

# L'Agriculture Biologique : saine pour l'homme et durable pour la planète

Auteurs : Dr Patrick Aubé, Pont-l'Abbé (29) ; Dr Karine Ancolio Morcq, Carros (06) ; Dr Didier Guédon, Villeneuve-Loubet (06) ; Dr Daniel Scimeca, Maisons-Alfort (94).



## L'Agriculture Conventionnelle (AC) versus Biologique (AB)

La production végétale agricole a connu une croissance impressionnante dans les dernières décennies, avec le développement de variétés améliorées, de cultures résistantes aux maladies, et avec l'utilisation accrue d'engrais et de pesticides de synthèse<sup>1</sup>. Cette utilisation de produits chimiques contribue à la pollution du sol, à la dégradation des écosystèmes, à la perte de la biodiversité d'espèces végétales et animales et soulève des préoccupations majeures sur la santé humaine et celle de la planète<sup>2</sup>.

L'AB qui est une agriculture n'utilisant pas d'intrants chimiques (engrais et pesticides de synthèse) privilégie le fonctionnement du sol et la biodiversité. Ses pratiques se traduisent par une moindre pollution de l'eau (réduction de la lixiviation des nitrates), par une meilleure qualité des sols (meilleure rétention en eau, meilleure activité biologique, plus grande teneur en matière et en carbone organique), une meilleure qualité de l'air (la non-utilisation d'engrais minéraux, source d'émission de gaz à effet de serre, induit une forte réduction de ceux-ci) et par une demande énergétique cumulée plus faible<sup>3</sup>. Elle est basée sur les principes :

- de santé des sols, des plantes, des animaux, des hommes et de la planète ;
- de l'écologie en respectant les cycles et les systèmes ;
- de l'équité entre toutes les personnes engagées de l'agriculteur au consommateur ;
- et sur le principe de précaution afin d'éviter des dommages pour la santé humaine et l'environnement<sup>3</sup>.

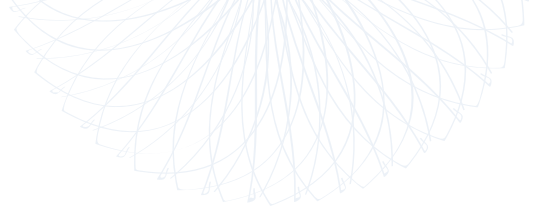
Il s'agit donc d'une agriculture plus durable, fondée sur des principes écologiques où la nature sert de modèle.

Les méthodes proscrites et les alternatives utilisées en AB sont décrites dans le tableau 1.

**Tableau 1. Pratiques proscrites en AB et alternatives utilisées**

Culture conventionnelle *versus* culture biologique

Pratiques proscrites en AB	Alternatives en AB
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usage de pesticides de synthèse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Désherbage mécanique</li> <li>• Lutte biologique</li> <li>• Utilisation d'un nombre restreint de pesticides naturels</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usage d'engrais chimiques de synthèse, boues d'épuration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration du sol par des rotations de culture</li> <li>• Usage de fertilisants naturels (ex : fumiers, compost)</li> <li>• Usage d'engrais verts</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usage d'organismes génétiquement modifiés (OGM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usage de semences originales et patrimoniales</li> </ul>



## Elevage conventionnel *versus* biologique

Pratiques proscrites en AB	Alternatives en AB
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usage d'antibiotiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usage de thérapies alternatives (ex : phytothérapie, aromathérapie, ...)</li> <li>• Usage d'antibiotiques en dernier recours</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usage de farines animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usage d'aliments biologiques</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confinement et haute densité animale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace minimal pour le bien-être</li> <li>• Lumière solaire</li> <li>• Accès à l'extérieur et au pâturage</li> </ul>

## Pourquoi consommer bio ?

### La consommation d'aliments biologiques réduit l'exposition aux résidus de pesticides

La présence des résidus de pesticides dans les produits bio peut surprendre mais résulte d'une présence exogène à l'exploitation (contamination environnementale venant d'exploitations en production conventionnelle via l'air et l'eau). Il est à noter que lorsqu'il y a détection de produits phytosanitaires dans un produit bio, une enquête est déclenchée par l'organisme certificateur en charge de l'exploitation considérée. Le produit ne pourra être commercialisé que s'il est démontré que la présence de résidus est exogène. Cette faible présence de résidus dans le BIO diminuera à mesure que le BIO gagne du terrain au niveau national, néanmoins il serait faux de croire que tout produit bio est toujours exempt de résidus de pesticides.

