales sont responsables de 14,5% de l'émission des gaz à effet de serre d'origine humaine, dont 40% sont imputables à la seule consommation de viande de bœuf et 8% à

⁶² P. Feillet, Les protéines de l'avenir, *Vigie Alimentation*, 20 septembre 2014.

⁶³ Source : Water Footprint Network.

celles des volailles et des œufs⁶⁴. Plusieurs phénomènes expliquent cette contribution des bovins au réchauffement climatique : l'émission dans l'atmosphère du méthane qui se forme lors des fermentations anaérobies⁶⁵ grâce auxquelles les fourrages sont digérés dans le rumen, le dégagement de gaz à effet de serre provenant des déjections animales et le « manque à fixer » du dioxyde de carbone suite au changement d'usage des sols lié à la production des produits végétaux qui les nourrissent, en particulier la culture du soja sur des terres gagnées sur les forêts tropicales. Comme le soja sert principalement à nourrir les animaux, sous forme de tourteaux⁶⁶ une fois l'huile extraite, des défenseurs de l'environnement s'insurgent contre les « mangeurs de viande » qu'ils considèrent comme des « destructeurs de forêts ». L'élevage de bovins se retrouve ainsi au banc des accusés car il serait indirectement responsable de 14 % de la déforestation annuelle dans le monde et de 80 % de celle de l'Amazonie⁶⁷.

Faut-il donc s'abstenir de manger de la viande, même si la prise en compte du stockage de carbone dans l'herbe mangée par les vaches et les moutons atténue l'impact « effet de serre » de certains élevages, d'autant plus qu'ils ne se nourrissent pas tous avec du soja (dans ce cas, les émissions de GES diminuent très fortement car l'impact « déforestation » qui entre pour 50 % dans le calcul des émissions de GES de l'élevage des animaux est négligeable) ? À cette question, on répondra par la négative. S'il est indiscutable que les protéines de ruminant ont un coût « climatique » élevé, il en est différemment pour les viandes de volailles et de porc et *a fortiori* pour les autres sources de protéines animales comme les produits laitiers (lait, fromages), les œufs et les poissons. Du point de vue du climatologue, ce sont les protéines de blé et de maïs qui sont les sources les plus intéressantes de protéines, mais du point de vue du nutritionniste leur qualité alimentaire est malheureusement loin d'égaliser celle des protéines animales.

⁶⁴ *Tackling climate change through livestock*, FAO, 2013

⁶⁵ C'est-à-dire en absence d'oxygène.

⁶⁶ Résidus de l'extraction de l'huile contenue dans les graines. Utilisés pour nourrir les animaux en raison de leur richesse en protéines.

⁶⁷ Source : WWW, anciennement *World Wide Fund for Nature* (Fond Mondial pour la Nature)

Faut-il acheter préférentiellement les produits animaux issus d'élevages extensifs ou biologiques ? Contrairement à une croyance très répandue, la réponse est non. Les élevages intensifs émettent en effet moins de gaz à effet de serre par kilo de viande produite que les élevages extensifs⁶⁸ car les premiers sont beaucoup plus efficaces pour transformer les produits végétaux en viande, lait et œufs. Pour les volailles, selon une étude réalisée auprès des agriculteurs du Grand Ouest⁶⁹, l'indice de consommation (kilo d'aliments nécessaires pour produire un kilo de viande) est de 1,8 pour un poulet standard et de 3,1 pour un poulet biologique. La généralisation d'élevages « industriels » pourrait donc mieux satisfaire la demande mondiale en produits animaux tout en minimisant l'impact sur le changement climatique. Au risque d'étonner le lecteur, du seul point de vue du réchauffement climatique mieux vaut boire le lait de la « ferme des mille vaches » en Picardie (elles sont une trentaine équivalente en France) que celui d'un petit agriculteur qui pratique un élevage extensif. D'autant que dans le premier cas les déjections animales servent à fabriquer de l'énergie (sous forme de méthane) alors que celles des seconds, laissées sur les prairies, dégagent directement du méthane dans l'atmosphère. En ce domaine et en Europe, la France est loin derrière les autres grands pays d'élevage : le nombre moyen d'animaux dans les élevages français est de 60 vaches laitières en moyenne contre 7 000 en Allemagne et au Royaume-Uni, environ 600 poules pondeuses contre plus de 30 000 aux Pays-Bas et moins de 4 000 poulets de chair contre 60 000 au Royaume-Uni⁷⁰.

Pour avoir un comportement « écologiquement correct », il est préférable de remplacer dans nos assiettes la viande de bœuf (surtout si celui-ci a été nourri avec des tourteaux de soja importé d'Amérique latine, mais pas nécessairement s'il a été nourri à l'herbe) par du poulet ou du porc (même si les lisiers ne sont pas sans poser des problèmes). Ce choix peut malheureusement aller à l'encontre d'une alimentation festive et conviviale dont chacun sait qu'elle est le fondement

⁶⁸ Le point sur l'élevage, FAO, 2009.

⁶⁹ Rapport du conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux, mission n°13083, octobre 2014.

⁷⁰ Source : Ministère de l'agriculture, 2015. <http://www.ouest-france.fr/economie/agriculture/agriculture-le-foll-conteste-mener-une-politique-dindustrialisation-3242750>

du modèle alimentaire des Français (quoi de meilleur, pour beaucoup d'entre nous, qu'une bonne côte de bœuf cuite au barbecue !). Les convictions religieuses peuvent aussi conduire des croyants à faire d'autres choix.

Sur le plan nutritionnel, la viande présente les caractéristiques suivantes : richesse en protéines de bonne qualité (en moyenne 20 g de protéines pour 100 g et une composition en acides aminés indispensables correspondant aux besoins des hommes) et facilement digérées, faible teneur en lipides dans la majorité des morceaux (moins de 8 % pour les deux tiers d'entre eux), excellente source de fer des viandes rouges beaucoup mieux assimilée que celui des végétaux et teneur élevée en vitamines B (B3, B6 et B12)⁷¹. La consommation d'une portion de 100 grammes de viande, rouge ou blanche, couvre 30 à 50 % des apports en protéines conseillés, apporte une quantité modérée d'acides gras saturés et couvre 10 à 40 % des besoins journaliers en fer chez l'homme et 6 à 25 % chez la femme⁷². La consommation de viande est donc bonne pour la santé. Mais pas une surconsommation sous peine d'accroître les risques d'excès de poids, d'accidents cardio-vasculaires et de cancer colorectal. Pesant le pour et le contre, les nutritionnistes⁷³ recommandent aux Français de diminuer leur consommation totale de viandes et de limiter à 70 % la part des viandes rouges dans la viande consommée.

Il est également possible d'aller chercher les protéines dont notre corps a besoin dans des végétaux, plus particulièrement dans les graines de légumineuses comme les lentilles, les petits pois ou les haricots, plantes particulièrement intéressantes d'un point de vue environnemental car elles trouvent dans l'air l'azote dont elles ont besoin avec l'aide de microorganismes et peuvent donc se passer d'engrais azotés. Nous y reviendrons dans le dernier chapitre où nous verrons comment composer au mieux nos menus.

⁷¹ Nombre de nutriments n'existent que dans les aliments d'origine animale : vitamine D, vitamine A, acides gras oméga-3 à longues chaînes, fer hémérique (Source : Jean-Marie Bourre et Jacques Risse, *Il faut consommer de la viande*, Revue de l'Académie d'agriculture, N°8, janvier 2016).

⁷² Gilles Gandemer, Valeurs nutritionnelles des viandes de boucherie, INRA-CIV, 2013 : <http://www.civ-viande.org/wp-content/uploads/2013/05/Synthèse-G.Gandemer.pdf>.

⁷³ En particulier le Professeur J.M. Lecerf, Institut Pasteur de Lille

Mais avant de se mettre à table, une dernière question fait objet de débat, relevant plus de l'éthique que de la technique : n'est-il pas scandaleux d'élever et de tuer des animaux pour les manger ? Elle divise, et parfois oppose, les omnivores qui « mangent de tout », les végétariens qui ne mangent ni viande ni poisson, ni crustacés mais acceptent de se nourrir avec des produits laitiers et des œufs et les végétaliens qui refusent tout aliment d'origine animale. Certains de nos compatriotes plaident pour l'abolition de la consommation de viande considérant que « tuer des animaux pour les manger » est en soi un acte barbare. Les militants du mouvement de libération animale combattent une idéologie, qualifiée de « spécisme », qui « justifie et impose l'exploitation et l'utilisation des animaux par les humains dans des conditions qui ne seraient pas acceptées si les victimes étaient humaines ». D'autres s'opposent principalement aux « élevages industriels » qu'ils jugent incompatibles avec le bien-être des animaux et doivent donc être bannis.

Le législateur s'est emparé de ce débat. Il s'appuie sur la reconnaissance de la sensibilité des animaux (leur capacité à ressentir du plaisir, des souffrances et des émotions). Constatant qu'il est nécessaire d'élever et de tuer des animaux pour nourrir l'humanité, il a bâti son arsenal juridique sur l'affirmation suivante : tout élevage doit se faire dans des conditions compatibles avec le bien-être animal, y compris dans les bâtiments d'élevage industriel car « respecter les animaux, c'est garder une harmonie avec la nature et avec l'environnement ». Il existe une réglementation pour garantir le confort des animaux en cours d'élevage et de transport et éviter leur souffrance lors de l'abattage : elle définit les conditions d'élevage (par exemple, une surface minimale par poule pondeuse, le regroupement des veaux dès leur huitième semaine pour ne pas les laisser isolés, l'obligation d'élever les truies en groupe), de transports des animaux, d'abattage (étourdissement obligatoire avant abattage avec une dérogation pour les abattages rituels). Pour s'y conformer, les professionnels de la chaîne animale alimentaire ont consenti à de lourds investissements, évitant ainsi des situations de stress qui se traduisent par des baisses de productivité et de qualité des produits : la croissance, la ponte, la production de lait sont perturbées. Ils ont donc intérêt à respecter leurs animaux, sans mentionner l'empathie qui les unit le plus souvent à eux, notamment aux bovins, tout en évitant une vision trop anthropomorphique de leur bien-être.

Pour satisfaire l'attrait des consommateurs pour la viande, des chercheurs fabriquent des steaks artificiels (des steaks « *in vitro* ») dans leur laboratoire à partir de cellules souches qui, cultivées dans des milieux contenant notamment

des facteurs de croissance et des hormones, donnent naissance à des fibres musculaires. Il leur suffit ensuite de colorer et de donner du goût à ces dernières – en ajoutant des pigments rouges, de la matière grasse, du sel et éventuellement des épices – pour obtenir des produits voisins des steaks hachés, voire, espèrent-ils, un jour, de « véritables » steaks. Parmi les arguments avancés pour promettre un bel avenir à ces nouvelles viandes, trois relèvent d'une approche citoyenne de l'alimentation : mieux nourrir l'humanité en libérant des terres, respecter la planète en diminuant les émissions de gaz à effet de serre et respecter les animaux. Selon leurs promoteurs, qui mettent en avant la grande marge de progrès ouverte à une technologie particulièrement innovante, ces nouvelles viandes sont à la fois excellentes pour la santé et respectueuses de l'environnement. En bref, le Graal !

Tout en saluant cette vision d'un « meilleur des steaks », certes non dépourvue d'intérêts personnels et financiers, il faut être conscient que les obstacles à lever sont si nombreux que ces travaux ne sont pas près de déboucher sur des fabrications de masse, si jamais ils aboutissent. Parmi ces obstacles, on retiendra le peu d'acceptabilité des consommateurs pour des aliments totalement artificiels, le prix du kilo de steak *in vitro* (le premier hamburger est revenu à 250 000 euros) ainsi que les barrières à franchir pour passer d'une fabrication de 100 g de steak en laboratoire à une fabrication à l'échelle industrielle. Il faut aussi se rappeler qu'un steak n'est pas seulement un amas de fibres musculaires et qu'il contient également du sang, des matières grasses insérées entre les fibres et bien d'autres nutriments. Et que c'est cette composition qui lui confère sa valeur nutritionnelle et sa saveur.

Q7 – FAUT-IL S'ABSTENIR DE MANGER DES POISSONS D'ÉLEVAGE ?

Il ne faut pas avoir mauvaise conscience en achetant des poissons d'élevage issus de « fermes » européennes car leur bilan environnemental est satisfaisant. L'efficacité de l'utilisation des nutriments ou de l'énergie en milieu naturel est plus faible que ce que l'on peut obtenir en conditions optimales d'élevage. Certaines formes d'aquaculture ont néanmoins un impact mal contrôlé sur l'environnement, en particulier dans les pays tropicaux : destruction des mangroves où se pratique l'élevage des crevettes, apport de masses importantes de déchets organiques, dissémination d'agents pathogènes.

Ainsi que le souligne la FAO⁷⁴, l'aquaculture peut fournir des aliments nutritifs à faible empreinte de carbone si elle favorise les espèces herbivores. La conchyliculture et l'ostréiculture aident aussi à épurer les eaux côtières, tandis que la culture de plantes aquatiques contribue à l'élimination des déchets des eaux polluées.

De plus, les poissons d'élevage sont meilleur marché que les poissons sauvages, équivalents sur le plan nutritionnel et parfois moins contaminés par des molécules toxiques (comme les métaux lourds). Certes, on pourra trouver leur goût et leur texture inférieurs, mais ce n'est pas toujours le cas : le loup d'élevage, par exemple, est reconnu de très bonne qualité.

⁷⁴ ftp://ftp.fao.org/FI/brochure/climate_change/policy_brief_fr.pdf

L'ANSES⁷⁵ recommande de consommer du poisson deux fois par semaine en associant un poisson à forte teneur en oméga-3 (hareng, maquereau, sardine, saumon) et un poisson maigre (lotte, cabillaud, limande, merlan, raie, sole) tout en variant les origines (sauvage, élevage, lieux de pêche). Les femmes enceintes ou allaitantes et les enfants de moins de 3 ans, devront limiter la consommation des poissons carnivores comme le bar, la dorade ou le thon.

Dans le monde, la consommation de produits aquatiques (poissons, crustacés, coquillages) s'élève à 20 kg par habitant et par an (elle s'élevait à 10 kg en 1970). Elle se répartit de manière à peu près égale entre les produits de la pêche (capture) et les produits d'élevage (aquaculture). Les premiers sont menacés par la surpêche, la destruction des fonds marins, la contamination des eaux par des excès d'éléments minéraux – on pense aux nitrates – et l'acidification des océans. En 2015, seulement 9 % des habitats marins et 7 % des espèces marines étaient dans un état de conservation « favorable ». Certes, la surpêche a diminué dans les eaux européennes de l'océan Atlantique, mais la situation est encore loin d'être optimale dans le reste du monde⁷⁶, notamment dans la mer Méditerranée où 90 % des stocks sont considérés en situation de surpêche. Alors que l'eutrophisation se poursuit à une vitesse inquiétante. Le changement climatique risque d'aggraver la situation.

Le saumon et le cabillaud sont les deux espèces les plus consommées au sein des familles françaises, le premier principalement issu de l'aquaculture, le deuxième provenant de captures en mer. Loin derrière et à parts sensiblement égales, on trouve le lieu noir, la truite, le merlan, le maquereau et le merlu. Les valeurs sont sensiblement différentes pour les repas pris hors foyer en restauration collective ou dans les restaurants indépendants : le saumon toujours en tête (19 %) est suivi par le cabillaud (13 %), également second, le lieu-colin d'Alaska (8 %), le lieu noir ou jaune (7 %), le bar (7 %) et le thon (4 %) ⁷⁷.

⁷⁵ Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

⁷⁶ L'environnement en Europe : état et perspectives 2015, Agence européenne de l'environnement, 2015.

⁷⁷ Source : Agrimer

Les préférences des consommateurs et des restaurateurs pour le saumon et le cabillaud sont-ils des choix responsables du point de vue de leurs impacts sur l'environnement ? Pour éclairer la réponse à cette question, la fondation GoodPlanet⁷⁸ a classé les produits aquatiques en trois catégories :

- ▶ les espèces qu'il faut consommer de préférence (espèces « bleues ») ;
- ▶ les espèces qu'il faut consommer avec modération car leur exploitation soulève des risques environnementaux (espèces « oranges ») ;
- ▶ les espèces qu'il faut éviter de consommer car particulièrement fragiles et menacées (espèces « rouges »).

Ce classement évolue avec le temps car la mise en place de quotas de pêche permet la reconstitution des stocks, faisant passer telle espèce du rouge à l'orange, voire au bleu. C'est par exemple le cas de l'anchois.

Privilégier	Se modérer	Éviter
Moule d'élevage	Bulot	Moule sauvage
Huître	Praire	Coquille Saint-Jacques sauvage (île de Man)
Coquille Saint-Jacques sauvage (Atlantique Nord, Argentine)	Coquille Saint-Jacques d'élevage	
Pétoncle		
Palourde et coque		
Crevette grise	Araignée de mer	Écrevisse sauvage
Homard canadien et européen	Encornet (calamar)	Gambas
Tourteau	Homard américain (USA)	
Langoustine	Langouste de l'Atlantique	
	Poulpe	
	Seiche	

⁷⁸ <http://www.goodplanet.org/ocean/consommer-responsable/comprendre-la-peche-durable/>

Privilégier	Se modérer	éviter
Anchois	Bar (loup)	Anguille
Cabillaud	Limande	Dorade rose
Colin d'Alaska	Lotte (mer du Nord, Ouest Écosse)	Espadon de la Méditerranée
Dorade royale ou grise	Plie (carrelet)	Merlan
Eglefin	Rouget barbet	Raie européenne
Hareng	Saumon d'élevage	Saumon de l'Atlantique
Espadon	Sole	Saumonette
Lieu jaune	Tilapia d'élevage	Sole du Sénégal
Lotte (baudroie)	Thon albacore	Thon albacore de l'Atlantique
Maquereau	Thon germon	Thon rouge
Merlu	Turbot	
Mulet (muge)		
Saumon sauvage du Pacifique		

Liste des espèces de poissons, de crustacés et de coquillages à consommer sans restriction, modérément ou pas du tout (on trouvera davantage d'informations en se reportant au site de GoodPlanet). Mise à jour en 2016.

