

Valeur nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique

Léon Guéguen

Directeur de recherches honoraire Inra

**Ancien Directeur du Laboratoire de Nutrition et Sécurité alimentaire
au Centre Inra de Jouy-en-Josas**

Membre de l'Académie d'Agriculture de France

Thèmes de recherche et domaines d'expertise

Agronome et nutritionniste

Composition minérale des aliments : végétaux, céréales, lait...

Nutrition minérale animale et humaine : besoins nutritionnels

Biodisponibilité du calcium et du phosphore

Apports nutritionnels recommandés (rapporteur à l'Afssa)

Prévention nutritionnelle de l'ostéoporose

Intérêt du lait et produits laitiers, de certaines eaux minérales...

Intérêt pour l'agriculture biologique

Raisons historiques (1970...) : critique de la méthode Lemaire-Boucher,

Démantèlement des preuves de transmutations biologiques de Kervran

Membre du groupe AB de l'Afssa (2002), rapporteur pour les minéraux

Membre du groupe AB de l'Académie d'Agriculture de France (2010)

Rédaction de plusieurs articles et mises au point sur les aliments Bio

Aucun conflit d'intérêts avec l'Industrie chimique des engrais ou pesticides

Avertissement

(en vertu du principe de précaution !)

**Intervention limitée à la valeur « nutrition-santé » des aliments
N'abordant pas les autres aspects de l'agriculture biologique**

Dont les aspects positifs reconnus :

- **Pour la protection de l'environnement , surtout si les 2,5 % de la SAU en AB étaient concentrés dans les zones sensibles, de captage d'eau**
- **Pour répondre à une demande sociétale croissante et réduire les importations (plus de 40 %)**
- **Pour des raisons socio-économiques (revenu de l'agriculteur..)**
- **Pour des raisons éthiques : respect de la nature, bien-être animal...**

Et les questions qui restent posées :

Sur la forte limitation des rendements (20 à 50 %) alors qu'il faudra produire plus
Sur les prix plus élevés (50 à 70 % en moyenne en GMS) en partie justifiés (coût)
Sur la justification de certains dogmes (refus de chimie de synthèse, des OGM...)
Sur la comparaison avec l'agriculture extensive ou « écologiquement intensive »

Rapport AFSSA (2003)

« Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments
issus de l'agriculture biologique »
par un groupe de travail paritaire (164 pages, 350 références)

Principales conclusions

AB (agriculture biologique) / AC (agriculture conventionnelle)

Pas de différences pour glucides, lipides, minéraux et oligoéléments
Tendance à un peu plus de MS et magnésium dans certains légumes
Un peu plus de vitamine C et polyphénols dans légumes et fruits
Souvent moins de nitrates dans certains légumes
Moins de protéines dans les céréales et la pomme de terre
Moins de résidus de pesticides de synthèse (interdits)
Plus d'acides gras $\omega 3$ dans le lait et l'œuf (effet régime herbe)
Risque de contaminations plus grand pour production plein-air
Pas d'impact significatif nutrition-santé dans un régime global

Rapports et revues aux conclusions contradictoires

Meilleure qualité des aliments Bio :

**Organismes et associations « organic farming » (GB, USA...)
Projet européen QLIF (low input food) : peu de résultats sur aliments
Quelques chercheurs militants AB, dont Denis Lairon en France**

Pas de différences significatives « nutrition - santé » :

**Rapport Afssa (2003) et autres revues étrangères antérieures
Plusieurs articles (2006-2009) suite au rapport Afssa
Revue de Dangour et al et Food Standards Agency (2009 et 2010)
Rapport de Stanford University (USA) (2010)**

**Rapport du Groupe « AB » de l'Académie d'Agriculture (2010)
Actualisation du rapport Afssa par L Guéguen et G. Pascal (2010)
dans les Cahiers de Nutrition et de Diététique (+ 105 références)**

Valeur nutritionnelle des fruits et légumes

Minéraux et oligo-éléments

Comparaison AB / AC (32 études, 232 résultats)

Actualisé en 2010

Légumes : carotte, pomme de terre, betterave, laitue, chou, poivron, navet, poireau, oignon, céleri, pois, haricot sec

Fruits : tomate, pomme, fraise, banane, pêche, kiwi, orange

Bilan des teneurs > en AB (+), < (-), égales (=)

K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	Se
12+	7+	16+	7+	3+	8+	0+	0+
32=	34=	29=	17=	20=	16=	13=	2=
9-	6-	1-	1-	1-	2-	5-	1-

Bilan global : 44 + 156 = 24 -

Valeur nutritionnelle des fruits et légumes

Vitamines

Vitamines : B1, B2, A, β -carotène, E

Nombre insuffisant d'études exploitables

Pas de différences significatives entre AB et AC

Vitamine C : 42 résultats (1 espèce / 1 constituant)

