

Analyse et synthèse de documents techniques et scientifiques
Durée : 2 heures

Chaque candidat doit vérifier que le sujet qui lui est donné correspond à la thématique qu'il a choisie lors de son inscription au concours. En cas de doute, il doit alerter au plus tôt le chef de centre qui vérifiera et éventuellement remplacera le sujet.

Chaque candidat est responsable de la vérification de son sujet d'épreuve : pagination et impression de chaque page. Ce contrôle doit être fait en début d'épreuve. En cas de doute, il doit alerter au plus tôt le chef de centre qui vérifiera et éventuellement remplacera le sujet.

Thématique Productions végétales : Comment produire sain ?

Document 1 : Faudra-t-il tous devenir végétariens ? Pages 1 à 3

Document 2 : Peut-on éviter les OGM ? Pages 4 à 7

L'épreuve est composée de deux parties:

- **1^{ère} partie:** faites l'analyse et la synthèse des idées fortes présentes dans les deux documents proposés (sur 10 points)
- **2^{ème} partie:** développez une des idées importantes de ces documents en l'illustrant et en valorisant vos connaissances techniques et scientifiques (sur 10 points)

Faudra-t-il tous devenir végétariens ?

L'explosion de la demande de viande contribue fortement aux émissions de gaz à effet de serre. Mais abandonner l'élevage ne serait pas une solution.



Marché en Thaïlande.

Si la consommation mondiale de viande plafonne dans les pays du Nord, elle s'accélère au Sud.

En un demi-siècle, la consommation de viande a explosé. Elle est passée de 23,7 kg à 42,3 kg par an et par habitant en moyenne dans le monde.

Malgré la légère baisse enregistrée dans les pays industrialisés depuis 2008, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'OCDE anticipent, dans leurs dernières projections, une augmentation de la demande mondiale de 16 % sur

les dix prochaines années ^[1]. Or l'élevage est déjà responsable de 14,5 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, rappelle la FAO. Et mobilise une grosse partie de la production agricole. Faut-il donc cesser de consommer de la viande pour lutter contre le réchauffement et limiter la pression sur les ressources ? Pas si simple...

Des rots au méthane

Les rejets de méthane dans l'atmosphère, dus essentiellement aux rots des ruminants, comptent pour 6,4 % des émissions. Vient ensuite le protoxyde d'azote (4,2 %), lié aux déjections animales et à l'utilisation d'engrais pour les cultures dédiées à l'alimentation du bétail. S'ajoute enfin le dioxyde de carbone (3,9 %) provenant de l'énergie utilisée tout au long de la chaîne alimentaire et de la déforestation, du fait de la conversion des forêts en pâturages et cultures. Cet impact varie cependant selon les productions : la viande bovine représente 41 % des émissions de l'élevage, contre 20 % pour la production laitière, 9 % pour la viande de porc

et 8 % pour celle des volailles et les œufs ^[2].

L'élevage est en outre gourmand en ressources naturelles. L'alimentation animale mobilise en effet un tiers des terres arables. Dans dix ans, anticipent la FAO et l'OCDE, 1 022 millions de tonnes de céréales et 450,6 millions de tonnes d'oléagineux (colza, soja...), représentant respectivement 36,5 % et 87,2 % de la récolte, seront détournées de l'alimentation humaine pour nourrir les animaux. Dans un

monde aux ressources limitées, il faudra produire en 2050 de quoi satisfaire les besoins alimentaires de près de 10 milliards d'humains. L'augmentation de la consommation de viande accentuée par ailleurs la pression sur l'eau : produire une calorie sous forme de viande de bœuf nécessite huit fois plus d'eau que produire une calorie d'origine végétale.

La dépendance vis-à-vis du soja

« Les problèmes s'expliquent principalement par le niveau atteint par la consommation de viande dans les pays riches et, désormais, des classes aisées dans les pays du Sud. Et donc par l'élevage industriel, conséquence de cette demande », pointe du doigt Léopoldine Charbonneaux, directrice de l'ONG Compassion in World Farming (CIWF) France, qui encourage les pratiques d'élevage respectueuses du bien-être des animaux. L'élevage a en effet fortement évolué tout au long du XX^e siècle. Traditionnellement, il jouait un rôle complémentaire pour les agriculteurs : revenu d'appoint, fumure des champs, traction animale, valorisation des déchets domestiques... Quant à l'élevage pur, il s'étendait sur des zones peu propices à la culture, comme les zones de montagne ou les steppes. La taille des troupeaux était limitée et leur impact environnemental aussi.

