

L'agriculture biologique malmenée : 10 mythes sur la bio à déconstruire

Version au 31 juillet 2023

par

Claude AUBERT¹

Christine MAYER MUSTIN²

Michel MUSTIN³

Denis LAIRON⁴

¹ Claude Aubert a été, dès le milieu des années 1960, un des premiers agronomes en France à promouvoir l'agriculture biologique, dans le cadre de Nature & Progrès et de l'IFOAM. Il a conseillé de nombreux agriculteurs et a écrit des livres fondateurs sur l'agriculture biologique et sur l'alimentation saine, dont « Les apprentis sorciers de l'azote » (Terre Vivante, 2021), un livre essentiel sur les effets désastreux de l'utilisation massive des engrais azotés de synthèse. Il a été cofondateur, puis directeur de Terre Vivante et a fait des centaines de conférences en France et à l'étranger. Il continue à écrire des livres et à avoir une activité de conseil.

² Christine Mayer Mustin, ancienne députée au Parlement Européen et ex Présidente de 2000 à 2003 de la section Bio de la CNLC (Commission Nationale des Labels et des Certifications des produits agroalimentaires). Elle s'est investie depuis les années 90 dans les politiques européennes de l'agriculture et de l'environnement. Elle s'intéresse à l'alimentation et aux patrimoines culinaires sous l'angle sociologique, économique et pratique et est coauteur avec Claude Aubert du livre « Manger bio sans dépenser plus » aux Ed. Terre Vivante (2020).

³ Michel Mustin a été un des premiers ingénieurs agronomes en France à compléter sa formation par un doctorat en écologie-écotoxicologie des milieux naturels, par le Certificat Européen d'Écologie Humaine et par le Droit de l'environnement. Cofondateur avec Claude Aubert de Terre Vivante, co-fondateur d'Ecocert, il a mené une carrière conjointe de producteur aquacole et d'expert consultant en agroécologie et développement. Il est Vice-Président du CRITT RITTMO Agroenvironnement (Recherches Innovations et Transferts de Technologies sur les Matières fertilisantes Organiques) à Colmar, en partenariats avec l'INRAE et l'Université de Haute-Alsace. Il poursuit une activité de conseil, notamment en zones tropicales et de conférencier. Auteur de l'ouvrage « Le Compost : gestion de la matière organique » (1987) et coauteur d'Innovations rurales aux Etats-Unis (expériences d'agriculture organique et d'énergies renouvelables (Ed. du CIIS) » et d'un ouvrage collectif ARES « Les Serres solaires de production » (Edisud).

⁴ Denis Lairon est Docteur ès sciences, biochimiste et expert en nutrition humaine. Il a fait sa carrière à l'INSERM sur les relations entre alimentation et santé, métabolisme et pathologies et est à présent Directeur de recherche émérite INSERM. Il a été le premier en France à promouvoir la recherche sur la qualité des produits de l'agriculture biologique et a créé en Provence, en 1979, le Groupe de recherche en agriculture biologique (GRAB), puis a promu la création, en 1982, de l'ITAB (Institut technique de l'agriculture biologique), Institut reconnu et soutenu par le Ministère de l'agriculture. Depuis une dizaine d'années, il est un des chercheurs séniors du projet de recherche Bionutrinet sur les consommateurs d'aliments bio et leurs impacts (régime, nutrition, santé, ressources- environnement, coût), avec la cohorte nationale Nutrinet-Santé de l'EREN, la plus importante étude prospective sur ce sujet et avec près de 20 publications scientifiques internationales. Il est membre du programme de l'ONU sur les systèmes alimentaires durables. Auteur du livre « Manger sain et durable, de notre assiette à la planète » aux Éditions Quae (2020).

Avant-propos

Les nombreuses informations erronées qui circulent sur l'agriculture biologique sont en partie responsables de la crise qu'elle vit depuis 2021. Si nous parlons à leur propos de contrevérités, ce n'est pas pour accuser leurs auteurs, mais pour affirmer que relayer des informations inexacts constitue une posture partisane et un refus, même involontaire, de s'informer sur les alternatives existantes.

Il en résulte de sérieuses et multiples conséquences pour l'opinion. En effet vouloir convaincre que tout va bien avec l'agriculture conventionnelle pour la santé et l'environnement, revient à tromper la population. L'agriculture biologique de son côté reste un modèle et un laboratoire en expansion, certes perfectible, d'agroécologie appliquée.

Conséquences également pour les producteurs biologiques qui ont opté pour une agriculture protectrice et durable de l'environnement et de la santé et qui se trouvent brutalement dépourvus de débouchés, dans un contexte d'aides réduites, un nombre croissant de consommateurs se laissant convaincre par les « biosceptiques ». Ces derniers promeuvent le « local » seul comme étant au-dessus de tout soupçon et des labels dit « environnementaux » comme HVE (Haute Valeur Environnementale), label au nom trompeur, qui concurrence d'autant plus le bio qu'il est très loin d'être aussi exigeant.

Ce document, qui a pour auteurs des acteurs reconnus, voire historiques de la promotion et la défense de l'agriculture biologique, est certes un plaidoyer pour ce mode de production, mais constitue surtout une démonstration qui repose sur un nombre croissant de données scientifiques, en grande majorité récentes. Le lecteur constatera que rien n'est affirmé ici sans en mentionner la ou les sources, le plus souvent des publications scientifiques dans des revues à comité de lecture par des experts externes et réputées internationalement. Pour certaines sources, objets de polémiques, le document pose les faits et établit des fourchettes hautes et basses de données, où la vérité se situe quelque part entre les deux (cas des analyses coûts–bénéfices notamment).

Certes, bien s'informer prend beaucoup de temps et exige certaines compétences. Pour ne prendre qu'un exemple, c'est le cas de l'INSERM qui a fait le point sur l'impact des pesticides sur la santé. Pour mettre à jour l'expertise collective que cet organisme a réalisée en 2011 sur ce sujet, les chercheurs ont dépouillé 5300 publications scientifiques parues depuis cette date et ont mené parallèlement des études de cohortes larges, pour confirmer la « présomption significative » d'une responsabilité des pesticides et de leurs résidus et métabolites dans plusieurs pathologies graves comme certains types de cancer, la maladie de Parkinson et certaines maladies dégénératives

Contact : aubert.claude@gmail.com

Citation du document :

L'agriculture biologique malmenée, 10 mythes à déconstruire par C. Aubert, C. Mayer Mustin, M. Mustin et D. Lairon. 31 Juillet 2023. 38 p.

Ce document est la propriété de ses auteurs et ne peut être publié sans leur autorisation. Il est disponible sur le site generations-futures.fr.

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| Résumé | 4 |
| Pourquoi la crise du bio ? | 5 |
| Le « biobashing » se porte bien..... | 5 |
| Produire plus, pour quoi faire ? | 6 |
| Les 10 mythes sur l’agriculture biologique | 8 |
| Mythe n°1 : Les aliments bio ne sont pas meilleurs pour la santé que les autres | 8 |
| Mythe n°2 : Les résidus de pesticides dans les aliments sont sans risques pour notre santé...10 | |
| Mythe n°3 : L’agriculture bio n’est pas meilleure pour l’environnement que la conventionnelle | 12 |
| Mythe n°4 : L’agriculture bio réchauffe autant la planète que la conventionnelle | 14 |
| Mythe n°5 : L’agriculture bio ne peut pas nourrir la planète | 15 |
| Mythe n°6 : Manger bio coûte cher | 17 |
| Mythe n°7 : On ne peut pas se passer des engrais chimiques | 19 |
| Mythe n°8 : On ne peut pas se passer des pesticides de synthèse | 20 |
| Mythe n°9 : L’agriculture bio remplace les pesticides de synthèse par d’autres pesticides..... | 20 |
| Mythe n°10 : Le local c’est mieux que le bio | 22 |
| | |
| Quel avenir pour l’agriculture biologique ? | 23 |
| Un peu d’histoire | 23 |
| Les alternatives proposées | 24 |
| Pourquoi l’agriculture biologique est, à ce jour, la seule alternative cohérente..... | 25 |
| Faire évoluer les cahiers des charges | 25 |
| Le rôle essentiel des pouvoirs publics | 26 |
| Conclusion | 26 |
| Glossaire | 28 |
| Références | 32 |

Résumé

Face aux difficultés conjoncturelles que traverse l'agriculture biologique (ABio) et aux questionnements d'un nombre croissant de consommateurs vis-à-vis de ce mode de production, de nombreuses contrevérités circulent. Elles sont largement diffusées dans certains médias et dans les réseaux sociaux, jusqu'à certains auteurs, membres d'une vénérable institution comme l'Académie d'Agriculture de France.

Le présent document les analyse sous la forme de 10 mythes, depuis la prétendue absence de supériorité des produits bio pour la santé et l'environnement jusqu'à leur supposée incapacité à nourrir tous les habitants de la planète, en passant par les critiques habituelles sur son coût, son utilisation de pesticides non chimiques, son impact potentiel sur le réchauffement climatique ou encore l'impossibilité de se passer des pesticides chimiques et des engrais de synthèse.

Des mythes méthodiquement déconstruits sur la base des données scientifiques les plus récentes.

Abstract

Faced with the economic difficulties that organic farming (OF) is going through and the questions of a growing number of consumers about this mode of production, many untruths are circulating.

They are widely disseminated in certain media and social networks, including certain authors, members of a venerable institution such as the French Academy of Agriculture.

This document analyses them in the form of 10 myths, from the supposed lack of superiority of organic products for health and the environment, to their supposed inability to feed all the inhabitants of the planet, through the usual criticisms on its cost, its use of non-chemical pesticides, its potential impact on global warming or the impossibility of doing without chemical pesticides and synthetic fertilizers.

Myths methodically deconstructed on the basis of the most recent scientific data.

L'agriculture biologique malmenée

Ce document a pour objectif de rétablir quelques vérités sur l'agriculture biologique en tenant compte des dernières données scientifiques, largement ignorées par ceux qui contestent l'intérêt de ce mode de production pour la santé et pour l'environnement.

Pourquoi la crise du bio ?

L'agriculture biologique (ABio) a ralenti sa croissance +3,5% en 2022 (Agence Bio, 2022). Après des années de croissance à deux chiffres, la consommation a baissé en 2022 (-5,1 %), mettant en grandes difficultés de nombreux producteurs, transformateurs et distributeurs. Pourquoi ce brutal retournement de tendance ?

De nombreuses causes sont invoquées : l'inflation, avec comme conséquence la baisse du pouvoir d'achat, l'apparition de labels concurrents comme HVE (Haute Valeur Environnementale), des mentions imprécises de modes de production comme « agriculture durable, intégrée, raisonnée, de précision... » ou « Sans résidus de pesticides », ou encore l'engouement pour les produits locaux, la crise post Covid, la **perte de confiance dans les produits bio**. Toutes ces causes y ont contribué, mais la dernière est la moins étudiée, et, à notre avis, la plus importante. Elle a en tous cas été confirmée par plusieurs enquêtes.

Mais pourquoi ce manque de confiance ?

Là encore, plusieurs causes :

- Le coût d'achat souvent supérieur des aliments sous label bio et le manque d'informations et de compréhension de ses enjeux multiples
- La tendance à l'industrialisation d'une partie de l'ABio, ce qui ternit son image et est exploité par ses adversaires,
- Le manque de savoir-faire marketing et d'énergie des organisations bio à démontrer l'intérêt, pour la santé et l'environnement de l'agriculture biologique et de ses produits. Ces organisations bio estimaient sans doute que cet intérêt était évident et suffisant et que la croissance à deux chiffres allait continuer,
- L'énergie déployée par les biosceptiques et les adversaires déclarés de l'ABio, pour minimiser ou nier l'intérêt de cette dernière, ce qu'on peut appeler le « **biobashing** »

Le « biobashing » se porte bien

Le « biobashing » se traduit de plusieurs manières :

- critiques, notamment dans certains articles et livres récents, des dérives industrielles et délocalisatrices de l'agriculture biologique (Abio)
- critiques venues d'organisations qui défendent d'autres alternatives (par exemple l'agriculture de conservation) ou d'associations qui prétendent entre autres que l'ABio n'entretient pas la fertilité des sols ou la biodiversité (alors qu'ils préconisent des herbicides de synthèse comme le glyphosate) ou encore que l'ABio ne se préoccupe pas assez du bien-être animal,

- enfin mise en cause, par des autorités a priori incontestables, de l'avantage de l'ABio par rapport à l'agriculture conventionnelle.

Ainsi, la position prise par l'Académie d'Agriculture de France, société savante pluriséculaire, est à cet égard particulièrement lourde de conséquences. On peut lire, entre autres, dans sa Fiche n°12.01.Q01 « L'agriculture biologique en questions » de mai 2022 que « *Les aliments bio ne présentent en général pas d'avantages, ni pour la nutrition ni pour la santé* » et aussi que « *Pour l'environnement, les conclusions sont plus mitigées, mais il apparaît que souvent le conventionnel fait aussi bien, ou mieux, que le bio* ».

Des affirmations souvent infondées et contredites par de nombreuses publications scientifiques et des essais techniques, mais largement reprises telles quelles, sans vérifications, par des médias grand public de presse écrite ou radiotélévisée.

Pourquoi tant de défiance, de manque d'objectivité, de mauvaise foi et de contrevérités ? Parce que l'ABio contrarie de puissants intérêts économiques et l'idéologie productiviste des années post 1950. Sans doute, mais cela n'explique pas que des agronomes, enfermés dans des habitudes, mettent en doute l'intérêt de l'agriculture biologique. Certes, les nombreuses publications scientifiques concluant à ses effets bénéfiques, aussi bien pour la santé que pour l'environnement, ne constituent que des « preuves partielles selon les critères de la recherche scientifique » et les « biosceptiques » ont beau jeu de dire qu'il faut davantage de recherche, alors qu'ils ne l'ont jamais demandé, ni soutenue depuis des décennies. On retrouve ici la **stratégie du doute et de la confusion**, largement utilisée dans d'autres controverses scientifiques, comme celle de la nocivité du tabac et de l'amiante ou de la réalité du réchauffement climatique. Ce qui n'empêche pas la Cour des Comptes, dans un important rapport publié récemment, de dire, en parlant de l'agriculture biologique, que « la littérature scientifique reconnaît ses bénéfices sanitaires et environnementaux » et qu'elle devrait être davantage soutenue par les pouvoirs publics (Cour des Comptes, 2022).

Produire plus, pour quoi faire ?

Il y a par ailleurs quelque chose de plus insidieux, et propre à l'agriculture, à savoir la glorification du rendement. Face à l'augmentation de la population mondiale, il faut produire davantage, entend-on dire sans cesse. En conséquence, le critère retenu pour mesurer les effets d'un mode de production agricole sur l'environnement est généralement l'impact par kilogramme produit (approche financière) et non par hectare (approche environnementale et territoriale).