Si on fait confiance à GoodPlanet, il n'y a pas d'inquiétudes à avoir avec le cabillaud : cette espèce peut être consommée sans modération. Il en va de même pour le saumon sauvage du Pacifique (pas celui de l'Atlantique), malheureusement beaucoup plus cher que le saumon d'élevage. D'une manière générale, et à l'exception des huîtres, des moules et autres coquillages, GoodPlanet conseille de consommer avec modération les produits aquatiques d'élevage : gambas, bars (ou loups), dorades royales, pangas, tilapias, truites et saumons élevés dans des fermes aquacoles, tous classés dans la catégorie des espèces oranges.

Il faudrait donc consommer du saumon sauvage du Pacifique de préférence au saumon d'élevage. Est-ce bien certain ? Le principal reproche « écologique » fait à la salmoniculture est que l'élevage des espèces carnivores est un facteur

aggravant de l'épuisement des ressources sauvages. Pour Greenpeace, élever des saumons est une absurdité car cela revient à produire des poissons dans des conditions artificielles en les nourrissant avec des poissons⁷⁹ capturés en mer. En réalité, l'élevage des saumons n'est pas le non-sens ainsi dénoncé. Les techniques d'élevage ont en effet beaucoup progressé, notamment pour ce qui concerne la formulation des aliments dans lesquelles la part de produits d'origine végétale est dorénavant prédominante. Lorsque l'élevage est bien conduit, il faut trois kilos de poissons peu prisés des consommateurs, y compris des résidus assimilables à des déchets (têtes et queues), pour produire un kilo de saumon. Ce chiffre est à comparer aux sept à dix kilos de poissons, crevettes et calmars dévorés par les saumons sauvages pour atteindre le même résultat. Ces derniers, très actifs, ont en effet besoin de manger de grandes quantités de nourriture, plus que les saumons d'élevage, pour satisfaire leurs besoins en énergie. Pour protéger les espèces aquatiques dont se nourrissent les saumons sauvages, mieux vaudrait manger du saumon d'élevage ! À moins de considérer qu'il soit préférable d'éviter l'essor de ce prédateur des mers.

La pisciculture est l'objet d'autres critiques. Il lui est reproché d'avoir un impact négatif sur l'environnement (pollution du milieu, atteinte à la biodiversité), de dégrader les qualités nutritionnelles et sanitaires des produits et de livrer des poissons dont la chair serait moins ferme et moins goûteuse.

Ces critiques peuvent être justifiées, mais des mesures ont été prises en Europe par les pouvoirs publics et les professionnels pour limiter les impacts environnementaux de l'aquaculture : interdiction des antibiotiques (la vaccination systématique des saumons a rendu leur usage caduque), suivi de l'état sanitaire des élevages, aliments conçus pour éviter leur délitement dans l'eau, traitement des eaux, obligation d'une distance minimale entre les « fermes ». L'efficacité alimentaire de l'utilisation des nutriments ou de l'énergie en milieu naturel est

⁷⁹ Les farines de poissons utilisées en pisciculture sont fabriquées par cuisson, pressage, addition des jus de presse et séchage avec des résidus de pêche assimilables à des déchets et des poissons de petites tailles peu valorisés en consommation directe, tels que les anchois et certaines espèces de sardines, de maquereaux et de harengs dont la pêche est qualifiée de « minotière ». Il faut 5 kg de produits frais pour fabriquer 1 kg de farines contenant autour de 70 % de protéines et jusqu'à 12 % d'huile.

de ce fait plus faible que ce que l'on peut obtenir en conditions optimales d'élevage⁸⁰. Certaines formes d'aquaculture ont néanmoins un impact mal contrôlé sur l'environnement, en particulier dans les « fermes » tropicales : destruction des mangroves où se pratique l'élevage des crevettes, apport de masses importantes de déchets organiques, dissémination d'agents pathogènes. Il faut donc continuer à travailler pour trouver des solutions aux problèmes qui se posent dans les élevages insuffisamment soucieux des impacts environnementaux négatifs de leur activité. Mais également ne pas généraliser ces critiques à l'ensemble des fermes aquacoles.

Sur le plan sanitaire, la chair des poissons est soumise à des contrôles réguliers garantissant que les contaminations, toujours possibles, sont inférieures aux doses tolérables⁸¹. Ainsi, les autorités sanitaires françaises et européennes estiment que la consommation de saumon d'élevage ne présente pas de risques particuliers. De fait, la chair des poissons d'élevage peut être plus saine que celle des poissons sauvages car ces derniers sont parfois contaminés à des doses délétères pour la santé par des dioxines et des PCB (leur action toxique sur le système nerveux central est particulièrement importante pendant la période périnatale) ou du méthyl-mercure (dans les poissons carnivores sauvages). Certaines espèces ont la particularité d'accumuler le PCB dans leur chair (anguille, barbeau, brème, carpe) : il est préférable de limiter leur consommation. En général, les poissons gras contiennent plus de molécules toxiques que les poissons maigres.

Sur le plan nutritionnel, la chair de poisson possède des protéines de bonne qualité en quantité voisine de celle de la viande, des vitamines (A, D, E et certaines du groupe B indispensables à la santé), des éléments minéraux (phosphore) et des oligoéléments (iode, zinc, cuivre, sélénium et fluor). Mais ce qui fait son principal intérêt est sa richesse en acides gras longs polyinsaturés de type oméga-3 dont les effets positifs sur la santé sont connus (prévention des maladies

⁸⁰ Kaushik S., Poissons herbivores, poissons carnivores : quels choix pour développer la pisciculture et fournir à tous des aliments sains et nutritifs ? Académie d'agriculture, séance du 4 février 2015.

⁸¹ Les risques avancés, mais rarement avérés, sont de retrouver dans la chair du saumon d'élevage de la dioxine, des PCB (polychlorobiphényle) et des résidus de pesticides à des concentrations qui les rendraient toxiques, voire cancérigènes, ainsi que des antibiotiques.

cardio-vasculaires, développement et fonctionnement de la rétine, du cerveau et du système nerveux). Il est donc préférable de manger des poissons gras que des poissons maigres : une portion (environ 100 g) d'un poisson gras (sardine, saumon, maquereau) couvre les besoins de la journée en acides gras oméga 3.

Nous voilà donc face à un dilemme : privilégier les poissons maigres pour leur qualité sanitaire ou privilégier les poissons gras pour leur qualité nutritionnelle.

Teneur en lipides totaux	Teneur en acides gras oméga-3 à longue chaîne (g/100 g)	Espèces
Poissons gras (supérieur à 2 %)	Élevée : 3	Hareng, saumon, sardine.
	Moyenne : 1,4	Anchois, bar (loup), dorade, rouget, truite.
Poissons maigres (inférieur à 2 %)	Faible : 0,3	Cabillaud, lieu noir (colin), limande, lotte, merlan, raie, sole.

Teneur en matière grasse et en oméga-3 des poissons gras et maigres⁸².

LES RECOMMANDATIONS DE L'ANSES⁸³.

L'ANSES a étudié différents scénarios en prenant en compte à la fois les effets bénéfiques pour la santé des acides gras polyinsaturés à longue chaîne n-3 (oméga-3) et les niveaux de contamination des poissons en dioxines, méthyl-mercure et PCB. Ses recommandations sont les suivantes :

- pour assurer une couverture optimale des besoins en nutriments tout en limitant le risque de surexposition aux contaminants chimiques, consommer du poisson deux fois par semaine en associant un poisson à forte teneur en oméga-3 et un poisson maigre tout en variant les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche) ;

⁸² Source : ANSES

⁸³ Avis de l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), Saisine n° 2012-SA-0202, 2013

- pour plus de diversité, consommer deux portions de poissons moyennement riches en oméga-3 comme le rouget, l'anchois, le bar (loup), le brochet, la dorade, l'éperlan, le flétan, le pilchard, la truite et le turbot.
- ceux qui mangent du poisson une fois par semaine doivent choisir un poisson riche en oméga-3 à longue chaîne (hareng, maquereau, sardine, saumon, truite fumée). Pour les enfants de 3 à 10 ans, l'anchois, le pilchard et le rouget feront l'affaire.
- quant au gros mangeur de poissons (plus de deux fois par semaine), il convient de choisir les parts supplémentaires parmi les poissons maigres : baudroie (lotte), cabillaud, carrelet (pie), colin (lieu noir), julienne, limande, merlan, merlu, raie, sole.
- en ce qui concerne les poissons d'eau douce accumulateurs de PCB (anguille, barbeau, brème, carpe, silure), leur consommation doit être limitée à 1 fois tous les 2 mois pour les femmes en âge de procréer, enceintes ou allaitantes ainsi que pour les enfants de moins de 3 ans, les fillettes et les adolescentes et à 2 fois par mois pour le reste de la population.
- femmes enceintes ou allaitantes et enfants de moins de 3 ans, attention ! Limitez la consommation des poissons prédateurs sauvages (anguille, bar, baudroie, bonite, brochet, dorade, empereur, flétan, grenadier, raie, sabre, thon) et évitez celle d'espadon et de lamproie en raison du risque lié au méthylmercure.

La pisciculture nous permet de manger du poisson à un prix raisonnable sans que la qualité gustative en pâtisse, au moins pour certaines espèces (de l'avis de fines bouches, le bar d'élevage est aussi bon que le bar sauvage, ce qui n'est malheureusement pas vrai pour la daurade) et sans mettre en danger la biodiversité des espèces sauvages. Si le saumon, la daurade et, davantage encore, la truite sont devenus des poissons de consommation courante, c'est à la pisciculture que nous le devons. Nous pouvons en acheter sans nous sentir coupable de mettre en danger la planète. À ceux qui veulent concilier un petit prix, une bonne valeur santé et un impact environnemental réduit, il est également conseillé d'acheter des sardines pêchées dans l'océan Atlantique ou en mer Méditerranée et pourquoi pas un beau maquereau.

La surexploitation des ressources halieutiques (les produits de la mer) est porteuse de graves dangers pour l'avenir de la pêche. Des alertes sont régulièrement lancées sur les risques que font courir la surpêche de certaines espèces, le thon rouge par exemple. Les captures ne cessent d'augmenter depuis les années 1970 et sont responsables de la diminution régulière des stocks mondiaux. On aurait pourtant pu penser que la vitesse de reproduction des poissons était suffisamment rapide pour que fécondité et prélèvements s'équilibrent. Ce n'est malheureusement pas le cas. Parmi les grands objectifs pour 2020 identifiés en 2010 lors de la conférence de Nagoya (Japon) pour lutter contre l'érosion de la biodiversité, une meilleure gestion des stocks de poisson est l'une des vingt priorités retenues.

Dorénavant, les consommateurs peuvent se référer à un nouveau label qui a été créé en France dans la suite du Grenelle de l'environnement. Cette « écolabellisation » répond au souhait de la filière française de la pêche de disposer d'un écolabel facilement reconnaissable et qui se démarque des logos privés existants. Cet écolabel prend en compte différentes composantes du développement durable : écosystème et environnement, impacts sociaux, qualité des produits.



L'écolabel « Pêche Durable » inclut des exigences environnementales, économiques et sociales

L'écolabel est accordé au regard d'un cahier des charges applicable aux pêcheries et établi par une commission composée de représentants de l'ensemble des parties prenantes de la filière pêche, du producteur au consommateur. Ce cahier des charges est très complet. Il prend en compte l'état des stocks, les captures accidentelles, l'impact des activités de pêche sur les habitats marins, les économies d'énergie à bord des navires, la qualité intrinsèque (fraîcheur) des produits, les conditions de travail à bord des navires ainsi que la sécurité et la formation des équipages. Acheter un poisson estampillé « Pêche Durable »,

c'est avoir la garantie de manger « durablement » un produit capturé très probablement par des équipages français, même si le label peut être accordé aux pêcheries d'autres pays.

Il existe également des logos marqueurs de la « durabilité » de la pêche – ce ne sont pas des labels – visibles sur les emballages des poissons surgelés ou sur des boîtes de conserve. Ils sont attribués par des organismes privés dans des conditions qui mériteraient d'être plus transparentes. Il vaut mieux faire confiance à l'écolabel « Pêche Durable ». Celui-ci est malheureusement encore trop rare sur les étals.

Q8 – EST-IL PRÉFÉRABLE DE MANGER DES ALIMENTS BIOLOGIQUES ?

Nombreux sont les Français qui estiment que se nourrir d'aliments biologiques⁸⁴ est meilleur pour la santé et pour l'environnement. En est-on tout à fait sûr ?

Du seul point de vue nutritionnel (composition en nutriments), la réponse est non : les aliments biologiques ne se différencient pas « significativement » des aliments conventionnels. Du point de vue sanitaire, la balance penche légèrement vers les aliments biologiques en raison de l'absence de traitements par les pesticides, même si dans la très grande majorité des cas les résidus retrouvés dans les fruits et légumes traditionnels le sont à des doses qui ne mettent pas en danger notre santé.

Les effets sur l'environnement sont plus complexes à analyser car les réponses varient selon que sont pris en compte les émissions de gaz à effet de serre, les emprises sur les sols, la dissémination de produits chimiques (pesticides et nitrates tout particulièrement) ou les impacts sur la biodiversité. Et que les impacts sont calculés sur la base d'un hectare cultivé ou d'une tonne de nourriture produite. Selon les critères retenus, l'avantage va aux produits biologiques (surtout au niveau local : pollution par des produits chimiques inférieure) ou aux produits conventionnels (surtout au niveau de la planète : émission de gaz à effet de serre inférieure quand elle est ramenée à la tonne de produit).

⁸⁴ Dans les pays anglo-saxons le mot employé est « organic ».

Au final, une analyse approfondie de la littérature scientifique conduit à conclure que les produits biologiques et les produits conventionnels sont globalement comparables en termes de santé et probablement aussi d'environnement. Pas besoin, donc, de culpabiliser quand on ne se nourrit pas avec des aliments biologiques, d'autant que notre portefeuille ne s'en porte que mieux.

Apparue au début du XX^e siècle et légalement reconnue en 1991 par la réglementation européenne, l'agriculture biologique est une forme de production agricole qui s'appuie sur les principes suivants : gestion durable de l'agriculture, respect des équilibres naturels et de la biodiversité, promotion de produits de haute qualité dont l'obtention ne nuit ni à l'environnement, ni à la santé humaine, ni à la santé des végétaux, ni à celle des animaux ou à leur bien-être.

Les agriculteurs biologiques sont soumis à des obligations de moyens (des cahiers des charges doivent être respectés par les agriculteurs et les éleveurs) et pas à des obligations de résultats (les règlements qui s'appliquent en matière sanitaire et nutritionnelle ne différencient pas les aliments biologiques des aliments conventionnels).

En Europe, des aides ont été mises en place à partir de 1992 pour accompagner les agriculteurs qui souhaitent se reconvertir à l'agriculture biologique. Elles trouvent leur justification dans le service rendu par ce type d'agriculture en termes de protection de l'environnement, d'emplois et de réponse aux attentes de nos concitoyens.

LE CAHIER DES CHARGES DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

En Europe, l'agriculture biologique fait l'objet d'un cahier des charges très précis. C'est un mode de production sans engrais de synthèse qui utilise des déchets organiques pour apporter aux plantes les éléments minéraux dont elles ont besoin, sans produits phytosanitaires de synthèse (herbicides, pesticides, fongicides), faisant appel au minimum de produits vétérinaires et tendant à l'autonomie des agriculteurs vis-à-vis de leurs approvisionnements.

Son mode de production s'appuie sur des rotations longues, des assolements diversifiés et le recyclage des matières organiques. La terre ne doit pas avoir reçu d'intrants⁸⁵ chimiques depuis au moins deux ans, parfois trois, l'épandage des boues résiduelles est interdit et les ravageurs sont combattus par lutte biologique. Les labours sont peu profonds, l'aération du sol et le maintien d'une flore active préconisés.

Les semences et plants utilisés doivent être issus de l'agriculture biologique. Les organismes génétiquement modifiés sont bannis⁸⁶.

L'élevage hors sol est interdit, les animaux doivent naître sur une exploitation homologuée « agriculture biologique » et être nourris avec des aliments issus à au moins 50 % de la ferme ou d'une ferme voisine. Ils doivent avoir accès à des parcours et des pâturages. Leur bien-être doit être particulièrement respecté : le nombre d'animaux à l'hectare (2 vaches laitières, 13 brebis ou 230 poules pondeuses) est strictement réglementé. Les médecines vétérinaires douces sont privilégiées.

De leur côté, les fabricants d'aliments bio s'efforcent de conserver dans leurs produits les caractéristiques naturelles des matières premières qui en sont issues. Leurs méthodes de fabrication se distinguent des méthodes traditionnelles par l'usage exclusif de produits agricoles issus de l'agriculture biologique ainsi que par l'exclusion de nombreux additifs alimentaires, mais pas de tous. Certains restent autorisés comme le nitrite de sodium, l'acide ascorbique et le lactate de sodium dans les produits à base de viande, les lécithines, les pectines et les alginates dans les produits laitiers, le dioxyde de silicium dans les épices et les herbes, le phosphore mono-calcique dans les poudres à lever, des extraits de tocophérols dans les graisses et les huiles, le méta-bisulfite de potassium dans le cidre.

