

CHRONIQUES de L'ENVIRONNEMENT

La nature est-elle bonne ?



**Chronique 3 : Les produits naturels sont-ils
meilleurs pour la santé ?**

ROGER PAPP

Professeur honoraire de l'Ecole Centrale de Paris

Conseil National des Experts en Environnement de l'Industrie Chimique
CNEEIC

L'ensemble des Chroniques

- Chronique 1 Le bon vieux temps ?
- Chronique 2 La Nature est- elle bonne ?
- Chronique 3 Les produits naturels sont-ils meilleurs pour la santé ?**
- Chronique 4 La peur de l'Apocalypse
- Chronique 5 Histoires de Dioxines
- Chronique 6 Un trou sur l'Antarctique
- Chronique 7 Histoire de chenilles et autres histoires
- Chronique 8 La dictature des modèles
- Chronique 9 L'Homme va-t-il disparaître ?
- Chronique 10 Greenwashing
- Chronique 11 Le droit gazeux et le principe de précaution
- Chronique 12 Le steak-frites est-il dangereux pour la santé
- Chronique 13 Au feu !!
- Chronique 14 Experts et contre-experts

Liste des sigles utilisés

Table des unités utilisées

© CNEIIC, 2013 tous droits réservés



Préface

Roger Papp a achevé la rédaction de ces chroniques quelques mois avant son décès en janvier 2012. Co-fondateur du CNEEIC, ingénieur industriel de grande réputation doté également de compétences scientifiques, pédagogiques et humaines reconnues, l'enseignement qu'il a dispensé tant à l'École Centrale de Paris qu'aux sessions de formation du CNEEIC a toujours été basé sur une approche scientifique et technique rigoureuse et exhaustive.

Dans cet ouvrage, il se livre à un exercice délicat et salutaire de passage au crible de la plupart des thématiques environnementales trop souvent sujettes à controverse : les produits bio, la foi absolue dans les modélisations, l'influence des perturbateurs endocriniens sur la fertilité humaine, le rôle et les limites de l'expertise pour n'en citer que quelques uns.

Avec une grande honnêteté intellectuelle, les articles scientifiques publiés sur chaque thème sont passés en revue, commentés, dans le souci de dépasser les présentations trop souvent schématiques des médias ou la recherche du sensationnel.

Il s'apprêtait à publier en 2012 ces chroniques dans un ouvrage qui aurait représenté sa pensée, son opinion, sa contribution d'une qualité scientifique inestimable au débat sur l'environnement. Nous remercions son neveu Stéphane Papp de nous avoir autorisés à publier ces chroniques car c'est un honneur pour le CNEEIC de rendre ainsi hommage à la contribution majeure qu'il a apportée à nos travaux.

Pierre Jomier, Président du Conseil Scientifique,

Michel Monzain, Délégué Général

Jacques de Gerlache, Président du CNEEIC

Mars 2013

« Il se fait en ce moment une religion de la nature (dans un sens qui est celui de Jean-Jacques Rousseau) et elle est aussi redoutable. »

Pierre- Gilles De Gennes, Prix Nobel de physique

Chronique 3 : Les produits naturels sont-ils meilleurs pour la santé ?

Plusieurs crises de sécurité alimentaire, celle de l'ESB (encéphalite Spongiforme Bovine), qui a révélé des pratiques douteuses et le manque de traçabilité des aliments proposés aux consommateurs, celle des volailles à la dioxine en 1999, qui a démontré les méfaits du recyclage dans l'alimentation animale, ont provoqué chez le consommateur le réflexe du retour « au terroir » et la demande de produits « bio » et « naturels » censés retourner aux valeurs d'un état de nature idéalisé. Ces crises, dans la mesure où elles ont mis fin à des dysfonctionnements et à des abus, restauré la « traçabilité », introduit des labels de qualité, ont eu un aspect positif. Mais la méfiance du consommateur demeure et le pousse à privilégier la notion de « naturel » en opposition à tout ce qui peut paraître « artificiel », c'est-à-dire synthétique. **Mais un produit « naturel » est-il toujours bon pour la santé ?** Le label « naturel », est devenu le sésame de l'écolo marketing, alors que le terme « naturel » n'a aucune définition réglementaire, sauf dans quelques cas particuliers, comme les eaux minérales, ou les arômes. Les conservateurs utilisés pour protéger les aliments ont mauvaise presse. Certains producteurs écrivent : sans conservateurs artificiels, sous-entendant « si c'est naturel, c'est forcément bon pour la santé... » Cette fixation est telle qu'il a fallu inventer le qualificatif « naturel identique » pour des molécules de synthèse identiques aux molécules naturelles ! La mention « sans conservateurs » recouvre souvent l'usage d'autres produits qui ont le même effet, comme des enzymes organiques, qui ne sont pas classés conservateurs, ou des acidifiants, ce qui est une façon de rassurer le consommateur à bon compte. Et un produit naturel n'est pas nécessairement bon pour la santé. Il existe des quantités de substances naturelles particulièrement toxiques !

Un consommateur averti devrait s'inquiéter de la bonne conservation des aliments qu'il consomme ! L'amélioration de la qualité sanitaire des aliments et de l'eau est un des facteurs déterminants de l'augmentation de la durée de vie des hommes constatée depuis le siècle dernier. Mais les aliments peuvent parfois se dégrader rapidement.

De nombreux phénomènes se liguent pour détériorer nos aliments

« Une des spécificités de l'agro-alimentaire est de travailler sur une matière vivante, appelée par nature à se dégrader », écrit le sénateur Claude Saunier, dans son rapport (2004). Parmi les phénomènes responsables de cette dégradation, **l'oxydation** rend les graisses et le beurre rances, **la lumière, la température**, sont les ennemis d'une bonne conservation. En présence d'oxygène, les acides gras forment des peroxydes lipidiques et des radicaux libres toxiques. L'oxydation entraîne aussi la perte de vitamines ou d'arômes, la décoloration. Certaines traces de métaux, certaines enzymes peuvent participer également à cette dégradation. Mais surtout, ce sont **les bactéries, les micro-organismes, les mycotoxines**, qui peuvent proliférer et rendre le produit inconsommable et dangereux. Une bactérie *escherichia coli* est capable de se reproduire en 20 minutes !

Record du monde ! Et les principales intoxications alimentaires sont d'origine microbienne.

Depuis la nuit des temps, l'homme a imaginé des moyens de préserver sa nourriture. Il a constaté que le salage conservait la nourriture, mais sans en connaître la raison : un milieu salé ne convient pas au développement des bactéries. Pendant des siècles, le précieux sel conservateur des aliments a fait l'objet de toutes les convoitises. Dans la Rome antique, le sel était une monnaie d'échange et de paiement. Le « salaire » était à l'origine la ration de sel attribuée au soldat. Le sel, en conservant les denrées, a permis le développement des expéditions lointaines au Moyen Age. Le vinaigre a été un des premiers « acidifiants » naturels utilisés pour la conservation des aliments. La corporation des vinaigriers fut créée à Paris en 1394, mais le vinaigre est utilisé depuis l'Antiquité. Il est apparu en fait dès que l'on a produit du vin, puisque la bactérie *mycoderma aceti* le transforme en vinaigre. Le séchage, la fumaison, l'appertisation (la stérilisation par mise en conserve, inventée par le français Nicolas Appert, date de 1802), existent depuis fort longtemps. Le séchage, en réduisant considérablement la teneur en eau, ne permet pas aux micro-organismes de se développer. Il a été longtemps utilisé pour la conservation du poisson. Pasteur a montré l'influence de la température sur le développement bactériologique, et on a inventé la pasteurisation. La pasteurisation est un traitement thermique modéré mais suffisant pour détruire les microorganismes pathogènes ou responsables de l'altération du produit. Le premier bateau frigorifique est arrivé au Havre en 1876.

Avec le développement du froid industriel, on a utilisé la congélation, la lyophilisation. La mise sous vide ou sous atmosphère inerte ou contrôlée protège des agents oxydants, et l'irradiation, appelée aussi ionisation, entraîne une stérilisation. D'autres moyens sont à l'étude, comme l'application de hautes pressions : les micro-organismes sont en général peu tolérants aux changements de pression. Les anciens avaient aussi constaté l'utilité des épices : La sauge, le thym, la coriandre, la sarriette, la cannelle, l'origan, le romarin, et beaucoup d'autres épices ont des propriétés antibactériennes. L'ail contient de l'allicine et le clou de girofle de l'eugénol, deux produits antimicrobiens. De même que l'isothiocyanate d'allyle de l'huile de moutarde. Le thym, l'origan, la sarriette, le serpolet contiennent du thymol et du carvacrol. Mais les antimicrobiens naturels ne sont actifs que pour certains micro-organismes et ont donc une efficacité limitée. Les huiles essentielles de thym, d'origan, de clou de girofle, d'ail, de romarin et de cannelle sont cependant utilisées comme conservateurs. Tous ces produits sont toxiques, et fortement déconseillés aux femmes enceintes et aux enfants en bas âge. Et certains sont très toxiques : la Food and Drug Administration des Etats Unis a ainsi interdit l'huile essentielle de saffran, qui contient du safrol, toxique pour la reproduction et classé R45, c'est-à-dire : « peut provoquer le cancer ». Mais on trouve aussi du safrol dans la noix de muscade, le gingembre, le poivre noir, l'anis, la cannelle, heureusement en plus faible quantité.