Ce qui peut a priori sembler logique, mais conduit à des aberrations en raison d'un biais méthodologique, à savoir qu'une production intensive, à base de pesticides et d'engrais azotés de synthèse, aura souvent, selon cette approche, un impact sur l'environnement par kilogramme produit apparemment inférieur à celui d'une production extensive moins productive, mais moins dépendante des intrants chimiques. Globalement, les cultures biologiques consomment, comparées à la production conventionnelle, moins d'énergie : - 40 % (300/499) sur la base EQF (Équivalent Litres Fioul par hectare) et - 11 % (91/102) par tonne de matière sèche produite. L'ABio émet également moins de gaz à effet de serre (GES) que l'agriculture conventionnelle : en grandes cultures 1,46 en Abio contre 3,66 teqCO₂/ha de SAU en conventionnel et 0,444 en Abio contre 0,744 teqCO₂/t MS produite en conventionnel, grâce à l'absence des intrants chimiques pesticides et engrais de synthèse et à la préservation des sols (Bochu 2008).

Produire plus paraît un objectif prioritaire face au problème de la sous-alimentation, mais c'est souvent une illusion si la consommation des intrants et d'énergie augmente plus que proportionnellement au surplus de rendement escompté. C'est évidemment une priorité dans les parties du monde où la production est insuffisante pour nourrir correctement la population, mais dans les pays riches, cela a des effets pervers. Par exemple, en France, les rendements en céréales ont été multipliés par 4 au cours de la seconde moitié du XX^{ème} siècle. Jusque-là, les céréales servaient principalement à l'alimentation humaine. Aujourd'hui, 80% vont à l'alimentation animale, conduisant à l'industrialisation de l'élevage et au maintien de la consommation élevée de viande, aux effets néfastes pour la santé et l'environnement. Les céréales sont des objets de spéculations depuis des décennies et les matières premières agricoles se sont banalisées en tant qu'objets de marché. De même, l'augmentation des rendements des céréales en Chine a permis de multiplier par trois la consommation de viande de porc, sans pour autant rendre ce pays autosuffisant. On objectera qu'une partie des augmentations de production de céréales dans les pays industrialisés approvisionne les pays déficitaires en ces aliments de base, dont ils sont devenus dépendants.

Conclure que plus le rendement est élevé, plus l'impact environnemental par kilogramme est faible est sans doute comptablement vrai, mais faux si l'on tient compte de la totalité des impacts négatifs non comptabilisés. Une telle affirmation fait volontairement l'impasse sur les multiples coûts cachés de l'agriculture conventionnelle, qui ne se retrouvent jamais dans le prix payé au producteur et dans le prix de détail payé par le consommateur. Ces coûts très importants, parfois difficiles à établir – dépollutions multiples (sols, air, eaux), contaminations des milieux naturels et pertes de biodiversité, prise en charge des maladies liées aux pesticides... font l'objet de débats sur leur évaluation. Ceux disponibles et sérieux, bien que sous-évalués, montrent que le vrai coût de l'alimentation pour la société (les citoyens donc) est 2 à 3 fois plus élevé que le coût d'achat. Il est payé de toutes façons à la fin de façon indirecte par les citoyens, à travers les impôts et cotisations sociales.

L'inaptitude des évaluations habituelles à mesurer les effets d'un mode de production agricole sur l'environnement est aggravée par la méthodologie utilisée, celle notamment des ACV (Analyse du Cycle de Vie), mise au point et cohérente pour les produits industriels (pour lesquels elle a été conçue), mais inadaptée aux produits agricoles et alimentaires. En effet, elle ne prend pas en compte des critères essentiels, comme les impacts sur la biodiversité, les pollutions de l'eau et de l'air par les pesticides, la fertilité des sols cultivés, la séquestration du carbone... Des études mettent en avant le fait que selon la méthode ACV, l'impact calculé de l'ABio sur l'environnement par kilogramme produit est supérieur à celui de l'agriculture conventionnelle.

Le résultat est, par exemple, qu'une pomme conventionnelle, le fruit le plus consommé en France, ayant reçu 35 traitements chimiques par an en IFT⁵ (Indice de Fréquence de Traitement phytosanitaire), (soit la moyenne en France avec 22 fongicides, 9 insecticides, 2 herbicides et 2 régulateurs de croissance) sera jugée meilleure pour l'environnement qu'une pomme bio, simplement parce que son rendement est supérieur. Ce n'est évidemment pas le cas **lorsque toutes les externalités négatives sur l'environnement des rendements des productions conventionnelles sont intégrées dans le calcul**, qui montre in fine que les produits biologiques ont nettement moins d'impacts négatifs que les produits conventionnels.

⁵ L'IFT comptabilise le nombre de doses de référence utilisées par hectare au cours d'une campagne culturale. Cet indicateur peut être calculé par parcelle, par exploitation ou par territoire. Il peut également être décliné par grandes catégories de pesticides (herbicides, fongicides, insecticides, acaricides ou autres produits).

Les 10 mythes sur l'agriculture biologique

Mythe n° 1 : Les aliments bio ne sont pas meilleurs pour la santé que les autres

Mythe n° 2 : Les résidus de pesticides dans les aliments sont sans risques pour notre santé

Mythe n° 3 : L'agriculture bio n'est pas meilleure pour l'environnement que la conventionnelle

Mythe n° 4 : L'agriculture bio réchauffe autant la planète que la conventionnelle

Mythe n° 5 : L'agriculture bio ne peut pas nourrir la planète

Mythe n° 6 : Manger bio coûte cher

Mythe n° 7 : On ne peut pas se passer des engrais chimiques

Mythe n° 8 : On ne peut pas se passer des pesticides de synthèse

Mythe n° 9 : L'agriculture bio remplace les pesticides de synthèse par d'autres pesticides

Mythe n°10 : Le « local c'est mieux que le bio »

Mythe n°1 : Les aliments bio ne sont pas meilleurs pour la santé que les autres

- **Les aliments bio sont plus riches en plusieurs nutriments importants : vitamine C, certains minéraux, polyphénols (+ 19 à + 69%) dans les fruits et légumes, oméga 3 dans la viande et les produits laitiers bio (+ 50 à + 60%).**

Cette supériorité est établie par des publications scientifiques de synthèse des données (Baranski, 2014, Srednicka-Tober, 2016, Hurtado-Barroso, 2019). Prétendre, comme certains, que cela n'a pas d'impact sur la santé est une affirmation gratuite, contredite par plusieurs études. L'une d'elles (McAfee, 2011) réalisée sur 20 volontaires, a montré qu'en remplaçant leur viande de bœuf habituelle, provenant d'animaux nourris aux concentrés, par de la viande de bovins à l'herbe, le rapport oméga 6/oméga 3 de leur plasma sanguin est divisé par deux, un changement considéré comme bénéfique par tous les scientifiques. Une autre (Di Renzo, 2007) conclut que le pouvoir antioxydant du plasma sanguin augmente de 21% après 14 jours d'alimentation bio. Une troisième (Rist, 2007) montre que le lait maternel est plus riche en acide linoléique conjugué (CLA), un acide gras bénéfique, lorsque les mères mangent des produits laitiers et de la viande bio. Une quatrième, réalisée sur deux générations de rats (Baranski, 2021), a montré que le même régime de base a un impact différent sur plusieurs critères biologiques : gain de poids, hormones plasmatiques, concentration en immunoglobulines, prolifération des lymphocytes, selon que l'alimentation est bio ou conventionnelle. Une étude récente (Makris, 2019) montre que le remplacement d'une alimentation contrôlée avec produits bio, en place de produits non bio, augmente le statut anti-oxydant des enfants.

- **Les fruits sont plus riches en vitamines et antioxydants avec leur peau**

Pour les pommes et les poires, deux des fruits les plus consommés, la peau contient 6 à 20 fois plus d'antioxydants que la chair. On peut estimer qu'en moyenne un fruit épluché apporte 25 à 50% d'antioxydants en moins que le même non épluché (Michailidis, 2021). A titre d'exemple comparons le pouvoir antioxydant d'une poire bio (non épluchée) et d'une poire conventionnelle (épluchée).

Dans l'hypothèse moyenne où les poires bio ont un pouvoir antioxydant 40% supérieur à celui des poires conventionnelles (voir plus haut), sachant que la peau de la poire représente environ 10% du poids de la chair du fruit avec un pouvoir antioxydant 10 fois supérieur à celui de cette dernière, un calcul simple montre qu'en **matière de pouvoir antioxydant**, une poire bio non épluchée est équivalente à 2,5 à 3 poires conventionnelles épluchées. Il est en effet fortement conseillé d'éplucher les fruits traités, une partie importantes—des résidus de pesticides se trouvant dans la peau.

➤ **L'agriculture bio pollue moins l'eau par les nitrates que la conventionnelle, en raison d'apports d'azote beaucoup plus faibles et uniquement sous forme organique**

L'impact des nitrates sur la santé fait toujours l'objet de controverses, selon la source (aliments ou boissons) et la durée d'exposition. Un apport important par les aliments (principalement des légumes) pourrait, selon certains auteurs (Pawlak-Chaouch M. 2016 ; Juneau M. 2018), avoir des effets bénéfiques à court terme, notamment sur le système cardio-vasculaire, mais on ignore beaucoup des effets à long terme. Les légumes feuilles cultivés en bio (par exemple les salades) contiennent environ moitié moins de nitrates en bio sur une année de culture. Seule une conservation après récolte mal maîtrisée augmente leur transformation partielle en nitrites. Par contre, il est bien établi qu'une eau riche en nitrates favorise notamment le cancer colorectal (ANSES, 2022). Cet effet est observé pour des teneurs largement inférieures à la limite légale⁶ (Ward, 2018). D'autres études et méta-analyses ont conclu à un **risque de cancer de la thyroïde, pour une consommation d'eau à plus de 5 mg/l de nitrates pendant 5 ans ou plus** (Ward, 2010), à de défauts du **tube neural ou d'anencéphalie à partir de plus de 5 mg de nitrates par litre dans l'eau de boisson** (Croen, 2001, Brender, 2004, Brender, 2013).

➤ **Plusieurs études récentes ont montré que les consommateurs réguliers de produits bio sont en meilleure santé que la population générale avec :**

- moins de surpoids et d'obésité (Kesse-Guyot, 2017)
- moins de diabète de type 2 (Kesse-Guyot, 2020 ; Rebouillat, 2022)
- moins de certains cancers (Baudry, 2018 ; Mark Park, 2019),
- moins de risques cardio-vasculaires (Baudry, 2019)
- moins de prééclampsie chez les femmes enceintes et d'hypospadias (malformation de la verge) chez les garçons nouveau-nés (Torjusen, 2021).

- Ces résultats sont parfois contestés, les sceptiques affirmant que, si les consommateurs bio sont en meilleure santé que les autres, ce n'est pas parce qu'ils mangent bio, mais parce qu'ils ont une alimentation à base végétale et un mode de vie plus sain. La réponse à cette critique est double. D'une part, ces études scientifiques tiennent compte évidemment de nombreux facteurs de confusion incluant les catégories d'aliments consommés, le tabagisme et l'activité physique. D'autre part, le choix du bio fait souvent partie d'une vision globale sur le mode de vie (non-fumeurs, activité physique, nature...) et sur les habitudes

⁶ Une concentration maximale de 50 mg/l de nitrates NO₃⁻ dans l'eau potable dans l'Union Européenne.

alimentaires, avec une moindre place donnée à la viande et autres produits animaux (Baudry, 2017 & 2019), aux produits hors saison et aux produits ultra-transformés.

Mythe n°2 : Les résidus de pesticides dans les aliments sont sans risques pour notre santé

- **Les aliments bio contiennent beaucoup moins de résidus de pesticides que les conventionnels, et ceux qu'on peut y trouver proviennent très majoritairement des traitements effectués sur les parcelles voisines cultivées en conventionnel.**

Les données pour la France (DGCCRF) et l'Europe (Autorité Européenne de Sécurité des Aliments EFSA : European Food Safety Authority) concluent **qu'il y a en moyenne 4 fois moins de résidus de pesticides dans les produits bio que dans les conventionnels**. Ce qui est en accord avec une synthèse des données scientifiques (Baransky, 2014). Cependant, ce chiffre concerne le pourcentage d'échantillons analysés contenant des quantités de résidus quantifiables, mais ne précise pas les quantités réellement présentes. La comparaison de ces dernières a été effectuée par une fondation allemande et sa revue (*Ökologie & Landbau*, 2006) qui a conclu qu'en moyenne il y a 150 fois moins, en quantité, de résidus de pesticides dans les fruits bio que dans les conventionnels, ce qui s'explique parce que dans la très grande majorité des cas, les traces existantes dans les aliments bio ne proviennent pas d'un traitement par l'agriculteur bio sur ses cultures, mais des traitements voisins en agriculture conventionnelle et de la pollution généralisée de l'air et de l'eau. Ainsi, 7 études scientifiques ont montré qu'une alimentation comparable mais avec des **aliments bio réduit jusqu'à 90%** l'exposition aux divers pesticides apportés par l'alimentation (parmi les plus récentes : Baudry 2018c ; Makris 2019 ; Rempelos 2022).

- **Contrairement à ce qu'affirment les organismes compétents (DGCCRF, EFSA), les résidus présents dans les aliments, même lorsqu'ils respectent la réglementation, peuvent avoir des impacts négatifs sur la santé, comme l'ont mis en évidence plusieurs études récentes.**

L'EFSA (Agence européenne de sécurité des aliments) a conclu que, « selon les connaissances scientifiques actuelles, l'exposition alimentaire aiguë et chronique aux résidus de pesticides dans les aliments ne devrait pas occasionner de problèmes de santé chez les consommateurs », ce qui est contredit par de nombreux résultats scientifiques.

Une équipe de chercheurs de Harvard (USA) a réalisé une étude originale et de grande ampleur, portant sur 170 000 personnes suivies pendant 14 ans (Sandoval-Insausti, 2022). Deux groupes de participants ont été suivis. Le premier était constitué de personnes consommant majoritairement des fruits et légumes contenant peu ou pas de résidus de pesticides et le second de personnes consommant majoritairement des fruits et légumes plus fortement pollués par des pesticides, sans pour autant dépasser les limites réglementaires. Les résultats furent sans appel : dans le premier groupe, une forte augmentation (d'une à plus de quatre portions par jour) de la consommation de cette famille d'aliments s'est traduite par une baisse de 36 % de la mortalité totale. Par contre dans le second groupe, la même évolution des quantités consommées n'a pas augmenté la mortalité, mais ne l'a pas non plus diminuée, **l'effet bénéfique de l'augmentation de la consommation des fruits et légumes étant annulé**. En

mesurant l'impact sur les **maladies cardiovasculaires**, des chercheurs membres de la même équipe (Chiu, 2019) ont observé une **baisse de 20% de l'incidence de ces maladies avec une forte augmentation de la consommation de fruits et légumes peu ou pas pollués**. Cet effet bénéfique disparaît avec la même augmentation de la consommation de fruits et légumes lorsqu'ils sont plus fortement pollués.