⁸⁵ Les intrants sont les produits nécessaires au fonctionnement d'une exploitation agricole : semences, eau d'irrigation, engrais, herbicides, insecticides.

⁸⁶ Sans que cela soit une obligation, les agriculteurs biologiques utilisent parfois des mélanges de variétés appartenant à la même espèce végétale et choisissent des variétés adaptées à des désherbages limités et des apports réduits en intrants. Certains recherchent de vieilles variétés, rustiques, abandonnées depuis longtemps par l'agriculture conventionnelle.

La consommation d'aliments biologiques reste limitée. En France, elle représentait 2,5% des dépenses alimentaires des ménages en 2013 (contre 2,3% en 2012) et varie selon les produits : 15% des œufs, 11% du lait, 6% des fruits et légumes les plus consommés en France (hors agrumes et bananes) sont biologiques. Exprimées en valeur (millions d'euros), les dépenses « bio » concernent en premier lieu les produits traiteurs, surgelés et d'épicerie (le quart des dépenses), suivis par les fruits et légumes, les produits laitiers, le vin (en forte croissance) et les produits carnés.

L'agriculture biologique est considérée comme particulièrement respectueuse de l'environnement car elle interdit l'usage de produits phytosanitaires et d'engrais de synthèse : sa mise en œuvre est favorable à la conservation d'une biodiversité mise à mal par l'épandage excessif d'insecticides, de fongicides et d'herbicides.

Comparativement à l'agriculture intensive, et pour ce qui est de la pollution de l'air, des sols et des eaux, la balance penche évidemment en faveur de l'agriculture biologique puisqu'il lui est interdit d'utiliser des produits phytosanitaires fabriqués par l'industrie chimique. On arrive à un même constat positif pour la contamination des eaux souterraines par les nitrates. L'activité biologique des sols – microorganismes, nématodes – est généralement mieux conservée, mais pas toujours car des points d'ombre subsistent : des fongicides à base de cuivre autorisés en agriculture biologique contaminent les sols à des concentrations parfois toxiques pour les microorganismes, les vers de terre, les poissons et la flore sauvage (sous le nom de « bouillie bordelaise », ils sont abondamment employés pour lutter contre le mildiou en viticulture et pour protéger les cultures de pommes de terre, de tomates, d'oignons, de pêches et de pommes biologiques). Le même procès peut être fait à l'utilisation du soufre en arboriculture.

En termes d'émission de gaz à effet de serre, globalement, l'agriculture biologique et l'agriculture conventionnelle se situent à des niveaux comparables, même si l'un des avantages de l'agriculture biologique est de stocker davantage de carbone dans le sol grâce à l'usage d'engrais verts et organiques. La balance penche en faveur des produits végétaux biologiques surtout en raison de l'utilisation d'engrais organiques au lieu d'engrais azotés de synthèse dont la fabrication est très énergivore : on explique ainsi que la culture de blé biologique libère moins de gaz à effet de serre que la culture de blé conventionnelle. Mais elle penche en faveur des élevages conventionnels dont la productivité est supérieure : ramenée au kilo de viande produite, l'émission de méthane est supérieure de près d'un quart dans les

élevages biologiques⁸⁷. La production d'œufs biologiques est moins performante que celle des élevages au sol en bâtiment clos car les poules consomment davantage d'aliments pour en produire la même quantité⁸⁸. Au final, et comme d'autres études le confirment⁸⁹, les empreintes carbone d'une alimentation biologique et d'une alimentation conventionnelle sont sensiblement identiques.

Selon l'unité de référence retenue (kilo de produit ou surface cultivée), les produits issus de l'agriculture biologique n'ont pas nécessairement une meilleure « empreinte carbone » que celle des produits issus de l'agriculture conventionnelle. Cette empreinte est même souvent plus élevée avec les produits biologiques lorsque l'unité de mesure pour la calculer est un kilo de nourriture. Par contre, si l'hectare cultivé est pris comme unité, l'agriculture biologique émet moins de gaz à effet de serre⁹⁰. C'est ce que confirme le réseau mixte technologique pour le développement de l'agriculture biologique⁹¹, orfèvre en la matière : « par rapport à l'agriculture biologique, le choix de l'unité fonctionnelle est importante : lorsque l'on utilise comme unité fonctionnelle la tonne produite, les résultats sont souvent moins favorables à l'agriculture biologique dans la mesure où les rendements à l'hectare y sont plus faibles ; par contre, les émissions à l'hectare de gaz à effet de serre par l'agriculture biologique sont plus faibles que celles de l'agriculture conventionnelle. »

Comme il est plus judicieux pour un consommateur de ramener les effets environnementaux à une unité de consommation ou de production (un beefsteak de 100 g ou un kilo de pommes) qu'à une unité de surface (un hectare de terre ensemencée ou pâturée), on se gardera de conclure qu'acheter « bio » est de toute évidence meilleur pour la planète.

⁸⁷ Kool A. *et al.*, *Carbon footprint of conventional and organic pork, Assessment of typical production systems in the Netherlands, Denmark, England and Germany*. Blonk Milieuvadvis Wageningen UR, 2009.

⁸⁸ Source : Agribalise

⁸⁹ Noëlie Oudet *et al.*, *Environmental assessment of organic vs conventional food consumptions in France*, Proceedings 2nd LCA Conference, 6-7 November 2012, Lille France.

⁹⁰ Vers un affichage environnemental sur les produits alimentaires : contexte, enjeux et méthodes, Centre d'étude de prospective, ministère de l'agriculture, janvier 2012.

⁹¹ La mission du Réseau mixte technologique pour le développement de l'agriculture biologique est d'identifier des stratégies de développement de l'agriculture biologique et d'organiser le transfert des connaissances avec tout le secteur agricole.

Trois autres paramètres ne prêchent pas en faveur de la « durabilité » des aliments biologiques : des rendements inférieurs et donc une occupation des sols plus grande pour produire la même quantité de nourriture, un impact négatif sur la capacité des agriculteurs à nourrir le monde et des prix élevés (de l'ordre de 60% plus chers pour les fruits et légumes⁹², moins pour les produits soumis à des transformations industrielles, les biscuits par exemple, puisque dans ce cas la part du prix des produits agricoles n'entre que modérément dans le prix de vente des aliments), ce qui rend les aliments biologiques de facto réservés aux ménages qui en ont les moyens.

Ainsi que le précise le Comité national de l'alimentation : « *il existe un consensus général sur le fait que l'agriculture biologique permet d'apporter des réponses à la nécessité d'une production agricole respectant mieux l'environnement* », mais « *face à la question du bilan environnemental de l'agriculture biologique, une comparaison des différents modes de production ne peut pas donner lieu à des réponses simples. Les outils sont encore en construction, les éléments à prendre en considération dans les systèmes complexes sont multiples et interagissent entre eux. Et, à l'échelle de l'agriculture, il est nécessaire d'effectuer ces études sur de longues périodes* ».

	Avantage aux aliments biologiques	Avantage aux aliments conventionnelles
Dispersion de polluants chimiques	Oui	
Émission de GES : productions végétales	Oui	
Émission de GES : productions animales		Oui
Biodiversité	Oui	
Prix des denrées alimentaires		Oui
Occupation des sols		Oui
Mieux nourrir le monde		Oui

Durabilité comparée et tendancielle des agricultures biologiques et conventionnelles

⁹² D'après une étude de l'association Familles rurales, le prix moyen des fruits bio est 66% plus élevé que les non-bio (2015).

Que retenir de ce panorama ? Tout d'abord que chaque cas est particulier et que des conclusions générales ne rendent pas nécessairement compte des situations locales, d'autant qu'il existe de multiples formes de ce que nous avons appelé l'agriculture conventionnelle, celle-ci recouvrant dans le monde des pratiques aussi variées que l'agriculture intensive des céréaliers dans la Beauce, l'agriculture extensive à haute productivité du travail, l'agroforesterie, les agricultures pastorales et paysannes. Ensuite que l'intérêt relatif de l'agriculture biologique dépend des critères retenus.

Sur le plan nutritionnel, il n'y a pas de différence significative entre les aliments biologiques et les aliments conventionnels. Dans un rapport publié en 2003, l'AFSSA⁹³ concluait que « *les différences de composition chimique entre les aliments issus de l'agriculture conventionnelle et de l'agriculture biologique étaient faibles et sans signification dans le cadre d'un régime alimentaire global* ». Les conclusions d'une expertise collective réalisée par des experts de l'Institut national de la recherche agronomique sont également sans ambiguïté⁹⁴ : « *Les expérimentations les plus rigoureuses ne permettent pas de mettre en évidence des différences pour les critères de qualité nutritionnelle tels que glucides, oligo-éléments ou vitamine C entre légumes issus des agricultures biologiques et conventionnelles [...] Les publications concernant les fruits ne permettent pas davantage de conclure : la culture biologique n'entraîne pas une augmentation de la teneur en minéraux ou vitamines. En l'état actuel des connaissances, aucun mode de production, biologique, intégré ou conventionnel, ne présente d'avantage ou de désavantage particulier en matière d'accumulation des composés bioactifs* ». Des travaux ultérieurs⁹⁵ ont confirmé cette analyse : similarité de la composition en glucides, minéraux et oligoéléments ; teneurs inférieures en protéines, en nitrates et en caroténoïdes et teneurs supérieures en vitamine C et en polyphénols dans les aliments biologiques. Ces faibles

⁹³ AFSSA (Agence française de sécurité sanitaire des aliments), *Évaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique*, juillet 2013.

⁹⁴ *Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation*. Expertise scientifique collective, INRA, novembre 2007.

⁹⁵ Guéguen L, Pascal G. Le point sur la valeur nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique. *Cahiers de nutrition et de diététique* (2010).

différences ne confèrent pas aux aliments « bio » un intérêt nutritionnel particulier. Quant à la qualité nutritionnelle des œufs, excellente, toutes les méthodes d'élevage se valent (ce qui fait la différence, c'est la nature des aliments utilisés dans les élevages)⁹⁶. En particulier, la composition en protéines de très bonne qualité est remarquablement stable.

Sur le plan sanitaire, les résidus de produits phytosanitaires de synthèse sont bien évidemment en quantité supérieure dans les fruits et légumes conventionnels, tout simplement parce que leur usage est interdit en agriculture biologique : les produits « bio » sont exempts de résidus de produits phytosanitaires de synthèse (tout au plus peuvent-ils être très faiblement contaminés par les traitements effectués sur des exploitations voisines). Inutile de se soucier de ces différences si on fait confiance à l'agence européenne de sécurité alimentaire (EFSA)⁹⁷ qui a conclu dès 2007 que « ces résidus ne sont l'objet d'aucune inquiétude quant à la santé du consommateur, à l'exception d'une molécule, le diazinon »⁹⁸. Ce que de nombreuses études ultérieures ont confirmé. Par ailleurs, la viande, le lait et les œufs issus d'élevages en plein air tels que pratiqués en agriculture biologique sont davantage exposés à des contaminations d'origine biologique (parasites et microorganismes). Quant à la contamination des produits bio par des mycotoxines⁹⁹, il ne semble pas « se dégager de grandes différences avec les contaminations des produits conventionnels »¹⁰⁰. Par contre, les poules élevées en plein air – ce qui est le cas des élevages biologiques – mangent environ 5 grammes de sol par jour, et jusqu'à 30 grammes si leur alimentation est grossière ou déséquilibrée, de sorte qu'une partie des polluants présents dans les sols se retrouvent dans leurs œufs¹⁰¹.

⁹⁶ La composition en acides gras du jaune d'œuf, notamment en oméga-3, peut être modulée en jouant sur l'alimentation des poules.

⁹⁷ *Annual report on pesticide residues according to article 32 of regulation (EC) No 396/2005*, EFSA scientific report 2009 ; 305 : 1—106.

⁹⁸ Le diazinon est un insecticide développé par la société suisse Ciba-Geigy en 1952.

⁹⁹ Les mycotoxines sont des toxines fabriquées par des moisissures qui peuvent se développer sur des produits végétaux.

¹⁰⁰ <http://www.afssa.fr/Documents/NUT-Ra-AgriBio.pdf>

¹⁰¹ [http://www.inra.fr/Grand-public/Alimentation-et-sante/Tous-les-dossiers/L-oeuf/Des-oeufs-d-elite/\(key\)/17](http://www.inra.fr/Grand-public/Alimentation-et-sante/Tous-les-dossiers/L-oeuf/Des-oeufs-d-elite/(key)/17)

Enfin, argument souvent avancé par les promoteurs de l'agriculture biologique, les légumes biologiques contiennent moins de nitrates, mais cela n'est pas considéré comme un plus (et pas davantage un moins) par les nutritionnistes.

Faut-il donc dépenser plus pour se nourrir avec des produits « bio » afin de préserver sa santé et protéger la planète ? Beaucoup de ceux qui font ce choix disent « être mieux dans leurs corps » et c'est sûrement vrai. Il faut par contre s'interroger sur les raisons des effets positifs ressentis. On a vu que l'analyse rationnelle des composantes nutritionnelles et sanitaires de ces produits ne les différencient guère des aliments conventionnels. Il faut donc rechercher d'autres causes. La plus probable est un effet « placebo »¹⁰² : il suffit de croire qu'un modèle alimentaire fait du bien pour qu'il en fasse effectivement (ce n'est pas toujours le cas, en particulier le végétalisme). Quant à considérer que l'agriculture biologique est garante d'une alimentation durable, il est risqué de l'affirmer sans nuance si on prend en compte la totalité des paramètres de la « durabilité ». Enfin, ceux qui prennent davantage de plaisir à manger bio auraient bien tort de se priver... s'ils en ont les moyens.

¹⁰² En médecine, un placebo est un traitement sans efficacité biologique directe, mais agissant selon un mécanisme en premier lieu psychologique lorsque le sujet pense recevoir un traitement actif.

Q9 – FAUT-IL BOYCOTTER LES ALIMENTS ISSUS DE PLANTES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉES ?

Les plantes génétiquement modifiées (PGM) sont objet de nombreuses controverses. Si la très grande majorité des nutritionnistes et des toxicologues estiment que celles qui sont autorisées ne présentent aucun danger pour la santé et que leur valeur nutritionnelle est semblable à celle des plantes traditionnelles, il en va différemment pour les impacts environnementaux. Les conclusions diffèrent avec les espèces et les caractères introduits (chaque PGM est un cas particulier qui doit être examiné en tenant compte de ses propriétés spécifiques). En général, les biologistes moléculaires et les généticiens ont un regard plus positif sur les PGM que les agronomes et les environnementalistes.

Il est le plus souvent admis que les cultures actuelles d'organismes génétiquement modifiés contribuent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre en raison de l'augmentation de la séquestration du carbone dans le sol car celui-ci est moins travaillé. Les avis sur la dissémination des produits phytosanitaires sont plus contrastés. On retiendra que les insecticides sont moins utilisés (il est facile de comprendre que les PGM qui produisent dans leurs cellules des molécules insecticides n'ont pas besoin de traitements pour les protéger contre les insectes) et les herbicides davantage (en raison notamment d'apparition de résistances aux traitements). Quant à la biodiversité, où les divergences sont les plus marquées entre

les spécialistes, les craintes évoquées sont nombreuses : dissémination accidentelle des PGM dans la nature, transfert aléatoire de gènes « étrangers » dans des plantes sauvages, pollution des sols par des protéines physiologiquement actives (protéines insecticides), atteinte à l'intégrité des écosystèmes (disparition d'insectes, en particulier des abeilles, des vers de terre, etc.).

In fine, les consommateurs ont un choix difficile à faire en raison de la multiplicité des paramètres à prendre en compte, de l'impossibilité de réduire ces derniers à une note synthétique et de l'expression de points de vue opposés. D'autant plus que les informations, parfois incomplètes, portées sur les étiquettes ne sont pas faciles à comprendre.

Il n'est guère de végétaux cultivés dans le monde qui n'aient été « améliorés » par les hommes en croisant entre elles des plantes de même espèce (par exemple des blés avec des blés). Ce qui conduit des généticiens à considérer que, *stricto sensu*, ce sont tous des « plantes génétiquement modifiées », ce en quoi ils n'ont pas tort. Et à nier qu'il faille les différencier des autres végétaux, ce qui est plus discutable. En effet, si les semences traditionnelles et les PGM résultent toutes d'une modification de leur génome, elles se distinguent par la méthode utilisée pour cette transformation. Le législateur, pour qui un OGM est « un organisme dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication ou recombinaison naturelle »¹⁰³, l'a bien compris.

Depuis les premières cultures de plantes génétiquement modifiées aux États-Unis en 1996 – un soja tolérant à un herbicide et un coton résistant à un insecte –, les cultures d'OGM se sont très rapidement répandues dans le monde, l'Europe exceptée et à moindre titre l'Afrique. Le cap des 50 millions d'hectares cultivés a été franchi en 2001, celui des 100 millions en 2006 et celui des 180 millions en 2014, soit 12 % des terres cultivées. Ces chiffres masquent de grandes disparités entre les continents et les espèces impliquées. À l'exception de végétaux dont la

¹⁰³ Code de l'environnement, article Article L531-1 DIRECTIVE 2009/41/CE Article 2

culture demeure limitée (betterave), anecdotique (courgette, luzerne, piment, pomme de terre, tomate, peuplier) ou localisée (la papaye à Hawaï et en Chine), quatre espèces seulement sont concernées : le maïs, le coton, le soja et le colza. Cinq pays (États-Unis, Brésil, Argentine, Inde et Canada) répartis sur deux continents (Amérique et Asie) accueillent à eux seuls 90 % des surfaces cultivées avec des PGM. On note également que les sojas et les cotons génétiquement modifiés représentent les quatre cinquièmes des sojas et cotons cultivés dans le monde. Enfin, les fonctions introduites dans les PGM cultivés sont presque exclusivement une résistance à des insectes ravageurs et une tolérance à un ou plusieurs herbicides. Le domaine des améliorations effectives est donc limité. Même si des maïs résistants à la sécheresse et des sojas dont la composition en acides gras a été améliorée sont cultivés depuis peu et si un « riz doré » contenant un précurseur de la vitamine A serait cultivé depuis longtemps si les opposants aux OGM ne menaient des campagnes très efficaces pour empêcher sa culture.