On a aussi inventé les **conservateurs alimentaires** : ceux-ci représentent plusieurs familles de substances, qui sont le plus souvent inoffensives, et bien utiles : la Directive 95/2/CE qui réglemente ces substances définit les conservateurs comme des « substances

qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations dues aux micro-organismes »

Les **antioxydants** ont pour mission, comme leur nom l'indique, de lutter contre l'oxydation. Parmi les plus utilisés, on trouve l'acide ascorbique ou ses sels (E300-E301-E302) appelé aussi vitamine C, ou les tocophérols (E306 et E 307) appelés aussi vitamine E. Refuser ces conservateurs et acheter ces vitamines en pharmacie en espérant un bénéfice pour sa santé est pour le moins incohérent ! L'acide ascorbique et les ascorbates, les ajouts de tocophérols sont d'ailleurs autorisés pour les produits « bio » (Règlement européen 889/2008). Les grains de café contiennent naturellement entre 340 et 718 microgrammes par kilo de tocophérols antioxydants. Des antioxydants naturels phénoliques sont présents dans les tanins des vins, et en particulier le resvératrol. Le resvératrol (un stilbène), est un des nombreux polyphénols du vin rouge, qui en contient environ 2 grammes par litre. Cette précieuse présence d'antioxydants a fait bondir la consommation du vin rouge aux Etats Unis, lorsqu'elle a été mise en avant par les amateurs, ou par les vigneron ! Une thèse de l'Université Paris Descartes (Dal Pan, 2010) confirme les effets bénéfiques anti âge du resvératrol pour des primates non humains. D'autres composés phénoliques plus ou moins condensés ou polymérisés existent aussi dans des légumineuses ou céréales telles que le sorgho.

Le thé vert revendique la présence de catéchines anti-oxydantes, alors que la préparation du thé noir les transforme en tanins par polymérisation. Le piment est un antioxydant, de même que l'acide citrique. Les antioxydants sont aussi censés protéger l'organisme des effets nocifs des radicaux libres oxygénés formés par la respiration oxydative, principale source d'énergie pour l'homme. En effet, 1 à 2% de l'oxygène moléculaire transporté dans les tissus sont à l'origine de ces radicaux libres : anion superoxyde, radical hydroxyle, radical peroxyde, eau oxygénée, oxygène singulet. Encore faut il que ces antioxydants soient bioaccessibles et présents au bon endroit ! Heureusement, la nature a pourvu l'homme de moyens de défense plus perfectionnés et efficaces : catalases, glutathion peroxydases, superoxydes dismutases... sont chargés de détruire ces radicaux libres oxydants, ou de détruire les cellules qui présentent des dommages irréparables de l'ADN (apoptose).

Les emballages sous vide, sous gaz inerte ou en atmosphère contrôlée, ont pour objectif de lutter contre l'oxydation, et souvent les deux modes de protection sont combinés, au prix d'emballages injustement critiqués, car on oublie, ou on ignore, leur utilité pour la bonne conservation, pour ne retenir que le poids de nos poubelles. On étudie également des « emballages actifs » capables de piéger l'oxygène, grâce à des ajouts de complexants dans la matrice des polymères organiques constituant l'emballage. Ou de capter l'humidité, par la présence de gel de silice en capsules. Des emballages actifs peuvent aussi être antimicrobiens, grâce à la présence de substances telles que l'acide lactique, l'acide sorbique, ou des huiles essentielles. Le risque que des emballages dits « intelligents » permettent de vendre des produits en limite de conservation n'est pas nul !

Autres types de conservateurs : les **acidifiants** : l'acidité qu'ils apportent, freine le développement des bactéries, qui préfèrent, en général, un milieu neutre ou basique, de 6,5 à 7,5 (mais *escherichia coli* peut se développer entre 4,4 et 9) : l'acide sorbique est l'un d'entre eux. Son nom vient du sorbier, mais il est actuellement obtenu à partir des « nouveaux sucres » dérivés de l'amidon, tel le sorbitol (E200 et ses sels de sodium, potassium et calcium, E201, 202, 203). Sont également utilisés les acides citrique, acétique, et lactique (E260-E270) ou leurs sels, substances sans danger aux doses utilisées. Les acides citrique, malique, lactique, tartrique sont autorisés pour les produits « bio ». Les sulfites ou l'anhydride sulfureux sont moins sympathiques (anhydride sulfureux E220, sulfite de sodium E221, méta bisulfite de sodium et de potassium E223 et E224). Ils sont, cependant, présents dans le vin, qui représente 70% de la dose d'exposition aux sulfites des adultes en France, selon l'enquête EAT2 de l'ANSES (2011).

Moins sympathiques aussi les nitrates et les nitrites utilisés dans les saucissons secs ou les jambons, les salaisons en général : E249 nitrite de potassium, E250 nitrite de sodium, E251 salpêtre du Chili (le salpêtre du Chili est un nitrate de soude, parfois aussi de potassium, riche en oligo-éléments, tels que le magnésium, le bore, le cuivre, le zinc), E252 nitrate de potassium. Outre leur implication dans la « maladie bleue des nourrissons », ils sont suspectés de former dans l'organisme des nitrosamines cancérigènes. Mais des nitrites et nitrates sont aussi très présents dans les salades ou les épinards, déclarés bons pour la santé ! Chacune de ces substances est autorisée à une dose acceptable par plusieurs organismes de référence : l'EFSA l'autorité européenne de sécurité des aliments, le JECFA, comité international d'experts dépendant de l'Organisation Mondiale de la santé et de la FAO. La Directive européenne précise une liste positive de conservateurs autorisés qui interdit de fait l'usage de nombreux additifs utilisés ailleurs dans le monde ! Bon à savoir pour les nourritures exotiques importées, par exemple, d'Asie. Ainsi, la teneur résiduelle en nitrates dans les salaisons doit être inférieure à 50 mg par kilo. Une marque de jambon française croit bon de préciser que le nitrate utilisé est obtenu à partir de bouillon de légumes. Naturel donc ! L'organisme fait-il la différence ? Mais cela permet à la marque de revendiquer le précieux sésame « 100% naturel », qui d'ailleurs, n'a pas de définition réglementaire. Nitrites et nitrates, sulfites et SO₂ sont aussi autorisés en « bio ». Y compris pour le cidre et le poiré « bio » (mais pas dans le vin bio). C'est bien le moins quand on sait que les levures produisent naturellement de l'anhydride sulfureux... Notre estomac fabrique un acidifiant naturel, l'acide chlorhydrique, qui, entre autres rôles dans la digestion, a une action antiseptique et détruit une bonne partie des bactéries avalées avec les aliments. Mais certains micro-organismes résistent aux acides. C'est le cas en particulier pour les moisissures.

Sauf si d'autres moyens sont utilisés, l'absence de conservateurs exige une consommation rapide des aliments et un maintien à basse température, précautions qui ne sont pas toujours observées.

Ainsi, le jus d'orange 100% pur jus ne se conserve que sept jours lorsqu'il n'est pas pasteurisé, l'addition de conservateurs étant interdite par la réglementation. Après une pasteurisation « flash », il se conserve 4 à 5 semaines au rayon frais. Ce traitement vise à tuer les micro-organismes et à inactiver les enzymes telles que la pectine méthylestérase

ou la polyphénoloxydase qui peuvent altérer le produit et le rendre inconsommable. Le jus d'orange contient environ 50 mg d'acide ascorbique pour 100g, et cette précieuse vitamine est sensible à la chaleur, à l'oxygène, à la lumière. En milieu anaérobie elle peut se transformer en furfural, substance toxique, qui, en outre, confère au produit un goût désagréable. Le jus de pomme bénéficie d'un traitement de clarification par enzymes telles que la pectinase ou la cellulase, qui élimine 90 à 95 % des germes pathogènes. (Institut Romand de pasteurisation). Ces enzymes sont des conservateurs organiques qui ne sont pas classés comme conservateurs !!