- Une autre étude, réalisée avec la même méthodologie (Chiu, 2016) a conclu que, à quantité égale de fruits et légumes, **le groupe masculin ayant consommé ceux qui étaient les plus pollués par des pesticides avaient deux fois moins de spermatozoïdes que l'autre groupe**. Cette étude a été réalisée sur 155 hommes volontaires et a confirmé que les pesticides contenus dans les aliments peuvent avoir un effet défavorable sur la fertilité masculine.
- Deux études récentes confirment que l'exposition alimentaire à des mélanges de pesticides de synthèse augmente significativement le risque de diabète de type 2 et de cancer du sein chez les femmes ménopausées (Rebouillat 2020, Rebouillat 2022).
- Même si peu d'autres études ont mis en évidence l'impact direct sur la santé des résidus de pesticides contenus dans les aliments (environ 75 % du total ingéré), **cela n'autorise pas à oublier ou à sous-estimer les autres voies de contamination, notamment par l'eau** (environ 5 %) **et l'air** (complément à 100 % du total, mais peu documenté : OMS 2019, ANSES 2023). Son importance a été récemment confirmée en France par la **contamination à grande échelle de l'eau potable au robinet en 2023** (34 % des échantillons avec des traces des métabolites d'un herbicide le S-métolachlore et d'un métabolite d'un fongicide, le chlorothalonil, interdit depuis 2019 dans l'UE. On note sa présence dans plus d'un échantillon d'eau sur deux et un dépassement de la limite de qualité "**dans plus d'un échantillon sur trois**". Ce dernier a retenu toute la vigilance de l'Anses en 2023. De plus, sur 136.000 analyses, sur 20 % des réseaux, sept molécules dépassent la limite de qualité de l'eau de 0,1 µg/litre (Anses, 6 avril 2023). La Commission Européenne n'a pas renouvelé en 2019 l'autorisation du chlorothalonil. La France avait alors accordé un délai de grâce jusqu'en mai 2020 pour permettre d'écouler des stocks de ce produit. La CE relevait, à l'époque, qu'il était "*impossible à ce jour d'établir que la présence de métabolites du chlorothalonil dans les eaux souterraines n'aura pas d'effets nocifs sur la santé humaine*". La Commission reprenait les conclusions de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), qui écrivait, en 2019, que le chlorothalonil "*devrait être classé comme cancérigène de catégorie 1B*", c'est-à-dire cancérigène "*supposé*".
- Une récente expertise collective de l'INSERM (INSERM, 2021) a **conclu à la présomption forte d'un lien entre l'exposition aux pesticides et sept pathologies** : lymphomes non hodgkiniens, myélome multiple, cancer de la prostate, maladie de Parkinson, troubles cognitifs, bronchopneumonie chronique obstructive et bronchite chronique. En matière de cancer, l'examen de 63 études épidémiologiques publiées entre 2017 et 2021 a mis en évidence le lien entre l'exposition aux pesticides et le cancer colorectal ainsi que la leucémie myéloïde aiguë (Cavalier, 2023). Les agriculteurs exposés en sont les premières victimes.

- Une revue de la littérature internationale, portant sur 74 articles, **a conclu que 53 pesticides sont associés de manière significative à au moins un type de cancer.** Les types de pesticides associés à des cancers sont des herbicides (24), des insecticides (19) et des fongicides (9). Les principaux cancers concernés sont ceux du colon, de la prostate, de la vessie, le lymphome non Hodgkinien, la leucémie et le myélome multiple (Pluth, 2019).
- **L'estimation du risque lié à l'exposition aux pesticides est réalisée pour chaque molécule, mais très rarement pour le « cocktail » de molécules que nous absorbons chaque jour.** Des études s'étant intéressées à l'effet « cocktail » de pesticides ont montré le renforcement de leur impact négatif, alors que seul, aucun des pesticides considérés à très faible dose n'était associé à un effet négatif (Gamet-Payraastre, 2020 ; Baranski, 2021).
- **L'exposition de la femme enceinte et des jeunes enfants à de nombreux pesticides augmente le risque de plusieurs pathologies : cancers, perturbation du neurodéveloppement, autisme, diabète...** Cette association a été confirmée par de nombreuses recherches. Nous ne citerons que les plus récentes (van Ehrenstein 2019 ; Feuleback, 2021 ; Miani 2021 ; Bennett 2022 ; Etiemble 2022 ; Petric 2022 ; Ikbal 2022 ; Lizé, 2022).

Dans la fiche de l'Académie d'Agriculture de France citée plus haut, un paragraphe est intitulé « Le mythe des vertus anticancer du bio ». **Très improbable que ce soit un mythe !**

Mythe n°3 : L'agriculture bio n'est pas meilleure pour l'environnement que la conventionnelle

- **Cette affirmation, que l'on retrouve entre autres sur le site de l'Académie d'Agriculture de France ou dans des articles de presse, défie le bon sens.** Elle résulte notamment de la méthodologie ACV (Analyse de Cycle de Vie) lorsqu'on l'applique aux produits agricoles et alimentaires et que l'on calcule non pas par hectare, mais par kilogramme d'aliment produit. Comme l'a confirmé une publication récente (Van der Werf, 2020), la méthode ACV n'est pas adaptée à la mesure de l'impact sur l'environnement des modes de production agricole et défavorise injustement les systèmes extensifs, dont l'agriculture biologique.
- **En matière d'impact sur la biodiversité,** le raisonnement classique est que les rendements élevés de l'agriculture conventionnelle permettent de libérer davantage d'espace pour les réserver à des aménagements naturels, riches en biodiversité. **Dans la réalité, cela ne se passe presque jamais comme cela, les milieux naturels et la biodiversité régressent partout.** Par exemple, la multiplication par quatre des rendements en céréales en 50 ans n'a pas eu pour effet la réduction de la surface cultivée en céréales, mais de multiplier par trois les surfaces utilisées, non pas pour créer des espaces naturels, mais pour produire plus pour l'exportation (« pétrole vert ») et pour l'alimentation animale (Solagro, 2022), avec pour conséquences une augmentation de la consommation de viande et de la pollution par les déjections animales depuis les années 1950. En 2021 en France, on reste encore largement au-dessus de la

recommandation nutritionnelle de 500 g/semaine de viande rouge du Programme National Nutrition Santé (PPNS) avec une consommation de 1076 g/semaine (Agreste, 2022).

➤ **De nombreuses études comparatives montrent que la pratique de l'agriculture biologique séquestre davantage de carbone dans le sol que l'agriculture conventionnelle.**

Les sols des fermes bio ont une teneur en matière organique en moyenne 20 à 28% supérieure à celle des fermes conventionnelles et de nombreuses études ont montré que, lors de la conversion à l'agriculture biologique, le stock de matière organique augmente de 450 à 550 kg par ha et par an pendant au moins 20 ans (Soil Association, 2009 ; Gattinger, 2012). Les « biosceptiques » objectent qu'il ne s'agit pas de séquestration mais d'un simple transfert de carbone à partir des amendements et engrais organiques bio et des fermes conventionnelles vers les fermes bio, ces dernières achetant de la paille ou du fumier aux premières, ce qui est faux dans la majeure partie des cas. L'importation de matières carbonées par les fermes bio étant minoritaire et limitée par les cahiers des charges (provenance d'élevages industriels interdites selon le règlement Bio UE n°2021/1165). Par ailleurs, la fraction du carbone apporté qui est séquestrée dans le sol dépend, entre autres, du rapport C/N des résidus de récolte et des racines et augmente lorsque ce rapport est plus élevé, ce qui est le cas en agriculture biologique, les apports d'azote étant plus faibles (Garcia-Palacios, 2018).

Enfin, les haies, qui stockent du carbone, sont en général beaucoup plus présentes dans les fermes bio que dans les conventionnelles. En moyenne, une haie vive stocke entre 3 et 5 tonnes de carbone C par km linéaire. Suivant le prix de la teqCO_2 dans le Label Bas Carbone, le gain va de 80 à 150 € la tonne équivalent carbone, en fonction notamment des niveaux de gestion durable, des additionnalités (stockage additionnel de carbone par une gestion adaptée) et des co-bénéfices : biodiversité, filières bois (CEREMA Carbocage, 2022).

➤ **Ceux qui affirment que l'agriculture bio n'est pas meilleure pour l'environnement oublient les pollutions par les excès d'azote,** notamment la pollution très fréquente par les nitrates des nappes d'eau douce ou l'envahissement des zones côtières par des algues vertes ou brunes (Bretagne, Antilles), oublient les émissions inférieures de protoxyde d'azote N_2O d'environ 40 % en bio grâce à l'absence d'utilisation des engrais minéraux azotés (selon 5^e rapport du GIEC, 2014). Or le N_2O est un puissant GES avec un pouvoir réchauffant global (PRG) de 265 fois celui du gaz carbonique. Ils oublient aussi **les multiples effets négatifs des pesticides sur l'environnement.**

➤ Les **pesticides** sont, dans une large mesure, responsables de la disparition en 30 ans en Europe de 75 % des insectes, parmi lesquels on trouve de nombreux pollinisateurs.

D'après une vaste étude européenne du CNRS/Université de Montpellier/Muséum National d'Histoire Naturelle, regroupant au total 51 chercheurs (Rigal, 2023) les pesticides sont également mis en cause dans la disparition de 57 % de 170 espèces d'oiseaux des champs étudiés, sur 37 années d'observations dans 20 000 sites de 28 pays en Europe. Les principales causes de ce déclin spectaculaire sont l'intensification agricole, avec comme cause principale l'utilisation des pesticides chimiques et des engrais minéraux, mais également le changement climatique, l'expansion des zones urbanisées et les nuisances et pollutions généralisées.

- Par ailleurs, les **excès d'azote** de synthèse en culture et d'azote organique par les élevages industriels contribuent à la pollution de l'air (par l'émission de 700 000 tonnes d'ammoniac par an), à la pollution de l'eau par les nitrates, à la multiplication des ravageurs par une augmentation de la teneur en nitrates et en acides aminés des feuilles des plantes cultivées, à l'affaiblissement des défenses naturelles des plantes, ce qui oblige à les protéger par des pesticides.

Mythe n°4 : L'agriculture bio réchauffe autant la planète que la conventionnelle

- Cette conclusion erronée vient notamment de ce que la contribution au réchauffement est estimée par kilogramme produit et non pas par hectare. Les estimations par hectare concluent toutes que l'agriculture biologique contribue moins aux émissions de GES que la conventionnelle (Meier 2015)
- La méthodologie de l'ACV ne prend pas en compte la séquestration de carbone dans les arbres (en agroforesterie), les haies et les sols, en particulier dans les sols des prairies permanentes.
Les émissions de gaz à effet de serre, et particulièrement de protoxyde d'azote (N₂O) qui a un pouvoir réchauffant 265 fois supérieur à celui du gaz carbonique (CO₂), sont plus faibles en bio qu'en conventionnel (Goh, 2011).
- **En élevage à l'herbe bien mené, on améliore fortement le bilan carbone des ruminants, pour aller jusqu'à la neutralité carbone de l'élevage, grâce à la séquestration de carbone dans le sol.**
Dans les cas les plus favorables (climat, nature et profondeur du sol, gestion des prairies), un hectare de prairie peut **séquestrer plus d'une tonne de carbone par ha et par an** (Aubert, 2022), or la part de l'herbe dans l'alimentation des ruminants est beaucoup plus importante en bio qu'en conventionnel.
- **L'adoption d'une alimentation biologique s'accompagne habituellement d'une modification des habitudes alimentaires et en particulier d'une diminution de la consommation de viande et produits laitiers, d'où une moindre contribution de l'alimentation bio au réchauffement climatique.**
Les consommateurs bio contribuent moins aux émissions de gaz à effet de serre que les conventionnels, en partie à cause du mode de production et en partie en raison d'une part plus importante d'aliments d'origine végétale dans l'alimentation quotidienne.
Des études récentes (Baudry 2019, Kesse-Guyot, 2022), concluent que la contribution des consommateurs bio réguliers aux émissions de GES par leur alimentation est inférieure de 35% à celle des consommateurs conventionnels.

Mythe n°5 : L'agriculture bio ne peut pas nourrir la planète

- **Plusieurs études récentes concluent que l'agriculture biologique pourrait nourrir tous les habitants de l'Union Européenne, tout en conservant son potentiel d'exportation, ou de la planète, à la condition de réduire fortement la consommation de viande et produits animaux, ce qui est, de toute manière, favorable à la santé et à l'environnement.**

La première de ces études, le scénario Afterres 2050 (Solagro, 2016) montre par ses calculs que la combinaison d'une production agricole avec 45 % d'agriculture biologique et 45 % d'agriculture intégrée, permet en France de nourrir toute la population en 2050 avec un potentiel d'export conservé. Elle permet en outre de réduire fortement plusieurs indicateurs de pollutions avec la moitié des pertes et gaspillage alimentaires actuels, un tiers de surconsommations alimentaires en moins, deux-tiers de protéines végétales dans le régime, une diminution des deux-tiers des traitements phytosanitaires pesticides et des engrais chimiques et une consommation d'énergies fossiles réduite de moitié, avec une diminution corrélative de la moitié des émissions de GES agricoles.

La seconde étude au niveau mondial (Müller A., 2017) repose sur le modèle SÖL adapté à l'agriculture biologique. Alors que la production végétale actuelle, avec 30% de pertes et gaspillages, suffit pour nourrir tout le monde, les rendements en agroécologie bio sont supérieurs dans les systèmes vivriers des pays pauvres. Des scénarios alternatifs de transition à une agriculture biologique généralisée semblent maintenant crédibles et fonctionnels comme l'expose A. Müller dans la revue Nature en 2017. Pour ces auteurs, l'agriculture biologique est proposée comme une approche prometteuse pour parvenir à des systèmes alimentaires durables, mais sa faisabilité est encore contestée par d'autres. Les auteurs ont utilisé un modèle de systèmes alimentaires qui aborde les caractéristiques agronomiques de l'agriculture biologique pour analyser le rôle qu'elle pourrait jouer dans les systèmes alimentaires durables. Ils montrent qu'une conversion à 100 % vers l'agriculture biologique nécessite « plus de terres cultivées que l'agriculture conventionnelle, mais réduit les surplus d'azote et l'utilisation des pesticides chimiques ». Cependant, en combinaison avec les réductions des pertes dans les filières alimentaires, du gaspillage alimentaire et des aliments pour animaux (en concurrence avec les aliments pour humains provenant des terres arables), avec une production et une consommation réduite de produits animaux, **l'utilisation des terres dans le cadre de l'agriculture biologique reste inférieure au scénario de référence**. D'autres indicateurs comme **les émissions de gaz à effet de serre s'améliorent également**, mais un approvisionnement adéquat en azote reste difficile. En plus de se concentrer sur la production, les systèmes alimentaires durables doivent s'attaquer aux déchets, aux interdépendances cultures-prairies-élevage et à la consommation humaine. Aucune des stratégies correspondantes ne nécessite une mise en œuvre complète et leur mise en œuvre partielle combinée offrirait au monde un avenir alimentaire plus durable.

La troisième étude (TYFA, 2018) constitue un scénario de ce que l'agriculture européenne pourrait être en 2050. Elle pourrait satisfaire aux besoins de la population et maintenir les exportations au niveau actuel en privilégiant l'élevage à l'herbe des ruminants, en généralisant

l'agriculture biologique et en divisant par deux la consommation de viande. Une étude récente (Billen, 2021) arrive à une conclusion similaire

Pour les régions du monde qui souffrent de malnutrition, la solution n'est pas de dépendre des exportations des pays excédentaires, mais d'augmenter les surfaces qu'elles consacrent aux cultures vivrières et d'augmenter durablement, par les pratiques agroécologiques, leurs rendements.

Cela ne veut pas dire produire 75 Qx/ha de céréales comme en moyenne en France, mais de faire passer les rendements de 10 ou 20 Qx/ha à 25 Qx/ha, tout en minimisant, voire en supprimant, les intrants issus de l'industrie chimique (engrais, pesticides...). Une vaste étude, faisant le bilan de 287 projets dans 57 pays (Hine et Pretty, 2006), conclut, qu'en Afrique, la mise en œuvre de techniques de l'agriculture biologique ou proches d'agroécologie, augmente les rendements en moyenne de 116% par rapport aux systèmes traditionnels.