Les PGM sont objet de controverses politiques, économiques, sociales, environnementales, sanitaires, agronomiques et réglementaires. De nombreuses études et ouvrages en témoignent. Cependant, la très grande majorité des nutritionnistes et des toxicologues estiment que les PGM autorisés ne présentent aucun danger pour la santé et que leur valeur nutritionnelle est semblable à celle des plantes traditionnelles. Il n'est pas un seul PGM cultivé dont la consommation soit dangereuse : aucune substance toxique nouvelle n'y a été détectée, les risques d'allergies ne sont pas plus élevés qu'avec les plantes conventionnelles.

La controverse porte davantage sur les impacts environnementaux liés à l'expansion des PGM. Leur étude est en effet plus subtile que celle des effets sur la santé. Les conclusions diffèrent avec les espèces et les caractères introduits, chaque PGM est un cas particulier qui doit être examiné en tenant compte de ses propriétés spécifiques. En termes de durabilité, la question posée est de savoir si la culture de PGM porte atteinte à l'avenir de l'agriculture, des paysans et plus globalement de l'humanité. En général, les biologistes moléculaires et les généticiens ont un regard plus positif sur les PGM que les agronomes et les environnementalistes.

Pour apprécier ces impacts, quatre paramètres sont pris en compte : les émissions de gaz à effet de serre, la nature et la quantité de produits phytosanitaires de synthèse et d'engrais minéraux utilisés, les atteintes à la biodiversité et les taux d'occupation des sols. Les mesures de ces paramètres ont donné lieu à des

études savantes, contradictoires et impossibles à résumer en quelques lignes. Heureusement, le bon sens peut aider à y voir plus clair.

Pour ce qui concerne le premier de ces paramètres, il est le plus souvent admis que les cultures d'OGM contribuent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Pour deux raisons : d'abord, pour les OGM résistant aux herbicides, suite à l'augmentation de la séquestration du carbone dans le sol car celui-ci est moins travaillé (l'oxydation du carbone organique par les microorganismes étant réduite, des quantités plus faibles de dioxyde de carbone sont émises dans l'atmosphère), ensuite grâce à une consommation réduite de fuel due à la réduction du nombre de passages des machines agricoles dans les champs, elle-même s'expliquant par la diminution des traitements insecticides et des labours.

Il est facile de comprendre que les PGM qui produisent dans leurs cellules des molécules insecticides n'ont pas besoin de traitements pour les protéger contre les insectes, par exemple contre cette pyrale que les maïsiculteurs du sud-ouest de la France craignent tant. Leur culture contribue donc à diminuer les quantités d'insecticides dispersés dans notre écosystème et à protéger de ce fait la biodiversité naturelle, en particulier les insectes auxiliaires des cultures. À l'inverse, pour être certains de se débarrasser de toutes les mauvaises herbes, des agriculteurs – pas tous – peuvent être tentés d'utiliser des quantités excessives d'herbicides – en l'occurrence du glyphosate –, voire d'être dans l'obligation de procéder à des traitements plus intensifs pour détruire les mauvaises herbes devenues résistantes à ces traitements¹⁰⁴. Enfin, il n'y a pas de raisons pour que les PGM, qui n'ont ni plus ni moins besoin de minéraux (azote, phosphore, potassium) que les autres plantes, utilisent plus (ou moins) d'engrais que les plantes traditionnelles. Au final, les conclusions de deux chercheurs anglais selon lesquelles la culture des PGM réduit globalement la dissémination de produits phytosanitaires (à la condition de respecter les recommandations culturales, ce qui n'est malheureusement pas toujours le cas) sans accroître celle des engrais¹⁰⁵ semblent raisonnables.

¹⁰⁴ Sylvie Bonny, UMR Économie publique INRA-AgroParisTech, 2015.

¹⁰⁵ Brookes G. et Barfoot P., *The global income and production effects of genetically modified (GM) crops 1996-2011*, GM crops and food: *Biotechnology in the Food Chain* 4 : 1, January/February/March 2013.

Quant à la biodiversité, les craintes évoquées sont nombreuses : dissémination accidentelle et incontrôlable des PGM dans la nature, transfert aléatoire des gènes « étrangers » introduits par transgénèse (les transgènes) dans des plantes sauvages, pollution de la biosphère, des sols notamment, par des protéines physiologiquement actives (protéines insecticides) avec pour conséquence une atteinte à l'intégrité des écosystèmes (disparition d'insectes, en particulier des abeilles, des vers de terre, etc.), apparition d'insectes résistants aux traitements.

À ces critiques, les réponses de nombreux biologistes, telles qu'elles ressortent en particulier des études de plusieurs Académies des sciences dans le monde, sont les suivantes :

- ▶ les PGM – comme les autres plantes domestiquées et cultivées – ne possèdent pas les caractéristiques leur permettant de se maintenir dans un milieu naturel non travaillé par les agriculteurs (de même qu'un chien abandonné ne survit pas longtemps en milieu sauvage) ;
- ▶ les transferts de gènes ne peuvent se faire que dans des plantes sauvages apparentées et donc capables de se féconder, de sorte que chaque cas est particulier et doit être examiné en tenant compte de l'espèce et du territoire concerné : en France, un maïs OGM ne peut s'hybrider à une plante sauvage apparentée car il n'en existe pas alors que cette possibilité existe pour la betterave et le colza ;
- ▶ les protéines « insecticides » qui agissent spécifiquement sur les lépidoptères (les papillons), comme celle introduite chez le maïs pour tuer la pyrale, sont sans effets sur les abeilles, les vers de terre et les poissons. De plus, la culture d'un maïs résistant à la pyrale ne requière pas l'application d'un insecticide puisque l'insecticide est « inséré » dans la plante, ce qui protège les insectes utiles (abeilles et coccinelles par exemple). Néanmoins, la présence de la protéine insecticide durant toute la phase de végétation d'un PGM peut contribuer à l'apparition d'insectes ravageurs mutants résistants à la dite protéine en raison de la permanence d'un processus de sélection adaptative. Pour éviter la prolifération de ces mutants, de bonnes pratiques de cultures ont été élaborées ;
- ▶ par contre, il a été observé en Angleterre que la culture de colza et de betterave génétiquement modifiés résistants aux herbicides pouvait être défavorable à la biodiversité. La quantité et la variété des « mauvaises

herbes » sont réduites, ce qui a pour effet indirect d'appauvrir les populations d'insectes et d'oiseaux insectivores¹⁰⁶;

- ▶ enfin, l'équilibre qui s'est « naturellement » établi entre les plantes sauvages pourrait être rompu si certaines d'entre elles incorporaient les nouveaux gènes de résistance à la sécheresse introduits dans des PGM.

Il est un autre danger qu'il ne faut pas sous-estimer : la mondialisation de l'introduction d'un même « trait de caractères » (comme la résistance à un insecte ravageur) reposant sur le même « événement génétique » (c'est-à-dire le même gène) accroît le risque d'apparition de nouvelles résistances chez les insectes visés par ces modifications. Il en va de même pour les mauvaises herbes qui pourraient devenir résistantes aux herbicides et donc proliféreraient aux dépens des plantes cultivées.

En matière d'occupation des sols, les cultures d'OGM ne se différencient guère des cultures de plantes traditionnelles, même si les rendements des récoltes sont parfois un peu meilleurs.

Sur ces bases, et dans le cas particulier du maïs MON 810, la seule PGM à avoir jamais été cultivée en France et dont la culture est dorénavant interdite, l'autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) estime « qu'il est improbable que sa culture ait des effets nocifs quelconques sur l'environnement dans le cadre de ses utilisations prévues, en particulier si des mesures d'exploitation appropriées sont prises pour limiter une exposition éventuelle des espèces de lépidoptères non cibles. » Cette formulation pourrait conduire le lecteur à mettre en doute la fermeté d'une conclusion ainsi pondérée par l'adjectif « improbable » si on oubliait que le doute est le propre de toute démarche scientifique ! Il n'en reste pas moins que sa culture demande plus de précautions que celle des maïs traditionnels et doit être accompagnée de mesures particulières prises par les agriculteurs pour réduire au minimum les impacts environnementaux.

Un autre aspect de la « durabilité » de la culture des PGM est son impact social et économique. S'il ne fait guère de doute que les retombées financières des plantes génétiquement modifiées sont positives pour les semenciers, les avis sont beaucoup plus contrastés sur les bénéfices que peuvent en tirer les agriculteurs. Certes,

¹⁰⁶ Reading University's Center for Agri-Environmental Research, 2007.

cultiver des OGM présente des avantages : un désherbage mieux maîtrisé, des pertes limitées en cas d'attaque par les insectes et donc une récolte davantage sécurisée, parfois un meilleur rendement, des économies d'énergie en raison d'une diminution des interventions culturales et donc, *in fine*, un revenu qui serait amélioré bien que les semences soient plus chères. Mais comme c'est très souvent le cas pour les questions touchant à l'alimentation, ce n'est pas si simple : selon une étude de la Commission européenne, les plantes modifiées pour résister à l'attaque des insectes seraient bénéfiques pour ceux qui les cultivent, au contraire de celles résistant aux traitements herbicides pour lesquelles dépenses nouvelles (semences) et gains à la production s'équilibreraient. On peut néanmoins penser que si les semences transgéniques sont largement cultivées dans les pays où ces cultures sont autorisées c'est parce que le prix plus élevé des semences est compensé par les économies réalisées sur l'achat des « intrants » et sur la main d'œuvre¹⁰⁷. Quant aux effets sur les agriculteurs des pays en développement, l'absence de recul et d'études de terrain invite à la prudence.

Les avantages et inconvénients des PGM en termes de durabilité sont résumés dans le tableau suivant.

	Avantage aux plantes génétiquement modifiées	Avantage aux plantes conventionnelles
Dispersion d'insecticides	Oui	
Dispersion d'herbicides		Oui
Utilisation d'engrais de synthèse	Pas de différence	
Émission de GES	Oui ?	
Biodiversité		Oui
Occupation des sols	Pas de différence	
Mieux nourrir le monde	Oui, dans l'avenir	

Durabilité comparée et tendancielle des plantes conventionnelles et des PGM.

¹⁰⁷ *Taking stock of the genetically modified seed sector worldwide : market, stakeholders, and prices*, Sylvie Bonny, 2014, Food Security, 6, 525-540

Nous n'avons pas encore parlé des animaux. Ils sont également concernés, mais ceux qui pourraient entrer dans le système alimentaire après avoir été génétiquement modifiés sont l'exception. C'est dans l'aquaculture que les projets sont les plus avancés. Les autorités sanitaires américaines ont donné leur feu vert à la commercialisation de saumons transgéniques dont la croissance est deux fois plus rapide et plus importante que les espèces connues. Les opposants à ces élevages, et on peut les comprendre, insistent sur les risques très élevés de dissémination et de prolifération des saumons transgéniques dans les milieux aquatiques naturels aux dépens des espèces sauvages en dépit de toutes les précautions qui pourraient être prises.

Dans un autre registre, pour protéger l'environnement, des biologistes ont modifié le métabolisme des porcs de manière à réduire la teneur en phosphore du lisier et diminuer de ce fait la pollution du milieu par les déjections : on ne pourra que se féliciter si ces recherches, lorsqu'elles auront abouti, permettent de mettre en place des élevages moins polluants.

In fine, les consommateurs ont un choix difficile à faire en raison de la multiplicité des paramètres à prendre en compte et de l'impossibilité de réduire ces derniers à une note synthétique. Il dépendra de la priorité que chacun donnera à l'un ou l'autre de ces paramètres.

Si votre décision est de refuser les OGM et autres produits dérivés, il ne vous sera pas facile de faire les courses. Les règles d'étiquetage fixées par les pouvoirs publics sont en effet complexes¹⁰⁸.

Le principe de base est que les denrées et les ingrédients alimentaires, y compris les additifs et les arômes, sont soumis à l'obligation d'étiquetage lorsque les denrées alimentaires sont des OGM (par exemple du maïs doux) ou sont fabriqués à partir d'un OGM (sauf en cas de présence fortuite inférieure à 0,9%)¹⁰⁹ : une huile même raffinée est soumise à l'obligation d'étiquetage dès lors que la plante oléagineuse dont elle provient est génétiquement modifiée ; l'étiquetage d'un

¹⁰⁸ Règlement (CE) n°1829/2003

¹⁰⁹ Ce seuil de 0,9% s'applique à chaque ingrédient ou aliment considéré individuellement, indépendamment de sa proportion dans le produit fini. Ainsi, la liste des ingrédients d'une denrée contenant de l'amidon de maïs devra spécifier que cet amidon de maïs est « produit à partir de maïs génétiquement modifié » si lui-même contient plus de 0,9% d'amidon issu de maïs génétiquement modifié.

aliment à base de farine de maïs OGM ou contenant de la lécithine de soja OGM doit préciser que « la farine est produite à partir de maïs génétiquement modifié » ou que « la lécithine est produite à partir de soja génétiquement modifié ». Pour les denrées non préemballées, l'information doit être affichée à proximité immédiate de façon permanente et visible.

Aliments dans lesquels la présence d'OGM ou de dérivés d'OGM est supérieure à 0,9 % dans au moins un ingrédient entrant dans sa composition.	Étiquetage obligatoire
Aliments dans lesquels la présence d'OGM ou de dérivés d'OGM est inférieure à 0,9 % dans tous les ingrédients entrant dans sa composition.	Pas d'étiquetage
Aliments (viande, lait, fromage, œuf) issus d'animaux ayant été nourris avec des OGM.	Pas d'étiquetage
Aliments issus de matières premières contenant moins de 0,1 % (produits végétaux) et moins de 0,9 % (produits animaux) d'OGM.	Mention « sans OGM » autorisée

Savoir lire les étiquettes pour acheter des aliments sans OGM.

Par contre, l'obligation d'étiquetage ne vise pas les produits comme le lait, la viande ou les œufs issus d'animaux nourris avec des OGM. La réglementation ne permet donc pas à un consommateur de faire la distinction entre une viande issue d'un animal ayant consommé des OGM et une viande issue d'une filière garantissant une alimentation sans OGM, ce que dénoncent des associations de consommateurs et des ONG. En revanche, si des animaux génétiquement modifiés venaient à être autorisés en Europe, les mêmes produits qui en seraient issus devraient être étiquetés.

Lorsqu'une denrée alimentaire génétiquement modifiée ou obtenue à partir d'un OGM diffère du produit conventionnel de référence (composition chimique, propriétés nutritionnelles, incidences sur la santé de certaines catégories de population : par exemple, modification du profil en acides gras ou enrichissement vitaminique d'une espèce végétale) ou peut susciter des préoccupations d'ordre éthique ou religieux (par exemple l'introduction d'un gène de porc dans une espèce végétale), l'étiquetage doit indiquer ces caractéristiques.

Les professionnels qui ont fait le choix d'un approvisionnement exempt d'OGM peuvent le signaler aux consommateurs en portant la mention « sans organismes génétiquement modifiés »¹¹⁰. Les allégations faisant référence à l'absence d'OGM apparaissent le plus souvent dans la liste des ingrédients.

¹¹⁰ Décret n° 2012-128 du 30 janvier 2012

Q10 - EN CONCLUSION, COMMENT COMPOSER SES MENUS ?

Généralement, la bonne qualité nutritionnelle d'un repas est associée à un impact carbone légèrement mais significativement plus élevé qu'une mauvaise qualité nutritionnelle. En effet, l'« impact carbone » des fruits et légumes est plus important que celui des produits riches en énergie comme le sucre pour un même apport calorique tandis que les produits d'origine animale (viande, poisson, œuf et lait) ont un impact beaucoup plus élevé que les féculents.

Il existe néanmoins des solutions pour se comporter en « bon citoyen » tout en protégeant sa santé : a) accroître la part des produits végétaux dans la ration alimentaire et en particulier diminuer la consommation de protéines animales au profit des protéines végétales (remplacer de temps à autre la viande de bœuf par des légumineuses – lentilles, pois, haricots blancs – permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre) ; b) un rôti de porc et un bon poulet font aussi l'affaire car leur empreinte carbone est inférieure à celle d'un beefsteak tout en conservant un bon équilibre nutritionnel ; c) manger davantage de poissons ne peut être que positif pour ralentir le changement climatique ; d) quant au régime méditerranéen, il semble un bon compromis entre un régime équilibré pour la santé et satisfaisant du point de vue de l'émission de CO₂.

On n'oubliera pas que des repas trop caloriques sont à la fois mauvais pour la santé (surpoids et obésité) et le climat (gaspillage de ressources alimentaires).

D'autres paramètres mériteraient d'être pris en compte lors de la conception de nos repas, comme l'impact sur la biodiversité, les consommations d'eau et d'énergie, la dissémination de polluants chimiques, l'occupation des sols et le bien-être animal. À ce niveau de complexité, faute d'indicateurs, nous sommes malheureusement tous démunis pour en tenir compte en faisant nos courses alors que la confiance à porter aux logos inventés par les professionnels est limitée.