En réalité, les produits issus de l'agriculture conventionnelle contiennent environ 4 fois plus de résidus de pesticides détectables que les produits biologiques, ces résidus de pesticides sont retrouvés principalement dans les fruits, les légumes et les céréales<sup>4, 5</sup>. L'EFSA<sup>5</sup>, dans son rapport sur les résidus de pesticides dans l'alimentation publié en 2017 indique que les dépassements de limite maximale de résidus autorisés (LMR = Limites Maximales Résiduelles) et les taux de quantification sont significativement inférieurs pour les produits biologiques (dépassements de LMR : 0.7% en Bio contre 2.9% pour les produits conventionnels et taux de

quantification : 13.5% dans les produits bio contre 46.8% en conventionnel). Plusieurs études cliniques<sup>6-9</sup> dont une multi-ethnique réalisée sur 4466 participants<sup>10</sup>, révèlent la présence de moins de traces de pesticides (insecticides, fongicides et herbicides de synthèse) dans les urines de consommateurs de produits bio. Une étude sur 23 enfants, en âge d'aller à l'école primaire, évaluant l'exposition aux pesticides organophosphorés par le biais d'une biosurveillance urinaire pendant 15 jours au cours desquels les régimes alimentaires conventionnels des enfants ont été remplacés pendant 5 jours consécutifs par des aliments biologiques, montre une diminution des concentrations urinaires des métabolites spécifiques de 2 pesticides organophosphorés (le malathion et le chlorpyrifos), couramment utilisés en production agricole. Les niveaux de ces métabolites étaient non détectables immédiatement après l'introduction des régimes biologiques et sont restés non détectables jusqu'à la réintroduction des régimes conventionnels<sup>8</sup>.

De plus, pour la protection des cultures, les pesticides sont de plus en plus utilisés en association et de par leur stabilité, nous sommes régulièrement exposés dans notre alimentation ou notre environnement à des combinaisons de pesticides.

L'analyse de produits issus de l'AB *versus* des produits issus de l'AC met, en effet, en évidence une exposition à des mélanges plus complexes de résidus de pesticides avec les fruits et légumes issus de l'AC comparés aux fruits et légumes AB (plus grand nombre de pesticides retrouvés dans un même échantillon) (voir tableau 2 ci-après).

**Tableau 2. Comparaison produits issus de l'AB versus issus de l'AC : pourcentage d'échantillons analysés contenant des résidus de pesticides et nombre maximum de résidus de pesticides retrouvés dans un même échantillon ou nombre moyen de résidus par échantillon testé <sup>11-12</sup>**

Produit	Biologique			Conventionnel		
	N	P (%)	N <sub>max</sub>	N	P (%)	N <sub>max</sub>
Huile d'olive <sup>11</sup>	10	40	2	90	90	7
	N	P (%)	N <sub>mean</sub>	N	P (%)	N <sub>mean</sub>
Résidus dans les produits frais testés par the USDA's Pesticide Data Program, 1994-99						
Carottes <sup>12</sup>	18	22,2	0.2	1874	72.5	1.4
Epinards <sup>12</sup>	19	47.4	0.8	1645	83.9	1.9
Oranges <sup>12</sup>	7	14.3	0.1	1899	85.1	1.6
Raisin <sup>12</sup>	4	25	0.3	1890	78.4	1.9

N : nombre d'échantillons testés ; P : % d'échantillons analysés contenant des résidus de pesticides ; N<sub>max</sub> : Nombre maximum de pesticides retrouvés dans un même échantillon ; N<sub>mean</sub> : Nombre moyen de résidus de pesticides par échantillon testé.

Ces mélanges de pesticides peuvent avoir un effet toxique exacerbé comparé à leur toxicité reconnue ou supposée en tant que substance isolée : il s'agit de l'effet cocktail <sup>13-16</sup>.