La méta-analyse la plus complète des données scientifiques (Ponisio, 2015) a conclu que, au niveau de la planète, **les rendements en bio sont inférieurs à ceux en conventionnel de 19% et de seulement 8 à 9% en améliorant les techniques culturales** (rotations, cultures associées de légumineuses, recyclage des matières organiques, amendements minéraux naturels...).

On considère habituellement que les rendements en bio sont en moyenne inférieurs de 30 à 35% inférieurs à ceux en conventionnel. En France, on cite souvent l'exemple des céréales d'hiver, notamment le blé, avec une diminution de rendement de 40 à 50% et certains ont vite fait de généraliser ce chiffre, ce qui est trompeur pour deux raisons.

D'abord en France le rendement en blé conventionnel est exceptionnellement élevé : 73 Qx/ha en 2022 avec 5 départements du Nord à plus de 90 Qx/ha (source Agreste) alors que la moyenne mondiale avoisine 25 Qx/ha, un rendement largement dépassé en France et en Europe en bio (avec un rendement record de blé bio à 99 Qx/ha en Angleterre en année et sol favorable en 2015). Par ailleurs, on compare rarement des blés cultivés sur des sols et climats comparables, or l'agriculture conventionnelle réserve souvent au blé les sols les plus fertiles, ce que ne peut pas faire l'agriculture biologique. Aux Etats-Unis, où la culture du blé conventionnel est moins intensive qu'en Europe, le différentiel de rendement entre bio et conventionnel est beaucoup plus faible, et parfois nul.

La généralisation de l'agriculture conventionnelle intensive à l'ensemble de la planète est de toute manière impossible en raison de son coût énergétique (synthèse des engrais azotés et pesticides), de la pauvreté empêchant l'achat de machines et d'intrants industriels et d'une aggravation considérable de la pollution par les pesticides rémanents.

Nourrir durablement la planète avec une agriculture indépendante des intrants industriels (pesticides, engrais azotés de synthèse) est donc possible à condition de mieux soutenir la recherche agronomique, d'améliorer les techniques agroécologiques et d'aider les agriculteurs à les mettre en œuvre.

Une étude récente affirme que la généralisation de l'ABio serait impossible en raison d'une disponibilité en azote trop faible. C'est faux si l'on associe l'agriculture et l'élevage, si l'on introduit des légumineuses à haut potentiel de fixation d'azote, comme la luzerne (ou le niébé en zone tropicale), dans la rotation ou en cultures associées, si l'on intercale des cultures intermédiaires (couverts végétaux) à base de légumineuses et si l'on maintient la fertilité durable du sol (amendements minéraux, augmentation du taux d'humus, stimulation de l'activité biologique). Par exemple en Afrique, les proportions de l'azote de la plante provenant de la fixation atmosphérique (Ndfa%) pour le niébé en station agronomique ont varié de 24 à 49 % (soit 17,6 à 34,7 kg N ha/culture). Le Ndfa% du niébé dans les champs paysans a varié de 22 à 92 % et était **en moyenne plus élevé dans les variétés locales (75,5%) que dans les variétés améliorées (63%)**, soit des quantités d'azote fixé de 3 à 188 kg N ha/culture (Traore, 2012). Selon une nouvelle étude, les chercheurs ont analysé 462 expérimentations de terrain, avec près de 12 000 observations de rendement à travers 53 pays. **Les légumineuses améliorent les rendements des cultures de plus de 20 % en moyenne** Selon une autre étude, sur les 844 observations de terrain analysées en Afrique, les **légumineuses augmenteraient les rendements de 43% en moyenne**. Les plus forts avantages des légumineuses sont donc enregistrés en système tropical (Afrique), **ainsi qu'en agriculture biologique** (Zhao, 2022).

Mythe n°6 : Manger bio coûte cher

- Le coût d'achat moyen de l'alimentation en France est d'environ 3600 € par personne et par an avec une alimentation conventionnelle⁷. On estime que le budget alimentation du consommateur bio régulier est supérieur de 26% (compte tenu de la moindre consommation de viande et de produits hors-saison) à celui du consommateur conventionnel (Baudry 2019, Kesse-Guyot 2022). Le surcoût du passage au bio serait donc de 936 € par personne et par an.
- L'UFC-Que Choisir (2017) estime que les coûts plus élevés de production en bio n'expliquent que la **moitié du surcoût payé par les consommateurs**. D'après l'association, 46 % du surcoût proviendrait des «**surmarges** » réalisées sur le bio par les grandes surfaces. L'UFC évoque des marges brutes sur les fruits et légumes **deux fois plus élevées en bio qu'en conventionnel**, ce qui a été contesté par la FCD (Fédération du Commerce et de la Distribution).
- Manger bio coûte plus cher **aussi parce que les externalités négatives de l'agriculture conventionnelle** (coûts de dépollutions, coûts de dépenses de santé...) ne sont pas prises en compte dans le prix que le consommateur paye (voir Encart ci-dessous). **Si ces dernières l'étaient, les produits bio seraient moins chers que les produits conventionnels !**

⁷ Cette donnée sera à réactualiser avec le coût de l'inflation post Covid, en ralentissement en 2023

ENCART : Les coûts externes de santé et d'environnement liés aux engrais et pesticides de synthèse

Les coûts liés à la fabrication et à l'utilisation des engrais azotés de synthèse et pesticides non intégrés dans les prix des aliments conventionnels (externalités comme les pollutions et dépollutions de l'eau nécessitant des traitements poussés et l'achat d'eau en bouteilles, coût des pathologies induites par les pesticides et une alimentation de faible qualité, perte de fertilité des sols, pertes multiples de biodiversité ...) sont **considérables**. Ces coûts ont été estimés pour l'Europe, entre 70 et 320 milliards d'euros par an, soit entre 150 et 740 € par personne et par an pour une moyenne de 450 € (Sutton, 2011). Le coût d'achat de l'alimentation en France est 210 milliards €/an, les coûts cachés payés par les citoyens sont donc de 210 à 420 milliards€/an, probablement plus à cause des sous-estimations actuelles. La réduction d'une partie de ces impacts négatifs donne beaucoup de possibilité de soutien à la transition de l'agriculture et de l'alimentation.

La seule suppression de l'azote de synthèse compenserait déjà près de la moitié de ces coûts externes non comptabilisés.

Pour les pesticides, une étude très détaillée (Bourguet et Guillemaud, 2021) estime qu'aux Etats-Unis, le coût des externalités liées aux pesticides est d'environ 39,5 milliards de dollars par an, soit 1200 dollars (1100 €) par personne et par an. Même en admettant que ce chiffre soit surévalué pour la France, si on l'ajoute à l'estimation relative à l'azote, on voit que les externalités de l'agriculture conventionnelle, qui sont supportées par la collectivité, c'est-à-dire par nos impôts et cotisations sociales, sont **largement supérieures au surcoût pour le consommateur de l'achat de produits bio**.

Pour la France, un document ancien du Ministère de l'écologie de 2011 estime que « le coût annuel du traitement de ces flux annuels d'azote et de pesticides serait compris entre 54 et 91 milliards d'euros ». « Au total, le coût de dépollution des eaux souterraines serait compris entre 522 et 847 milliards d'euros, hors coûts d'énergie du pompage avant traitement » (Commissariat Général au Développement Durable, 2011). Avec les derniers résultats des analyses d'eau du robinet (ANSES, 2023), le coût réactualisé des traitements des eaux des nappes aquifères contaminées par les pesticides de synthèse et les nitrates sera probablement multiplié par 2 ou 3 dans le futur.

Certes plus chère à la production⁸, **l'alimentation bio n'est pas forcément plus chère pour le consommateur**. En effet, non seulement les fruits et légumes bios se consomment en entier (peau, feuillage ou racines suivant les légumes), mais encore il suffit de modifier quelque peu ses habitudes alimentaires en consommant :

- plus de fruits et légumes, dont plus de légumineuses,
 - moins de produits carnés en privilégiant la qualité,
 - plus de produits de saison et de produits locaux
 - tout en évitant les produits ultra-transformés et suremballés au profit des achats en vrac.
- (voir Aubert C., Mayer Mustin C., 2020, *Manger bio sans dépenser plus*. Ed. Terre Vivante).

Enfin, quand on a la chance d'avoir un peu de terrain, la meilleure solution pour concilier bio et vrac sans se ruiner est de faire son compost et de cultiver son propre potager.

8. Les économies sur les engrais chimiques et les pesticides de synthèse en bio ne sont pas compensées par les autres postes de production, spécifiques à la bio, avec des exploitations plus petites, plus de main-d'œuvre, des rendements moins élevés (variétés et races rustiques), des coûts de contrôle et de certification bio supportés par l'exploitant et de plus faibles aides publiques.

Mythe n°7 : On ne peut pas se passer des engrais chimiques

- **Les engrais chimiques sont une ressource ni durable ni renouvelable.**

Les ressources en phosphates naturels miniers, dont 80 % sont destinés à la production des engrais minéraux phosphatés, seront épuisées dans un peu plus d'un siècle.

La synthèse des engrais azotés est très coûteuse en énergie (environ 1 tonne d'équivalent pétrole (TEP) pour produire 1 tonne d'azote N sous forme d'engrais) et donc fortement émettrice de gaz à effet de serre, d'où une contribution importante au réchauffement de la planète.
- La prédominance de la fertilisation minérale classique NPK (azote, phosphore, potassium) est une source de déséquilibres et de carences en éléments secondaires et oligo-éléments, une source de pollution (cas du cadmium et des radioéléments dans les engrais phosphatés) et un frein au recyclage des matières organiques dans les sols cultivés.
- Le recyclage poussé des matières organiques, l'utilisation systématique des légumineuses et une meilleure gestion de la fertilisation, permettraient de fournir suffisamment d'azote aux plantes.
- Un examen précis de la contribution des engrais azotés de synthèse aux effets négatifs de l'agriculture conventionnelle d'aujourd'hui est accablant. Cet examen a été effectué par 200 chercheurs et a conduit à la publication d'un remarquable ouvrage de synthèse : *The European Nitrogen Assessment* (Sutton, 2011). Nous en avons résumé les principales conclusions dans un livre (voir Aubert C. 2021. *Les apprentis sorciers de l'azote*. Ed. Terre Vivante) :
 - Séparation de l'agriculture et de l'élevage : l'apport de fumier, les prairies et les légumineuses étant devenues inutiles pour les grandes productions végétales (céréales, oléagineux, pommes de terre), d'où la spécialisation de régions entières dans la culture de céréales et d'oléagineux et la multiplication des élevages industriels,
 - Multiplication de nombreux ravageurs, favorisée par l'augmentation de la teneur en azote des feuilles des plantes cultivées, ce qui les rend plus appétentes pour de nombreux insectes, et donc une augmentation des traitements pesticides,
 - Affaiblissement des moyens de défense des plantes d'où, à nouveau, une multiplication des traitements chimiques,
 - Diminution considérable de la biodiversité,
 - Pollution de l'eau par les nitrates, source notamment d'une augmentation du risque de cancer colorectal et autres (voir supra),
 - Pollution de l'air par l'ammoniac, qui contribue à la formation des particules fines (PM 2,5) les plus dangereuses pour la santé. Une étude récente (Khomenko, 2023), portant sur 857 villes européennes, conclut que, dans l'air de ces villes, l'agriculture est, avant l'industrie et les transports, le deuxième émetteur de particules fines PM 2,5, les plus dangereuses, et est responsable de 33780 décès prématurés par an.

Rappelons que l'agriculture biologique reste le seul mode de production interdisant les engrais azotés de synthèse.

Mythe n°8 : On ne peut pas se passer des pesticides de synthèse

- **L'agriculture biologique montre que l'on peut s'en passer.**

L'ABio interdit totalement les pesticides de synthèse. Ses adversaires disent qu'elle les remplace par d'autres pesticides, mais d'origine naturelle (végétale, minérale ou microbienne) et biodégradables. Son objectif premier est de se passer totalement de pesticides, ce à quoi elle parvient dans de nombreux cas. Le blé tendre, plante la plus cultivée en France, reçoit en conventionnel entre 6 et 7 traitements par an en moyenne dans les grandes zones céréalières (principalement des herbicides et des fongicides) contre, sauf exception, zéro en bio. Pour les fruits et certains légumes, c'est plus difficile, d'où le recours à des biopesticides. Il reste que les fruits et légumes cultivés en bio sont fréquemment moins attaqués ou subissent moins de dégâts, avec la fertilisation organique en culture associée. En production intégrée, on peut de même réduire très fortement l'utilisation des pesticides de synthèse.

- **Une forte réduction, voire une suppression, des pesticides passe par une remise en cause totale des modes de production dominants.**

Il faut davantage de biodiversité, des cultures associées, des variétés résistantes, moins d'azote, une amélioration de la fertilité des sols, le choix de cultures adaptées au climat, la généralisation de la lutte biologique, le développement de produits de biocontrôle ou de bio-intrants, une sélection variétale adaptée, des agroéquipements et outils numériques et des outils de suivi de la dynamique des bioagresseurs et de l'environnement.

Par ailleurs, les plantes disposent de nombreux moyens pour lutter contre leurs ennemis mais elles sont affaiblies, voire rendues inefficaces, par les techniques de l'agriculture industrielle (Aubert, 2022). Par exemple une fertilisation minérale élevée diminue la présence dans les plantes de polyphénols, synthétisés par ces dernières pour se défendre contre leurs ennemis.

Une étude prospective très récente «**Une agriculture européenne sans pesticides chimiques en 2050 ?** » réalisée par un collectif de plus de 100 experts européens (Colloque du 21 mars 2023 à Paris) montre la possibilité d'une transition écologique viable sans pesticides de synthèse avant 2050 avec 3 scénarios de transition.

Mythe n°9 : L'agriculture biologique remplace les pesticides de synthèse par d'autres pesticides

- **Non, parce que dans la grande majorité des cas, elle les remplace par... rien, grâce aux techniques multiples de prévention et à la lutte biologique !**

Alors que près de 100% des surfaces cultivées en conventionnel sont traitées, notamment par des pesticides (herbicides, insecticides, fongicides, acaricides) et divers produits chimiques (régulateurs de croissance, anti-limaces, raccourcisseurs de paille, inhibiteurs de nitrification...), l'ABio n'utilise aucun herbicide, très rarement des fongicides en grandes cultures et en prairies, et le plus souvent aucun insecticide.