Données cumulées Afssa 2003 + données nouvelles

(surtout sur tomate...et kiwi, pêche, raisin, orange, pomme, poivron, carotte, laitue, chou, céleri, chou, pomme de terre)

Bilan : en AB, 19 + 18 = 6 –

Donc « tendance » à plus de vitamine C en AB

...mais le principal facteur est la fraîcheur (oxydation rapide, surtout pour légumes-feuilles)

Valeur nutritionnelle des fruits et légumes

Microconstituants antioxydants

Phytomicroconstituants (en général antioxydants)

Synthèse favorisée par réaction de défense de la plante non traitée à attaques d'insectes ou de champignons et par disponibilité de l'azote du sol (croissance ou défense)

**Sur 70 résultats individuels (1 espèce / 1 constituant)
(données Afssa 2003 + données nouvelles)**

Polyphénols (surtout flavonoïdes) : en AB, 31+ 23= 3-

Caroténoïdes (xanthophylles, lycopène) : en AB, 5+ 8= 12-

**Donc tendance à plus de polyphénols dans les fruits en AB
...mais pas de différence de pouvoir antioxydant sanguin dans
les 7 études cliniques réalisées sur des sujets consommant
des fruits et légumes AB ou AC**

Valeur nutritionnelle des céréales

Peu d'études sur l'amidon mais pas de différence apparente

Teneur en protéines plus faible en AB (car moins d'engrais azotés solubles)

Moins de gluten et donc plus faible valeur boulangère

Fraction protéique plus riche (20 à 30 %) en lysine

Composition minérale de la graine peu variable

Etude de Grignon avec ou sans engrais depuis 1902 :

le rendement varie mais pas les teneurs en minéraux et oligoéléments

Constance confirmée par 12 études comparatives

Teneurs en minéraux du pain déterminées par taux de blutage de la farine (% de son) mais pas par mode de production du blé

Catégories de farines définies par teneur en matières minérales

Le pain bis, Bio ou non, est plus riche en minéraux que le pain blanc

Nitrates des légumes

Facteurs de variation : ensoleillement, température, pluviométrie, azote soluble (engrais minéraux rapidement assimilables et aussi guano et farines de sang ou de viande)

Souvent teneurs plus faibles dans certains légumes AB (épinard, betterave, laitue, poireau, cresson, pomme de terre...), mais pas toujours (si faible ensoleillement ou sous serre ou si azote soluble)

Apport de nitrates : 75 % par les légumes et 10-20 % par l'eau (la limite de 50 mg/L n'est pas une norme sanitaire)

DJA de 260 mg / j pour adulte de 70 kg selon JECFA (2002)

DJA au moins 100 fois plus faible que la plus forte dose sans effet (DSE)

Selon l'EFSA (2008), DJA dépassée seulement pour très forte ingestion, peu probable, de légumes très riches en nitrates (roquette, laitue, épinard)

La peur irraisonnée des nitrates

Risque (méthémoglobinémie) seulement pour les nourrissons et si mauvaise hygiène alimentaire (biberon)

Aucun risque pour les adultes : L'Hirondel et al, (1993, 2006), McKnight et al (1999), Archer (2002), Katan (2009)...

Faible probabilité de formation de nitrosamines

...et même possibilité d'effets bénéfiques sur la santé !

après réduction en nitrites et NO (nitrate = nutriment ?)

(cœur et vaisseaux, protection muqueuse gastrique)

Principales références : Duncan et al (1997), Bryan (2007), Hord et al (2009), Thompson et al (2007), Petersson et al (2007, 2008)

Selon l'EFSA (2008) : « l'effet carcinogène des nitrates des légumes n'a jamais été démontré et ne devrait pas être mis en avant pour contrecarrer leur consommation »

Résidus de pesticides (situation actuelle)

Résultats sur tous produits confondus (AC et AB)

Plan de surveillance DGCCRF (2008) pour légumes et fruits :

- 56,2 % des échantillons : pas de résidus détectables
- 40,0 % : traces inférieures à LMR (limite maximale de résidu)
- 3,8 % : résidus supérieurs à LMR (crus, non lavés, non épluchés)
- 2,6 % des céréales en AC > LMR et 1,7 % en AB non conformes

Rapport EFSA (2009) pour l'UE (tous végétaux)

- 58 % des échantillons : pas de résidus détectables
- 38 % : traces inférieures à LMR
- 4 % : résidus supérieurs à LMR

DSE

DSE : dose sans effet
(quantité maximale sans effet toxique
observé sur animal de labo)

DJA: dose journalière acceptable (pour
ingestion quotidienne toute la vie et
sans effet sur la santé)