### Aliments bio & qualité nutritionnelle différente

La composition nutritionnelle des produits végétaux biologiques peut différer des produits végétaux issus de l'agriculture conventionnelle. D'après la plus vaste méta-analyse réalisée, évaluant 343 publications, les produits végétaux bio présentent une différence de teneur en antioxydants tels que les polyphénols, de + 18% à +69% selon la famille chimique considérée <sup>4</sup>. Néanmoins la baisse de l'apport azoté dans les cultures biologiques (non-utilisation d'engrais chimiques) conduit à des teneurs plus faibles en protéines et en acides aminés des céréales bio <sup>17</sup>. Pour le lait et les produits laitiers, une méta-analyse incluant 170 études <sup>18</sup> révèle que les produits laitiers bio sont plus riches en acides gras oméga-3 (+56%), dont ceux à chaînes très longues avec +69%. Les laits bio ont également des teneurs en vitamine E (antioxydant) et en fer plus élevées (+13% et +20%, respectivement). En revanche leurs teneurs en iode et en sélénium sont plus faibles. De même, les viandes bio (méta-analyse sur 67 études) <sup>19</sup> sont également plus riches en oméga-3 (+47%) avec un rapport oméga-6/oméga-3 plus faible dans les viandes bio, entraînant des diminutions significatives (-16%) des apports journaliers en acide myristique qui d'après certaines études expérimentales serait l'acide gras saturé entraînant la plus forte augmentation de cholestérol total et de LDL-cholestérol. L'alimentation des animaux serait le facteur le plus important responsable de ces différences (principalement herbe et foin en bio vs principalement céréales et tourteaux en agriculture conventionnelle).

### Les autres bénéfices du bio...

- **des teneurs équivalentes ou diminuées en certaines impuretés**, les productions biologiques ne sont globalement pas plus contaminées par les micro-organismes <sup>20, 21</sup> et par les mycotoxines (métabolites fongiques ayant des effets délétères sur la santé) <sup>22-24</sup> que les productions conventionnelles mais présentent une teneur plus faible (48% en moyenne) en cadmium (métal lourd toxique pour les reins et les os et reconnu carcinogène) <sup>25-27</sup>. Néanmoins, aucune différence n'a été relevée concernant l'arsenic et le plomb <sup>4</sup>.
- **l'absence d'organismes génétiquement modifiés (OGM) dans la production**, dont on ne connaît pas encore l'impact sur la santé et l'environnement ;
- **un risque diminué de développer une résistance aux antibiotiques du fait d'un recours limité aux antibiotiques pour l'élevage** (antibiotiques utilisés seulement en dernier recours) <sup>28</sup>.

Les antibiotiques et de façon plus générale les médicaments antimicrobiens (médicaments antibactériens, antiparasitaires, antifongiques ou antiviraux) jouent un rôle critique dans le traitement des maladies, ils sont essentiels pour protéger la santé humaine et animale. Toutefois, une utilisation à mauvais escient (surprescription, utilisation hors prescription, recours à des médicaments puissants pour traiter des maladies bénignes ou utilisation massive pour prévenir et traiter des maladies dans le secteur de l'agriculture, de l'élevage et de l'aquaculture), peut favoriser l'apparition et la diffusion de micro-organismes résistants aux antimicrobiens.

A l'heure actuelle, revoir et optimiser les pratiques actuelles afin de mettre en place des pratiques durables qui ne contribuent pas inutilement à la résistance aux antimicro-

biens représente une priorité de santé mondiale. En effet, la résistance aux antimicrobiens pourrait devenir plus meurtrière encore que le cancer et faire pas moins de 10 millions de morts par an ! Si cette résistance n'est pas jugulée, la chimiothérapie, les actes dentaires et chirurgicaux courants seront de plus en plus risqués car les complications infectieuses deviendront difficiles si ce n'est impossibles à traiter.

## Et l'impact sur la santé humaine ?

La préservation de la santé est la principale raison de la consommation de produits biologiques par les Français d'après une étude menée sur Internet auprès d'un échantillon national de 2000 français, âgés de 18 ans et plus<sup>29</sup>.