- **Moins de 10% des surfaces en bio** (principalement en viticulture, arboriculture, maraîchage et pépinières) **sont susceptibles de recevoir un traitement par un biopesticide**, fongicide ou insecticide, d'origine naturelle, et biodégradable rapidement en quelques jours dans le sol.
- **Le nombre et la toxicité des pesticides autorisés en bio sont sans commune mesure avec ceux autorisés en conventionnel : 26 matières actives autorisées en bio contre 385 en conventionnel**, dont 10 en bio contre 340 en conventionnel ayant une toxicité identifiée et 0 en bio contre 27 en conventionnel suspectées d'être cancérigènes (Mie 2017 in Baudry et al. 2021).
- Les sels de cuivre, principaux fongicides utilisés en bio, surtout en viticulture, arboriculture et maraîchage, n'ont pas d'impact négatif sur les sols et sur l'environnement aux doses utilisées en bio. Des études montrent qu'aux doses utilisées en bio (4 kg/ha), les sels de cuivre n'ont pas, contrairement à ce que certains affirment sans preuves, d'effets négatifs (Karimi, 2021). Quant aux teneurs en cuivre des aliments et boissons bios (vin), elles sont peu différentes de celles mesurées dans les produits de l'agriculture conventionnelle et parfois inférieures (Garcia-Esparza, 2006, Fagnano, 2020, Koziac, 2021, Cus, 2021). Cependant, l'agriculture biologique travaille aussi à la recherche d'alternatives biologiques au cuivre en combinant plusieurs méthodes de défense et de stimulation des plantes (éliciteurs), associées ou non au cuivre.
- Enfin, le Spinosad[®], un insecticide utilisable en ABio, fait débat. Il faut rappeler qu'il est issu de la fermentation d'une bactérie naturellement présente dans le sol (*Saccharopolyspora spinosa*), d'où le nom du produit. C'est un biopesticide d'origine microbienne et biodégradable (persistance de quelques jours à une semaine dans le sol). Après fermentation, le Spinosad est extrait et concentré en suspension aqueuse pour une utilisation en pulvérisations diluées. Il est autorisé en ABio depuis 2008 (par dérogation des organismes de contrôle) avec un effet insecticide (neurotoxique) par ingestion et contact. Il est inefficace contre les acariens et les pucerons et les insectes suceurs (aleurodes, cicadelles...).

Le Spinosad est peu toxique pour les mammifères (DL50 supérieure à 5 g/kg chez le rat), les oiseaux, les poissons, les crustacés et les vers de terre⁹. Il est cependant toxique pour les hyménoptères pollinisateurs comme les abeilles et bourdons et les Invertébrés aquatiques (Jacquet 2002, ITAB 2003) avec une CL50 à 7 jours de 9,3 µg/l pour la daphnie. Plusieurs études sur les mammifères pointent une faible toxicité directe. Il est cependant soupçonné d'être reprotoxique. Il est très peu détecté dans les produits bio traités et il est considéré comme inoffensif pour l'homme aux doses trace relevées. En 2019, l'ANSES a accordé la mention EAJ (Emploi Autorisé dans les Jardins) aux produits phytosanitaires contenant du Spinosad.

Le Spinosad est un biopesticide, certes d'origine naturelle, mais est à employer avec précaution en raison de son large spectre, de sa toxicité sur les Invertébrés aquatiques, comme le pyrèthre et les autres biopesticides.

- Le pesticide de loin le plus utilisé en France est un herbicide, le glyphosate. Il est interdit en bio comme tous les herbicides de synthèse, or ses effets négatifs sur la santé et l'environnement

⁹ DL50 : Dose Létale pour 50 % d'une population donnée pour un temps d'exposition déterminé (de 24 à 96 heures ou plus) ou encore CL50 Concentration Létale pour 50 % d'une population donnée (en milieu liquide)

sont bien documentés. Le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer de l'Organisation Mondiale de la Santé à Lyon) le considère comme « **cancérogène probable (groupe 2A)** ».

Le glyphosate et son principal métabolite l'AMPA sont retrouvés dans la plupart des sols agricoles français et européens, ainsi que dans la plupart des cours d'eau et nappes aquifères. On les trouve aussi dans les urines d'une majorité de citoyens à des concentrations moyennes 10 fois plus importantes que la concentration autorisée pour un pesticide pour l'eau potable (0,1 microg/L), en accord avec l'étude Esteban (Esteban, 2021)

Par ailleurs, plusieurs études ont montré que l'utilisation de glyphosate diminue la capacité des plantes à combattre les champignons pathogènes, notamment les Fusarium, responsables de la synthèse de mycotoxines (Martinez, 2018 ; Fernandez, 2009).

Mythe n° 10 : Le local, c'est mieux que bio

- Manger local est la dernière tendance à la mode et, entre bio et local, certains consommateurs préfèrent le local. Son intérêt est incontestable : moins de transport, moins ou pas d'intermédiaires, possibilité de connaître et de rencontrer les producteurs, développement local. Néanmoins dans les consommations globales d'énergie, les études montrent que 95 % des GES proviennent des modes de production et 5 % seulement des étapes de conditionnement et de transports (Grémillet A., Fosse J., 2020). De plus, le fait que le producteur soit près de chez soi n'apporte aucune garantie quant à sa manière de cultiver ou d'élever ses animaux.
- Les fruits, les légumes, le pain, les produits laitiers, les œufs et la viande sont les principaux aliments concernés. Si vous avez des producteurs de ces aliments non loin de chez vous, une visite de l'exploitation et quelques questions pertinentes permettent de vous rendre compte de leur état d'esprit et de leur mode de production, même s'ils ne disent pas tout. Pour les fruits et légumes, principales sources de pesticides dans les aliments non bios, la taille de l'exploitation, la conduite des vergers et parcelles et les variétés des fruits ou légumes en disent beaucoup. De grandes surfaces, une mécanisation poussée et trop peu d'espèces et de variétés doivent inspirer la méfiance, sauf bien entendu si l'exploitation est certifiée bio pour le produit concerné. Certains ne sont pas certifiés, mais disent faire du bio, à vérifier !
- Pour le pain, il vaut mieux s'approvisionner chez l'artisan boulanger du coin. Mais si ses produits ne sont pas bio, il est probable que sa farine vienne de loin et il n'est pas exclu que ses croissants soient industriels. C'est une question à lui poser. L'idéal est d'avoir près de chez soi un artisan boulanger qui utilise des farines bio certifiées, souvent régionales ou un paysan boulanger, qui cultive lui-même ses céréales. Ils sont peu nombreux et la plupart sont en bio.
- Pour la viande et les produits laitiers, il est facile de vérifier si l'on voit des prairies autour de la ferme et si les vaches, chèvres ou moutons sont souvent dehors et en bon état de santé.
- Si la distance entre votre habitation et la ferme est grande, vous perdrez une bonne partie du bénéfice du local, à moins que vous ne fassiez le trajet à pied ou à vélo. De plus, le local non bio

est produit avec des intrants importés (engrais, tourteaux et soja OGM, pesticides) qui viennent souvent de très loin.

- Une autre manière de manger local est de faire partie d'une AMAP (Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne) ou d'une coopérative de consommateurs. La plupart sont désormais bio.

En conclusion, il ne faut pas opposer le local et le bio, mais **favoriser le bio ET local (« biolocal »)**.

Quel avenir pour l'agriculture biologique ?

Un peu d'histoire

L'agriculture biologique (organic farming) est née des travaux d'un agronome anglais, Sir Albert Howard, qui, entre les deux guerres mondiales, a travaillé en Inde, alors colonie britannique, sur la fertilisation organique et en particulier la production de compost (méthode Indore), dont il a constaté les effets bénéfiques sur la fertilité des sols et sur les rendements. Il a publié en 1940 « An Agricultural Testament » (Un Testament agricole), qui est devenu en quelque sorte la bible de l'agriculture biologique en Angleterre, puis dans le monde. Pour lui « la santé du sol, des plantes, des animaux et de l'homme est une et indivisible ». Parallèlement, Rudolf Steiner, le fondateur de l'anthroposophie, a jeté les bases de l'agriculture biodynamique, qui a fait l'objet d'un autre livre « Bodenfruchtbarkeit » (Fécondité de la terre) par l'agronome allemand Ehrenfried Pfeiffer, publié en 1938. Curieusement, ces deux agronomes, sans s'être connus, sont parvenus aux mêmes techniques de base, dont le compostage. L'agriculture biodynamique y ajoute, selon les indications de Rudolf Steiner, l'utilisation de certaines préparations végétales et animales (végétaux, bouse, silice) et la prise en compte de l'influence des astres.

La première organisation européenne d'agriculture biologique a été la « Soil Association », créée en Angleterre en 1946. Son nom confirme que le sol et sa fertilité étaient alors les premières, voir les seules, préoccupations de ce mouvement, qui reposait sur les constats conjoints « de la chute de fertilité des sols par l'érosion et l'épuisement, la diminution de la qualité des produits alimentaires, l'exploitation accrue des animaux et les impacts négatifs de l'agriculture intensive d'après-guerre sur les paysages ruraux et la vie sauvage ». Les pesticides et les engrais azotés de synthèse commençaient à peine à être utilisés. Dire que l'ABio se caractérise par la non utilisation des engrais chimiques et des pesticides de synthèse est factuellement vrai, mais, contrairement à ce que l'on pense, ce n'est pas, au départ, la base de cette agriculture.

L'agriculture biologique n'est apparue en France qu'au début des années 1960, avec d'une part l'organisation Lemaire-Boucher qui, outre les apports organiques, fondait la fertilisation sur l'apport d'algues marines calcaires de Bretagne (lithothamne et maërl). Peu après, en 1964, est apparue l'association Nature et Progrès, issue de la volonté de ses fondateurs (André Louis, Mattéo Tavera et André Birre) de disposer d'un organisme indépendant de toute activité commerciale. Cette association a rédigé le premier cahier des charges français en 1978 (homologué par les pouvoirs publics en 1986), qui a largement servi par la suite de base au cahier des charges européen de l'ABio, toujours en vigueur aujourd'hui dans sa dernière version consolidée (Règlement UE n°2021/1165).

La Fédération Internationale des Mouvements d'agriculture biologique (IFOAM) fondée en 1972 par un collectif d'associations dont Nature & Progrès, détermine quatre grands principes pour l'ABio :

- La **santé** des sols, des plantes, des animaux et des hommes, considérée comme une et indivisible,
- **L'écologie**, en s'accordant avec les écosystèmes et leurs cycles, en les imitant et en les aidant à se maintenir ;
- **L'équité**, à la fois dans les rapports entre les êtres humains et à l'égard des autres créatures vivantes
- **Le soin** par une conduite prudente et responsable.

L'agriculture biologique, d'abord ignorée puis vivement contestée par la recherche et l'enseignement agronomiques, n'a vraiment décollé qu'au milieu des années 1990 et progressé rapidement dans les années 2000, jusqu'à représenter environ 10% de l'agriculture française aujourd'hui, voire plus de 30% dans des régions du sud. Nous avons évoqué plus haut les causes possibles du ralentissement subi en 2021 et 2022, et pour envisager l'avenir, nous devons revenir sur certaines d'entre elles.

Les alternatives proposées

Faisant face au développement de l'ABio et aux réactions des consommateurs préoccupés par l'utilisation des pesticides, l'agriculture conventionnelle a réagi de diverses manières.

Une première réaction a été l'apparition en France au début des années 2000, de **l'agriculture de conservation**, qui était déjà pratiquée depuis longtemps sur le continent américain. Née aux Etats-Unis à la suite du « Dust Bowl » (érosion éolienne catastrophique des sols du Midwest sur près de 405 000 km² dans les années 1930 à 1937 à la suite du labour des sols de prairies). Elle repose aujourd'hui sur trois piliers : le non-travail du sol, la couverture permanente de ce dernier et la rotation des cultures. L'utilisation généralisée des herbicides, et à partir des années 1970 du glyphosate qui a permis le non-labour, a facilité son extension rapide sur le continent américain puis son arrivée en Europe. Son principal inconvénient est, sauf exceptions, sa dépendance aux herbicides. Par ailleurs, ses défenseurs ont longtemps affirmé qu'elle permettait de séquestrer beaucoup de carbone dans le sol, ce qui est faux si l'on considère l'ensemble du profil et pas seulement les 20 premiers centimètres de surface (Angers & Ericksen-Hammel, 2008).

Une deuxième alternative, la plus ancienne en matière de recherche, est la **production intégrée**, sur laquelle des scientifiques travaillent depuis plusieurs décennies, qui consiste à mettre en œuvre le maximum de techniques visant à limiter les intrants chimiques et à n'y avoir recours qu'en cas de nécessité absolue. Elle n'a hélas jamais été appliquée à grande échelle sauf en Suisse (label IP-Suisse).

Une troisième est le très récent **label HVE (Haute Valeur Environnementale)**, qui s'inspire quelque peu de la précédente, mais n'arrive dans la pratique qu'à de faibles améliorations par rapport à l'agriculture conventionnelle et qui fait l'objet de sévères critiques de « greenwashing » et même d'un recours devant le Conseil d'État par un collectif d'associations¹⁰ en janvier 2023.

¹⁰ UFC-Que Choisir, Générations Futures, Agir Pour l'Environnement, Fédération Nationale d'Agriculture Biologique (FNAB), Syndicat National des entreprises de l'agroalimentaire bio (Synabio), Bio consommateurs, et Réseau Environnement Santé.

Une quatrième est l'apparition de labels privés comme « **Zéro résidus de pesticides** ». Comme son nom l'indique ce label, et d'autres similaires, garantit l'absence de résidus quantifiables dans les aliments concernés, mais pour autant aucun engagement sur l'absence de traitements pesticides de synthèse, sachant que certains d'entre eux ne laissent pas toujours de résidus, ce qui ne les empêche pas de polluer l'environnement en dehors des parcelles traitées et de réduire la biodiversité.

Aucune de ces tentatives, même si certaines ne sont pas dépourvues d'intérêt, ne répond aux questions posées par les pesticides chimiques et l'azote de synthèse, à savoir la pollution des aliments et de l'environnement, l'agriculture biologique étant la seule à le faire.

Pourquoi l'agriculture biologique reste, à ce jour, la seule alternative cohérente ?

Pour ceux qui ont eu, au milieu du XXème siècle, la charge de définir les règles de l'ABio, décider qu'il ne fallait utiliser ni pesticides ni engrais chimiques de synthèse a été un choix fondé davantage sur une conviction que sur des données scientifiques, alors très insuffisantes. Une décision risquée, dont le bien fondé n'est apparu que bien plus tard. Beaucoup l'ont critiquée et ils continuent à le faire, la jugeant arbitraire et excessive. Et pourtant, c'est en partie elle qui a fait le succès de l'ABio pour deux raisons. D'une part elle obligeait les agriculteurs à trouver d'autres solutions, plus respectueuses des processus naturels. D'autre part, pour le consommateur, elle avait le mérite de la clarté. Presque toutes les tentatives de promouvoir des modes de production qui réduisent l'utilisation de ces intrants, mais sans les interdire totalement, se sont avérées des échecs. Par ailleurs, si la réduction, voire la suppression, des pesticides de synthèse fait de plus en plus consensus, mettre en cause les engrais azotés de synthèse reste très minoritaire. Certes, on admet que leur utilisation est excessive, mais nul ne se hasarde à dire à partir de quel niveau. Quant à les interdire, personne, l'agriculture biologique mise à part, n'y songe. Et pourtant...