A priori, il n'y a aucune raison pour qu'un comportement alimentaire optimal sur le plan nutritionnel le soit également sur le plan de sa « durabilité », ni pour qu'il y soit opposé. Il faut donc répondre à la question suivante : comment bien se nourrir pour satisfaire ses besoins en nutriments et micronutriments tout en réduisant au minimum les impacts environnementaux de son alimentation ?

À en croire une note du Centre d'études et de prospectives du ministère de l'agriculture¹¹¹, ce n'est pas facile : « à *apports énergétiques identiques, la bonne qualité nutritionnelle [d'un repas] se révèle être associée à un impact carbone légèrement, mais significativement, plus élevé qu'une mauvaise qualité nutritionnelle* ». Selon les mêmes auteurs, « *l'impact carbone alimentaire journalier tend à être d'autant plus élevé que la qualité nutritionnelle de l'alimentation est élevée* ». En première analyse, cette observation s'explique par un « impact carbone » plus important des fruits et légumes que celui des produits riches en énergie comme le sucre pour un même apport calorique et par le fait que les produits d'origine animale (viande, poisson, œuf et lait) ont un impact beaucoup plus élevé sur l'environnement que les féculents. Autre constat : les aliments les plus chers et généralement les mieux notés sur le plan nutritionnel sont ceux dont la consommation provoque le plus d'émission de gaz à effet de serre.

¹¹¹ Impact carbone et qualité nutritionnelle de l'alimentation en France, NESE n° 37, Janvier-Juin 2013, pp. 185-197.

Considérée globalement, la composition des repas des Français a subi de profondes modifications jusqu'au tournant des années 1990, date à laquelle elle s'est à peu près stabilisée avec néanmoins une tendance récente à la baisse de la consommation de viandes. Entre l'après-guerre et 1990, la consommation de céréales, pommes de terre et autres féculents (légumes secs) a été divisée par deux pendant que celle des autres produits augmentait, en particulier celle de fruits et légumes frais, de viande et de poisson. Cette évolution s'inscrit dans la « transition nutritionnelle » des pays développés caractérisée par une diminution importante des apports glucidiques. La place des produits transformés par l'industrie s'est également très sensiblement accrue.

Pour les nutritionnistes, et compte tenu du caractère de plus en plus sédentaire de notre vie, le régime alimentaire des Français est encore trop riche en calories apportées par les sucres et les graisses même si, globalement, leur ration alimentaire « moyenne » tend vers une situation plus satisfaisante dans la mesure où les glucides (les « sucres ») apportent 50 % des calories, les lipides (les corps gras) 35 % et les protéines 15 %, soit à peu près les ratios recommandés. L'accroissement de la consommation de fruits et légumes, de produits laitiers et de poisson est bénéfique pour notre santé, mais la part des protéines issue des produits carnés reste, par contre, excessive.

Cette vision globale est cependant trompeuse et sans doute trop optimiste car c'est au niveau de chaque individu que doit être jugée la qualité des régimes alimentaires. Le paysage est nettement moins positif au regard de l'épidémie d'obésité qui s'est progressivement installée en France, après avoir débuté aux États-Unis et s'être répandue sur toute la planète. Même si plusieurs facteurs sont à l'origine de cette épidémie, l'un domine les autres : l'équilibre entre « calories alimentaires » consommées et calories brûlées est rompue. Nous incorporons plus de calories que de besoin¹¹².

¹¹² Un adulte en bonne santé brûle généralement 60 à 70 % des calories ingérées pour faire tourner sa machine corporelle (fonctionnement des cellules et des organes), 10 % pour digérer et assimiler la nourriture et 20 à 30 % pour satisfaire les besoins liés à son activité physique.

Qu'en est-il des émissions de gaz à effet de serre ? Les chiffres avancés par l'Ademe répondent à cette question : la consommation de produits végétaux (pomme de terre, blé, farine, huiles, fruits et légumes) se traduit par des émissions de gaz à effet de serre (kg équivalent CO₂ par kilogramme d'aliments) trente à quarante fois inférieures à celle de viandes de ruminants. Le beurre et les fromages, surtout les fromages à pâtes cuites, sont deux à trois fois moins performants que le lait et les yaourts. Les volailles et les œufs, les produits laitiers (lait, yaourt), le poisson, la viande de porc et les huiles occupent une place intermédiaire entre les produits végétaux et les fromages¹¹³.

kg éq CO ₂ /kg aliment	Aliment (kilo)
0 à 0,5	Pomme de terre, blé, farine, fruits, légumes
0,5 à 5	Œufs, lait, yaourt, poisson, volaille, porc, huile
5 à 15	Crevette, beurre, fromage
15 à 20	Bœuf, agneau, mouton
Supérieur à 20	Veau

Émission de gaz à effet de serre selon la nature des aliments¹¹⁴.

Il y a donc une tendance qui se dégage : un accroissement de la consommation de produits végétaux et une diminution de celle des produits d'origine animale se traduit par une baisse des émissions de gaz à effet de serre.

Penchons-nous maintenant sur la ration moyenne des Français. On constate que près des trois quarts des gaz à effet de serre émis sont dus aux produits animaux (viandes, lait, œufs) et le cinquième aux seules viandes de bœuf et de mouton. Les matières grasses végétales ont un impact marginal.

¹¹³ En France, selon une évaluation de l'Institut de l'élevage datant de 2009, l'empreinte carbone varie entre 0,65 et 1,05 kg de CO₂/kg de lait et entre 6,4 à 9,7 kg de CO₂/kg de « viande vive ».

¹¹⁴ Source : Jancovici/Ademe, Bilan Carbone, 2009

	g équivalent CO₂/jour/personne	% Total
Produits d'origine animale	2330	73,5
Viande de bœuf et de mouton	580	18,3
Viande de porc	280	8,8
Volailles et œufs	300	9,5
Poissons	170	5,4
Plats cuisinés à base de viande	480	15,1
Lait et desserts laitiers	270	8,5
Fromages et beurre	250	7,9
Produits végétaux	840	26,5
Fruits et légumes	370	11,7
Céréales, féculents	270	8,5
Plats cuisinés végétariens	160	5,0
Matières grasses végétales	40	1,3

Contribution aux émissions de gaz à effet de serre (g CO₂/personne/jour) des principaux aliments entrant dans l'alimentation quotidienne des Français¹¹⁵.

Cette première série de données appelle une remarque. Ce qui importe à un nutritionniste, c'est de savoir si notre alimentation est variée et équilibrée. Les valeurs des émissions de gaz à effet de serre ramenées au kilogramme d'aliments sont pour lui des données insuffisantes. Ce qui l'intéresse, ce sont les apports en nutriments et calories. Et ce qu'il faut donc s'efforcer de comparer ce sont les quantités de gaz à effet de serre émises pour de mêmes apports en nutriments et en calories selon la nature des aliments entrant dans la composition des repas.

Ce changement de perspective conduit à nuancer les observations précédentes. L'analyse comparée du niveau d'émission des gaz à effet de serre en fonction de trois paramètres – un kilo d'aliments, 100 g de protéines ou 100 Kcal – montre qu'en termes d'apports protéiques il n'y a guère de différences entre un yaourt et un rôti de bœuf et qu'en termes d'apport calorique, la salade verte, les œufs, le yaourt et le bar ont sensiblement le même impact.

¹¹⁵ Ademe, 2004.

	Pour 1 kg	Pour 100 g de protéines	Pour 100 Kcal
Pomme de terre	0,4	2	0,5
Pomme	0,4	12,2	0,8
Bar (loup)	2,6	1,3	2,5
Yaourt	2,6	6,8	3,6
Œuf à la coque	3,3	2,7	2,2
Roti de bœuf	20,2	7,2	15,1

Kg équivalent CO₂ émis pour produire 1 kg d'aliment,
100 g de protéines ou 100 Kcal (calculs de l'auteur)

Il ne faut évidemment pas aller jusqu'à conclure de ces données que « pour couvrir ses besoins en protéines, mieux vaut manger des pommes que du rôti de bœuf », ce qui serait une absurdité car une pomme ne peut en aucun cas être une source de protéines au même titre que de la viande. En nutrition, il est en effet une règle d'or à laquelle il ne faut pas déroger : chaque famille d'aliment doit rester une source privilégiée de nutriments spécifiques pour que notre alimentation soit équilibrée (par exemple, des protéines pour les produits d'origine animale, des sucres lents pour les produits céréaliers et les féculents, des vitamines et des minéraux pour les fruits et légumes). Par contre, ces données nous permettront peut-être de regarder les mangeurs de viande avec un peu plus d'empathie.

Pour concilier au mieux la limitation des émissions de gaz à effet de serre et la qualité nutritionnelle d'un aliment, on aimerait donc pouvoir se référer à une nouvelle table de composition des aliments qui lierait ces paramètres. Cette table n'existe malheureusement pas pour l'instant, pour les raisons qui suivent.

Les tables de composition des aliments reposent sur des données aussi nombreuses que fiables qui tiennent compte de la nature et de l'origine des produits. Tout en faisant état de différences entre des produits alimentaires de même nature (entre des jambons, entre des fromages de chèvre ou entre des variétés de pommes, par exemple), elles permettent de dégager des valeurs moyennes sur les teneurs en nutriments des grandes catégories d'aliments. À partir de ces données, les diététiciens sont capables de concevoir des menus équilibrés qui répondent aux besoins des consommateurs en fonction de leur âge, leur activité et leur état physiologique. Il en est autrement des émissions de gaz à effet de serre. Dans le même magasin, sur le même étal, deux lots de tomates ou deux

côtes d'agneau peuvent avoir des impacts extrêmement différents selon que les premières sont de saison ou cultivées sous serre chauffée et que les secondes proviennent d'un éleveur de proximité ou ont traversé la France en camion. Il est donc impossible de bâtir une table de correspondance entre valeur nutritionnelle et impact climatique qui ait une valeur universelle.

On est ainsi réduit pour l'instant à s'appuyer sur des données moyennes. Cette réserve faite, il est néanmoins possible de comparer l'impact de menus très riches en produits animaux, des menus « omnivores » riches ou pauvres en viandes et des repas végétariens, tout en reconnaissant quelques incertitudes dans l'exercice. Selon les cas, pour des apports en calories raisonnables et sensiblement identiques, les émissions de gaz à effet de serre varient du simple au décuple : plus il y a de viandes dans nos assiettes, plus l'impact est important. Les grands « carnivores » sont à l'origine d'émissions très supérieures à l'émission de gaz à effet de serre moyenne et quotidienne des Français.

Nature du repas	Riche en produits animaux	Omnivore riche en viande	Omnivore pauvre en viande	Végétarien
Entrée	Cornet de jambon aux légumes	Salade de concombre à la crème fraîche	Salade de betteraves aux pommes	Soupe de légumes
Plat	Bifteck frites	Bœuf purée	Tagliatelles sauce bolognaise	Omelette aux pommes de terre et oignons
Dessert	Plateau de fromages	Tarte aux poires	Compote de pomme aux châtaignes	Salade de fruits
Apport en Kcal	875	920	850	775
g éq CO ₂	5000	3750	1250	500

Influence de la composition d'un repas sur les émissions de gaz à effet de serre¹¹⁶.

¹¹⁶ <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rac-assiette-bdef.pdf>

Il est clair que les végétariens sont les plus performants. Mais ce sont également ceux qui doivent être les plus vigilants pour conserver une alimentation équilibrée. Pour ceux qui aiment la viande de bœuf, la remplacer de temps à autre par des légumineuses (lentilles, pois, haricots blancs)¹¹⁷ permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre tout en conservant un bon équilibre nutritionnel, mais encore faut-il bien les digérer (pour éliminer les sucres fermentescibles à l'origine des flatulences et également pour faciliter leur cuisson, il est recommandé de faire tremper les haricots et les lentilles pendant 24 heures dans un grand excès d'eau et au froid). Un rôti de porc ou un bon poulet fera aussi l'affaire car son empreinte carbone est nettement inférieure à celle d'un beefsteak. Manger davantage de poissons (régime « piscivore ») ne peut être que positif pour ralentir le changement climatique. Quant au régime méditerranéen, il semble un bon compromis entre un régime équilibré pour la santé et satisfaisant du point de vue de l'émission de CO₂.

	g éq CO ₂ /calorie
Omnivore	5,1
Régime méditerranéen	3,9
Régime piscivore	2,6
Végétarien	1,4

Impact de différents régimes alimentaires sur les émissions de gaz à effet de serre [g équivalent CO₂ par calorie consommée]¹¹⁸.

¹¹⁷ Le terme « légumineuses » désigne uniquement les plantes récoltées pour l'obtention de grains secs, ce qui exclut les plantes récoltées vertes pour la consommation alimentaire fraîche et classées dans la catégorie des cultures légumières, ainsi que les cultures utilisées principalement pour l'extraction d'huile.

¹¹⁸ Global diets link environmental sustainability and human health, D. Tilman et M. Clark, *Nature*, 515, November 2014.

ET POUR DESSERT, LES ENFANTS, DES CRÊPES AU NUTELLA ?

Le 15 juin 2015, sur Canal+, Ségolène Royal, ministre en charge de l'environnement, accusait l'entreprise Ferrero d'être responsable d'une déforestation massive parce que sa pâte à tartiner Nutella contenait beaucoup d'huile de palme, déclarant : « Il faut replanter massivement des arbres, parce qu'il y a eu une déforestation massive qui entraîne aussi du réchauffement climatique. Il faut arrêter de manger du Nutella, par exemple, parce que c'est de l'huile de palme. » Avant de se rétracter quelques jours plus tard en twittant à l'adresse de l'industriel italien : « Mille excuses pour la polémique sur le Nutella. D'accord pour mettre en valeur les progrès ». Validant ainsi de facto la déclaration de Ferrero qui « tout à fait conscient des enjeux environnementaux » affirme avoir pris « de nombreux engagements concernant son approvisionnement en huile de palme », en particulier d'avoir obtenu la certification RSPO (Table ronde pour l'huile de palme durable) de ses produits, une instance¹¹⁹ qui milite pour l'usage d'huile de palme durable. Difficile de vérifier, mais dont acte avec le ministère français de l'environnement. Même si de nombreuses ONG crient au « rideau de fumée »¹²⁰. Manger du Nutella n'aurait donc pas d'impact négatif sur l'environnement.

Reste l'aspect nutritionnel. Et là, sans hésitation, le tableau est moins glorieux. Nutella est presque exclusivement composé de matières grasses (32 %), dont le tiers d'acides gras saturés, et de sucres simples (56 %). Avec en plus 6 % de protéines et quelques micronutriments (minéraux et vitamines). Cette « pâte à tartiner » est donc essentiellement une source de calories (100 g suffisent à satisfaire le quart des besoins journaliers d'un enfant de 10 ans) et, heureusement ou malheureusement, de plaisir.

¹¹⁹ WWF (ancien Fonds mondial pour la nature) est l'un des fondateurs de RSPO car cette initiative multi-acteurs a pour but de favoriser le développement durable de la production et de l'usage d'huile de palme en exigeant que les plantations de palmiers à huile ne soient pas issues de nouvelles conversions de forêts naturelles.

¹²⁰ http://abonnes.lemonde.fr/planete/article/2013/04/25/la-production-d-huile-de-palme-durable-mise-en-cause_3166159_3244.html

Heureusement, car les parents savent à quel point leurs enfants se régalaient avec une crêpe au Nutella. Mais malheureusement, parce que le goût d'y « revenez-y » est particulièrement marqué et qu'une surconsommation est difficile à éviter. Un conseil, donc : un peu de joie à la maison de temps à autres, c'est parfait. Mais attention à ne pas laisser le pot ouvert sur la table. Si vous n'y prenez garde, les besoins en calories seront rapidement dépassés. Le surpoids et l'obésité guetteront alors vos enfants.

Reste une dernière interrogation : que penser des aliments surgelés ? Il est facile à comprendre que leur fabrication, leur transport et leur conservation à -18°C consomment une grande quantité d'énergie : ils ont tous une mauvaise note « climatique ». Éviter de les gaspiller est donc tout particulièrement important¹²¹.

MANGER DES PROTÉINES ANIMALES OU DES PROTÉINES VÉGÉTALES : LE POINT DE VUE DES NUTRITIONNISTES

Selon l'étude INCA2¹²², les apports quotidiens moyens des Français en protéines sont de 74 g chez les femmes et de 100 g chez les hommes adultes et représentent pour les deux sexes environ 17 % des apports énergétiques totaux. Les produits carnés (viandes, volailles, charcuteries) apportent 31 % des apports en protéines, suivis par les produits laitiers (17 %), et notamment les fromages (9 %), les pains et autres produits de panification (11 %). Ce ne sont là des valeurs moyennes, certains Français mangeant beaucoup plus de viande, d'autres étant végétariens ou végétaliens.

La quantité et la nature des protéines que les Français consomment ne correspondent pas aux recommandations des nutritionnistes : trop de protéines et trop de protéines d'origine animale. Ceux-ci¹²³ nous enseignent en effet qu'un adulte doit manger 0,80 grammes de protéines par jour et

¹²¹ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/Surgeles.pdf>

¹²² www.anses.fr/fr/content/inca-2-les-résultats-dune-grande-étude

¹²³ <https://www.anses.fr/fr/content/les-prot%C3%A9ines>

par kilo pour subvenir aux besoins de son corps, soit 64 grammes pour une personne pesant 80 kg. L'apport nutritionnel conseillé est légèrement augmenté chez les personnes âgées, de l'ordre de 1 g/kg/j, ainsi que chez les femmes enceintes et allaitantes, de l'ordre d'au moins 1,2 g/kg/j. Ils nous expliquent aussi que la qualité des protéines – c'est-à-dire leur composition en acides aminés – varie avec leur origine. De ce point de vue, les protéines animales sont meilleures que les protéines végétales car elles seules contiennent les neuf acides aminés « indispensables »¹²⁴ que notre corps n'est pas capable de synthétiser et dont nous avons absolument besoin pour rester en bonne santé. Ils recommandent que le tiers des protéines que nous mangeons soient d'origine animale (viande, poisson, lait, œuf), le reste étant apporté par des végétaux, principalement des céréales (blé, maïs, riz) et des légumineuses (fève, haricot, petit pois, pois chiche et lentille).