Cependant, dans les pays occidentaux d'abord, dans le reste du monde ensuite, l'élévation des revenus des ménages s'est accompagnée d'une hausse régulière de leur demande de viande. Parallèlement, les progrès des rendements ont permis de dédier une part de plus en plus grande de la surface agricole à l'alimentation du bétail. Les élevages se sont déplacés vers les plaines et la production s'est de plus en plus industrialisée.

A partir des années 1960, l'Europe s'est mise à substituer à l'herbe ou aux fourrages produits localement du soja et des aliments pour bétail bon marché importés des Etats-Unis. C'est le résultat de l'arrangement alors passé de part et

L'impact de la consommation de viande est très différent selon le type d'élevage et bien moins fort pour les produits AOC ou biologiques

14,5%

C'est la part des émissions mondiales de gaz à effet de serre due à l'élevage.

d'autre de l'Atlantique. Les Etats-Unis étaient hostiles à la politique agricole commune fondée sur des barrières douanières élevées que venait d'instaurer la toute jeune Communauté économique européenne. Pour éviter une

guerre commerciale avec son allié, la CEE fit une entorse de taille à son protectionnisme agricole et accepta l'entrée des oléagineux en quasi-franchise de droits. Par la suite, le Brésil, puis l'Argentine, très compétitifs, s'engouffrèrent à leur tour dans la brèche. Dès le milieu des années 1990, profitant de prix internationaux très attractifs, la Chine a imité le Vieux Continent ; elle est aujourd'hui le premier importa-

teur mondial de soja, absorbant les deux tiers du marché international.

Améliorer les rations

Alors, faut-il cesser de manger de la viande ? Au Sud, l'amélioration de l'alimentation et de la santé des populations nécessiterait au contraire une augmentation de la part des protéines animales dans les régimes alimentaires. Un Africain ne consomme que 18,6 kg de viande par an en moyenne. Compléter des rations composées essentiellement de céréales et de tubercules par des œufs, du lait, de la viande ou du poisson serait plutôt un progrès.

Par ailleurs, au niveau mondial, 1,3 milliard de personnes – dont plus de 1 milliard dans les pays en développement – dépendent de l'élevage pour leur survie, selon la FAO. « Dans les zones arides, l'élevage est la seule possibilité de valoriser les terres impropres aux cultures. Avoir des animaux que l'on peut vendre est en quelque sorte une épargne sur pied », insiste Sylvain Gomez, chargé de mission à Elevages sans frontières.

[1] Voir « Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2015-2024 », 2015, www.fao.org/3/a-i4738f.pdf

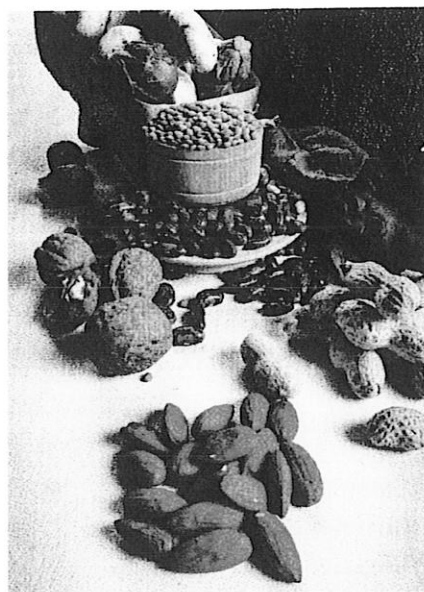
[2] Les rejets de méthane dus aux rots des ruminants expliquent pourquoi les productions de viande bovine et de lait émettent davantage de gaz à effet de serre que les autres productions animales.