Dans les cosmétiques, la mention « sans conservateur » recouvre souvent l'usage d'acidifiants, qui jouent le même rôle. Un bon moyen de rassurer le consommateur sans risque ! La Direction de la répression des fraudes a relevé certaines pratiques consistant à mettre en avant l'absence d'un conservateur particulier, en général les parabènes, (parahydroxybenzoate d'alkyle) alors même que le produit en contient d'autres. Les parabènes sont suspectés d'effets estrogènes, non confirmés par les tests *in vivo*, au moins pour les méthyl- et éthyl- parabènes, selon l'EFSA, et la commission de cosmétologie s'est prononcée en 2005 pour la poursuite de leur utilisation¹. Mais la *vox populi* les a condamnés, bientôt suivie par les parlementaires. Les cosmétiques faits à la maison, sans conservateurs, peuvent se révéler beaucoup plus dangereux. Un cosmétique constitué de corps gras et d'eau, entreposé à température ambiante, devient rapidement un milieu de culture foisonnant de moisissures et autres bactéries. Il est donc préférable que la mention « sans conservateur » ne signifie pas « sans système de conservation ».

Des procédés innovants de conservation sont en cours de développement : en particulier, on a constaté que l'application de hautes pressions, supérieures à 100 mégapascals, soit 1.000 atmosphères, entraînait une désinfection microbienne. Des méthodes électriques par application de voltages élevés pendant des temps très courts, sont aussi à l'étude.

Dans son ouvrage « Nourrir l'Humanité » Bruno Parmentier relève que « *la première cause de mortalité par cancer dans les populations noires d'Afrique du Sud est due au cancer de l'œsophage. Le cancer est provoqué par un champignon qui se développe sur le maïs, lors du stockage des grains, en l'absence de traitement chimique, puisque les petits paysans Sud-Africains n'en ont pas les moyens.* » Le champignon *fusarium* est à l'origine de ce problème de santé. Il secrète en effet dans les stockages des mycotoxines, les fumosinines. Des problèmes analogues ont été constatés en Amérique Centrale et en Asie (Marasas et al, 2004). Mais qui parle des mycotoxines ?

Les insectes des denrées alimentaires stockées, peuvent infester les grains, les fruits secs, les fruits à coque, dans les moulins, les entrepôts, et autres lieux de stockage.

¹ En 2012 le Comité Scientifique pour la sécurité des consommateurs de l'UE (CSSC) a revu les données plus récentes et a confirmé que la limite pour les parabens à courte chaîne était à considérer comme sûre mais il a recommandé d'abaisser celle pour les parabens à longue chaîne. voir : <http://copublications.greenfacts.org/en/parabens-cosmetics/citizens-summary-parabens-cosmetics.pdf>

Ils sont à l'origine de pertes considérables. Pour s'en protéger, on utilise des fumigants, tel que le bromure de méthyle, le phosphore d'hydrogène, ou le fluorure de sulfuryle.

Plus de 200 maladies infectieuses, bactériennes, virales, parasitaires ou toxiques sont transmises par l'alimentation, sans compter celles qui sont transmises par l'eau. L'Institut de Veille Sanitaire estime pour la période 2000 à 2002 les intoxications d'origine alimentaires en France au nombre de 238.836 à 269.085 par an, dont 51.269 à 81.927 dues à des bactéries, 70.600 à des virus, et 116.517 à 116.558 à des parasites. Les salmonelles et *Campylobacter* sont responsables de 70 à 85% des intoxications dues à des bactéries.

Les infections bactériennes sont responsables de 228 à 691 décès par an en France métropolitaine. De ces décès, 92 à 535 sont attribuables aux salmonelles, première cause de décès. La listériose apparaît comme la deuxième cause avec 78 décès recensés, suivie par *Campylobacter* avec 13 à 18 décès estimés (InvS : Morbidité et mortalité des maladies infectieuses d'origine alimentaire en France. V.Vaillant et al 2004).

La perception des risques, pour le public, est loin d'être raisonnée !

Terence Lee, universitaire anglais, a publié en 1986 les résultats d'une enquête sous le titre « Public attitudes towards chemical hazards » (L'opinion publique face au risque chimique) :

Parmi les différents modes de conservation, il n'est pas surprenant que l'irradiation, appelée aussi ionisation, soit unanimement rejetée! Pourtant, de nombreuses études ont montré l'innocuité et l'efficacité de ce procédé, encouragé par l'OMS. Des inconvénients ont été signalés : perte de vitamines, production de sous-produits néoformés avec les corps gras, migration de substances depuis les emballages. Mais tous les modes de cuisson forment aussi des substances indésirables ! De nombreux industriels qui utilisaient l'irradiation l'ont abandonnée lorsqu'il est devenu obligatoire de mentionner le mode de traitement sur l'étiquette, par crainte de fuite du consommateur ! Aux Etats-Unis, l'irradiation est largement utilisée pour la viande rouge, en particulier la viande hachée, afin de réduire la contamination par *Escherichia coli* entéro hémorragiques producteurs de Shiga toxines, une bactérie responsable de nombreux cas d'intoxications alimentaires, de lésions rénales graves, et parfois même de décès, dans le monde. En Europe, on reproche au procédé de favoriser le relâchement des mesures sanitaires de prévention, les bactéries provenant en général de la pollution des viandes par des matières fécales du bovin.

La congélation a les faveurs du public alors que les risques dus à une rupture de la chaîne du froid sont importants. Bruno Parmentier rapporte que « *la chaîne du froid n'est pas totalement respectée, au Cameroun, pour les volailles congelées, importées du Brésil, et 83,5% des 200 échantillons analysés par l'institut Pasteur de Yaoundé étaient classés impropres à la consommation...* »

Pour les additifs alimentaires, Terence Lee note que les suppléments nutritionnels sont bien acceptés, alors que les colorants artificiels, les édulcorants, les conservateurs,

sont jugés plutôt mauvais pour la santé. Pourtant, « *dans certaines conditions, les suppléments alimentaires augmentent le risque de cancer (dose excessive, sous-populations à risque). Dans une perspective plus globale, il est donc important de souligner que la supplémentation en antioxydants, micro constituants ou micronutriments pourrait présenter plus de risques que de bénéfices* », écrit le rapport « Nutrition et cancer » de l'ANSES (2011). Une étude suédoise, portant sur 35.329 femmes, dont 25,5% consommaient régulièrement des multivitamines, fait état, pour ces dernières, d'un excès de cancers du sein de près de 20%. (Larsson, 2010). Mais les vitamines sont-elles seules en cause ? L'action de la vitamine C est très controversée quant à sa valeur comme antioxydant dans l'organisme. A forte concentration, elle peut se comporter comme un pro-oxydant générateur de radicaux libres, c'est-à-dire avoir une action inverse du but recherché.

Certains suppléments alimentaires, comme le bêta-carotène (E160a), précurseur dans l'organisme de la vitamine A, la riboflavine (E101) ou vitamine B2, sont aussi utilisés comme colorants (jaunes) et comme antioxydants. Et la consommation de cinq fruits et légumes par jour procure à l'organisme 6 à 8 milligrammes de bêta-carotène, selon la clinique Mayo. Les apports journaliers recommandés en bêta-carotène par l'AFSSA sont de 2,1 mg. Mais la supplémentation en bêta-carotène à forte dose semble augmenter le risque du cancer du poumon chez les individus exposés à des facteurs de risque (tabac ou amiante). (ANSES 2009). *Quand on appelle une substance « vitamine », on s'attend à ce qu'elle soit bénéfique*, écrit David Waters, de l'Université de San Francisco. *Personne n'imagine que cela puisse être dangereux pour la santé. Mais il n'y a aucune raison de penser que, comme toute substance chimique, elle ne puisse être toxique lorsqu'on dépasse une certaine dose* ». Sont particulièrement visées les suppléments nutritionnels lipophiles, susceptibles de s'accumuler dans l'organisme. Les antioxydants naturels des fruits et légumes sont souvent aussi des phytoœstrogènes. Leur action contre les anions superoxydes de l'organisme suppose qu'ils soient bioaccessibles, et présents en concentration suffisante. De nombreuses études *in vivo* démontrent leur capacité à inhiber la prolifération de cellules cancéreuses. Mais ils peuvent être aussi pro- oxydants. Ainsi la quercétine, un flavonoïde présent dans les pommes, les oignons, les choux, le céleri, le poireau, le raisin, est un antioxydant dont la bioaccessibilité est faible, ce qui limite son action éventuelle au système gastro- intestinal. Et si de nombreux tests sur les animaux confirment son action bénéfique, il en existe d'autres qui semblent favoriser les cancers expérimentaux. (Denis Corpet 2010)