### Exposition aux pesticides, faut-il s'inquiéter ?

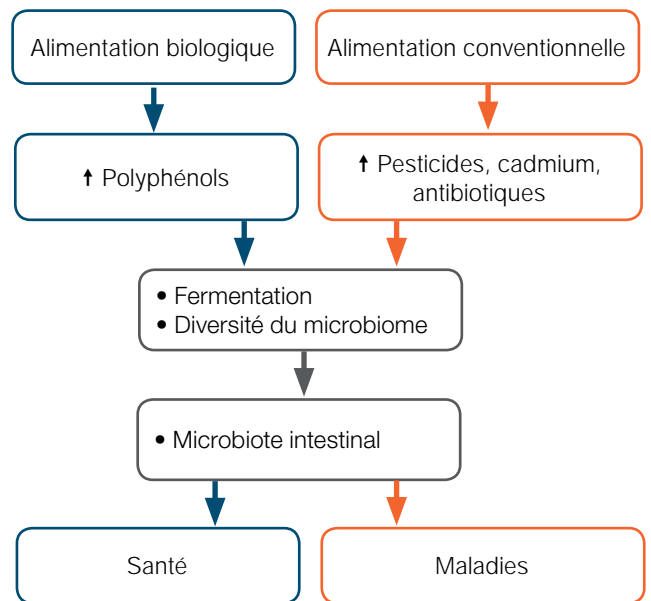
Différentes enquêtes épidémiologiques suggèrent une association positive entre exposition professionnelle aux pesticides et certaines pathologies chez l'adulte : la maladie de Parkinson, le cancer de la prostate et certains cancers hématopoïétiques (lymphome non hodgkinien, myélomes multiples)<sup>31</sup>. Par ailleurs, les expositions aux pesticides intervenant au cours de la période prénatale et périnatale ainsi que pendant la petite enfance semblent être particulièrement à risque pour le développement embryonnaire et celui de l'enfant (risque de morts fœtales, de malformations congénitales, atteintes neurodéveloppementales et risque de leucémies, ...)<sup>31</sup>.

Certains pesticides, tels que les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates et les pyrèthrinoides sont connus en tant que perturbateurs endocriniens<sup>31, 32</sup> et plusieurs études ont suggéré un lien entre l'exposition aux pesticides, l'obésité et les troubles métaboliques<sup>33-36</sup>. Une exposition plus faible aux résidus de pesticides chez les plus grands consommateurs d'aliments bio pourrait expliquer une probabilité moindre d'être en surpoids ou obèse<sup>37</sup> ou d'avoir un syndrome métabolique [38 -Analyse transversale sur 8174 participants de l'étude de cohorte NutriNet-Santé\*].

La plus grande richesse en oméga-3 du lait et des viandes bio et la teneur beaucoup plus faible en cadmium des fruits et légumes bio pourraient contribuer à une diminution du risque cardiovasculaire<sup>39,40</sup>. De plus, la grande richesse en antioxydants des produits issus de cultures bio pourrait être associée à une diminution du risque de maladies chroniques, incluant les maladies cardiovasculaires, neurodégénératives et certains cancers<sup>41</sup>.

Manger bio pourrait également avoir des effets bénéfiques sur le microbiote intestinal (Figure 1)<sup>42</sup>.

Figure 1 : Mécanismes par lesquels une alimentation biologique ou conventionnelle pourrait avoir des effets sur le microbiote intestinal (D'après Hutardo-Barroso et al., 2017)<sup>42</sup>



Plusieurs études épidémiologiques rapportent, en effet, les bénéfices directs des aliments bio sur la santé :

#### • Produits laitiers bio & eczéma :

Une étude prospective de cohorte, évaluant si la consommation d'aliments bio chez les enfants pouvait être associée au développement de manifestations atopiques dans les deux premières années de la vie, montre que la consommation de produits laitiers biologiques est associée à un risque plus faible d'eczéma. Néanmoins, cette étude n'a révélé aucune association entre la consommation de viande, fruits, légumes, œufs biologiques, ou la proportion de produits bio dans l'alimentation totale avec le développement d'eczéma, de respiration sifflante ou de sensibilisation atopique chez les enfants de moins de 2 ans<sup>43</sup>.

#### • Produits bio & cancers

A ce jour, le lien entre consommation d'aliments bio et incidence du cancer n'est pas clairement établi. Alors que l'étude sur 68 946 participants français de l'étude de cohorte Nutri-

Net-Santé suivis pendant plus de 7 ans rapporte une diminution de 25 % du risque de cancer<sup>44</sup>, la vaste étude prospective de Bradbury et al., 2014 réalisée sur 623 080 femmes britanniques d'âge moyen, ne montre peu ou pas de diminution de l'incidence du cancer (tous cancers confondus) associée à la consommation d'aliments biologiques, sauf peut-être pour le lymphome non hodgkinien<sup>45</sup>.