Concernant les consommateurs, les données scientifiques récentes montrent qu'une transition pour une alimentation à base végétale est indispensable pour une meilleure santé des humains et de toute la planète. Mais à une condition ! Les aliments végétaux étant de loin les plus contaminés par les pesticides de synthèse, une **alimentation plus végétale avec des aliments conventionnels entraîne une augmentation de l'exposition aux pesticides** (Baudry, 2019) : ainsi, la seule possibilité de réduire fortement l'exposition chronique aux pesticides des humains et tous les êtres vivants **est bien de consommer des aliments bio**. Une modélisation de chercheurs français a montré la faisabilité d'un scénario possible de transition avec une qualité alimentaire maximale, des aliments à 80-90% bio et des impacts sur l'environnement (terres agricoles, énergie et GES) réduits de 90%, publié dans le célèbre journal Nature food (Secunda, 2021). C'est le type d'alimentation recommandé depuis 2019 en France par le Programme National Nutrition Santé-4 du Ministère de la santé, dont les impacts bénéfiques potentiels ont été calculés et publiés dans Nature sustainability (Kesse-Guyot 2020).

Faire évoluer le cahier des charges

Le cahier des charges de l'ABio n'est pas gravé dans le marbre et n'a pas cessé d'évoluer. Par ailleurs, il ne doit pas nécessairement être partout exactement le même. Dans certains pays où les sols sont très appauvris et certains ravageurs impossibles à contrôler du jour au lendemain sans biopesticides, il faudra assouplir certaines règles de transition jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre soit obtenu.

A l'inverse, il faudrait Imposer de nouvelles règles en matière de biodiversité, de justice sociale, d'emploi, de résilience économique et de bien-être animal. Cela permettra d'en finir, par exemple, avec des exploitations bio, certes très minoritaires, mais existantes, qui respectent le cahier des charges actuel, mais se préoccupent insuffisamment de la fertilité des sols à long terme, qui négligent les rotations et les apports organiques, et qui manquent ainsi l'objectif premier de l'agriculture biologique. Ou celles qui négligent la biodiversité (pas de critères précis dans le règlement européen) ou qui exploitent une main d'œuvre mal payée, mal logée et peu protégée en matière de santé.

Ou encore ceux qui prônent une conversion directe à l'agriculture biologique sans étapes de progression et d'ajustements (cas de l'échec majeur de la conversion directe au bio à 100 % de l'agriculture du Sri Lanka en 2022 qui cachait bien d'autres problèmes politiques : économiser des devises étrangères en n'important plus engrais et pesticides, de carburants et de médicaments, qui creusaient la dette post Covid du pays).

A court terme, le règlement bio européen doit évoluer et être amélioré avec des contrôles mieux adaptés et avec des critères renforcés ou nouveaux : carbone et climat, bien-être animal, critères sociaux, gestion de l'eau avec un passage progressif à des obligations de résultats dans ces différents domaines.

Le rôle essentiel des pouvoirs publics

Comme nous l'avons vu, rien ne s'oppose, agronomiquement, à une généralisation de l'ABio et les pouvoirs publics sont, dans une large mesure, responsables de sa « panne » actuelle et de sa croissance trop lente. Comme l'a montré un très récent rapport de la Cour des Comptes de juin 2022, le soutien à l'agriculture biologique par les pouvoirs publics est notoirement insuffisant.

Quant au discours tenu par certains responsables politiques, selon lequel c'est au marché de déterminer, la croissance de l'ABio, par le jeu de l'offre et de la demande, il est irrespectueux des citoyens que nous sommes. C'est un peu comme si on demandait au marché de réguler l'offre et la demande des soins médicaux ou encore de résoudre le problème du réchauffement climatique.

Conclusion

La fertilité des sols, le climat, l'eau, la biodiversité, la santé publique sont des biens communs qui n'ont rien à voir avec le marché. C'est donc de la responsabilité des pouvoirs publics de contribuer au développement de l'agriculture biologique sur la base des connaissances actuelles, par une meilleure information et incitation des consommateurs, une meilleure formation des agriculteurs et des conseillers agricoles et par une contribution financière accrue à la recherche et développement et à la diminution des prix de détail (par la rémunération des services environnementaux du bio actant le vrai coût de l'alimentation), actions à la hauteur de ces enjeux majeurs.

L'agriculture biologique et ses variantes (biodynamie, permaculture, agriculture biologique régénératrice), dans la transition écologique en cours, sont donc les seules alternatives réalistes à l'agriculture conventionnelle. Ce qui passe par la non utilisation, à l'issue d'une période de transition, des intrants écotoxiques issus de l'industrie chimique, ce qui nécessite de garantir le bien-être animal et sur le plan climatique à manger moins de produits animaux et à ne pas utiliser plus de terres arables par

des défrichements de milieux naturels (landes, forêts, zones humides...) et par la diminution des aliments importés qu'on pourrait produire localement.

Avec l'épuisement des sols, la contamination de l'environnement, l'alimentation et la santé, la contribution au changement climatique, **l'agro-industrie est un problème, pas la solution.**

L'agriculture biologique peut être de moins en moins vue comme une agriculture porteuse de sens et de valeurs agroécologiques, sanitaires, sociétales et climatiques, mais comme une « niche commerciale ».

Elle doit pourtant rester une agriculture agroécologique au service des citoyens du monde et de notre unique planète.

Alors le bio est-il meilleur que le non-bio ?

Incontestablement !

Glossaire

Agriculture conventionnelle : On qualifie de « conventionnelle » l'agriculture issue de la transformation technologique et structurelle de l'agriculture traditionnelle à partir des années soixante. Devenue de nature industrielle, elle se caractérise par l'emploi de variétés végétales à haut rendement, l'utilisation massive d'engrais et de produits phytosanitaires, l'emploi de l'irrigation, souvent utilisatrice de crédits de campagne (financement des intrants) et d'équipements ce qui la rend intensive en capitaux. Elle repose en élevage sur des races améliorées et une protection médicamenteuse et sanitaire étendue. Dans tous les cas, les techniques sont fondées sur un forçage des systèmes écologiques et biologiques par des intrants externes ayant un contenu élevé en produits de synthèse et en énergie.

Agriculture de conservation : L'agriculture de conservation, définie officiellement en 2001 par la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation), regroupe des formes très diverses d'agriculture visant la conservation de la fertilité des sols grâce à une couverture végétale maximale du sol et la rotation des cultures : Parmi les techniques utilisées, on peut citer les techniques culturales simplifiées (TCS), le semis direct sur couvertures végétales (SCV), le travail du sol sur la ligne... Elle n'exclut pas les utilisations d'engrais chimiques, pesticides de synthèse et autres intrants. Ceux qui la promeuvent la présentent comme une alternative à l'agriculture biologique, mais elle évite très difficilement le recours au glyphosate pour contrôler les mauvaises herbes. Par ailleurs, elle ne s'accompagne généralement pas d'une diminution des apports d'engrais azotés de synthèse et le non travail du sol n'augmente pas ou peu la séquestration de carbone sur la totalité du profil, mais dans les 20 premiers centimètres du sol.

Agriculture durable : L'agriculture durable est une pratique d'agriculture pérenne économiquement viable, saine pour l'environnement et socialement équitable. L'agriculture durable se fonde donc sur le concept de développement durable et s'appuie sur un système circulaire dans lequel les ressources naturelles prélevées ont le temps de se régénérer. Les objectifs de l'agriculture durable doivent répondre aux besoins d'aujourd'hui sans remettre en cause les ressources pour les générations futures. Ainsi, une exploitation durable est une exploitation viable, vivable, responsable et transmissible qui s'oppose à une agriculture productiviste à court terme qui fragilise l'environnement avec l'usage d'engrais chimiques, de traitements pesticides, une forte motorisation...

Agriculture Écologiquement Intensive (AEI) : Le terme d'agriculture écologiquement intensive (AEI), défini par M. Griffon suite au Grenelle de l'environnement s'est diffusé à partir de 2008. Ce mode de production repose sur la volonté de combiner une productivité agricole élevée et la vertu environnementale en intensifiant le facteur de production que constitue l'agrosystème, écosystème rural modifié par les cultures et élevages. Mais une fois n'est pas coutume, ce mode de production agricole « n'exclut ni les OGM, ni les engrais de synthèse, ni les pesticides ». Néanmoins, elle appelle à optimiser les productions renouvelables des agrosystèmes et à limiter les surfaces agricoles dévolues à la production de produits animaux aux capacités des prairies permanentes et des parcours, les autres surfaces de cultures étant consacrées directement à l'alimentation humaine.

Agriculture de précision : L'agriculture de précision est un ensemble de techniques, notamment des nouvelles technologies de l'information et de l'IA, et de pratiques visant à limiter l'utilisation des intrants dans les parcelles agricoles. Ce n'est pas à proprement parler un mode de production mais une organisation de l'exploitation qui vise à mieux contrôler et doser les consommations (eau, engrais,

pesticides et autres) en vue de réduire les coûts de production et d'optimiser les rendements vis-à-vis des intrants consommés. Elle peut venir compléter les outils de production d'un mode agroécologique.

Agriculture raisonnée : Forme d'agriculture, qui vise le raisonnement de l'utilisation des intrants et produits chimiques de synthèse. Elle ne rejette aucunement l'utilisation des engrais chimiques, pesticides de synthèse et autres intrants écotoxiques. Apparue en 1993 avec l'association FARRE (Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement), le concept a ensuite fait l'objet en France d'un décret du ministère de l'Agriculture en 2002. Pour FARRE « *“L'agriculture raisonnée est une approche globale de l'entreprise agricole, qui prend en compte de manière équilibrée les objectifs économiques des producteurs, les attentes des consommateurs et le respect de l'environnement.”*, *“L'agriculture raisonnée, c'est un état d'esprit”*. Girardin (INRA Colmar) a analysé les 46 préconisations de FARRE et a trouvé que seules 6 mesures agissent un peu dans le sens de la protection de l'environnement. En 2009, Le Tribunal Administratif de Paris a décidé que l'association FARRE ne pouvait plus prétendre à être agréée comme "Association de protection de l'Environnement". Le site de la FSDEA des Landes était plus direct : « *“FARRE est un outil de communication issu du syndicalisme FDSEA/CDJA.”* ».

Agroécologie : Application des principes de l'écologie à la gestion des agrosystèmes (Altieri et al. 1987). Elle constitue un ensemble pluridisciplinaire au croisement :

- des sciences agronomiques proprement dites (agronomie, zootechnie, sélection variétale, mécanisation...),
- de l'écologie appliquée aux agrosystèmes,
- des sciences humaines et sociales : sociologie, économie, géographie (Tomich et al., 2011).

Elle s'adresse à différents niveaux d'organisation, de la parcelle à l'ensemble du système alimentaire. Dans une vision large, l'agroécologie peut être définie comme l'étude intégrative de l'écologie de l'ensemble du système alimentaire, intégrant les dimensions écologiques, économiques et sociales (Francis et al., 2003). L'agroécologie est vue comme un ensemble de méthodes et de pratiques d'une agriculture qui respecte les ressources naturelles, la biodiversité et l'environnement en général pour produire durablement des aliments sains et de qualité. Cependant, ce terme est souvent utilisé pour désigner des modes de production qui ne correspondent pas à cette définition.

Agroforesterie : Association dans une même parcelle d'arbres et de cultures annuelles ou pluriannuelles

Agro-industrie : L'agro-industrie est l'ensemble des industries ayant un lien direct avec l'agriculture. Cela comprend donc l'ensemble des systèmes de productions agricoles et s'étend à toutes les entreprises qui fournissent en amont des biens à l'agriculture (engrais, pesticides, machines...) ainsi qu'en aval à celles qui transforment les produits agricoles bruts et les conditionnent en produits commercialisables (source Wikipedia).

Agronomie : Globalement, c'est l'étude scientifique de tous les processus naturels, économiques et sociaux et des techniques auxquelles il est fait appel dans la pratique et la compréhension de l'agriculture. En France, l'agronomie a été définie comme « l'écologie appliquée au champ cultivé et à l'aménagement du territoire » (Hénin, 1967). L'étude des interactions entre les plantes cultivées, les animaux et le milieu biotique et abiotique environnant sont au cœur des travaux des agronomes.

Anti-oxydants : Le « pouvoir antioxydant » d'un aliment, c'est sa capacité de résister à l'oxydation cellulaire et s'exprime notamment en unités ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity). Les

substances antioxydantes sont des boucliers naturels qui protègent nos cellules en neutralisant l'action néfaste des radicaux libres très réactifs et oxydants (à l'origine du stress oxydatif s'ils sont trop actifs). Elles aident par exemple à atténuer les inflammations des tissus, des muscles et des articulations, à limiter les risques de blessures, à lutter contre les infections et à ralentir le vieillissement de la peau et ont un rôle bénéfique global pour la santé (prévention de certains cancers et maladies cardiovasculaires).

Les antioxydants se trouvent principalement dans les fruits et légumes :

- Les caroténoïdes comme le β -carotène ou provitamine A (dans les fruits colorés jaune, orange et rouge comme la carotte, l'abricot, la patate douce, le poivron rouge ou encore la mangue...) et l'astaxanthine (pigment rouge présent dans les algues et le plancton, les crustacés et les poissons à chair rose comme les truites et saumons)
- L'acide ascorbique (vitamine C) présent dans la plupart des fruits comme l'orange, le cassis, les fraises, mais aussi en quantité importante dans le poivron rouge et l'acérola (cerise des Antilles).
- Le lycopène (tomate, goyave rose, pastèque, papaye, pamplemousse...).
- Les polyphénols, dont les flavonoïdes (pigments des fleurs et des fruits très répandus dans les végétaux), les tanins (dans le cacao, le café, le thé...), le resvératrol (dans le raisin, le vin rouge), les anthocyanes (notamment dans les fruits rouges et le raisin) et les composés phénoliques dans les épices (curcuma, gingembre, clou de girofle, safran, ail, plantes aromatiques comme le thym, romarin, basilic, origan...), dans les céréales et tous les fruits et les légumes.
- L' α -tocophérol (vitamine E) se trouve en abondance dans les germes de blé, un peu dans l'huile d'olive, de tournesol, les noix, les amandes, l'avocat ou le jaune d'œuf (également riche en lutéine).

Azote de synthèse : Ammoniac (NH_3) obtenu industriellement par hydrogénation de l'azote de l'air (N_2) et d'hydrogène (H_2) en présence de catalyseurs dans le procédé Haber-Bosch, ce dernier provenant du gaz naturel (méthane CH_4). L'ammoniac peut ensuite être transformé en oxyde d'azote, puis en acide nitrique. Les sels d'ammonium et de nitrate servent à la fabrication de l'urée et du nitrate d'ammonium, engrais azotés de synthèse chimique, mais aussi d'explosifs comme le TNT, la nitroglycérine.

BCAE (Bonnes conditions agricoles et environnementales) : Tout agriculteur qui bénéficie d'une ou plusieurs aides de la PAC (Politique Agricole Commune) est soumis à un ensemble de règles (conditionnalité des aides). Au sein de celles-ci se trouve une liste de bonnes conditions agricoles et environnementales (bandes tampons le long des cours d'eau, absence de travail du sol des parcelles inondées, interdiction de brûler les résidus de cultures, etc.) qu'il met en œuvre à travers des MAEC (mesures agro-environnementales et climatiques).

Biobashing : critique, le plus souvent mal fondée, visant à décrédibiliser l'agriculture biologique, ses producteurs, ses produits ou ses consommateurs.

Biopesticide : un biopesticide est un produit de protection des plantes à base d'organismes vivants ou substances, d'origine naturelle c'est-à-dire issus de la coévolution des espèces et donc qui ne sont pas issus de la chimie

Cohorte : Une cohorte est un groupe de personnes engagées dans une étude épidémiologique, notamment dans le domaine médical.