Les mêmes personnes, qui rejettent les conservateurs, apprécient le « *bon goût de produits fumés à l'ancienne au bois de hêtre* » et oublient que la fumaison avait d'abord pour objectif la conservation des produits, grâce à l'action antiseptique de la fumée et de ce qu'elle contient : un vrai cocktail de produits plus ou moins toxiques, tels que le formaldéhyde, des phénols et éthers phénoliques (qui donnent le goût de fumé), des acides organiques, et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dont plusieurs sont des cancérogènes reconnus depuis le 18ème siècle. Le chirurgien britannique Percival Pott attribuait déjà en 1775 les cancers des ramoneurs de cheminées au contact de la peau avec la suie. (Les HAP qu'elle contient seront découverts plus tard). L'OMS et

la FAO tenaient encore en 2005 et 2006 un congrès sur « la contamination des denrées par les hydrocarbures aromatiques polycycliques, et relevaient des teneurs inquiétantes de 200 milligrammes d'HAP par kilo de poissons ou de viandes fumés. La Directive Européenne 1881/2006 exige que la teneur en benzo-pyrène soit inférieure à 5 µg/kg mais ne fixe pas de norme pour le total des HAP, dont certains sont tout aussi toxiques, ce que regrette l'EFSA à juste titre. Comme on peut le constater, tous les conservateurs naturels ne sont pas bons pour la santé, alors que de nombreuses substances E 200 ou 300 sont inoffensives, voire bénéfiques. Il n'y a donc aucune raison de s'en priver, et l'absence de conservateurs réclamée par de nombreux consommateurs trouve peu de justification. Dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres, on généralise un peu vite les défauts de quelques substances à la totalité de la famille !

Il est vrai qu'il existe beaucoup trop d'additifs alimentaires, sans oublier ceux qui sont ajoutés à la nourriture des animaux (pour rendre les œufs ou les saumons plus jaunes ou orangés par exemple). Ces substances sont de plus en plus évaluées, critiquées, et la liste des substances autorisées se réduira sans doute dans le futur. Mais les substances chimiques subissent aussi des discriminations, comme les hommes ! Il circule d'innombrables listes d'additifs alimentaires avec des indications « à éviter absolument », « à éviter » etc. On ne sera pas étonné que ces listes privilégient les substances d'origine naturelle, ce qui n'est pas un signe de grande pertinence, mais l'application d'un dogme. Les substances synthétiques sont systématiquement qualifiées de douteuses. Ainsi les conservateurs : acide benzoïque et ses sels E210-219, sont déclarés « peu toxiques à doses répétées » par l'OCDE, ont des doses journalières admissibles de 5 milligrammes par kilo de poids corporel et par jour, établies par le Joint FAO/WHO experts committee on food, le JECFA, et « *seraient cancérigènes* » pour certaines listes, sans aucune référence justificative ! Les colorants de synthèse ont mauvaise presse, et l'industrie agro alimentaire tend à les remplacer par des colorants obtenus par extraction par solvant : par exemple la bétacyanine ou rouge de betterave, (E 162), l'extrait de paprika, (E160c), ou le lycopène (E160d), extrait de la tomate. On utilise aussi le rouge de cochenille, le carmin, (E 120), obtenu à partir d'un animal, la cochenille, *coccus cacti*, qui fait la richesse du Pérou ! Mais les colorants naturels sont moins stables, peuvent altérer le goût, la texture, et ne sont pas appréciés par les pâtisseries.

Les produits « bio » jouissent actuellement d'une excellente réputation : sont-ils meilleurs pour la santé ?

Tout d'abord, le qualificatif de « biologique » n'est pas approprié : on devrait dire « agriculture écologique » ou « organique », termes utilisés hors de France. L'agriculture dite biologique progresse en France : 3.769 nouvelles exploitations se sont engagées en bio en 2009, selon l'Agence bio. Fin 2009, les surfaces bio atteignaient 677.513 hectares, soit 2,46 % de la surface agricole utile de la France métropolitaine.

La culture du produit « bio » labellisé obéit à un cahier des charges très précis, principalement axé sur la protection de l'environnement, mais aussi sur l'interdiction dogmatique de substances de synthèse. Cultiver bio est donc d'abord une décision à but

écologique et économique, le consommateur admettant des prix plus élevés, justifiés d'ailleurs par des rendements plus faibles, et des coûts de production plus élevés, principalement liés à un surplus de main d'œuvre. Le règlement précise que le produit « bio » ne peut se prévaloir « *d'aucune garantie de qualité organoleptique, nutritionnelle ou sanitaire supérieure* ».

Mais des personnalités médicales renommées, comme le docteur David Khayat, oncologue de l'hôpital Pitié Salpêtrière à Paris, attribuent au « bio » des qualités sanitaires supérieures. « *L'effet cancérigène des pesticides est une certitude. Ce qui perturbe les cellules jusqu'à les rendre malignes est aujourd'hui incontesté : certains pesticides, polluants, conservateurs, ou additifs alimentaires* » (*Le vrai régime anti cancer*). « *Non seulement c'est contesté, répond Denis Corpet, spécialiste des relations entre nutrition et cancer à Toulouse, mais aucun scientifique sérieux n'écrirait cela. Car malgré de très nombreux travaux sur le sujet, on ne trouve dans la littérature scientifique AUCUNE étude montrant que les aliments contenant de faibles doses de ces produits causent le cancer chez l'homme, ni que les produits bio sont meilleurs. Ni que les produits conventionnels seraient cancérigènes. C'est aussi la conclusion du WCRF, (World Cancer Research Fund) (au niveau mondial) et pour la France, du rapport des Académies de Médecine, des Sciences, et du Centre International de Recherches sur le Cancer (LYON) (nov 2007).* Par contre, certains pesticides utilisés en agriculture biologique, comme l'huile de neem, perturbateur endocrinien, ou la roténone, (maladie de Parkinson), ont des effets toxiques pour l'homme qui ont justifié leur interdiction en Europe à partir de 2011.

Les atteintes graves à l'environnement de l'agriculture intensive justifient que des modes de culture et d'élevage différents soient encouragés. Mais deux écoles existent aujourd'hui : les partisans de l'agriculture « raisonnée » (décret du 25 avril 2002, dont le référentiel porte sur le respect de l'environnement, la maîtrise des risques sanitaires, la santé et la sécurité au travail pour les agriculteurs et le bien-être des animaux) se préoccupent des effets des modes de culture sur l'environnement, afin de réduire les effets négatifs, et les tenants de l'agriculture « biologique » qui se caractérise par l'abandon des substances synthétiques, leur remplacement par des substances dites « naturelles », et l'usage de mesures préventives plutôt que curatives. Dans les deux cas, la santé du consommateur, est préservée, de façon indirecte, en évitant la pollution des rivières et de l'environnement en général...

Pourtant, les consommateurs mettent la santé au premier rang de leurs motivations du choix « bio », et la protection de l'environnement au dernier ! Pour un expert de la nutrition, « *les produits « bio » sont perçus par les consommateurs comme des produits bénis et protégés de tout, ce qui est évidemment faux.* ». L'interdiction des pesticides de synthèse est perçue comme une protection de la santé du consommateur plutôt qu'une protection de l'environnement, qui est pourtant l'objectif principal, avec la protection de l'agriculteur lui-même ! L'absence éventuelle de résidus de pesticides dans les produits « bio » est l'argument principal en faveur de la santé. On verra que cet argument est très relatif, car il oublie les pesticides naturels fabriqués par les plantes pour se défendre, et les pesticides « naturels » utilisés par l'agriculture biologique, dont

certaines sont très toxiques ! La liste des pesticides bio autorisés en Europe se réduit d'ailleurs avec le temps, au fur et à mesure que l'on étudie leurs propriétés toxicologiques. Dans le même temps, l'industrie des phytosanitaires invente des substances de moins en moins dangereuses, dont certaines formes « biologiques » qui sont acceptées par le Règlement bio.

L'agriculture biologique assure la fertilité des sols par des méthodes traditionnelles : utilisation de compost et de fumier, rotation des cultures, jachères, engrais verts. « *Les végétaux devraient être nourris de préférence par l'écosystème-sol plutôt que par des engrais solubles ajoutés au sol,* » prescrit le Règlement. Mais surtout elle tend à prévenir plutôt qu'à avoir à guérir. Elle s'oppose à l'agriculture intensive, souvent à l'origine de pollutions graves, et qui, indéniablement, tend à transformer les sols cultivés en support minéral appauvri de sa flore biologique. Elle s'oppose aussi à des élevages intensifs, en surface réduite, où, pour éviter les maladies, on utilise sans mesure des médicaments. L'Académie de Médecine indique que 1179 tonnes d'antibiotiques à usage vétérinaire ont été utilisés en 2004 en France ! Ces excès sont grandement responsables de la perte d'efficacité des antibiotiques pour l'homme que l'on constate aujourd'hui, les cours d'eau étant envahis par les antibiotiques, et bien qu'en principe, les antibiotiques vétérinaires soient différents de ceux de la médecine.