Certes, manger quotidiennement 800 grammes de pain nous fournirait suffisamment de protéines, mais la qualité n'y serait pas car les protéines du blé manquent de lysine. Même constat avec des haricots blancs ou des lentilles dont les teneurs en méthionine sont insuffisantes. Alors que 400 grammes de beefsteak feraient l'affaire. Mais on le sait, manger trop de viande n'est ni bon pour la planète, ni bon pour notre santé et pas davantage pour notre compte en banque...

Alors que faire ? Il est possible de remédier à ce déséquilibre et de diminuer la consommation de protéines animales en combinant harmonieusement des protéines de céréales (blé, riz et maïs déficients en lysine) et de légumineuses (déficients en méthionine), de manière à garantir un cocktail bien équilibré en acides aminés indispensables. Un couscous sans viandes (sic) composé de 2/3 de semoule de blé dur et d'1/3 de pois chiches atteint cet équilibre. Un mélange de blé précuit (par exemple Ebly®) avec des lentilles ou de la polenta avec des fèves fait aussi l'affaire. Quant aux protéines extraites du soja servant à la fabrication de simili-viandes, leur qualité ne

¹²⁴ Méthionine, lysine, tryptophane, thréonine, phénylalanine, leucine, isoleucine, valine et histidine.

vaut pas celle des produits carnés, des œufs, du lait et du poisson. Par contre, on peut trouver des protéines de très bonne qualité dans les graines de quinoa – une « pseudo céréale » de la famille des Chénopodiacées –, mais elles sont rares (et donc chères) et il n’y en aura pas pour tout le monde (car les rendements sont très inférieurs à ceux du blé ou du maïs) ! En composant nos menus, n’oublions pas de nous rappeler que les protéines sont accompagnées d’autres nutriments au sein des aliments (viande, lait, pois, pain...) que nous mangeons. Il faut en tenir compte lorsque nous substituons une source de protéines par une autre. Remplacer les protéines d’un rôti de bœuf par des protéines de haricot blanc ou de pois chiche éliminera de notre alimentation du fer sous une forme particulièrement disponible et des vitamines du groupe B, en particulier la vitamine B12 indispensable à la formation des globules rouges.

Notre discussion s’est limitée pour l’instant aux gaz à effet de serre. D’autres paramètres mériteraient d’être pris en compte lors de la conception de nos repas, comme l’impact sur la biodiversité, les consommations d’eau et d’énergie, la dissémination de polluants chimiques, l’occupation des sols et le bien-être animal. À ce niveau de complexité, faute d’indicateurs, nous sommes malheureusement tous démunis pour en tenir compte en faisant nos courses, alors que la confiance à porter aux logos inventés et promus par les professionnels est limitée.

Restent quelques règles auxquelles on peut tenter de se rattacher :

- ▶ pour préserver la biodiversité, mieux vaut manger un bœuf nourri à l’herbe qu’un bœuf nourri au soja importé d’Amérique latine (mais comment le savoir ?),
- ▶ la « durabilité » d’une alimentation bio n’est pas nécessairement supérieure à celle d’une alimentation traditionnelle,
- ▶ s’abstenir de manger des fruits et des légumes hors saison et accroître la part de protéines végétales dans notre alimentation aux dépens des protéines animales seront bénéfiques pour la planète,
- ▶ manger des poissons d’élevage ne met en danger ni notre santé, ni notre écosystème.

Se nourrir sainement en protégeant la planète n'est pas facile, même si des tendances se dégagent. Il y a au moins deux cartes qui sont entièrement dans nos mains : ne pas jeter de nourriture et ne pas manger plus que de besoin. Sans oublier que des repas trop caloriques sont à la fois mauvais pour la santé (surpoids et obésité) et le climat (gaspillage de ressources alimentaires). À chacun de nous de les jouer car leur impact se fera sentir sur toutes les composantes d'une alimentation durable. Sans oublier que nos repas doivent rester source de plaisirs et de convivialité et qu'une pratique régulière d'activités physiques peut compenser certains excès. Mais cela, c'est une autre histoire.

ANNEXE – AUTRES DONNÉES DE BASE AUXQUELLES SE RÉFÉRER

Les figures et tableaux suivants complètent les données chiffrées présentées dans le cœur de l'ouvrage.

LES DÉPENSES DES FRANÇAIS POUR SE NOURRIR

	Milliards d'euros	% des dépenses
Dépenses à domicile		
Produits alimentaires	141	12,4
Produits alimentaires et boissons non alcoolisées	154	13,6
Produits alimentaires et boissons, y compris alcoolisées	174	15,3
Dépenses à domicile et hors domicile		
Produits alimentaires et boissons, y compris alcoolisées	232	20,4

Tableau 1 - Dépenses des ménages français pour se nourrir en 2013, en milliards d'euros et en pour cent des dépenses totales (1136 milliards d'euros) ¹²⁵.

¹²⁵ Source : INSEE et FranceAgrimer.

Viandes	37,6	Boissons alcoolisées	19,8
Fruits et légumes	29,2	Boissons non alcoolisées	13,1
Pains et céréales	24,2	Poissons et crustacés	8,5
Laits, fromages et œufs	20,0		

Tableau 2 - Milliards d'euros dépensés par les ménages français pour acheter différentes catégories d'aliments¹²⁶.

ÉMISSION DE GAZ À EFFET DE SERRE

Approvisionnement énergétique	25,9	Transport	13,1
Industrie	19,4	Bâtiments résidentiels et commerciaux	7,9
Foresterie	17,4	Déchets et eaux usées	2,8
Agriculture	13,5		

Tableau 3 - Part relative (%) des différentes sources d'émission de gaz à effet de serre dans le monde en 2007¹²⁷.

	% des GES émis par l'agriculture
Asie	44
Amérique	25
Afrique	15
Europe	12
Océanie	4
TOTAL	100

Tableau 4 - Importance relative de l'émission de GES agricole selon les continents (FAO, 2014) ¹²⁸.

¹²⁶ Source: INSEE.

¹²⁷ GIEC, rapport sur le Changement climatique en 2007.

¹²⁸ FAO statistic division, Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks, F.N. Tubiello *et al.*, 1990-2011 Analysis, March 2014.

	% des émissions mondiales de GES
Production agricole et élevage (N ₂ O et CH ₄ principalement)	11
Changement d'usage des terres : déforestation et urbanisation (CO ₂)	10
Feux de tourbières et de forêts	3

Tableau 5 - Part de l'agriculture mondiale dans l'émission totale de gaz à effet de serre d'origine humaine en 2014 ¹²⁹

En incluant la transformation de forêts en terres agricoles (culture du soja, du maïs, du palmier à huile et de l'hévéa), l'agriculture et l'élevage sont à l'origine d'environ 20 % des émissions totales de GES d'origine humaine.

Agriculture	29
Elevage et alimentation des animaux	28
Déplacements en voiture pour les courses	11
Transformation alimentaire	7
Transport des marchandises périssables par route	6
Mise en décharge des déchets	6
Commerces des biens alimentaires	5
Réfrigération des aliments chez les ménages	4
Fabrication d'emballages	2
Préparation des aliments chez les ménages	1
Incinération des déchets	1

Tableau 6 - Origines des émissions de gaz à effet de serre au sein du système alimentaire français, du champ à l'assiette¹³⁰

¹²⁹ Rapport du GIEC 2014.

¹³⁰ Note N° 158 de mars 2013 du Commissariat général au développement rural.

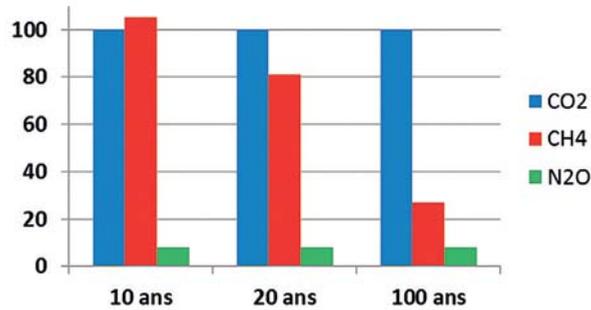


Figure 1 - Part des émissions d'origines humaines cumulées des trois principaux gaz à effet de serre sur le réchauffement climatique à l'horizon de 10, 20 et 100 ans suivant l'année d'émissions (données exprimées en équivalent CO₂). Base 100 pour le dioxyde de carbone¹³¹.

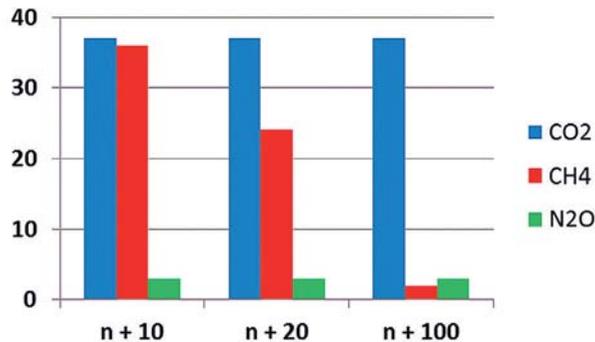


Figure 2 - Contribution (équivalent CO₂) au réchauffement climatique des trois principaux gaz à effet de serre au cours des seules dixième, vingtième et centième années suivant l'année « n » d'émission¹³².

¹³¹ Source: données du GIEC, 2013.

¹³² Ibidem.

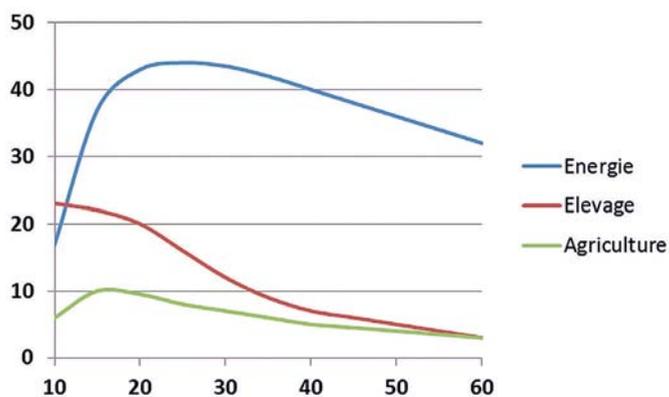


Figure 3 - Évolution entre 10 et 60 ans après la même année d'émission (en abscisse) de la contribution (pourcentage en ordonnée) des secteurs de l'énergie, de l'élevage et de l'agriculture à l'émission de GES (équivalent CO₂)¹³³.

DÉPENSES D'ÉNERGIE

	1965	1975	1985	1998	2015*	2030*
Pays industrialisés	2950	3060	3200	3400	3450	3500
Pays en développement	2050	2150	2450	2700	2850	3000
Monde	2350	2450	2650	2800	2950	3050

*Prévisions

Tableau 7 - Consommation de calories alimentaires par habitant (kilocalories/personne/jour)¹³⁴

¹³³ Ibidem.

¹³⁴ L'eau, l'agriculture et l'alimentation. Une contribution au rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau. FAO, 2014.

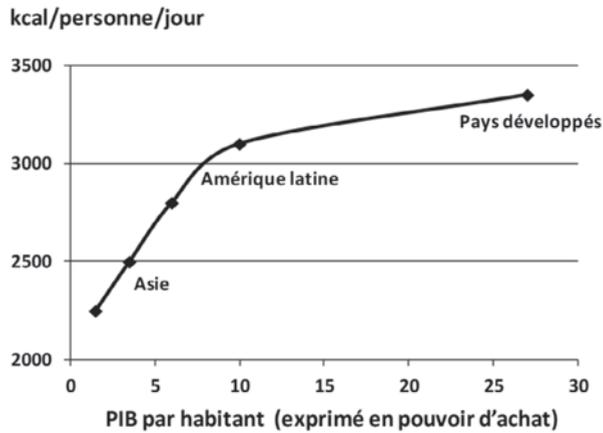


Figure 4 - Relation entre le PIB (exprimé en dollars et parité du pouvoir d'achat) et la disponibilité en calories alimentaires¹³⁵.

	Pays riches*	Pays pauvres**	Total
Production agricole	131	150	281
Élevage	108	43	151
Produits aquatiques	36	11	47
Transformation et distribution	573	408	981
Préparation et cuisson des aliments	346	462	808
TOTAL	1194	1074	2268

* 50 pays ** 176 pays

Tableau 8 - Dépenses énergétiques (ordres de grandeurs en millions de tonnes équivalent pétrole) au sein du système alimentaire¹³⁶.

¹³⁵ Données brutes de la FAO et de la banque mondiale (Céline Laisney, communication à l'Académie d'agriculture, novembre 2013).

¹³⁶ *Energy-smart food for people and climate*, FAO, 2011.

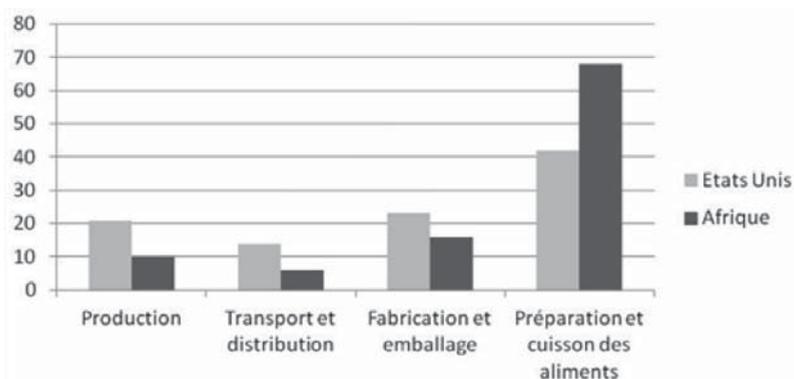


Figure 5 - Répartition des dépenses énergétiques (pourcentage en ordonnée, ordre de grandeur) pour se nourrir aux Etats unis et en Afrique¹³⁷.

CONSOMMATION D'EAU

	% total
Agriculture	70
Industrie	20
Ménages	10

Tableau 9 - Répartition de l'eau prélevée par les hommes¹³⁸.

¹³⁷ Ibidem.

¹³⁸ FAO, Aquastat.

10 questions à Pierre Feillet sur
 Comment bien se nourrir en respectant la planète et notre santé?

	Bœuf	Mouton	Porc	Poulet	Œuf
Eau de pluie	14320	9800	4920	3530	2590
Eau des rivières, des lacs et des aquifères	620	500	480	300	230
Eau polluée en cours de production	460	100	600	470	430
TOTAL	15400	10400	6000	4300	3250

	Riz	Pâte	Pain	Maïs	Lait
Eau de pluie	1720	1300	1120	920	850
Eau des rivières, des lacs et des aquifères	500	350	300	80	70
Eau polluée en cours de production	280	200	180	200	80
TOTAL	2500	1850	1600	1200	1000

Tableau 10 - Litres d'eau utilisées pour produire 1 kg d'aliment¹³⁹.

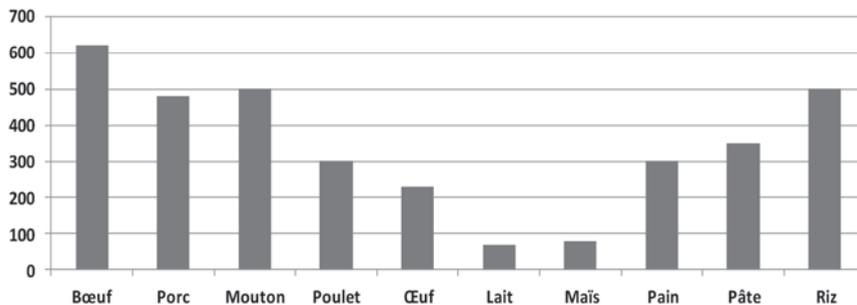


Figure 6 - Litres d'eau prélevés dans les lacs, les rivières et les aquifères pour produire 1 kg d'aliment¹⁴⁰.

¹³⁹ Water Footprint Network.

¹⁴⁰ Ibidem.

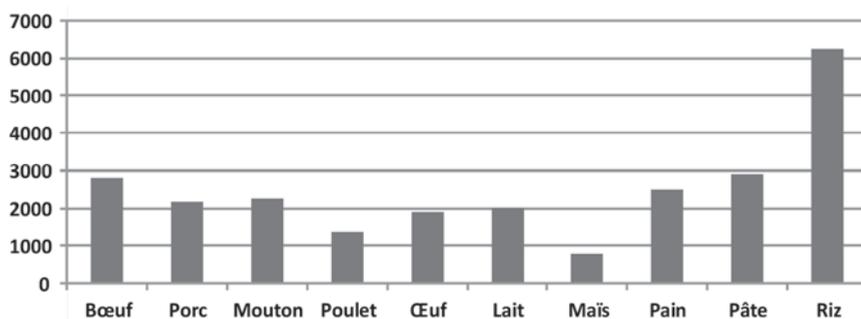


Figure 7 - Litres d'eau prélevés dans les lacs, les rivières et les aquifères pour produire 1 kg de protéines¹⁴¹.