Une étude de cohorte consiste à observer au fil du temps l'apparition de certains événements chez les participants et permet d'analyser la fréquence de certaines pathologies dans des populations exposées ou non à un facteur de risque comme une pollution, une nuisance ou autres. La cohorte vise donc à savoir s'il existe un lien ou non entre un effet ou une pathologie et un facteur causal.

DGCCRF : Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (Ministère de l'Économie et des Finances)

Externalités négatives : Effets négatifs de l'utilisation d'une technologie ou d'une pratique, non pris en compte dans les calculs socioéconomiques et environnementaux, en particulier, en agriculture, comme dans le cas des pesticides et des engrais azotés

Facteurs de confusion : Facteurs qui, s'ils ne sont pas pris en compte, peuvent modifier les conclusions d'une étude

GES (Gaz à effet de serre) : Les GES sont des composants gazeux de l'atmosphère qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et contribuent ainsi à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est l'un des facteurs à l'origine du réchauffement climatique. Pour l'essentiel, il s'agit de la vapeur d'eau, du gaz carbonique (dioxyde de carbone), du méthane, du protoxyde d'azote, de l'ozone, des halocarbures industriels (CFC, PFC, HFC...). Tous les GES n'ont pas le même PRG (Pouvoir Réchauffement Global). Le PRG vaut 1 pour le dioxyde de carbone, qui sert de référence. Par exemple, sur une période de 100 ans, un kilogramme de méthane a un impact sur l'effet de serre 25 fois plus fort qu'un kg de gaz carbonique et 1 kg de protoxyde d'azote de 265 Il n'y a pas de PRG pour la vapeur d'eau, car son excès réside moins de deux semaines dans l'atmosphère, puis est éliminé par précipitation (GIEC).

Harvard University : Une des plus prestigieuses universités nord-américaines, située à Cambridge dans l'agglomération de Boston (Massachusetts USA).

IFOAM : International Federation of Organic Agriculture Movements (Fédération Internationale des Mouvements d'Agriculture Biologique)

IFT (Indicateur de fréquence de traitements phytosanitaires) : Il s'agit d'un indicateur de suivi de l'utilisation des pesticides en doses de référence et fréquences de traitement. Il comptabilise le nombre de doses de référence utilisées par hectare au cours d'une campagne culturale. Cet indicateur peut être calculé pour un ensemble de parcelles, une exploitation ou un territoire. Il peut également être décliné par grandes catégories de produits (herbicides, fongicides, insecticides, acaricides ou autres produits).

Intrants agricoles : On appelle intrants les amendements et engrais organiques et minéraux, pesticides et autres produits chimiques, aliments du commerce, mécanisation, énergie, etc., importés sur l'exploitation agricole dans le but d'en faciliter ou d'en augmenter la production (Féret *et al.*, 2001).

Méta-analyse : Étude faisant la revue et la synthèse des publications antérieures traitant d'un sujet

Métabolite : Produit de la transformation d'une substance chimique ou organique au cours d'une réaction de métabolisme par des organismes vivants

Perturbateur endocrinien (PE) : Un perturbateur endocrinien est « une substance ou un mélange de substances » qui altère les fonctions du système endocrinien et, de ce fait, induit des effets nocifs sur la santé d'un organisme intact, de ses descendants et ou de (sous)-populations » (Organisation mondiale de la santé OMS 2012).

Pesticide : Produit destiné à lutter contre les parasites animaux et végétaux nuisibles aux cultures et aux produits récoltés. On parle aussi de produit phytopharmaceutique ou phytosanitaire

Rapport C/N : Rapport Carbone sur Azote qui caractérise le rapport en masse entre ces deux éléments dans les matières organiques des sols et dans les amendements et engrais organique. Cet indicateur permet de juger de l'évolution de la matière organique dans un compost ou dans le sol au cours du temps. Il est couramment admis que, plus le rapport C/N d'une matière organique est élevé, et plus elle se décompose lentement dans le sol, mais plus l'humus obtenu est stable. Par exemple les rapports C/N des déchets organiques sont de : urine : 0,8, lisier, sang : 2 à 3, gazon, déchets végétaux verts : 8 à 15, fumier de ferme : 15 à 35, pailles : 50 à 100, écorces et bois : 150 à 400). Dans l'humus des sols, à l'équilibre, le rapport C/N est proche de 10. Si dans un apport de matière organique, le rapport C/N > 20 ou 25, il n'y a plus assez d'azote pour assurer l'humification de ces matières organiques, l'azote nécessaire aux micro-organismes de la décomposition est alors pris sur les réserves du sol. On parle de « faim d'azote » ou d'effet dépressif, les plantes présentes devenant jaunes (NB : la biomasse microbienne du sol a en effet un rapport C/N entre 5 et 10, mais un équilibre nutritionnel qui se situe à un rapport C/N proche de 20).

Références :

Toutes les références scientifiques en anglais sont disponibles, notamment sur le site Google scholar.

Liste 1 des références dans des revues scientifiques spécialisées (agriculture, agronomie, écologie, énergétique, environnement, médecine, nutrition...) classée par auteurs

- Angers D. A., Eriksen-Hammel N. S. Full-Inversion Tillage and Organic Carbon Distribution in Soil Profiles: A Meta-Analysis. *Soil & Water Management & Conservation*, 2008, Vol. 72, n°5, pp. 1370-1374.
- Baranski M et al. Feed composition differences resulting from organic and conventional farming practices affect physiological parameters in Wistar rats – Results from a factorial two-generation dietary intervention trial, *Nutrients*, 2021, 13, 377
- Baranski M. et al. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses, *British Journal of Nutrition* 2014, 112, 794–811
- Baudry J. et al. Association between organic food consumption and metabolic syndrome: cross-sectional results from the Nutrinet-Santé study, *Eur. J. Nutr.* 2018a, 57(7):2477-2488
- Baudry J et al. Association of frequency of organic food consumption with cancer risk: findings from the Nutrinet-Santé prospective cohort study, *JAMA Internal medicine*, 2018b, 178(12): 1597-1606
- Baudry J et al. Urinary pesticide concentrations in French adults with low and high organic food consumption: results from the general population-based Nutrinet-Santé. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 2018c, <https://doi.org/10.1038/s41370-018-0062-9>
- Baudry J. et al. Some Differences in Nutritional Biomarkers are Detected Between Consumers and Nonconsumers of Organic Foods: Findings from the BioNutriNet Project. *Current developments in nutrition* 2019; 3. 10.1093/cdn/nzy090.

- Baudry J. et al. Improvement of diet sustainability with increased level of organic food in the diet: findings from the BioNutriNet cohort. *American journal of clinical nutrition* 2019; 109: 1173-88.
- Baudry J. et al. Estimated dietary exposure to pesticide residues based on organic and conventional data in omnivores, pesco-vegetarians, vegetarians and vegans. *Food and chemical toxicology* 2021; 153. 10.1016
- Baudry J., Rebouillat P., Kesse-Guyot E. 2021. Produits d'origine végétale, pesticides et contaminants dans l'alimentation : quel rôle de l'agriculture biologique. *Cahiers Nut. Diététique*. Elsevier. Vol 56 Issue 6, Déc. 2021, 368-376.
- Bennett DH. et al. Environmental exposures to pesticides, phthalates, phenols and trace elements are associated with neurodevelopment in the CHARGE study. *Environment International*, 2022, 161, 107075
- Bernhoft A. et al. Effect of Organic and Conventional Cereal Production Methods on Fusarium Head Blight and Mycotoxin Contamination Levels, *Agronomy*, 2022, 12(4), 797
- Billen G. et al. Reshaping the European agri-food system and closing its nitrogen cycle: the potential of combining dietary change, agroecology and circularity, *One Earth*, 2021, 4(6): 839-850
- Bockstaller C., Guichard L., Makowski D., Aveline A., Girardin P., Plantureux S. 2008. Agri-environmental indicators to assess cropping and farming systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28, 139-149., (ACL 11)
- Bonny S. 1997. L'agriculture raisonnée, l'agriculture intégrée et FARRE (Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement). Elsevier NSS vol. N°1, 64-71
- Brender J.D. et al. 2004. Dietary nitrites and nitrates, nitrosatable drugs and neural tube defects. *Am. Journ. Epidemiology*. May 2004. Vol.15 N°3: 330-336
- Bretvel R. et al. Influence of pesticides on male fertility, *Scand. J Work Environ Health*, 2007,33(1):13-20
- Brodal G. et al. Mycotoxins: organically versus conventionally produced cereal grains and some other crops in temperate regions, *World Mycotoxin Journal*, 2016, 9(5) 755-770
- Bourguet D., T Guillemaud T., The hidden and external costs of pesticide use, *Sustainable Agriculture Reviews*, 19, Springer International Publishing, 2016, pp. 35-120
- Cavalier H., Trasande L., Porta M. Exposure to pesticides and risk of cancer: Evaluation of recent epidemiological evidence in humans and paths forward. *Int. J. Cancer*, 2023; 152(5):879-912
- Chiu YH. et al. Intake of fruits and vegetables with low-to-moderate pesticide residues is positively associated with semen quality parameters among young healthy men. *The Journal of Nutritional Epidemiology*, 2016,146:1084-92
- Chiu YH. et al. Association between intake of fruits and vegetables by pesticide residue status and coronary heart disease risk, *Environment International*, 2019, 132, 105113
- Clark M., Tilman D. 2017. Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. *Environ. Res. Lett.* 12, 064016
- Croen L.A. 2001. Maternal exposure to nitrate from drinking water and diet and risk for neural tube defects. *Am. Journ. Epidemiology*. Feb. 2001. 153(4):325-331
- Cus F. et al. Pesticide residues, copper and biogenic amines in conventional and organic wines, *Food Control*, 2022,132, 108534CIRC
- Di Renzo L. et al. Is antioxidant plasma status in humans a consequence of the antioxidant food content influence? *European Review for Medical and Pharmacological Sci.*, 2007, 11:185-192
- Esteban (Étude de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité physique et la Nutrition). Imprégnation de la population française par les herbicides. Programme national de biosurveillance, Santé Publique France (Auteurs : Pécheux M, Fillo C., Gane J., Oleko A., Saoudi A., Zeghnoun A.) déc. 2021. 57 p.
- Étienne J., Cordier S. Pesticides et neurodéveloppement de l'enfant. *Environnement Risques & Santé*. 2022/1 Vol. 21, p. 51-65
- Fagnano M. et al. Copper accumulation in agricultural soils: Risks for the food chain and soil microbial populations, *Science of the Total Environment*, 2020, 734, 139434

- Feulefack J. et al. Parental pesticide exposure and childhood brain cancer: A systematic review and meta-analysis confirming the IARC/WHO monographs on some organophosphate insecticide and herbicides, *Children*, 2021, 8(12), 1096
- Gattinger A. et al. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming, *PNAS*, 2012, 109(44): 18226-18231
- Giulioni C. et al. 2022. The environmental and occupational influence of pesticides on male fertility: a systemic review of human studies. *Andrology*, 10(7): 1250-1271
- Goh KM, Greater mitigation of climate change by organic than conventional agriculture: a review, *Biological Agriculture & Horticulture*, 2012, 27(2): 205-229
- Garcia-Esparza MA. et al. Copper content of grape and wine from Italian farms, *Food additives and contaminants*, 2006, 23 (3)
- Garcia-Palacios P. et al. Crop traits drive carbon sequestration under organic farming. *Journal of Applied Ecology*, 2018, 55(5): 2496-2505
- Guinet M., Nicolardot B., Durey V., Revellin C., Lombard E., Pimet E., Bizouard F., Voisin A.-S. 2019. Fixation symbiotique de l'azote et effet précédent : toutes les légumineuses à graines se valent-elles (comparaison de 10 espèces) ? *Innovations Agronomiques* 74 (2019), 55-68
- Hallmann, C., Foppen, R., van Turnhout, C. et al. Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature* 511, 341–343 (2014)
- Hamidou F. 2018. Fixation de l'azote chez l'arachide et le niébé en conditions de sécheresse pour l'amélioration de la productivité au Sahel. *Tropicicultura*. 36, 1, 63-79
- Hurtado-Barroso S et al. 2019. Organic food and the impact on human health: Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2019,59(4): 714-714
- Ikbal S. et al. Maternal pesticide exposure and its relation to childhood cancer: an umbrella review of meta-analyses, *International Journal of Environmental Health Research*, 2022, 32(7):1609-1627)
- Jacquet V., Guéguen F., Dutton R., 2002. Intérêt du Spinosad en viticulture pour lutter contre les lépidoptères, les thrips et la drosophile. *Annales 6e CIRA, Montpellier*, 4-6 déc.2002, 8 p.
- Juneau M. 2018. Les effets des nitrates et des nitrites sur le système cardio-vasculaire. *Institut de Cardiologie de Montréal. Québec (Canada)* 8 p.
- Karalexi M. et al, Exposure to pesticides and child leukemia, *Environmental pollution*, 2021, 285, 117376
- Karimi B. et al. Ecotoxicity of copper input and accumulation for soil diversity in vineyards, *Environmental chemistry letters*, 2021, 19, 2013-2030
- Kesse-Guyot E. et al. Prospective association between consumption of organic food and body weight change, risk of overweight or obesity: results from the Nutrinet-Santé study, *British Journal of Nutrition*, 2017,117(2)
- Kesse-Guyot E. et al. Sustainability analysis of French dietary guidelines using multiple criteria. *Nature Sustainability*, 2020, 3 (5), pp.377-385.
- Kesse-Guyot E. et al. Prospective association between organic food consumption and the risk of type 2 diabetes: findings from the NutriNet-Santé cohort study, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2020, 136
- Kesse-Guyot E. et al. Key Findings of the French BioNutriNet Project on Organic Food-Based Diets: Description, Determinants, and Relationships to Health and the Environment. *Advances in nutrition*, 2022, 13(1): 208-224
- Khomenko S. et al. Spatial and sector-specific contributions of emissions to ambient air pollution and mortality in European cities: a health impact assessment. *Lancet public health*, 2023, 8(7) E 546-E 558
- Koziak K et al. Organic and conventional food – Selected properties. *Environ. Sci. Proc.* 2021, 9(1), 9
- Lairon D. et al. 2014. Qualité nutritionnelle et sanitaire des produits biologiques et impacts de leur consommation sur la santé. *Présentation et Synthèse des études 2000-2013, INSERM Marseille*. 60 p.
- Lizé M. et al. Prenatal exposure to organophosphate pesticides and autism disorders in 11-years-old children in the French PELAGIE cohort, *Environmental Research*, 2022, 212(C) 113348