Les élevages intensifs, particulièrement de porcs et de volailles, mais aussi de poissons, sont les principaux consommateurs de ces antibiotiques, même si leur usage comme facteurs de croissance est aujourd'hui interdit en Europe. Et si les traitements hormonaux des bovins ne sont pas autorisés en Europe depuis 1989, ils le sont à grande échelle aux Etats Unis, au Canada, en Argentine, en Australie et en Nouvelle Zélande. Six stimulateurs de croissance hormonaux sont homologués au Canada pour être administrés aux bovins de boucherie. Trois sont naturels: la progestérone, la testostérone et l'œstradiol-17 β ; et trois sont synthétiques: l'acétate de trenbolone, le zéranol et l'acétate de mélangestrol. (Santé Canada, 2010) Les hormones ne se retrouvent pas dans la viande, au moins au niveau de la précision de l'analyse, mais elles polluent l'environnement avec des conséquences que l'on découvre aujourd'hui dans les rivières.

Mais il existe aussi des élevages « non bio » où ces pratiques sont rejetées. Le label « bio » bénéficie donc des excès des pratiques intensives, alors qu'il existe aussi d'autres solutions respectueuses de la nature et de la qualité des produits, mais qui manquent de labels et de moyens de reconnaissance pour le grand public. La loi dite Grenelle 2 a créé un label « exploitation de haute valeur environnementale », pour essayer de remédier à cette lacune. Mais on a vu que les consommateurs identifient, à tort, produits bio et garantie sanitaire. Et que la « haute valeur environnementale » n'est pas la préoccupation première du consommateur, mais la santé.

L'agriculture biologique protège une certaine biodiversité dans les sols cultivés. Eric Garnier, directeur de recherches au CNRS, affirme cependant que, si l'agriculture biologique favorise les espèces peu mobiles du sol, comme les vers de terre, c'est surtout l'hétérogénéité du paysage (haies, bosquets...) qui permet la biodiversité des espèces plus mobiles. (La Recherche n°422 , sept 2008). Même remarque de l'INRA, qui

écrit : « *les pratiques de gestion extensive sont plus favorables à la biodiversité car des perturbations modérées des écosystèmes ont des effets positifs sur la richesse en espèces. L'expertise collective réalisée par l'INRA "Agriculture et biodiversité" en 2008 montre que la biodiversité des territoires agricoles est très dépendante des espaces semi-naturels : haies, buissons, marécages, bords des champs enherbés... Enfin, l'échelle territoriale joue différemment selon les espèces. Les pratiques agricoles dans la parcelle sont déterminantes pour la faune peu mobile et les végétaux à reproduction locale tandis que pour les coléoptères, les papillons, les oiseaux... la structure du paysage joue un rôle majeur, jusqu'à masquer celui des pratiques culturales.* » Il est donc possible de préserver la biodiversité en agriculture « raisonnée ».

Quant à la flore microbienne des sols, elle fait l'objet d'un suivi en France et le type d'agriculture n'est pas le seul facteur qui détermine sa richesse. Les sols les plus pauvres se trouvent dans les Landes, le Nord et le Nord-Ouest. Cette distribution géographique s'explique par la texture des sols, le pH, la teneur en carbone organique et par l'occupation du sol. Les sols présentant la plus grande densité microbienne sont argileux, basiques (pH élevé) et surtout riches en carbone organique, ce que favorise la culture « bio ». En règle générale, les sols sous prairie ont une densité microbienne bien plus importante que les sols cultivés ou celui des vignobles, pollués par le cuivre. Les pinèdes très peu diversifiées des Landes sur des sols sablo-acides sont à l'origine de la faible diversité des populations microbiennes des sols, contrairement aux paysages variés alliant cultures, prairies et forêts dans le sud-est ». (L'Environnement en France, édition 2010)

Les idées philosophiques à l'origine de l'agriculture « organique », dite biologique, en particulier celles de son promoteur Hans Muller en Suisse vers 1930, n'étaient pas seulement écologiques, mais aussi économiques et sociopolitiques : autarcie des producteurs, circuits courts entre la production et la consommation. Ces idées reviennent en force en ce début du XXI^e Siècle, en réaction aux excès de la mondialisation, et en réponse à la demande de traçabilité des consommateurs. Mais la mondialisation reprend ses droits, lorsque la grande distribution s'empare de la mode du « bio », et va chercher ses produits à l'autre bout de la planète, avec éventuellement des contrôles allégés ou inexistantes, et des entorses aux Règlements « bio » européen et français, en particulier par l'utilisation de pesticides « naturels » très toxiques.

Les circuits courts et la traçabilité sont des demandes légitimes. Mais la saveur des fruits et légumes dépend peu du mode de culture, mais plutôt de la variété, de la cueillette à maturité et d'une consommation rapide. Les circuits courts sont donc favorables, car ils permettent de réunir ces conditions. Mais de nombreux produits « bio » parcourent des distances considérables, ce qui suppose des variétés robustes, une cueillette avant maturité, du temps de transport, et un stockage prolongé en chambres froides. Les produits de proximité, bio ou non, ont beaucoup de raisons d'être meilleurs en goût. Il existe aussi aujourd'hui une agriculture « **bio-intensive** » qui diffère peu de la production intensive, seuls les intrants étant certifiés « bio ». C'est le cas des productions gigantesques de tomates en serre et hors sol de l'Andalousie. « *Exploitation d'une main-d'œuvre précarisée. Monoculture au détriment de la biodiversité et noria de poids lourds*

et d'avions pour exporter vers l'Europe et les Etats-Unis des fruits et légumes hors saison. Cette bio-là est-elle vraiment celle que réclament les consommateurs ? » écrit Philippe Baqué, (Eldorado de plastique, 2001) « Les végétaux devraient être nourris de préférence par l'écosystème-sol plutôt que par des engrais solubles ajoutés au sol, » prescrit le Règlement Bio. On en est loin ! Comment des engrais verts peuvent-ils nourrir le sol lorsqu'il n'y a plus de sol ! Il est clair que la grande distribution tend à « industrialiser » le « bio », et que le « bio-intensif » est peu compatible avec l'esprit de l'agriculture biologique. Des exploitations « bio » de plusieurs milliers d'hectares existent aujourd'hui dans des pays à bas coût de main d'œuvre, tels que l'Ukraine, le Maroc, l'Egypte ou des pays de l'Est de l'Europe. Cette tendance est une menace sérieuse pour l'agriculteur « bio » consciencieux, qui applique les règlements et dont les coûts sont bien plus élevés !

La protection de l'environnement est un enjeu majeur, qui doit favoriser des modes de culture plus respectueux de la nature, et l'agriculture biologique est l'un d'entre eux, mais aussi l'agriculture raisonnée.

La loi 2010-788 du 12 Juillet 2010, dite Grenelle 2, reconnaît ce dernier point en créant une certification « exploitation de haute valeur environnementale ». « *Les exploitations agricoles utilisant des modes de production particulièrement respectueux de l'environnement peuvent faire l'objet d'une certification qui comporte plusieurs niveaux d'exigences environnementales dont le plus élevé repose sur des indicateurs de performance environnementale et ouvre seul droit à la mention* » (Article 109).

Une phobie des produits de synthèse totalement irrationnelle.

On peut s'interroger sur la pertinence de certains moyens employés par l'agriculture biologique, et sur les raisons qui président à **la phobie des produits de synthèse** démontrée par ses règlements... Alors que l'agriculteur peut connaître en détail les risques présentés par les substances de synthèse, il ignore bien souvent ceux des substances naturelles proposées en remplacement, pour la bonne raison que l'on commence seulement à s'en préoccuper ! Cette phobie des substances de synthèse est sans doute une réminiscence des théories des fondateurs, allemands, suisses ou anglais, qui refusaient au siècle dernier les évolutions productivistes de l'agriculture et prônaient le retour à des modes de culture du passé. L'introduction de produits obtenus par synthèse dans l'agriculture était perçue par ces fondateurs comme une injure faite à la nature : le docteur autrichien Hans Peter Rush se révolte contre « l'irruption de la chimie dans le domaine de la vie » (La fécondité du sol, cité par Gil Rivière-Wekstein). Il s'agit donc d'un dogme, qui, on peut l'espérer, sera réduit par la raison dans l'avenir. Les modes de culture du passé ne satisferont pas les besoins alimentaires de la planète ! Et elles sont génératrices de coûts de production qui ne sont pas en rapport avec le pouvoir d'achat de la grande majorité de la population. Un hectare de maïs conventionnel produit 95 quintaux alors que cette production en bio est de l'ordre de 67 quintaux. La réduction est encore plus élevée pour l'orge : 69 et 30 quintaux par hectare.

En outre les fertilisants organiques sur les sols agricoles, représentent un risque de contamination des récoltes et des nappes phréatiques, chimique, microbiologique et médicamenteux qui est devenu un enjeu important de santé publique.