UTILISATION DES SOLS

	1961	2008
Terres cultivées	0,17	0,33
Pâturage	0,12	0,12
Pêche	0,02	0,06
Forêt	0,12	0,15
Terrains bâtis	0,02	0,03
Carbone	0,27	0,83
TOTAL	0,74	1,52

Tableau 11 - Empreinte écologique calculée en nombre de planètes Terre nécessaire pour produire les ressources utilisées par les hommes et absorber les déchets générés¹⁴².

¹⁴¹ Calcul de l'auteur à partir des données précédentes et de la table de composition nutritionnelle Ciquial

¹⁴² Source : WWF.

	Milliards d'hectares	% de la surface du globe	% des terres émergées
Terres cultivées	1,65	3,2	11
Prairies et pâturages permanents	3,15	6,2	21
Zones herbeuses	1,5	2,9	10
Zones arbustives	1,05	2,1	7
Forêts	5,1	10,0	34
Autres (roches, glace, lacs, déserts, ...)	2,4	4,7	16
Infrastructures (bâtiments, routes...)	0,15	0,3	1
Mers et océans	36	70,6	

Tableau 12 - Utilisation des terres (analyse satellitaire) ¹⁴³

	Millions d'hectares cultivés	% des terres émergées
Blé	220	1,47
Mais	175	1,17
Riz	160	1,07
Orge	50	0,38
Soja	100	0,67
Total	705	4,76

Tableau 13 - Emprise sur les sols des principales plantes de grande culture (production mondiale 2013) ¹⁴⁴.

¹⁴³ Ministère de l'agriculture, Centre d'études et de prospective, Terres cultivables et terres cultivées : apports de l'analyse croisée de trois bases de données à l'échelle mondiale, NESE n° 34, décembre 2010, pp. 57-95.

¹⁴⁴ Statista 2014.

CIRCUITS COURTS ET DE PROXIMITÉ

Mode de transport	équivalent CO ₂ /tonne/km
Aérien (sur moins de 4 000 km)	1 700 à 3 200
Aérien (sur plus de 4 000 km)	660 à 670
Routier	80 à 1900
Maritime	3 à 100
Fluvial	25 à 90
Ferroviaire	2 à 30

Tableau 14 - Influence du mode de transport sur la quantité de gramme équivalent CO₂ émis par une tonne de produits transporté sur 1 km¹⁴⁵.

CONSOMMATION DE VIANDE

Viande de bœuf	31,8
Porc	12,5
Veau	3,8
Agneau	3,5
Viande chevaline	0,5
Non identifié	3,2
TOTAL	55,3

Tableau 15 – Quantité de viande de boucherie consommée par les Français de 18 ans et plus (g/jour/personne). Résultat d'une enquête auprès de 1440 adultes.¹⁴⁶

¹⁴⁵ Commissariat général du développement durable.

¹⁴⁶ Enquête CREDOC/CCAF, 2010.

Viande bovine	51
Viande ovine	7
Viande porcine	73
Volailles	61
Viande équine	ns
Lapin, gibier	ns
TOTAL	192

Tableau 16 - Quantité de viande (désossée), y compris les volailles et la charcuterie, consommée par en France (g/jour/personne).
 Calcul réalisé à partir des quantités produites, exportées, importées et en stock¹⁴⁷.

	Bœuf	Poulet	Porc	Poisson
Changement climatique (kg éq CO ₂)	12	3	3	3
Dépense énergétique (MJ)	30	24	16	50
Eutrophisation (kg éq PO ₄)	52	21	16	102
Acidification (kg éq SO ₂)	146	46	41	15

Tableau 17 - Impacts environnementaux d'un kilo de produit animal sorti de ferme en France¹⁴⁸

	% des émissions
Viandes de bœuf (et de vache)	5,9
Lait de vache	2,8
Viande de porc	1,3
Volailles et œufs	1,2
Autres	3,3
Toutes productions animales	14,5

Tableau 18 - Part des produits animaux dans l'émission des gaz à effet de serre d'origine humaine dans le monde¹⁴⁹.

¹⁴⁷ Source: Agrimer

¹⁴⁸ Source: INRA, ISMTV, Clermont-Ferrand, 4-5 novembre 2014.

¹⁴⁹ *Tackling climate change through livestock*, FAO, 2013,

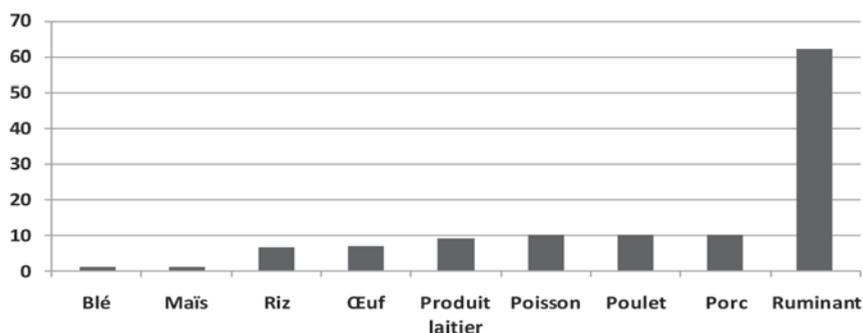


Figure 8 - Gramme équivalent CO₂ émis par gramme de protéines produites dans le monde (calcul de l'auteur).

	1 kg de protéines de viande	1 kg de protéines d'origine animale
Protéines d'herbes et de fourrages	3,3	2,2
Protéines d'oléoprotéagineux	1,8	1,2
Protéines de céréales	1,6	1,1
TOTAL	6,7	4,5
Efficacité de transformation	15%	22%

Tableau 19 - Kilogrammes de protéines végétales utilisées pour produire 1 kg de protéines de viandes ou de protéines d'origine animale (viandes, lait, œufs). Valeurs moyennes pour la production mondiale¹⁵⁰.

Conditions d'élevage	Brésil	États-Unis
Pâturage	24 000	20 000
Mixe	21 000	13 500
Industriel	8 000	3 500

Tableau 20 – Empreinte hydrique de la viande de bœuf, y compris l'eau de pluie, selon les pays et les conditions de production (pâturage uniquement, mixte et industrielle)¹⁵¹.

¹⁵⁰ P. Feillet, Les protéines de l'avenir, Vigie Alimentation, 20 septembre 2014.

¹⁵¹ *The waterfoot print of poultry, pork and beef: A comparative study in different countries and production systems*, P.W.Gerbens-Leenes et al., Water Resources and Industry, 25–36, 2013.

CONSOMMATION DE POISSON

Saumon	19	Merlu	4
Cabillaud	19	Sardine	3
Lieu noir	6	Baudroie	3
Truite	4	Sole	3
Merlan	4	Bar	3
Maquereau	4	Divers	28

Tableau 21 – Importance relative des espèces de poissons achetés par les Français (% en volume) ¹⁵².

PRODUITS BIOLOGIQUES

Prairies permanentes	60
Cultures arables dont	20
	Céréales 7,2
	Cultures fourragères 6,2
	Oléagineux 1,8
	Protéagineux 0,8
	Autres cultures arables 3,2
	Légumes et fraises 0,6
	Plantes industrielles et textiles 0,2
Cultures pérennes	9
Divers non identifiés	11

Tableau 22 – Répartition des surfaces bio dans le monde en 2012¹⁵³

¹⁵² Source: Agrimer.

¹⁵³ Source: Agence Bio.

Produits traiteurs, surgelés et épicerie	1.113	Pain et farines	364
Fruits et légumes	722	Œufs	253
Lait et produits laitiers	606	Autres boissons	229
Vins	503	Produits aquatiques	94
Viandes, volailles et charcuteries	499		

Tableau 23 – Ventes au détail en France (millions d'euros)
de produits biologiques en 2013.¹⁵⁴

GASPILLAGE ALIMENTAIRE

	Tonnes	% de la masse traitée	Répartition (%) entre secteurs	Millions euros	CO ₂ équivalent
Production*	3 200 000	4	32	2 165	1 800 000
Transformation	2 100 000	4,5	21	2 200	3 020 000
Distribution	1 390 000	3,3	14	4 500	3 800 000
Consommation	3 300 000		33	7 000	6 800 000
- domicile	1 914 000	6			
- hors domicile	1 386 000				
TOTAL	13 290 000	18**		15 865	15 420 000

*Production végétale, élevage, pêche, aquaculture,

** Se rapportant à des valeurs différentes, les pourcentages ne peuvent pas être additionnés.

Tableau 24 – Importance, répartition et conséquence sur le dégagement
de gaz à effet de serre des pertes et gaspillages alimentaires en France¹⁵⁵

¹⁵⁴ Source: Agence Bio.

¹⁵⁵ INCOME Consulting - AK2C - 2016 - Pertes et gaspillages alimentaires: l'état des lieux et leur gestion par étapes de la chaîne alimentaire (étude réalisée à la demande de l'Ademe)

Légumes	21	Produits secs (biscuits, pâtes,...)	8
Fruits	13	Boissons	7
Pain	13	Conserves	1
Produits laitiers (sauf lait)	13	Surgelés	0,4
Lait	12	Poissons	0,3
Viandes	11		

Tableau 25 – Pertes et gaspillages alimentaires des français (% en masse des achats) ¹⁵⁶

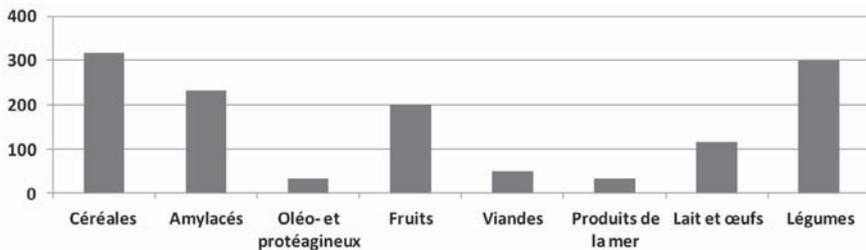


Figure 9 – Perte et gaspillage de nourriture chaque année dans le monde (millions de tonnes) ¹⁵⁷.

FAIRE LA CUISINE

Chauffage	41	Lavage	5
Eau chaude	18	Ordinateur, télé	11
Cuisson	8	Eclairage	8
Conservation au froid	6	Autres	3

Tableau 26 – Répartition de la consommation d'électricité d'un ménage récent équipé en « tout électrique » (% de la consommation totale) ¹⁵⁸.

¹⁵⁶ Ibidem

¹⁵⁷ Food wastage footprint. Impact on natural resources, FAO, 2013.

¹⁵⁸ L'efficacité énergétique à la maison, Ademe, https://www.Ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/remodece_efficacite_energetique.pdf

COMPOSER SES REPAS

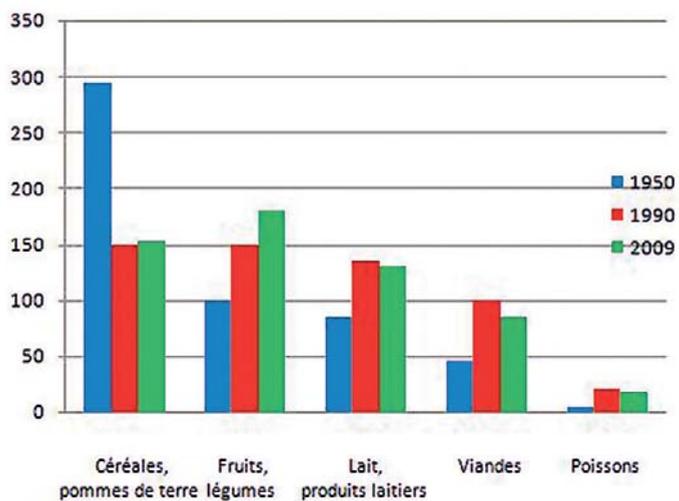


Figure 10 – Évolution de la consommation par les Français des principaux aliments entre 1950 et 2009 (kg par personne par an¹⁵⁹)

¹⁵⁹ France Agrimer, d'après l'INSEE.

SIGLES ET GLOSSAIRE

Acidification : augmentation de l'acidité d'un sol, d'un cours d'eau ou de l'air en raison des activités humaines. Celle de l'air est principalement due aux émissions de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote et d'acide chlorhydrique.

ADEME : agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

AMAP : Association pour le maintien d'une agriculture paysanne

Animal de rente : animal destiné à la production de denrées alimentaires, de laine ou de peaux.

AFSSA : agence française de sécurité sanitaire des aliments.

ANSES : agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

Anthropique : dû aux activités des hommes.

EFSA : autorité européenne de sécurité des aliments.

Ecosystème : ensemble d'organismes vivants (y compris les êtres humains) qui forment une unité fonctionnelle par leurs fortes interactions entre eux et avec le milieu ambiant (air, terre, eau).

Effet de serre : mécanisme de réchauffement de la planète reposant sur le « piégeage » par les gaz à effet de serre (H_2O , CO_2 , CH_4 , NO_2 et O_3) des rayons infrarouges émis par la terre et issus de l'énergie apportée par le rayonnement solaire.

Empreinte carbone : somme des gaz à effet de serre émis tout au long du cycle de vie d'un produit et exprimée en équivalent de dioxyde de carbone (CO_2).

Empreinte énergétique d'un aliment : total des énergies nécessaires pour produire, distribuer et consommer un aliment.

Eutrophisation : introduction de nutriments (composés azotés et phosphorés) provoquant la prolifération d'algues et l'asphyxie des milieux aquatiques.

FAO : organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Gaz à effet de serre (GES) : constituants gazeux de l'atmosphère, d'origines naturelles ou humaines, à l'origine du réchauffement climatique par effet de serre. La vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), le protoxyde d'azote (N₂O), le méthane (CH₄) et l'ozone (O₃) sont les principaux gaz à effet de serre.

Fer héminique : le fer entrant dans la constitution de l'hémoglobine et de la myoglobine (une protéine dont le principal rôle est de transporter l'oxygène au niveau des muscles) est qualifié d'héminique. C'est sous cette forme que le fer est le plus facilement assimilé par l'organisme. Par contre, un excès de consommation de fer héminique augmente le risque d'apparition de lésions cancéreuses.

Intrant : produits nécessaires au fonctionnement d'une exploitation agricole : semences, eau d'irrigation, engrais, herbicides, insecticides.

Légumineuses : les plantes dont les fruits sont des gousses (fèves, haricots, petits pois, etc.). Leur principale caractéristique est leur capacité à fixer l'azote de l'air.

Micronutriment : nutriment sans valeur énergétique, vital pour notre organisme et actif à faibles doses (vitamines et minéraux comme le fer, l'iode, le zinc, le cuivre et le sélénium).

Nutriment : composé nutritif présent dans un aliment, de nature organique (protéines, lipides, vitamines...) ou minéral (fer, calcium...).

OGM : organisme génétiquement modifié : un organisme vivant dont le matériel génétique a été modifié selon certaines techniques définies dans la directive 2001/18/CE, d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication ou recombinaison naturelle.

OMS : organisation mondiale de la santé.

PGM : plante génétiquement modifiée.

Sécurité alimentaire : satisfaction des besoins alimentaires de l'humanité.

Sécurité sanitaire : garantie de l'innocuité chimique et biologique des aliments.

Tourteaux de soja : résidus de l'extraction de l'huile contenue dans les graines. Utilisés pour nourrir les animaux en raison de leur richesse en protéines.

REPÈRES

ÉTUDES GÉNÉRALES

- Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Declaration of the World Summit on Food*, Rome, 16-18 November 2009. Disponible à : http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaration.pdf
- M. Guillou et G. Matheron, *9 milliards d'hommes à nourrir. Un défi pour demain*, François Bourin éditeur, 2011.
- M. Dufumier, *Famine au sud, mal bouffe au nord. Comment le bio peut nous sauver ?*, NiL, 2012.
- Y. Collin, *Le défi alimentaire à l'horizon 2050*, Les rapports du Sénat, délégation à la prospective N°504, 2012.
- É. Coudelet et al., *Concevoir les futurs de l'agriculture et de l'alimentation*, éditions QUAE, 2012.
- M. Griffon, *Qu'est-ce que l'agriculture écologiquement intensive ?*, éditions QUAE, 2013
- P. Feillet, *Quel futur pour notre alimentation ?* éditions QUAE, 2014.

EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE

- B. Burlingame et S. Dernini *Sustainable Diets and Biodiversity - Directions and Solutions for Policy, Research and Action*. Annex I. International scientific symposium Biodiversity and sustainable diets — Final document, Food and Agriculture Organization, 2012.

Ademe, *Alléger l'empreinte environnementale de la consommation des français en 2030. Vers une évolution profonde des modes de production et de consommation*, 2014.

EFFET DE SERRE

F.N. Tubiello, M. Salvatore, R.D. Córdor Golec, A. Ferrara, S. Rossi, R. Biancalani, S. Federici, H. Jacobs et A. Flammini, *Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sinks Sources and Removals 1990-2011*, Analysis, FAO statistic division, March 2014.
Rapport du Groupe de travail 1 du GIEC, *Changements climatiques. Les éléments scientifiques. Résumé à l'intention des décideurs*, 2013.
S. Pellerin, L. Bamière et L. Pardon (coordinateurs), *Agriculture et gaz à effet de serre. Dix actions pour réduire les émissions*, édition Quae, 2015.

EMPREINTE HYDRIQUE

M.M. Mekonnen et A.Y. Hoehstra, *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products*, Volume 1 : Main report, Unesco, Institut of water education - December 2010.
FAO, *L'eau, l'agriculture et l'alimentation. Une contribution au rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau*, 2014.
Norme ISO 14046 2014, *Spécification des principes, des exigences et des lignes directrices relatifs à l'évaluation de l'empreinte eau des produits*.

ÉNERGIE

FAO, *Energy-smart food for people and climate*, Issue paper, 2011.
Ministère de l'agriculture, centre d'études et de prospective, *Prospective Agriculture Energie 2030. L'agriculture face aux défis énergétiques*, 2010.