DJA

LMR : limite maximale de résidus:

Dose de résidus fournie par 1 kg de
fruit ou légume atteignant la LMR

LMR

Qualité du lait (AB / AC)

Huit études comparatives citées dans le rapport Afssa
et 3 études nouvelles dont une dans 5 régions d'Europe :

Pas de différences pour les taux butyreux et protéique

Pas de différences pour l'acide linoléique et le calcium

Plus d'AG oméga-3, de CLA, de β -carotène, de vitamine E

Influence majeure de la race et de l'alimentation

**Mêmes rations en AB et AC, sauf plus d'herbe et moins de
maïs ensilé et de concentré en AB : seule explication pour AGPI**

**Idem (ou mieux pour vit E et caroténoïdes) en AC extensive
au pâturage ou à l'herbe (étude de Butler et al, 2008)**

Autres différences possibles :

Teneurs en iode et sélénium plus faibles sans complément

Problème du lait de mammite si pas d'antibiotiques...

Contaminants « plein-air », antiparasitaires autorisés

Innocuité des aliments Bio ?

Pesticides de synthèse : très peu > LMR mais souvent < LMR

(retombées, dérives, erreurs, dérogations, fraudes...)

Résidus de pesticides « naturels » autorisés

(soufre, cuivre, roténone, pyréthrinés, neem ou azadirachtine...)

Non pris en compte dans les enquêtes, et pourtant pas anodins

Métabolites secondaires naturels toxiques formés en réaction d'autodéfense des plantes non traitées (comme pour les antioxydants) : glyco-alcaloïdes, furanocoumarine, allergènes, etc.

Mycotoxines des céréales non traitées aux fongicides : logiquement plus en AB mais non confirmé car nombreuses autres causes

Contaminants divers

Cadmium des phosphates bruts, bactéries du fumier mal composté

Dioxines, plomb, parasites, microbes : risque plus élevé dans toute production en plein-air (surtout lait et œuf)

En conclusion, les aliments Bio ne sont pas meilleurs pour la nutrition et la santé !

Et même s'ils étaient meilleurs, cela ne concernerait que quelques constituants (ex. polyphénols des végétaux) et les différences seraient trop faibles pour avoir une signification dans le cadre du régime global du consommateur dit régulier (1 Français sur 20 consomme au moins un produit Bio par jour selon le Baromètre 2009 de l'Agence Bio)

Objectif : 20 % de Bio en 2012 dans la restauration collective
Intérêt nutrition-santé d'un repas Bio sur les 21 repas / semaine ?

Les aliments AB, dont 40 % sont importés, représentent moins de 2 % des aliments consommés en France, mais la demande croît par attrait du « naturel », peur du « chimique » et incitations officielles (Grenelle de l'Environnement)

Rappel : AB = obligation de moyens mais pas de résultat



**Too Bio or not
too Bio ?
Qu'en pense
Arcimboldo ?**

***Merci de votre
attention !***

**« L'été »
d'Arcimboldo**

Diapos supplémentaires non présentées

Les facteurs de variation de la composition chimique

Aliments d'origine végétale

- **Espèce et variété** : parfois plus rustiques en AB
- **Stade de développement ou de maturité** : souvent + en AB
- **Saison et climat** : pas de produit hors saison en AB
- **Fertilisation** : pas d'engrais soluble en AB mais compost, fumier et engrais « naturels » (guano, farines de viande et de sang...)
- **Rotation des cultures, labour superficiel** (parfois)
- **Recours aux légumineuses** (azote)
- **Phytoprotecteurs** : pas de produit de synthèse en AB
- **PGM** : interdits en AB

Les facteurs de variation de la composition chimique

Produits d'origine animale

- **Race** : parfois plus rustique en AB
- **Age à l'abattage** : souvent > en AB (comme les labels)
- **Degré d'engraissement** : lié à l'âge
- **Vitesse de croissance** : parfois < en AB
- **Alimentation** :
 - Bovins, Ovins:**
 - Herbe privilégiée pour les ruminants en AB**
 - Moins d'ensilage de maïs**
 - Mêmes ingrédients pour les concentrés et AMV**
 - Porcins, Volaille :**
 - Mêmes aliments de base : céréales, tourteaux, AMV**
- **Traitements médicamenteux** : plus limités en AB...mais nouveau
- **règlement européen plus laxiste sur antibiotiques et antiparasitaires !**

Evolution prévue de l'usage des pesticides

Plan Ecophyto 2018

Interdiction des molécules les plus dangereuses (en cours)

Diminuer de 50 % l'emploi des pesticides, « si possible »

Mieux former et protéger les agriculteurs (à risque élevé car exposition de l'ordre du million de fois celle du consommateur)

En AB, interdiction de la roténone (en sursis jusqu'à 2011)