#### • Produits bio & grossesse

La consommation de produits biologiques apporterait des bénéfices sur la grossesse avec une incidence plus faible d'hypospadias<sup>46,47</sup>, ainsi qu'un risque diminué de pré-éclampsie pendant la grossesse<sup>48</sup>.

Une étude de cohorte norvégienne chez 35 107 femmes montre que la consommation de produits bio pendant la grossesse pourrait être associée à une plus faible prévalence d'hypospadias. Cette association entre la consommation d'aliments biologiques et la faible prévalence d'hypospadias était la plus forte pour les légumes et les produits laitiers biologiques<sup>46</sup>. Une étude de cas-témoin sur 306 garçons opérés pour des hypospadias montre également une association entre les hypospadias et la consommation courante élevée par les mères de beurre et de fromages non biologiques<sup>47</sup>.

Consommer des légumes bio pendant la grossesse pourrait être également associé à une réduction du risque de pré-éclampsie (hypertension artérielle gravidique associée à une protéinurie)<sup>48</sup>.

#### EN CONCLUSION,

les personnes consomment des produits biologiques pour divers motifs, mais la raison principale est leur santé. Les produits bio ont une qualité nutritionnelle différente avec pour les productions végétales et les produits à base de végétaux une fréquence de présence de résidus de pesticides quatre fois plus faible dans les produits et aliments issus de l'AB (11+ 2%) que dans ceux issus de l'AC (46 + 4%) ainsi qu'une plus grande richesse en antioxydants. Le passage à la consommation de fruits, légumes et céréales bio (et des aliments à base de ces végétaux) pourrait conduire à une augmentation de 20 à 40% (et dans certains cas jusqu'à 60%) de consommation en composés antioxydants/polyphénoliques d'origine végétale. Mais les consommateurs de produits biologiques ont également un mode de vie globalement plus sain accompagné d'une augmentation du bien-être, avec une alimentation plus importante en fruits et légumes et plus réduite en produits d'origine animale, ils ont tendance à être physiquement plus actifs et sont moins susceptibles de fumer et d'être en surpoids, ce qui pourrait avoir également un impact direct sur leur santé et apporter un biais concernant le vrai impact de la consommation d'aliments bio sur la santé. Bien que consommer BIO semble étroitement associé à notre état de bonne santé, à l'heure actuelle, d'autres études de cohorte plus larges, à long terme et prenant en compte le mode de vie, globalement plus sain des consommateurs de produits biologiques sont donc nécessaires pour pouvoir établir un véritable lien de cause à effet.

#### Remerciements :

Nous remercions Dr Mariana Matos pour son support dans la rédaction de cet article ainsi que les Laboratoires Arkopharma pour leur soutien logistique et leur attachement à l'agriculture biologique.