Les fertilisants « naturels » et en particulier les déjections animales, les lisiers, qui sont les fertilisants recommandés, peuvent être, tout comme les engrais chimiques, sources de pollutions de nappes phréatiques par les nitrates, dès lors que l'on excède les capacités d'utilisation des sols et des cultures. La Bretagne en fait la démonstration avec les lisiers de porc. En outre, ils représentent « *un risque évident de transmission de maladies parasitaires ou microbiennes, de virus ou de prions* » selon Pierre Louisot de l'INSERM (cité par F. Biaggini, 2001). Cet avis est partagé par Carl K. Winter et Sarah F. Davis, de l'Institute of Food Technologists (USA) qui écrivent : *l'utilisation de compost d'origine animale comme engrais présente un risque microbiologique potentiel si ce compost n'a pas été correctement préparé.* L'AFSSA confirme : « *les facteurs de risques des fruits et légumes frais...sont essentiellement liés à l'utilisation de fertilisants organiques (boues d'épuration non utilisées en bio- fumiers, composts) Les boues d'épuration ou le fumier (ou autres fertilisants à base de déjections animales), utilisés comme fertilisants des cultures sont une source possible de bactéries pathogènes ou de virus pouvant provenir de l'homme ou des animaux* » (AFSSA, 2003). La bactérie *Escherichia coli* qui produit des Shiga toxines, peut avoir des conséquences redoutables pour l'homme : colites hémorragiques, syndrome hémolytique et urémique (SHU), et elle est souvent présente dans les intestins des bovins.

Ce risque est limité lorsque les lisiers sont produits par l'exploitation elle-même, et correctement traités. Mais un maraîcher peut difficilement cultiver « BIO » sans importer de fertilisants organiques. Les téléspectateurs français ont pu voir un producteur de tomates, adepte de la biodynamie, arroser ses plants de tomates, apparemment proches de la récolte, avec une préparation de bouse de vache, la préparation 500 de Rudolf Steiner ! Ces préparations biodynamiques doivent, selon leur auteur, permettre de transporter "*les forces cosmiques et terrestres*" et communiquer ces forces aux récoltes. En l'occurrence, il semble que l'on transfère surtout des germes pathogènes, des substances estrogènes, et éventuellement des résidus de médicaments, aux tomates ! Henri Rochefort et Pierre Jouannet, de l'Académie Nationale de Médecine, confirment : « *L'exclusion systématique des produits de synthèse, pour les remplacer par des produits biologiques, n'est pas toujours anodin pour la santé. (par exemple, risques infectieux).*(2011).

Le procédé de compostage est important pour la destruction de germes pathogènes, mais il ne peut prétendre les éliminer tous, en particulier les bactéries sporulées. Une étude allemande montre que la bactérie *clostridium botulinum* a été détectée dans 50% des échantillons de compost commercialisés en Allemagne. (Bohmel et Lube 2000, cité par l'AFSSA, 2003). Et les spores de *clostridium botulinum* sont très persistantes : elles sont encore viables après des décennies. Elles peuvent aussi être transportées par le vent, la poussière, les insectes... Le Règlement Européen 1774/2002 impose un taux de 5.000 *Escherichia coli* et 5.000 entérocoques par gramme de compost, et l'absence de salmonelles. Des échantillonnages de lisiers réalisés au Québec (Côté,

2004) ont montré la présence de listeria, de salmonelles, dans 20% des échantillons de fumier de volailles, et 21% des échantillons de fumier de bovins, et la présence de ténias et d'ascaris. La survie des salmonelles dans un lisier de bovins peut atteindre 200 jours. Quant aux bactéries pathogènes de type *Escherichia coli*, il faut en moyenne 100 jours pour que le sol s'en débarrasse...Le Cemagref indique qu'un bon compostage fait passer la teneur en *Escherichia coli* de 10 millions par gramme de matière sèche (!) à 100 en 7 mois. Et recommande un traitement de complément à la cyanamide calcique, un produit de synthèse, donc interdit par le Règlement Bio, et on se demande vraiment pourquoi ! Le compostage des fumiers doit donc suivre un mode opératoire précis et contraignant si on veut éviter les pollutions pathogènes. A 20°C, l'inactivation des entérovirus ne s'obtient qu'après 416 jours ! (Schwartzbrod, 2000).

En mai 2011, un lot de 15 tonnes de graines de fenugrec « bio » (*trigonella graecum*) contaminé par la bactérie *Escherichia coli* enterohémorragique, en provenance d'Egypte, est accusé par l'EFSA d'avoir provoqué la mort de 50 personnes en Allemagne et en Suède, et plus de 4.000 malades. Ce lot était contaminé par des matériaux fécaux d'origine humaine et/ou animale. Cette contamination intervient typiquement au niveau de la ferme. Les bactéries auraient la faculté de survivre pendant des années sous les enveloppes des graines. Et le mode de préparation des graines germées, qui est la forme offerte aux consommateurs, en milieu humide et chaud, permet une multiplication accélérée des bactéries pathogènes. (EFSA, 2011)

Des effluents d'élevage sont aussi épandus sur les sols de pâturage sans traitement. Ils représentent un risque de contamination des nappes phréatiques, chimique, microbiologique et médicamenteux. Les risques microbiologiques pour les bovins sont théoriquement contrôlés par un délai de six semaines entre l'épandage et la mise en pâture, les germes en cause étant anaérobies et ne résistant pas très longtemps à l'air. Mais on a vu qu'il existait des germes récalcitrants...Quant aux médicaments, on les retrouve dans les rivières, voire même dans les nappes souterraines. L'utilisation pour l'irrigation d'eaux usées traitées issues des stations d'épuration urbaines est aussi un risque de contamination des cultures, et des nappes phréatiques, par des substances dangereuses insuffisamment retenues par les traitements, et en particulier des substances pathogènes, des résidus médicamenteux, des substances œstrogènes résultant des traitements contraceptifs et hormonaux.

Il est vrai que l'agriculture traditionnelle utilise également des engrais organiques. Mais en bien moindre quantité, du fait de l'usage des engrais chimiques, et l'emploi de la cyanamide calcique pour la désinfection des composts n'y est pas interdite !

Les fertilisants de synthèse sont des produits relativement purs, qui n'apportent aux sols que les éléments utiles : azote, phosphore, potasse... et aucun germe pathogène ! L'urée industrielle contient moins de 0,1 ppm de cadmium, le fumier de vache en contient 10 fois plus ... moins de 1 ppm de cobalt, moins de 3 ppm de chrome. Les composts de déchets ménagers autorisés par le Règlement « bio » peuvent en contenir respectivement 7 et 23 fois plus ! Et 25 mg/kg de nickel, 45 mg/kg de plomb, 0,4 mg/kg de mercure !

Et que les engrais soient synthétiques ou organiques, la plante contient toujours des nitrates ! Des légumes comme les épinards et la laitue en contiennent même beaucoup : le Règlement 1881/2006 fixe la limite autorisée à 3000 mg de NO₃ par kilo pour les épinards, et 4500 mg pour les laitues. L'EFSA a dosé 4800 mg de NO₃ par kilo dans la roquette, et estime qu'un européen qui consomme 400g de légumes par jour ingère environ 81 à 106 mg de NO₃, soit beaucoup plus que l'apport par l'eau potable et les salaisons, qui font l'objet de l'attention générale, et qui est évalué à 35-44 mg par jour (EFSA 2008). Les nitrates sont partiellement transformés en nitrites, qui, par l'acidité de l'estomac, peuvent former des nitrosamines toxiques. L'OMS fixe la dose acceptable de nitrate (en NO₃), à 3,7 mg/kg-j soit 222 mg par jour pour un adulte de 60 kilos, mais seulement 37 mg pour un enfant de 10 kg, soit 12 grammes d'épinards seulement ! La norme de 50 mg par litre de NO₃ dans l'eau potable, (10 pour les nourrissons et les femmes enceintes au Canada), n'a pas beaucoup de justification. Elle a été prise suite à des accidents de méthémoglobinémie pour des nourrissons, mais qui provenaient de nitrites, formés dans des jus de carottes par les nitrates sous l'action de bactéries. La toxicité des nitrates pour l'homme est directement liée à la transformation en nitrites, avant ou après l'ingestion.