BIODIVERSITÉ

FAO, *Biodiversity for Food and Agriculture. Contributing to food security and sustainability in a changing world*. PAR (platform for agrobiodiversity research), 2011. Disponible à : http://agrobiodiversityplatform.org/files/2011/04/PAR-FAO-book_fr.pdf

BIEN-ÊTRE ANIMAL

Anses, *Recommandations pour l'élaboration d'un guide de bonnes pratiques pour assurer le bien-être animal*, Auto-Saisine n° « 2014-SA-0252 », 29 janvier 2015.

PERTES ET GASPILLAGES

J. Gustavsson, C. Cederberg, R. van Otterdijk et A. Meeybeck, *Pertes et gaspillages alimentaires dans le monde. Ampleur, causes et prévention*, FAO, 2012. Disponible à : <http://www.fao.org/docrep/016/i2697f/i2697f.pdf>

FAO, *Food wastage footprint. Impact on natural resources*, 2013, Disponible à : <http://www.fao.org/news/story/fr/item/196268/icode/>

FAO *Food losses and waste in the context of sustainable food systems*. A report by The High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition, June 2014.

G. Garot *Lutte contre le gaspillage : propositions pour une politique publique*, Rapport au Premier ministre, avril 2015.

ALIMENTS BIOLOGIQUES

B. Le Buanec, *90 clés pour comprendre l'agriculture biologique*, éditions Quae, 2012. Conseil national de l'alimentation, *Le bio en France. Situation et perspectives de développement*, Avis n° 74, 2015.

ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS

- P. Feillet, *OGM, le nouveau Graal ? Dialogue à quatre voix*, éditions Belin, 2009.
- A. Gallais, *De la domestication à la transgénèse*, éditions Quae, 2013.
- Académie des technologies, *Dix questions à Bernard Le Buanec sur les OGM*, éditions EDP Sciences, 2014.
- J.C. Pernollet, *Plantes génétiquement modifiées, menace ou espoir ?* Éditions Quae, 2015.

PUBLICATIONS DE L'ACADÉMIE

Les travaux de l'Académie des technologies sont l'objet de publications réparties en quatre collections¹ :

- ▶ Les rapports de l'Académie : ce sont des textes rédigés par un groupe de l'Académie dans le cadre du programme décidé par l'Académie et suivi par le Comité des travaux. Ces textes sont soumis au Comité de la qualité, votés par l'Assemblée, puis rendus publics. On trouve dans la même collection les avis de l'Académie, également votés en Assemblée, et dont le conseil académique a décidé de la publication sous forme d'ouvrage papier. Cette collection est sous couverture bleue.
- ▶ Les communications à l'Académie sont rédigées par un ou plusieurs Académiciens. Elles sont soumises au Comité de la qualité et débattues en Assemblée. Non soumises à son vote elles n'engagent pas l'Académie. Elles sont rendues publiques comme telles, sur décision du Conseil académique. Cette collection est publiée sous couverture rouge.

¹ - Les ouvrages de l'Académie des technologies publiés entre 2008 et 2012 peuvent être commandés aux Éditions Le Manuscrit (<http://www.manuscrit.com>). La plupart existent tant sous forme matérielle que sous forme électronique.
- Les titres publiés à partir de janvier 2013 sont disponibles en librairie et sous forme de ebook payant sur le site de EDP sciences (<http://laboutique.edpsciences.fr/>). À échéance de six mois ils sont téléchargeables directement et gratuitement sur le site de l'Académie.
- Les publications plus anciennes n'ont pas fait l'objet d'une diffusion commerciale, elles sont consultables et téléchargeables sur le site public de l'Académie www.academie-technologies.fr, dans la rubrique « Publications ». De plus, l'Académie dispose encore pour certaines d'entre elles d'exemplaires imprimés.

- ▶ Les « Dix questions à... et dix questions sur... » : un auteur spécialiste d'un sujet est sélectionné par le Comité des travaux et propose dix à quinze pages au maximum, sous forme de réponses à dix questions qu'il a élaborées lui-même ou après discussion avec un journaliste de ses connaissances ou des collègues (Dix questions à...). Ce type de document peut aussi être rédigé sur un thème défini par l'Académie par un académicien ou un groupe d'académiciens (Dix questions sur...). Dans les deux cas ces textes sont écrits de manière à être accessibles à un public non-spécialisé. Cette collection est publiée sous une couverture verte.
- ▶ Les grandes aventures technologiques françaises : témoignages d'un membre de l'Académie ayant contribué à l'histoire industrielle. Cette collection est publiée sous couverture jaune.
- ▶ Par ailleurs, concernant les Avis, l'Académie des technologies est amenée, comme cela est spécifié dans ses missions, à remettre des Avis suite à la saisine d'une collectivité publique ou par auto saisine en réaction à l'actualité. Lorsqu'un avis ne fait pas l'objet d'une publication matérielle, il est, après accord de l'organisme demandeur, mis en ligne sur le site public de l'Académie.
- ▶ Enfin, l'Académie participe aussi à des co-études avec ses partenaires, notamment les Académies des sciences, de médecine, d'agriculture, de pharmacie...

Tous les documents émis par l'Académie des technologies depuis sa création sont répertoriés sur le site www.academie-technologies.fr. La plupart sont peuvent être consultés sur ce site et ils sont pour beaucoup téléchargeables.

Dans la liste ci-dessous, les documents édités sous forme d'ouvrage imprimé commercialisé sont signalés par une astérisque. Les publications les plus récentes sont signalées sur le site des éditions. Toutes les publications existent aussi sous forme électronique au format pdf et pour les plus récentes au format ebook.

AVIS DE L'ACADÉMIE

1. Brevetabilité des inventions mises en œuvre par ordinateurs : avis au Premier ministre - juin 2001
2. Note complémentaire au premier avis transmis au Premier ministre - juin 2003
3. Quelles méthodologies doit-on mettre en œuvre pour définir les grandes orientations de la recherche française et comment, à partir de cette approche, donner plus de lisibilité à la politique engagée ? - décembre 2003
4. Les indicateurs pertinents permettant le suivi des flux de jeunes scientifiques et ingénieurs français vers d'autres pays, notamment les États-Unis - décembre 2003
5. Recenser les paramètres susceptibles de constituer une grille d'analyse commune à toutes les questions concernant l'énergie - décembre 2003
6. Commentaires sur le Livre Blanc sur les énergies - janvier 2004
7. Premières remarques à propos de la réflexion et de la concertation sur l'avenir de la recherche lancée par le ministère de la Recherche- mars 2004
8. Le système français de recherche et d'innovation [SFRI].Vue d'ensemble du système français de recherche et d'innovation - juin 2004
 - Annexe 1- La gouvernance du système de recherche
 - Annexe 2- Causes structurelles du déficit d'innovation technologique. Constat, analyse et proposition.
9. L'enseignement des technologies de l'école primaire aux lycées - septembre 2004
10. L'évaluation de la recherche - mars 2007
11. L'enseignement supérieur - juillet 2007
12. La structuration du CNRS - novembre 2008
13. La réforme du recrutement et de la formation des enseignants des lycées professionnels- Recommandation de l'Académie des technologies - avril 2009
14. La stratégie nationale de recherche et l'innovation [SNRI] - octobre 2009
15. Les crédits carbone - novembre 2009
16. Réduire l'exposition aux ondes des antennes-relais n'est pas justifié scientifiquement : mise au point de l'Académie nationale de médecine, de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies- décembre 2009
17. Les biotechnologies demain - juillet 2010
18. Les bons usages du Principe de précaution - octobre 2010
19. La validation de l'Acquis de l'expérience (VAE) - janvier 2012

20. Mise en œuvre de la directive des quotas pour la période 2013-2020 - mars 2011
21. Le devenir des IUT - mai 2011
22. Le financement des start-up de biotechnologies pharmaceutiques - septembre 2011
23. Recherche et innovation : Quelles politiques pour les régions ? - juillet 2012
24. La biologie de synthèse et les biotechnologies industrielles (blanches) - octobre 2012
25. Les produits chimiques dans notre environnement quotidien- octobre 2012
26. L'introduction de la technologie au lycée dans les filières d'enseignement général - décembre 2012
27. Évaluation de la recherche technologique publique- février 2013
28. L'usage de la langue anglaise dans l'enseignement supérieur- mai 2013
29. Les Académies d'agriculture, des sciences et des technologies demandent de restaurer la liberté de recherche sur les plantes génétiquement modifiées - mars 2014
30. La réglementation thermique 2012, la réglementation bâtiment responsable 2020 et le climat- novembre 2014
31. Les réseaux de chaleur- décembre 2014
32. Les enjeux stratégiques de la fabrication additive - juin 2015
33. Sur la loi relative à la "transition énergétique pour une croissance verte" - juin 2015
34. Les technologies et le changement climatique : des solutions pour l'atténuation et l'adaptation - novembre 2015
35. Biodiversité et aménagement des territoires - décembre 2015
36. Aliments-santé. Implications pour l'industrie - mai 2016
37. La réglementation des mutagénèses ciblées en amélioration des plantes, (avis de l'Académie d'agriculture de France et l'Académie des technologies), juillet 2016

RAPPORTS DE L'ACADÉMIE

1. Analyse des cycles de vie- octobre 2002
2. Le gaz naturel - octobre 2002
3. Les nanotechnologies : enjeux et conditions de réussite d'un projet national de recherche- décembre 2002

4. Les progrès technologiques au sein des industries alimentaires- Impact sur la qualité des aliments1La filière lait- mai 2003
5. *Métrologie du futur- mai 2004
6. *Interaction Homme-Machine - octobre 2004
7. *Enquête sur les frontières de la simulation numérique - juin 2005
8. Progrès technologiques au sein des industries alimentaires – la filière laitière, rapport en commun avec l'Académie d'agriculture de France - 2006
9. *Le patient, les technologies et la médecine ambulatoire - avril 2008
10. *Le transport de marchandises - janvier 2009 (version anglaise au numéro 15)
11. *Efficacité énergétique dans l'habitat et les bâtiments - avril 2009 (version anglaise au numéro 17)
12. *L'enseignement professionnel - décembre 2010
13. *Vecteurs d'énergie - décembre 2011 (version anglaise au numéro 16)
14. *Le véhicule du futur - septembre 2012 (publication juin 2013)
15. *Freight systems (version anglaise du rapport 10 le transport de marchandises) - novembre 2012
16. *Energy vectors - novembre 2012 (version anglaise du numéro 13)
17. *Energy Efficiency in Buildings and Housing - novembre 2012 (version anglaise du numéro 11)
18. *Les grands systèmes socio-techniques / Large Socio-Technical Systems - ouvrage bilingue, juillet 2013
19. *Première contribution de l'Académie des technologies au débat national sur l'énergie / First contribution of the national academy of technologies of France to the national debate on the Future of energies supply - ouvrage bilingue, juillet 2013
20. *Renaissance de l'industrie : construire des écosystèmes compétitifs fondés sur la confiance et favorisant l'innovation - juillet 2014
21. *Le Méthane : d'où vient-il et quel est son impact sur le climat ? - novembre 2014
22. *Biologies blanches et biologie de synthèse – mai 2015
23. *Impact des TIC sur la consommation d'Énergie à travers le monde - novembre, 2015
24. *Le Biogaz - mars 2016
25. Les technologies et le changement climatique : des solutions pour l'atténuation et l'adaptation - avril 2016
26. La perception des risques - mai 2016
27. Aliments-santé - septembre 2016

COMMUNICATIONS À L'ACADÉMIE

1. *Prospective sur l'énergie au XXI^e siècle, synthèse de la Commission énergie et environnement - avril 2004, MàJ décembre 2004
2. Rapports sectoriels dans le cadre de la Commission énergie et changement climatique :
 - Les émissions humaines - août 2003
 - Économies d'énergie dans l'habitat - août 2003
 - Le changement climatique et la lutte contre l'effet de serre - août 2003
 - Le cycle du carbone - août 2003
 - Charbon, quel avenir ? - décembre 2003
 - Gaz naturel - décembre 2003
 - Facteur 4 sur les émissions de CO₂ - mars 2005
 - Les filières nucléaires aujourd'hui et demain - mars 2005
 - Énergie hydraulique et énergie éolienne - novembre 2005
 - La séquestration du CO₂ - décembre 2005
 - Que penser de l'épuisement des réserves pétrolières et de l'évolution du prix du brut ? - mars 2007
3. Pour une politique audacieuse de recherche, développement et d'innovation de la France - juillet 2004
4. *Les TIC : un enjeu économique et sociétal pour la France - juillet 2005
5. *Perspectives de l'énergie solaire en France - juillet 2008
6. *Des relations entre entreprise et recherche extérieure - octobre 2008
7. *Prospective sur l'énergie au XXI^e siècle, synthèse de la Commission énergie et environnement, version française et anglaise, réactualisation - octobre 2008
8. *L'énergie hydro-électrique et l'énergie éolienne - janvier 2009
9. *Les Biocarburants - février 2010
10. *PME, technologies et développement - mars 2010.
11. *Biotechnologies et environnement - avril 2010
12. *Des bons usages du Principe de précaution - février 2011
13. L'exploration des réserves françaises d'hydrocarbures de roche mère [gaz et huile de schiste] - mai 2011
14. *Les ruptures technologiques et l'innovation - février 2012
15. *Risques liés aux nanoparticules manufacturées - février 2012

16. *Alimentation, innovation et consommateurs - juin 2012
17. *Vers une technologie de la conscience - juin 2012
18. *Les produits chimiques au quotidien - septembre 2012
19. Profiter des ruptures technologiques pour gagner en compétitivité et en capacité d'innovation- novembre 2012 [à paraître]
20. Dynamiser l'innovation par la recherche et la technologie - novembre 2012
21. La technologie, école d'intelligence innovante. Pour une introduction au lycée dans les filières de l'enseignement général - octobre 2012 [à paraître]
22. *Renaissance de l'industrie : recueil d'analyses spécifiques - juillet 2014
23. *Réflexions sur la robotique militaire - février 2015
24. Le rôle de la technologie et de la pratique dans l'enseignement de l'informatique - novembre 2015

DIX QUESTIONS POSÉES À...

1. *Les déchets nucléaires – 10 questions posées à Robert Guillaumont - décembre 2004
2. *L'avenir du charbon – 10 questions posées à Gilbert Ruelle - janvier 2005
3. *L'hydrogène – 10 questions posées à Jean Dhers - janvier 2005
4. *Relations entre la technologie, la croissance et l'emploi – 10 questions à Jacques Lesourne - mars 2007
5. *Stockage de l'énergie électrique – 10 questions posées à Jean Dhers - décembre 2007
6. *L'éolien, une énergie du XXI^e siècle – 10 questions posées à Gilbert Ruelle - octobre 2008
7. *La robotique – 10 questions posées à Philippe Coiffet, version franco-anglaise - septembre 2009
8. *L'intelligence artificielle – 10 questions posées à Gérard Sabah - septembre 2009
9. *La validation des acquis de l'expérience – 10 questions posées à Bernard Decomps - juillet 2012
10. *Les OGM - 10 questions posées à Bernard Le Buanec - avril 2014
11. Comment bien se nourrir en respectant la planète et notre santé – 10 questions posées à Pierre Feillet - septembre 2016

GRANDES AVENTURES TECHNOLOGIQUES

1. *Le Rilsan – par Pierre Castillon - octobre 2006
2. *Un siècle d'énergie nucléaire – par Michel Hug - novembre 2009

HORS COLLECTION

1. Actes de la journée en mémoire de Pierre Faure et Jacques-Louis Lions, membres fondateurs de l'Académie des technologies, sur les thèmes de l'informatique et de l'automatique - 9 avril 2002 avec le concours du CNES
2. Actes de la séance sur "Les technologies spatiales aujourd'hui et demain" en hommage à Hubert Curien, membre fondateur de l'Académie des technologies - 15 septembre 2005
3. Libérer Prométhée - mai 2011

CO-ÉTUDES

1. Progrès technologiques au sein des industries alimentaires – La filière laitière. Rapport en commun avec l'Académie d'agriculture de France - mai 2004
2. Influence de l'évolution des technologies de production et de transformation des grains et des graines sur la qualité des aliments. Rapport commun avec l'Académie d'agriculture de France - février 2006
3. *Longévité de l'information numérique – Jean-Charles Hourcade, Franck Laloë et Erich Spitz. Rapport commun avec l'Académie des sciences - mars 2010, EDP Sciences
4. *Créativité et Innovation dans les territoires – Michel Godet, Jean-Michel Charpin, Yves Farge et François Guinot. Rapport commun du Conseil d'analyse économique, de la Datar et de l'Académie des technologies - août 2010 à la Documentation française
5. *Libérer l'innovation dans les territoires. Synthèse du Rapport commun du Conseil d'analyse économique, de la Datar et de l'Académie des technologies. Créativité et Innovation dans les territoires Édition de poche - septembre 2010 – réédition novembre 2010 à la Documentation française
6. *La Métallurgie, science et ingénierie – André Pineau et Yves Quéré. Rapport commun avec l'Académie des sciences (RST) - décembre 2010, EDP Sciences.

7. Les cahiers de la ville décarbonée en liaison avec le pôle de compétitivité Advancity
8. Le brevet, outil de l'innovation et de la valorisation – Son devenir dans une économie mondialisée – Actes du colloque organisé conjointement avec l'Académie des sciences le 5 juillet 2012 éditions Tec & doc – Lavoisier
9. Quel avenir pour les biocarburants aéronautiques ? - juillet 2015
10. Rapport et recommandations sur la mise en œuvre en France des techniques de séquençage de nouvelle génération, rapport commun avec l'Académie de médecine, 2016