► La vente d'œufs et de lait dégage également des revenus pour faire face aux aléas, couvrir les dépenses de santé ou les frais scolaires. Et un monde sans viande signerait la disparition de tous les sous-produits animaux. Il faudrait trouver les moyens de remplacer les 11 millions de tonnes de cuir et les 2 millions de tonnes de laine que l'élevage produit chaque année. Sans oublier les excréta* qui contribuent à fertiliser les cultures.

Réintroduire l'herbe

Reste à rendre la consommation de viande écologiquement soutenable. La FAO plaide pour le développement d'un autre mode de production, plus respectueux de l'environnement, estimant qu'il permettrait de réduire de 30 % les émissions de gaz à effet de serre du secteur. Une première piste à suivre consisterait à modifier la ration alimentaire des animaux en réintroduisant l'herbe à la place des importations d'alimentation pour le bétail. « *Les prairies, comme les forêts, permettent de stocker du carbone et donc de compenser des émissions de CO₂* », rappelle Jean-Louis Peyraud, chercheur à l'Institut national de la recherche agronomique (Inra). L'impact de la consommation de viande est en effet très différent en fonction du type d'élevage et nettement moins fort par exemple pour les produits AOC ou biologiques. C'est vrai, comme le rappelle l'« *Evaluation des impacts sociétaux de la filière lait française* »^[3], du point de vue social comme environnemental : « *Pour un euro de création de valeur économique, on a [...] un coût environnemental et social de 28 centimes en moyenne.* » Ces coûts sont générés en grande partie par l'aboutissement de la filière agricole et les habitudes de consommation (produits industrialisés). Mais ils diminuent, estime l'étude, à « *18 centimes pour un produit issu de l'agriculture biologique et à 10 centimes dans le cas d'un produit au lait cru AOC et biologique* ».

Développer l'agroécologie permettrait par ailleurs d'instaurer un cercle vertueux entre cultures végétales et production animale : le



Produire une calorie d'origine végétale nécessite huit fois moins d'eau que d'en produire une sous forme de viande de bœuf.

bétail, dont les déjections fertilisent les cultures, peut se nourrir avec des productions légumineuses (pois, lin...) semées en rotation avec des cultures céréalières sur l'exploitation et des résidus de récoltes. Ces systèmes de polyculture-élevage, qui ont été peu à peu abandonnés dans les pays du Nord, contribuent à la fois à la protection des sols contre l'érosion et à l'accroissement de leur fertilité.

Le succès du « flexitarisme »

Ces techniques risquent cependant de ne pas être suffisantes si, parallèlement, la consommation des pays industrialisés ne baisse pas de manière significative. Les rations actuelles – 117 kg de viande par personne et par an aux Etats-Unis et 82,5 kg dans l'Union européenne – se traduisent par une épidémie d'obésité et de maladies cardiovasculaires que la société paye au prix fort. A cet égard, le fait que la consommation de viande dans les pays riches ait commencé à décliner depuis le milieu des années 2000 est une bonne nouvelle. Un mouvement davantage dû au succès du « flexitarisme » (diversifier l'alimentation et réduire les apports de protéines animales au profit des protéines végétales) qu'à celui du végétarisme pur et dur. Mais en matière de consommation moyenne par habitant, le reflux par rapport au sommet atteint en 2007 est encore limité : de 126 à 117 kg aux Etats-Unis et de 84,5 à 82,5 kg dans l'Union européenne. Même divisées par deux, ces quantités resteraient encore supérieures à celles ingurgitées dans les pays émergents, pourtant en forte croissance...

■ Laurence Estival



► **Excrétas :** ensemble des déchets de la nutrition rejetés par et hors du corps.

[3] Etude du Bureau d'analyse sociétal pour une information citoyenne (Basic), juillet 2014, disponible sur <https://lc.cx/c7gJ>

Peut-on éviter les OGM ?

S'il existe en France et en Europe un moratoire sur la culture des OGM, leur importation reste toutefois légale. Par ailleurs, une incertitude juridique règne aujourd'hui sur certains d'entre eux.