LMR plus sévère pour le cuivre (problème pour l'AB)

Projet Ecophyto R & D Inra

La protection intégrée généralisée permettrait de réduire de 30 % (mais pas de 50 % !) les quantités de pesticides

...mais baisse des rendements si réduction de plus de 20 %

Ellis et al, 2006, J Dairy Sci
Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk

Analyse de 430 échantillons de lait de mélange prélevés pendant une année en UK et Wales dans 17 fermes AB et 19 fermes AC

Lait AB = pour acides gras saturés (+ avec ration mélangée)
< pour AG monoinsaturés
> pour AGPI totaux et AGPI ω 3 (ω 3 x 1,7)
< pour rapport ω 6 / ω 3
= pour ω 6, CLA 18:2 c9-t11 et acide vaccinique

Facteurs : herbe fraîche, trèfle, mois, race, rendement, ration mélangée

Surtout influence en été et au pâturage

Autres études : Chilliard, Coulon, Ferlay, Dewhurst...

Effets sur la santé des AGPI ω 3 du lait ? A confirmer !

Car surtout C18 mais peu de C20:5 (EPA) et de C22:6 (DHA)...

Butler et al, 2008, J Sci Food Agric

Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variations

Exploitations anglaises : 10 en AC intensive, 10 en AB, 5 en AC ext

Période d'avril à octobre au pâturage (raygrass en AC int et graminées + trèfle en AB et AC ext

Période hivernale en étable avec un peu de fourrage frais en AB

Rationnement (en % de la MS totale)

	AC int	AB	AC ext
Fourrages frais ou herbe	37	84	95
Fourrages conservés	29	8	0
Aliments concentrés	34	8	5

En AC extensif, pâturage fertilisé avec 120 kg N /an et phosphates solubles dans l'eau (donc non AB)

Alors, pourquoi manger Bio, et plus cher ?

Selon Baromètre 2009 Agence Bio (consommation et perception)

46 % des Français consomment Bio (au moins 1 fois par mois)

4,3 % sont des consommateurs réguliers (tous les jours)

Aliments AB = 1,9 % du marché alimentaire (en coût), moins en poids

Motivations d'achat...	des Français...	des acheteurs Bio
Environnement	89 %	97 %
Santé	81 %	95 %
Goût	61 %	84 %

Les qualités sensorielles : très peu d'études fiables, peu concluantes
Idem pour les tests Reves de consommateurs : du bon et du mauvais !
Facteurs : variété ou race, âge ou maturité, fraîcheur (végétaux)...
Qualités évaluables par le consommateur, libre de son choix selon ses goûts et convictions...mais dont les sens ne suffisent pour juger les qualités intrinsèques nutritionnelles et sanitaires !

Les divers systèmes de production agricole

Agriculture conventionnelle (AC) intensive, «productiviste» (dont hors sol) :
forts intrants chimiques (engrais, phytosanitaires), rendements élevés

Agriculture raisonnée (AR), intensive mais plus respectueuse de l'environnement : intrants chimiques mieux gérés et ajustés aux besoins, bons rendements

Agriculture intégrée (AI) : raisonnée + approche plus systémique, avec rotations, espèces associées, diagnostic et prévention des maladies des plantes, variétés résistantes, HVE (haute valeur écologique) avec bons rendements

Agriculture conventionnelle extensive, surtout en élevage : peu de fertilisation et de traitements phytosanitaires, pâturage, montagne, rendements plus faibles

Agriculture d'appellations d'origine, certifications, labels... Qualité contrôlée, cahier des charges, obligation de résultat sur le produit (surtout en élevage)

Agriculture biologique (AB) : pas d'intrants chimiques de synthèse, rotation des cultures, élevage plein air, bien-être animal, rendements plus faibles (20 à 50 %)
Réglementation et obligation de moyens mais pas de résultat

Quelle agriculture pour demain ?

Pour quels enjeux ? Pour qui ? Qualité ou quantité ?

Pour la sécurité alimentaire mondiale il faudra augmenter la production agricole de 70 % avant 2050 selon la FAO

Le défi est plus la quantité que la qualité

Agriculture biologique : en France, 2,3 % de la SAU en 2010

Projets : 6 % en 2012 et...20 % en 2020 ! Est-ce réaliste ?

Car rendements plus faibles de 20 à 50 % (cas du blé) ... et prix des aliments plus élevés (de 50 à 70 % en moyenne en GMS)

Agriculture intensive incontournable, avec engrais(nécessaires) pesticides (moins !), PGM (peut-être ?), et limites pour surfaces arables et ressources en eau, concurrence biocarburants, climat ?...

Bons compromis Quantité / Qualité / Environnement :

Agriculture raisonnée, intégrée, HVE, « **écologiquement intensive** »