- McAfee AJ et al. Red meat from animals offered a grass diet increases plasma and platelet n-3 PUFA in healthy consumers, *British Journal of Nutrition*, 2011, 105, 80-89
- Makris KC et al. A cluster-randomized crossover trial of organic diet impact on biomarkers of exposure to pesticides and biomarkers of oxidative stress/inflammation in primary school children. 2019. *PLoS ONE* 14(9): e0219420.
- Mark Park YM et al. Association between organic food consumption and breast cancer risk: findings from the Sister Study (P18-038-19), *Currents Developments in Nutrition*, 2019, 3 (1)
- Martenies SE. et al. Environmental and occupational pesticide exposure and human sperm parameters: a systematic review, *Toxicology*, 2013, 307:66-73
- Martinez DA et al. Impacts of glyphosate-based herbicides on disease resistance and health of crops: a review, *Environ Sci Eur*, 2018, 30:2
- Meier M.S., Stoessel F., Jungbluth N., Juraske R., Schader C., Stolze M., 2015 Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are differences captured by life cycle assessment? *J. Environ. Manag.* 149, 193-207.
- Melgarego M. et al., Associations between urinary organophosphate pesticides metabolite levels and reproductive parameters in men from an infertility clinic, *Environmental Research*, 2015, 137: 292-298
- Miani A. et al. Autism spectrum disorder and prenatal or early life exposure to pesticides: a short review, *Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021,18(20):10991
- Michailidis M. et al. Peach, apple, and pear fruit quality: to peel or not to peel? *Horticulturae*, 2021, 7,85 offspring, *International Journal of Autism*. 2022; 2(2): 01-03
- Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N. et al. Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nat Commun* 8, 1290 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01410-w>
- Pawlak-Chaouch M. et al. Effect of dietary nitrate supplementation on metabolic rate during rest and exercise in human: A systematic review and a meta-analysis. *Nitric Oxide*. Vol. 53, 29 Feb 2016, pages 65-76
- Petric D., The possible link between glyphosate maternal exposure and the risk of autism development in offspring, *International Journal of Autism*, 2022, 2(2):01-03
- Pluth TB. et al. Pesticide exposure and cancer: an integrative literature review, *Saude em debate*, Rio de Janeiro 2019, 43(122): 906-924
- Ponisio L.C. et al. 2015. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proc. R. Soc. B.*, 282: 2014 1396
- Rampelos L. et al. Diet and food type affect urinary pesticide residue excretion profiles in healthy individuals: results of a randomized controlled dietary intervention trial. *American Journal of Clinical Nutrition* 2021;00:1–14.
- Rebouillat P. et al. Prospective association between dietary pesticide exposure profiles and postmenopausal breast-cancer risk in the NutriNet-Santé cohort. *International Journal of Epidemiology*, 2021, 1–15
- Rebouillat P. et al. "Prospective association between dietary pesticide exposure profiles and type 2 diabetes risk in the NutriNet-Santé cohort. *Environmental Health*, 2022, 21(1) 10.118.
- Recio-Vega R. et al. Organophosphorus pesticide exposure decreases sperm quality: association between sperm parameters and urinary pesticide levels, *Journal of Applied Toxicology*, 2008, 28(5): 674-680
- Rigal S., Dakos V., Alonso H., Devictor V. et al. Farmland practices are driving bird population decline across Europe. May 15, 2023. 120 (21) e2216573120 <https://doi.org/10.1073/pnas.2216573120>
- Rist L. et al, Influence of organic diet on the amount of conjugated linoleic acids in breast milk of lactating women in the Netherlands, *British Journal of Nutrition*, 2007, 97:735-743
- Sandoval-Insausti H. et al. Intake of fruits and vegetables according to pesticide residue status in relation to all-cause and disease-specific mortality: Results from three prospective cohort studies, *Environ. Int.*, 2022, 159, 107023.
- Seconda L. et al. Conservative to disruptive diets for optimizing nutrition, environmental impacts and cost in French adults from the Nutrinet-Santé cohort, *Nature Food*, 2021, 2,174-182

- Skinner, C., Gattinger A., Krauss, M. et al. *The impact of long-term organic farming on soil-derived greenhouse gas emissions. Sci Rep* 9, 1702 (2019)
- Srednicka-Tober D. et al. *Higher PUF and N-3 PUFA, conjugated linoleic acid, alpha-tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic review of meta- and redundancy analyses, British Journal of Nutrition*, 2016, 115(6), 1043-60
- Sun Y et al. 2018. *Inverse association between organic food purchase and diabetes mellitus in US adults, Nutrients*, 10(12),1877
- Swan SH. et al. *Semen quality in fertile US men in relation to geographical area and pesticide exposure, 2006, International Journal of Andrology*, 2006, 29(1):62-68
- Torjusen H. *Organic food pregnancy and health: association between consumption of organic food in pregnancy, maternal characteristics and pregnancy outcomes in the Norwegian mother, father and child cohort study (MoBa). PhD Oslo University*, 2021. 364 p.
- Van der Werf H. et al. *Towards better representation of organic agriculture in life cycle assessment, Nature Sustainability*, 2020, 3, 409-425
- Van der Werf H., Knudsen M.T., Cederberg C. 2020. *Évaluer les impacts environnementaux de l'agriculture biologique : l'analyse du cycle de vie doit faire mieux. Innovations Agronomiques*, 80, 113-121
- Von Ehrenstein OS. et al. *Prenatal and infant exposure to ambient pesticides and autism disorder in children: population based case-control study, British Medical Journal*, 2019, 364:1962
- Ward MH. et al. *Nitrate intake and the risk of thyroid cancer and thyroid disease, Epidemiology*. 2010 May. 21(3):389-395
- Ward MH. et al. *Drinking water nitrate and human health: an updated review, Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2018, 15(7), 1550
- Zhao J. et al. *Global systematic review with meta-analysis reveals yield advantage of legume-based rotations and its drivers, Nature communications*, 2022, 13, Article number 4926

Liste 2 des références (articles de presse, base de données, études, livres, mémoires de stages, rapports, thèses...)

- AbioDoc Base de données : Le Centre National de Ressources en Agriculture Biologique gère la plus importante base de données documentaire francophone spécialisée en agriculture biologique, la Biobase accessible à tous et partout (plus de 44 000 références en 2023), constituées d'ouvrages techniques ou économiques, de résultats d'essais, de rapports de stages et thèses, d'études, d'articles de périodiques...
- AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments). 2003. *Évaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique. Auto-saisine*. 233 p.
- Agreste, *La consommation de la viande en 2021, juillet 2022*, n°394
- Agrisud International. 2020. *L'agroécologie en pratiques*. www.agrisud.org
- Altieri M.A. 1987. *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. Westview Press, Boulder, Colorado (USA). 227 p.
- Anses. *Étude de l'Alimentation Totale Infantile (Évaluation de l'exposition des enfants de moins de 3 ans à certaines substances présentes dans l'alimentation). Avis de l'Anses t1*. 2016, 50 p.
- Anses. 2022. *Avis de l'Anses relative à la mise à jour des fiches de description de danger biologique transmissible par les aliments. Anses. 2022. Évaluation des risques liés à la consommation de nitrates et nitrites. Avis révisé de l'Anses, Rapport d'expertise collective*. 274 p.
- Anses. 2023. *Rapport d'appui scientifique et technique. Campagne nationale de mesure de l'occurrence de composés émergents dans les eaux destinées à la consommation humaine : Pesticides et métabolites (chlorothalonil), Résidus d'explosifs, 1,4-dioxane. Campagne 2020-2022*, 85 p.
- Aubert C., Lairon D., Lefebvre A. 2014. *Manger bio c'est mieux : Nouvelles preuves scientifiques à l'appui*, Ed. Terre Vivante. 149 p.
- Aubert C. 2021. *Les apprentis sorciers de l'azote*, Ed .Terre Vivante 144 p.

- Aubert C. et Mayer Mustin C. 2020. Manger bio sans dépenser plus. Ed. Terre Vivante. 256 p.
- Aubert C. et Veillerette F. 2022. Pour en finir avec les pesticides. Ed. Terre Vivante. 160 p.
- Aubert C. 2022. Qui veut la peau des vaches ? Ed. Terre Vivante. 160 p.
- Barthet Mayer Christine (ARE, F). 1997. Rapport Parlement Européen (A4-0156/97) sur la proposition de règlement du Conseil complétant pour les productions animales le règlement (CEE) 2092/91 concernant le mode de production biologique de produits agricoles et sa présentation sur des produits agricoles et les denrées alimentaires (COM(96)0366 – C4-0481/96-96/0205(CNS)).
- BASIC. 2021. Analyse de la création de valeur et des coûts cachés des pesticides de synthèse. 153 p.
- Bochu, JL., Risoud B., Mousset J. 2008. Consommation d'énergie et émissions de GES des exploitations en agriculture biologique: synthèse des résultats. PLANETE 2006. Colloque Agriculture biologique et changement climatique. Contribution de l'agriculture biologique et de nos choix alimentaires à l'effet de serre, Lempdes, France. 8 p.
- Bonny S. 1997. L'agriculture raisonnée, l'agriculture intégrée et Farre (Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement). Elsevier NSS vol. N°1, 64-71
- Broussard J-M. 2016. A propos des coûts externes des pesticides. Notes académiques de l'Académie d'Agriculture de France. 7 p.
- CARBOCAGE. 2020. Rapport : Vers la neutralité Carbone des territoires (Une démarche multisectorielle pour améliorer la séquestration du carbone des haies au travers d'un marché du carbone local) 40 p. et Gestion durable de la haie de bocage. Fiche 2 p.
- CERFRANCE ADHEO. 2018. Les fermes bio plus résistantes à la crise, N° spécial Agriculture Biologique. Note de conjoncture agricole. Conseil et Expertise Comptable. Fiche 4 p.
- Commissariat Général au Développement Durable, Coûts des principales pollutions agricoles de l'eau, sept. 2011, n° 52
- Coordination Sud (ISARA Lyon, CARI, AVSF). 2015. Des innovations agroécologiques dans un contexte climatique changeant en Afrique. 108 p.
- Cour des Comptes. 2022. Le soutien à l'agriculture biologique. Entités et Politiques publiques. Rapport public thématique. Évaluation de politique publique. 353 p.
- Dedieu MS. et al. 2017. Les exploitations en agriculture biologique : quelles performances économiques ? Dossier INSEE 12 p.
- Dufumier M., Le Naire O. 2019. L'agroécologie peut nous sauver. Ed. Acte Sud. 176 p.
- European Parliament STOA. 2016. Human health implications of organic food and organic agriculture. Study. 88 p.
- Fabre M. 2017. L'agriculture bio plus rentable que le conventionnel selon l'INSEE. Lettre NOVETHIC
- Fabre M. 2018. L'agriculture biologique plus efficace contre les maladies que les techniques conventionnelles., Lettre NOVETHIC.
- FIBL (Institut de Recherches sur l'Agriculture Biologique) Suisse. Une nouvelle étude met en évidence les différences significatives en matière de santé entre les aliments bio et non bio. 2014
- Gerber M. 2004. Santé et alimentation méditerranéenne au quotidien. Edisud, 192 p.
- Grémillet A., Fosse J. 2020. Améliorer les performances économiques et environnementales de l'agriculture : les coûts et bénéfices de l'agroécologie. France Stratégies. Doc de travail n°13. 72 p.
- Griffon M. 2013. Qu'est-ce que l'agriculture écologiquement intensive ? Ed. Quae. 224 p.
- Hine R., Pretty J. 2006. Promoting Production and Trading Opportunities for Organic Agricultural Products in East Africa. United Nations Environment Program (UNEP)—United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) Capacity Building Task Force on Trade Environment and Development, New York and Geneva. Capacity building study 3: organic agriculture, sustainability and food security in East Africa.
- Hoffman R., Gerber M. 2012. The Mediterranean Diet: Health and science. Wiley & sons Pub. UK. 402 p.
- INSERM. 2021. Rapport de l'expertise collective Pesticides et santé - nouvelles données. 1009 p.
- Jacquet V., Faucon M., Lefebvre J.P., 2006. Le Spinosad® , insecticide polyvalent. Phytoma, n° 597, oct. 2006, 42-45.

- Karalexi M. et al, Exposure to pesticides and child leukemia, Environmental pollution, 2021, 285, 117376
- Labreuche J. et al. 2019. Essai « Travail du sol » à Boigneville : Le travail du sol n'agit peu ou pas sur le stock global de carbone. ARVALIS Institut du végétal. Perspectives agricoles. 01 juin 2019
- Lairon D. et al. 2014. Qualité nutritionnelle et sanitaire des produits biologiques et impacts de leur consommation sur la santé. Présentation et Synthèse des études 2000-2013, INSERM Marseille. 60 p.
- Lairon D. 2020. Manger sain et durable : De notre assiette à la planète. Ed QUAE. 152 p.
- Lairon D. 2021. Pour une alimentation en phase avec les enjeux actuels. Revue Nature & Progrès n° 135. 43-44
- Le Buanec B. 2022. L'agriculture biologique en questions... Académie d'Agriculture de France. Fiche n°12.01.Q10 4 p.
- Le Un Hebdo. 2023. Pesticides : des poissons en vente libre ? n°451. Juin 2023 1§ p.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2021. PAC 2015-2022 : Mesures agro-environnementales et climatiques pour l'agriculture biologique. Fiche et Annexes techniques
- Mittlere Pestizid-rückständegehalte pro Pobed in Konventionell and ökologisch erzeugten Obst und Gemüse, ökomonitoring Baden-Württemberg 2006, Ökologie & Landbau, 2011, 157
- Mustin M. 1987. Le compost : gestion de la matière organique. Ed. F. Dubusc. Diffusion Tec & Doc. Lavoisier Paris Cachan. 954 p.
- Mustin M. et Mercier J-R. 1979. Innovations rurales aux Etats-Unis (Expériences d'agriculture organique et d'énergies renouvelables). ARES. Ed. du CIIS (Centre d'Information sur les Innovations Sociales). Paris. 324 p. et annexes.
- OMS. 2018. Mycotoxines: Principaux faits. <https://www.who.int/fr/news-room/factsheets/detail/mycotoxins>,
- Pegeault N., Lairon D. et collectif FNE. Pesticides : l'alarme s'intensifie. Revue Nature & Progrès, 2022, n°138. 21-37
- Pointereau P., Kesse-Guyot E., Lairon D. Manger autrement : le programme national Nutrition-Santé. Une estimation des impacts sur la santé et l'environnement. Webinaire SOLAGRO, INRAE, INSERM EREN du 7 mai 2020.
- Poux X., Aubert P-M. 2018. Une Europe agroécologique en 2050 : une agriculture multifonctionnelle pour une alimentation saine (Enseignements d'une modélisation du système alimentaire européen). AsCA, IDDRI, Étude N° 09/18. 78 p.
- Rastoin J-L. 2022. Coûts cachés et juste prix de notre alimentation. Académie d'Agriculture de France. Fiche Questions sur... n° 10.07 Q6. 4 p.
- Rebouillat P. et al. Prospective association between dietary pesticide exposure profiles and postmenopausal breast cancer risk in the Nutrinet-Santé cohort, International Journal of Epidemiology, 2021, 50(4): 1184-1198
- Sautereau N., Benoit M. 2016. Évaluer et chiffrer économiquement les externalités de l'AB ? Synthèse de l'étude ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique). Ministère de l'Agriculture, INRAE. 136 p.
- Soil Association. 2009. Soil carbon and organic farming: A review of the evidence of agriculture's potential to combat climate change. UK, 212 p.
- Solagro. 2016. Scénario Afterres 2050, 98 p.
- Solagro. 2022. Note d'information : Les céréales dans l'alimentation animale. 9 p.
- Sutton M. et al. 2011. The European Nitrogen Assessment, Cambridge University Press. 664 pages
- Traore O.Y.A. 2012. Étude de la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique par le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) avec la méthode de l'abondance naturelle en 15N sous diverses pratiques culturales dans le Centre-Ouest du Burkina Faso. Univ. Polytech. Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Mémoire DEA. 53 p.