## BIBLIO

1. Burlingame B, Dernini S. Sustainable diets and biodiversity, In International Scientific Symposium Biodiversity and Sustainable Diets United Against Hunger (2010: Rome, Italy), FAO Edition. [Internet]. Rome; 2012. Disponible sur : [www.fao.org/docrep/016/i3004e/i3004e.pdf](http://www.fao.org/docrep/016/i3004e/i3004e.pdf). Accédée le 05 août 2019.
2. WHO. Biodiversity. [Internet] disponible sur : <https://www.who.int/globalchange/ecosystems/biodiversity/en/>. Accédée le 17 février 2020.
3. IFOAM. Organics International. Les principes de l'agriculture biologique - Préambule; 2005 [4 pages]. Disponible sur : <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/principles-organic-agriculture>. Accédée le 08 août 2019.
4. Baránski M, Srednicka-Tober D, Volakakis N, et al. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analysis. *Br J Nutr* 2014;112(5):794-811.
5. EFSA. The 2015 European Union report on pesticide residues in food. *EFSA J* 2017;15(4): 1-134.
6. Lu C, Barr DB, Pearson MA, and Waller LA. Dietary intake and its contribution to longitudinal organophosphorus pesticide exposure in urban/suburban children. *Environ Health Perspect* 2008;116:537-42.
7. Lu C, Schenck FJ, Pearson MA, and Wong JW. Assessing children's dietary pesticide exposure: Direct measurement of pesticide residues in 24-hr duplicate food samples. *Environ Health Perspect* 2010;118:1625-30.
8. Lu C, Toepel K, Irish R, Fenske RA, Barr DB, Bravo R. Organic diets significantly lower children's dietary exposure to organophosphorus pesticides. *Environ Health Perspect* 2006; 114:260-3.
9. Oates L, Cohen M, Braun L, Schembri A, Taskova R. Reduction in urinary organophosphate pesticide metabolites in adults after a week-long organic diet. *Environ Res* 2014;132:105-11.
10. Curl CL, Beresford S, Fenske R, et al. Estimating pesticide exposure from dietary intake and organic food choices: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Environ Health Perspect* 2015;123:475-83.
11. Amvrazi EG, Albanis TA. Pesticide residue assessment in different types of olive oil and preliminary exposure assessment of Greek consumers to the pesticide residues detected. *Food Chem*. 2009;113:253-61.
12. Baker BP, Benbrook CM, Groth E 3rd, Lutz Benbrook K. Pesticide residues in conventional, integrated pest management (IPM)-grown and organic foods: insights from three US data sets. *Food Addit Contam*. 2002;19:427-46.
13. Delfosses V, Dendele B, Huet T, et al. Synergistic activation of human pregnane X receptor by binary cocktails of pharmaceutical and environmental compounds. *Nature Comm* 2015; 6: 8089.
14. Graillot V, Takakura N, Le Hégarat L, Fessard V, Audebert M, Cravedi JP. Genotoxicity of pesticide mixtures present in the diet of the french population. *Envir Mol Mut* 2012;53:173-84.
15. de Sousa G, Nawaz A, Cravedi JP, Rahmani R. A Concentration Addition Model to assess activation of the Pregnane X Receptor (PXR) by pesticide mixtures found in the French diet. *Toxicol Sci* 2014; 141(1):234-43.
16. Coleman MD, O'Neil JD, Woehrling EK, et al. A Preliminary Investigation into the Impact of a Pesticide Combination on Human Neuronal and Glial Cell Lines In Vitro. *PLoS ONE* 2012; 7(8): e42768.
17. Bertrand C, Lesturgeon A, Amiot MJ, et al. Alimentation biologique: état des lieux et perspectives. *Cahiers de nutrition et de diététique* 2018; 53 :141-50.
18. Srednicka-Tober D, Baranski M, Seal CJ, et al. Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, alpha-tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in 436 organic milk: a systematic literature review and meta- and redundancy analyses. *Br J Nutr* 2016;116(6):1043-60.
19. Srednicka-Tober D, Baranski M, Seal C et al. Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *Br J Nutr* 2016;115(6):994-1011.
20. Magkos F, Arvaniti F, Zampelas A. Organic food: buying more safety or just peace of mind? A critical review of the literature. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2006;46:23-56.
21. Haugen M, Halvorsen R, Iversen PO, Mansoor A, Meltzer HM. Comparison of Organic and Conventional Food and Food Production. Part III: Human Health—An Evaluation of Human Studies, Animal Model Studies and Biomarker Studies. Norwegian Scientific Committee for Food Safety 2014. Disponible sur : <https://vkm.no/download/18.13735ab315cffeccb5138642/1501774854136/7852b1a164.pdf>. Accédée le 10 août 2019.
22. Smith-Spangler C, Brandeau ML, Hunter GE, Bavinger JC, Pearson M, Eschbach PJ, et al. Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives?: a systematic review. *Ann Intern Med*. 2012 Sep 4;157(5):348-66.
23. Bernhofs A, Clasen PE, Kristoffersen AB, Torp M. Less Fusarium infestation and mycotoxin contamination in organic than in conventional cereals. *Food Addit Contam* 2010;27(6):842-52.