Les OGM sont des plantes dont le gène a été modifié pour lui attribuer des caractéristiques recherchées. S'il y en a un grand nombre, on peut toutefois les classer en deux grandes catégories. La première rassemble ceux qui sont résistants aux herbicides, notamment au Roundup. Ces produits peuvent alors être utilisés pour se débarrasser des mauvaises herbes non désirées sans affecter la plante génétiquement modifiée. Deuxième grande catégorie : les plantes qui vont produire un pesticide. Celui-ci permet de combattre des insectes non désirés et ainsi d'éviter qu'ils détruisent ou endommagent les cultures.

Des problèmes de résistance

Si les effets des OGM sur la santé humaine font débat (voir encadré), les inquiétudes sur les retombées environnementales sont quant à elles fortes et partagées. Une des principales porte sur la résistance au très controversé glyphosate (principal composant du Roundup), qui « entraîne une utilisation massive de cet herbicide », indique Denis Bourguet, de l'Inra. Or le glyphosate laisse des traces durables dans les plantes, les terres, les nappes phréatiques, etc. Ce qui a un impact sur les écosystèmes. Les écologistes alertent sur les dangers pour la faune, en particulier les abeilles, dont la disparition est une grande source

d'inquiétude pour l'homme et la planète. De plus, avec cette utilisation massive du Roundup, certaines mauvaises herbes, qui en sont pourtant la cible, développent une résistance. Et aujourd'hui, « nous sommes passés de quelques plantes résistantes à plusieurs dizaines », ajoute le chercheur.

Enfin, pour l'autre grande catégorie d'OGM, celle qui sécrète son propre insecticide pour lutter contre les insectes qui les ravagent, il existe des effets néfastes sur les insectes non ciblés comme, ici encore, les abeilles, mais on observe également le développement d'une résistance des insectes visés.

Une faille dans l'étiquetage

Aussi, depuis 2008, la France et d'autres pays européens ont durci leurs législations sur les OGM et la culture des plantes transgéniques a été interdite sur le territoire. Une réelle victoire pour les écologistes, mais est-ce à dire que nous pouvons échapper aux OGM ? En réalité, les plantes transgéniques sont bien loin d'avoir disparu de nos assiettes. Leur importation est encore tout à fait légale. La France achète ainsi massivement du soja transgénique d'Amérique, mais aussi du maïs et du colza.

La loi oblige cependant à informer le consommateur par l'étiquetage dès qu'un produit comporte plus de 0,9 % d'OGM. Mais cette règle souffre d'une faille importante : elle ne concerne pas les produits animaliers issus d'OGM.

Si bien qu'il n'est pas indiqué qu'une viande de bœuf ou de cochon a été nourrie avec ces derniers. *Idem* pour les produits laitiers et les œufs. C'est pourtant à l'élevage qu'est destinée la large majorité des plantes transgéniques importées. Les éleveurs

Une large majorité des plantes transgéniques importées en France sont destinées à l'élevage



Moussat - Stock

français font venir massivement des protéines végétales du Brésil, d'Argentine ou encore des Etats-Unis, dont la culture est majoritairement transgénique. « *Entre 3,5 et 4 millions de tonnes de soja sont importés chaque année, et en très grande majorité il s'agit de variétés transgéniques* », précise Christophe Noisette, membre fondateur d'Inf'OGM, association de veille citoyenne sur le sujet. La France dépend à 60 % de l'étranger pour sa consommation de tourteaux de soja, tournesol ou colza, très utilisés pour l'alimentation animale. « *La filière élevage intensif française est ainsi globalement nourrie aux OGM* », résume Christophe Noisette.

S'il est impossible pour le consommateur de savoir si sa viande ou son lait provient d'un animal nourri avec des plantes transgéniques, il existe des labels qui indiquent qu'elles ne l'ont pas été. Evidemment, les

En France, la présence de plus de 0,9 % d'OGM dans un produit doit être signalée au consommateur. Mais cela ne concerne pas la viande d'animaux nourris aux OGM.