L'agriculture moderne fait appel à l'analyse des sols pour ne délivrer que les éléments utiles à la plante et au moment optimal. Et les engrais synthétiques bien dosés diminuent peu la biodiversité des sols. Surtout si on effectue une rotation des cultures. L'Institut National de Recherches Agronomiques (INRA) a mis au point des logiciels d'aide à la décision pour le dosage de l'azote, du phosphore, du potassium, et des oligo-éléments. Les tracteurs modernes peuvent en être équipés et associés à un guidage satellite : *AZOFERT®*, basé sur un bilan d'azote minéral complet, intègre la dynamique temporelle des fournitures d'azote avec une modélisation nouvelle de la minéralisation nette (i) de l'azote humidifié du sol, (ii) des différentes sources organiques (résidus du précédent et des cultures intermédiaires, produits organiques exogènes divers). Le logiciel tient compte du lessivage des nitrates, estime la volatilisation d'ammoniac et l'organisation microbienne aux dépens de l'engrais. Il calcule la dose totale d'azote à apporter et informe sur le fractionnement des apports pour les cultures concernées. La version 1.0, adaptée au contexte climatique tempéré, couvre 40 cultures annuelles de plein champ (céréales, cultures industrielles ou légumières) pour lesquelles sont connus les besoins en azote et le cycle de développement de la culture. (INRA Faits marquants, 2004). L'INRA est perçu par les écologistes comme entièrement au service de l'accroissement des rendements. Cet exemple montre qu'il se soucie aussi de protéger l'environnement.

Enfin, la distinction entre azote naturel et synthétique est dogmatique car tout fertilisant, pour être absorbé par la plante, nécessite d'être dissous par l'eau du sol, et il l'est sous des formes identiques. Le principal avantage des engrais verts est d'enrichir le sol en matières organiques. Et une bonne teneur en matières organiques est favorable à la flore microbienne et à la biomasse du sol. Gil Rivière-Wekstein (2011) a analysé les oppositions des gourous de l'agriculture biologique, Albert Howard, Rudolf Steiner, et Hans Peter Rush, à l'introduction des engrais chimiques, et leurs arguments sont surprenants : « *Seules des substances vivantes peuvent nourrir les plantes* », disent-ils.

Selon Rush, la « substance vivante », circule en cycles entre le sol, les plantes, les animaux et les hommes, et il se pose en redoutable adversaire des engrais chimiques. « *La fertilisation chimique constitue une partie de l'édifice technique et industriel. A l'aide du concept minéral, on simplifie un problème d'une extrême complexité, celui de la fertilité du sol, ce qui permet de l'intégrer sans difficulté dans l'organisation industrielle. La transformation d'une ferme en une exploitation industrielle en découle naturellement* ». (Dans : La Fécondité du sol, cité par Gil Rivière Wekstein). Dans ce discours, les considérations écologiques se mêlent aux considérations sociopolitiques, au refus de l'industrialisation. Comment de pareils propos peuvent-ils encore aujourd'hui influencer la réglementation en matière d'agriculture biologique ?

Les pierres fertilisantes du Règlement bio, retour au Moyen Age.

Que les végétaux soient nourris de préférence par l'écosystème-sol plutôt que par des engrais solubles ajoutés au sol est certainement une bonne idée, bien que les rendements soient en baisse, car les engrais verts apportent des taux de matières organiques bénéfiques. Mais ces apports concernent surtout l'azote. Or la fertilisation a besoin aussi de potasse, de phosphore, et d'oligo-éléments. Les engrais verts apportent également de la potasse et du phosphore, mais des carences sont possibles selon les sols et les cultures. On peut s'étonner, à la lecture du Règlement européen qui régit l'agriculture biologique que des ajouts de fertilisants minéraux soient autorisés, à condition qu'ils soient « naturels ». Naturels ? Mot magique ! Les phosphates naturels contiennent de l'uranium et bien d'autres éléments toxiques, dont du cadmium, de l'arsenic, du cobalt, ainsi que des fluorures, plus de 4% comptés en fluor pour la fluoapatite du Togo. Où est le progrès ? Le phosphate naturel de Caroline du Nord, utilisé dans l'agriculture biologique au Canada, contient 5,6 mg/kg de cadmium et 19,4 mg/kg d'arsenic, selon le rapport E 2007-13 du Centre d'agriculture biologique du Canada. La société Bonduelle indique qu'elle exige de ses fournisseurs de légumes de n'utiliser que des engrais à moins de 3 mg/kg de cadmium. Trouve-t-elle des fournisseurs bio ? Le Règlement européen 2003/2003 qui révisé le texte de 1991, et le nouveau Règlement 889/2008 Annexe I, autorisent le « phosphate naturel tendre » à condition qu'il contienne moins de 90 mg de cadmium par kilo de P₂O₅. Mais ne mentionne aucune limite au fluor, à l'uranium, au chrome, à l'arsenic. On autorise donc des minerais toxiques mais pas les produits propres qui en sont issus !

Ce paradoxe est aussi à l'œuvre pour les produits phytosanitaires, par exemple avec le pyrèthre. Et les phosphates, naturels ou non, sont également capables de provoquer l'eutrophisation des eaux si les nappes phréatiques sont polluées. La sylvinite naturelle, minéral de potasse, contient du chlorure de sodium dont le sol se passerait volontiers. Ces pierres fertilisantes sont en principe faiblement solubles, ce qui semble le critère de choix pour éviter le passage dans les nappes phréatiques, et le caractère peu soluble de ces « pierres » était déjà prescrit par les Pères Fondateurs de l'agriculture biologique : Rudolf Steiner, Hans Muller, Albert Howard et Hans Peter Rush.

Rudolf Steiner est aussi le fondateur de la **biodynamie**, au contenu très ésotérique, voire mystique. Les décoctions de Rudolf Steiner pour « dynamiser » le compost, sont autorisées par le Règlement 889/2008 sous l'appellation de « préparations biodynamiques » « *Les préparations biodynamiques font plus penser à des grimoires médiévaux de recettes de sorcellerie qu'à de la science propre.* » écrit C. Bourguignon (2003), qui cependant leur accorde des propriétés intéressantes de fertilisation. Un bon compost est en effet bénéfique. Les agriculteurs « bio » constatent que leurs sols sont plus meubles et plus riches en biodiversité, ce qui est normal lorsque le taux de carbone organique est élevé. Mais il semble bien que le Règlement « bio » ait conservé pieusement des idées simplistes du siècle dernier, pas très étayées scientifiquement. Les préparations biodynamiques de Rudolf Steiner numérotées de 502 à 507 sont des décoctions de plantes stockées dans de la tourbe ou du fumier que l'on laisse vieillir avant de les appliquer au compost. Selon le concepteur, les éléments chimiques contenus dans ces préparations sont considérés comme permettant de transporter "*les forces cosmiques et terrestres*" qui communiqueraient ces forces aux récoltes. La préparation 500 utilise des cornes de vaches bourrées de bouse de vache et de silice, enterrées pour attirer les « forces cosmiques » et les transmettre au contenu ! Les adeptes de la biodynamie croient-ils vraiment à l'action des forces cosmiques et terrestres ? Avec le temps, la biodynamie a adopté les principes moins ésotériques de l'agriculture biologique...mais a gardé les préparations biodynamiques, reconnues par le Règlement 889/2008. Heureusement, le purin de fougère aigle, cancérigène, ne figure pas parmi les plantes élues des préparations 502 à 507 !

L'énumération des engrais organiques autorisés en agriculture biologique n'inspire guère confiance : sont autorisés les fumiers, fientes de volailles, composts d'excréments solides, fumiers compostés d'excréments liquides, lisiers, urines, avec leur contenu en substances œstrogènes, tous capables de polluer les nappes phréatiques, de disséminer des agents pathogènes, des substances œstrogènes, et des résidus de traitements vétérinaires... L'Académie Nationale de Pharmacie, dans son rapport « Médicaments et Environnement » (2008) signale que les lisiers contiennent de nombreuses substances actives vétérinaires qui peuvent être transmises au produit cultivé ou aux nappes phréatiques par lixiviation. Le Règlement bio 834/2007 n'interdit pas l'usage des médicaments vétérinaires, « *en dernier recours* » : « *lorsque le recours à des produits phytothérapeutiques, homéopathiques ou autres est inapproprié, des médicaments vétérinaires allopathiques chimiques de synthèse, notamment des antibiotiques, peuvent être utilisés si nécessaire, et dans des conditions strictes* ». (Article 14)

Autre avantage mis en avant par les partisans du « bio » : l'absence de résidus de pesticides de synthèse dans les produits « bio ». C'est même le principal avantage retenu par le consommateur.

Mais c'est oublier que l'agriculture « bio » peut aussi utiliser des pesticides, bien entendu « naturels », le mot magique ! Le Ministre de l'Agriculture rappelait récemment que : « *les agriculteurs ayant opté pour un mode de production biologique peuvent utiliser des produits phytosanitaires pour lutter contre les insectes et les maladies qui ravagent leurs cultures, à condition que les produits utilisés bénéficient d'une autorisation de mise*

sur le marché délivrée par le Ministre de l'Agriculture français, et que les substances actives qui entrent dans la composition de ces produits soient explicitement mentionnés à l'Annexe II B du Règlement 2092/91 modifié. » (Message réglementaire du 30 octobre 2007).