- 
24. CNA. Avis no74 du CNA sur le Bio en France : situation actuelle et perspectives de développement: 2015 [92 pages].
  25. World Health Organization International Agency for Research on Cancer (2012) IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Disponible sur : <http://www.iarc.fr/en/publications/list/monographs.index.php>. Accédée le 11 août 2019.
  26. Chaney R. How Does Contamination of Rice Soils with Cd and Zn Cause High Incidence of Human Cd Disease in Subsistence Rice Farmers. *Curr Pollution Rep* 2015;1:13-22.
  27. Akesson A, Barregard L, Bergdahl IA, Nordberg GF, Nordberg M, Skerfving S. Non-renal effects and the risk assessment of environmental cadmium exposure. *Environ Health Perspect* 2014;122(5):431-8.
  28. Mie A, Andersen HR, Gunnarsson S, et al. Human health implications of organic food and organic agriculture: a comprehensive review. *Environ Health* 2017;16(1):111.
  29. Baromètre de consommation et de perception des produits biologiques en France Agence BIO/Spirit Insight. Dossier de presse agence bio février 2019. Disponible sur : <https://www.agencebio.org/2019/02/21/suivez-en-direct-la-conference-de-presse-de-lagence-bio-au-21-fevrier/>. Accédée le 05 août 2019.
  30. Gattinger A, Adrian Muller A, Haeni M, et al. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proc Natl Acad Sci USA* 2012; 109 (44): 6.
  31. INSERM. Pesticides. Effets sur la santé. Collection expertise collective, Inserm, Paris, 2013 [Internet]. Disponible sur : <http://www.inserm.fr/thematiques/sante-publique/expertises-collectives>. Accédée le 10 août 2019.
  32. Mnif W, Hassine AIH, Bouaziz A, et al. Effect of endocrine disruptor pesticides: a review. *Int J Environ Res Public Health* 2011 ; 8: 2265-303.
  33. Evangelou E, Ntritsos G, Chondrogiorgi M, et al. Exposure to pesticides and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int* 2016; 91:60-8.
  34. Nicolopoulou-Stamati P, Maipas S, Kotampasi C, et al. Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. *Front Public Health* 2016; 4: 148.
  35. Kim KH, Kabir E, Jahan SA. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Sci Total Environ* 2017; 575:525-35.
  36. Mostafalou S, Abdollahi M Pesticides: an update of human exposure and toxicity. *Arch Toxicol* 2017; 91:549-99.
  37. Kesse-Guyot E, Baudry J, Assmann KE, Galan P, Hercberg S, Lairon D. Prospective association between consumption frequency of organic food and body weightchange, risk of overweight or obesity: results from the NutriNet-Santé Study. *Br J Nutr* 2017;32(117):325-34.
  38. Baudry J, Lelong H, Adriouch S, et al. Association between organic food consumption and metabolic syndrome: cross-sectional results from the NutriNet Santé study. *Eur J Nutr* 2018;57(7):2477-88.
  39. Pan A, Chen M, Chowdhury R, et al. Linolenic acid and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2012; 96:1262-73.
  40. Solenkova NV, Newman JD, Berger JS, et al. Metal pollutants and cardiovascular disease: mechanisms and consequences of exposure. *Am Heart J* 2014; 168:812-22.
  41. Del Rio D, Rodriguez-Mateos A, Spencer JP, Tognolini M, Borges G, Crozier A. Dietary (poly)phenolics in human health: structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. *Antioxid Redox Signal*. 2013;18(14):1818-92.
  42. Hurtado-Barroso S, Tresserra-Rimbau A, Vallverdú-Queralt A, Lamuela-Raventós RM. Organic food and the impact on human health. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019;59(4):704-14.
  43. Kummeling I, Thijs C, Huber M, et al. Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands. *Br J Nutr* 2008; 99:598-605.
  44. Baudry J, Assmann KE, Touvier M, et al. Association of Frequency of Organic Food Consumption With Cancer Risk: Findings From the NutriNet-Santé Prospective Cohort Study. *JAMA Intern Med* 2018;178(12):1597-606.
  45. Bradbury KE, Balkwill A, Spencer EA, et al. Organic food consumption and the incidence of cancer in a large prospective study of women in the United Kingdom. *Br J Cancer* 2014;110(9):2321-26.
  46. Brantsaeter AL, Torjusen H, Meltzer HM, et al. Organic food consumption during pregnancy and hypospadias and cryptorchidism at birth: the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Environ Health Perspect* 2015;124:357-64.
  47. Christensen JS, Asklund C, Skakkebaek NE, et al. Association between organic dietary choice during pregnancy and hypospadias in offspring: a study of mothers of 306 boys operated on for hypospadias. *J. Urol*. 2013;189:1077-82.
  48. Torjusen H, Brantsaeter AL, Haugen M, et al. 2014. Reduced risk of preeclampsia with organic vegetable consumption: results from the prospective Norwegian Mother and Child Cohort Study. *BMJ Open* 4:e006143.
-