éleveurs ayant le label Agriculture biologique (AB) n'ont pas le droit de nourrir leur bétail avec des OGM. Mais la réglementation sur ce label tolère une présence « accidentelle » de 0,9 % de plantes transgéniques (notamment liée à la dispersion possible dans la nature). D'autres labels bio, comme Bio cohérence, Demeter ou Nature & progrès et certains AOC ou Label Rouge proscrivent leur utilisation, comme le comté, la crème et le beurre de Bresse, ou encore les volailles Fermières de l'Ardèche. Enfin, quelques distributeurs, tels que Carrefour, ont mis en place des labels « Nourri sans OGM, < 0,9 % ».

« OGM cachés »

Par ailleurs, la réglementation européenne et française ne concerne que les semences transgéniques. A côté de cela, les écologistes ▶

» alertent depuis des années sur les « OGM cachés » ou mutagènes, qui ne sont pas concernés par un moratoire. Car pour modifier génétiquement une plante, il y a deux méthodes. Premièrement, y incorporer un gène venant d'une autre espèce pour lui attribuer telle ou telle caractéristique, il s'agit des semences transgéniques. Ou alors faire muter la plante en la soumettant à des substances chimiques ou à un agent physique (rayon, etc.), c'est la mutagenèse. Les semences issues de cette technique sont exclues de la réglementation OGM. *« Elles sont considérées dans la directive européenne comme étant des OGM sur le plan technique, mais pas sur le plan juridique ; c'est d'autant plus aberrant que la mutagenèse permet d'obtenir des plantes présentant les mêmes caractéristiques que certaines plantes transgéniques, et notamment la tolérance à des herbicides »*, estime Christian Vélot, généticien moléculaire et président du conseil scientifique du Comité de recherche et d'information indépendantes sur le génie génétique (Criigen).

Leurs défenseurs répliquent qu'il s'agit d'une évolution de la plante qui aurait pu être naturelle, même si celle-ci a été accélérée par l'homme. *« Il s'agit d'une mutation d'un gène qui existe à l'intérieur de la plante, il n'y a pas d'introduction de nouveau gène »*, résume Georges Freyssinet, membre du conseil d'administration de l'Association française des biotechnologies végétales (AFBV). Cette technique est d'ailleurs relativement ancienne et présente en France depuis les années 1950, même si les procédés ont fortement évolué. Ainsi, il se cultive et se vend dans l'Hexagone, sans qu'on sache où et combien, des plantes issues de semences mutagènes dont la résistance aux herbicides peut avoir des effets indésirables : résistance des mauvaises herbes aux herbicides, impact sur l'environnement (abeilles,



Les semences modifiées génétiquement via la mutagenèse, c'est-à-dire en les soumettant à des substances chimiques ou à un agent physique, sont exclues de la réglementation OGM.

poissons, terres, etc.). Il s'agit ici principalement de colza et de tournesol destinés à la production d'huile.

Les « nouveaux OGM »

Depuis quelques années s'ajoutent à cela les « nouveaux OGM », ou NPBT pour « *new plant breeding techniques* » (nouvelles techniques de sélection des plantes). Ces derniers sont issus de procédés plus précis. Les scientifiques opèrent pour cela une cassure dans l'ADN de la plante et ciblent l'implantation du nouveau gène à l'endroit souhaité. Il y a plusieurs techniques, certaines relevant de la mutagenèse et d'autres transgéniques. Ces NPBT sont déjà cultivés dans quelques pays, notamment au Canada et aux Etats-Unis. L'Europe n'a pas encore décidé si la réglementation sur les OGM doit leur être appliquée. Si tel était le cas, la culture de ces plantes serait alors interdite dans plusieurs pays et l'étiquetage obligatoire, sachant que les OGM ont mauvaise presse auprès du public.

« Il ne faut pas globaliser les NPBT, commente Georges Freyssinet, de l'AFBV. Il y a certains produits qui sont des OGM et d'autres non, c'est selon la nature du produit qu'il faut juger. » Pour les opposants, la plus grande précision de ces nouvelles techniques est toute relative : *« Premièrement, des études*

L'Europe n'a pas encore décidé si la réglementation sur les OGM doit s'appliquer aux nouvelles techniques de sélection des plantes

montrent des effets comme des mutations non désirées, c'est-à-dire des modifications du gène non initialement prévues. Deuxièmement, si on raisonne à l'échelle de l'organisme entier et de son environnement, ces techniques n'offrent aucune maîtrise supplémentaire : la biologie est une science empirique et nécessite du recul pour appréhender toutes les conséquences d'une modification génétique », estime Christian Vélot. Celui-ci souhaiterait qu'en vertu du principe de précaution, la réglementation OGM s'applique aux NPBT, dans la mesure où ce sont des semences génétiquement modifiées.

Expertise en attente

Paris, pour sa part, attend l'avis du Haut conseil des biotechnologies, organisme créé pour fournir une expertise au gouvernement. Plusieurs organisations, dont Greenpeace et France nature environnement, ont quitté l'année dernière le groupe de travail de cette instance en l'accusant de ne pas respecter la pluralité du débat. En cause,

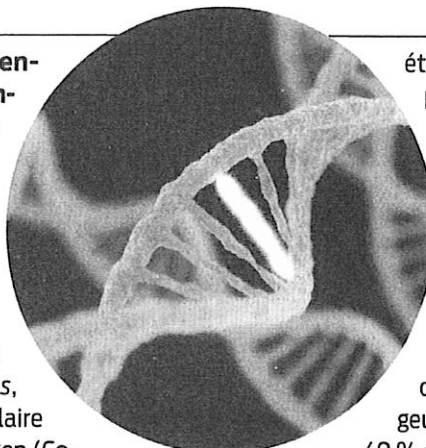
le refus de publier dans un document sur les NPBT l'avis divergent d'un chercheur de l'Inra. La présidente de l'institution a expliqué ce refus par une absence de débat collégial sur l'avis en question. Depuis, ces différentes organisations ne sont pas revenues à la table des discussions.

Le Haut conseil des biotechnologies précise qu'il devrait rendre son avis sur les NPBT en 2017, mais aucune date n'est encore avancée. En outre, une fois l'avis rendu, rien n'oblige le gouvernement à le suivre. La présence de Nicolas Hulot au ministère de la Transition écologique et solidaire pourrait-elle changer la donne ? En 2008, à la veille du moratoire sur les OGM en France, l'écologiste avait pointé dans une tribune au journal *Le Monde* [1] « la similitude de contexte et d'incertitudes entre les OGM aujourd'hui et l'amiante dans les années 1960 ».

[1] « OGM : la raison contre les préjugés », *Le Monde*, 16 janvier 2008.

De l'incertitude sur les effets des OGM sur la santé...

Malgré des centaines d'articles scientifiques publiés ces vingt dernières années, la question des conséquences de la consommation d'OGM sur la santé humaine ne fait pas consensus. Pour cause, notamment, des expérimentations trop courtes dans la durée et sur un trop faible effectif de rats. « *La seule réglementation toxicologique est de trois mois, cette période permet uniquement de voir les effets aigus mais pas les effets chroniques*, indique Christian Vélot, généticien moléculaire et président du conseil scientifique du Crijen (Comité de recherche et d'information indépendantes sur le génie génétique). *Pour cela, il faut des évaluations sur la vie entière du rat, soit deux ans.* » Les évaluations réglementaires sont dénoncées comme trop opaques et insuffisantes et l'importance du secret industriel trop large. Les opposants aux OGM s'appuient sur le principe de précaution et sur quelques



Farakos - iStock

études qui ont conclu à des conséquences pour l'homme. En résumé, aucune étude suffisamment solide ne semble démontrer de tels risques sanitaires, même si de nombreux travaux soulèvent un certain nombre de questions.

Les polémiques sur les OGM sont nombreuses. L'Inra a recensé la quasi-totalité de la littérature scientifique publiée entre 1992 et 2014 sur l'efficacité et la durabilité des plantes OGM qui luttent contre les ravageurs des cultures. 672 articles en tout. Bilan : 40 % relèvent de situations de conflit d'intérêts.

« *Quand il y a conflit d'intérêts, il y a une probabilité supérieure de 50 % que l'article soit favorable aux OGM et aux intérêts des semenciers* », précise Thomas Guillemaud, chercheur à l'Inra. Sachant que seul le conflit d'intérêts financier – quand l'auteur est rémunéré par un semencier – a été retenu, alors qu'il en existe d'autres types.