Les pesticides toxiques de l'agriculture biologique

Rappel fort utile : l'agriculture bio n'utilise pas seulement des coccinelles contre les pucerons, ou des phéromones, mais parfois des substances douteuses. Par exemple, **la roténone**, extraite de plantes tropicales telles que *derris elliptica*, **l'azadirachtine**, ou l'huile de neem, extraite du margousier ou neem des Indes (*azadirachta indica*), **la quassine**, extrait de l'écorce du quassia amara, le **pipéronyl butoxyde**, liquide obtenu par distillation de l'huile de sassafras, utilisé pour augmenter l'action insecticide des pyrèthres naturels, les pyrèthroïdes synthétiques étant interdits, et celle de la roténone. Et même **la nicotine**, *nicotiana tabacum*, substance alcaloïde développée par le tabac pour se défendre, à raison de 2 à 8% de son poids sec, et utilisée comme insecticide depuis des siècles ! L'azadirachtine, l'huile de neem et la quassine ne sont pas autorisées en France et en Allemagne, **mais largement utilisées ailleurs, y compris en Europe**. Les importateurs français de produits « bio » vérifient-ils l'absence de ces traitements ? La quassine et l'azadirachtine sont des perturbateurs endocriniens.

Un chercheur indien S.N. Upadhyay (1993) a observé que l'huile de neem rendait les rats stériles et a proposé le traitement comme alternative à la vasectomie ! N.L.Sadre et al (1983) avait déjà alerté les participants à la conférence internationale Neem, tenue en Allemagne, sur le fait que les rats, souris, lapins, et cochons d'inde mâles étaient rendus stériles en 11 semaines par ingestion d'azadirachtine. La substance est inscrite dans la liste européenne des candidats perturbateurs endocriniens. Selon H.S. Rosenkranz (1995), de l'Université de Pittsburgh, l'azadirachtine est un cancérigène génotoxique, et son inscription à l'Annexe 1 de la Directive 91/414/CEE, qui liste les pesticides autorisés en bio, a été refusée en 2008. Le pipéronyl butoxyde est cancérigène pour les rats. D. Takahashi, du laboratoire de santé publique de Tokyo, a observé des cancers du foie pour un tiers des sujets testés au bout de 40 semaines. Le produit entraîne aussi des effets endocriniens et réduit les réponses immunitaires. On peut aussi s'interroger sur l'innocuité de pulvérisations de mélanges à base de spores de *bacillus thuringiensis* (Bt), la bactérie qui secrète des toxines insecticides, bien qu'aucun impact négatif n'ait été observé depuis le début de son utilisation, vers 1970. Il représente aujourd'hui près de 95% des bio-pesticides utilisés. Ainsi, *Bti Kurstaki* est utilisée en agriculture biologique contre la piéride, la teigne des crucifères, les noctuelles du chou, le ver de la grappe, principalement l'eudémis et le cochylis, deux papillons nocturnes dont la chenille s'attaque au feuillage et aux fruits, *Bti aizawai* est utilisé contre les chenilles phytophages...On utilise aussi *bacillus cereus* et *bacillus sphaericus* (Bs). Les producteurs de phytosanitaires proposent aujourd'hui aux agriculteurs et jardiniers le principe actif, c'est à dire les toxines purifiées. (Exemple : le spinosad de Dow Chemical)

Si les pesticides de synthèse font l'objet de nombreux tests avant mise sur le marché, rien de tel, jusqu'à un passé récent, avec les « pesticides bio » qui jouissaient

d'un préjugé favorable, car d'origine naturelle. Pourtant en 2000, la revue « Nature Neuroscience » (R.Betaarbet et al, 2000), et le « Journal of Neurosciences » (2003) signalaient un lien possible entre la roténone, insecticide biologique très largement utilisé dans le monde, et l'apparition de troubles de Parkinson chez le rat.² Depuis cette mise en garde, la relation entre l'usage banalisé de cette substance et l'augmentation du nombre de cas de maladies de Parkinson chez les agriculteurs n'a fait que se renforcer. La roténone serait toxique pour les neurones producteurs de la dopamine. (Des pesticides organochlorés aujourd'hui interdits avaient aussi une telle action, de même que le pyridabène, acaricide biologique des arbres fruitiers et de la vigne). La roténone a été théoriquement interdite en Europe en 2008, mais des **dérogations** ont été accordées pour la vigne, les pommiers, les pêchers, les cerisiers, et la pomme de terre jusqu'en novembre 2011 (2008/317/CE). Et curieusement, l'Annexe II du nouveau Règlement Bio 889/2008 du 5 Septembre 2008 autorise encore la roténone et la quassine, alors qu'elle a été publiée plusieurs mois après l'interdiction de ces substances en Europe. En attendant le consommateur sera exposé à un pesticide « naturel » toxique. La roténone a été utilisée par les Indiens pour la pêche en « étourdissant » les poissons, pour qu'ils remontent à la surface de l'eau. Ce produit n'est donc pas « bon pour l'environnement ». Dans son procès-verbal de séance du 18 février 2004, la commission d'étude de la toxicité des phytosanitaires, écrivait à propos d'une préparation à base de roténone : « *les risques pour les organismes aquatiques sont considérés comme très élevés. Les risques pour les vertébrés terrestres autres que les oiseaux sont considérés comme inacceptables au sens de la Directive 91/414/CE. Les risques pour les abeilles sont considérés comme inacceptables au sens de la même Directive* ». En outre, la commission attire l'attention du comité d'homologation sur le taux d'impuretés de la préparation : 60% !

Comment un produit qui contient autant d'impuretés dont le plus souvent on ignore la nature peut-il être autorisé ? Pesticides et engrais naturels sont particulièrement chargés en impuretés, qui ne semblent gêner personne !

Les jardiniers « bio » sont invités à utiliser du purin de fougères, préparation issue de la fermentation de la fougère aigle, *pteridium aquilinum*, insecticide 100% naturel, dit le vendeur, et « solution écologique pour vos plantes ». Mais un bulletin de l'OMS signale que la « solution écologique » administrée à des souris allaitantes a apparemment provoqué des adénocarcinomes pulmonaires chez les descendants à l'âge de 12 à 18 mois. Et des effets cancérigènes directs observés chez le rat. Dans certaines régions du Brésil où la fougère aigle est commune, on observe des carcinomes du pharynx et de l'œsophage ainsi que des tumeurs de la vessie chez les bovins. Solution écologique et 100% naturelle ! La fougère aigle est commune dans les landes et forêts françaises. Elle est conseillée comme paillage fongicide et le purin de fougère est, paraît-il, très efficace contre les limaces, les pucerons et les cochenilles...

De fait, l'innocuité des pesticides naturels n'est pas prouvée, comme le démontrent les exemples précédents. Par décision du 8 décembre 2008, la Commission

² R. Betaarbet et Al. Nature Neuroscience 3- 1 – 301 (2000) cité par F.Biaggini dans La Recherche

Européenne a refusé l'inscription de l'azadirachtine et de la quassine dans la Directive 91/414.CEE qui autorise la mise sur le marché des produits phytosanitaires, suivant ainsi l'exemple de la France et de l'Allemagne, mais en accordant des délais en Europe jusqu'en novembre 2011. Mais on a vu que ces substances figurent toujours dans l'annexe II du Règlement 889/2008 qui définit les substances actives autorisées en agriculture biologique. Et de nombreux pays européens les utilisent. Le sulfate de cuivre, transformé en bouillie bordelaise par mélange à la chaux, l'arme principale contre le mildiou de la vigne, maladie cryptogamique due à *plasmopara viticola*, l'oxychlorure de cuivre, le carbonate de cuivre, sont autorisés en vignoble bio du fait que les alternatives ne présentent pas de protection suffisante. Même dérogation pour la tavelure des pommes, la cloque du pêcher, le mildiou de la tomate, des pommes de terre, pour lesquelles le cuivre sert de fongicide...Les sols des vignobles présentent de ce fait des teneurs élevées en cuivre. Des seuils de phytotoxicité ont été fixés dans le Bordelais : Ce seuil a été fixé à 50 mg/ kg pour une texture sableuse, à 80 mg/ kg pour une texture limoneuse et à 100 mg/kg pour une texture argileuse. Mais de nombreux sols de vignobles dépassent ces valeurs, fixées en tenant compte de la biodisponibilité du cuivre dans le sol (D. Baize 2006) Des applications de 6 kilos de cuivre par hectare et par an sont actuellement autorisées, chiffre que l'AFSSA souhaite voir réduire à 4 kg/ha/an. « *Les années à fortes pression de maladies*, écrit Gil Rivière-Wekstein (2011), *les agriculteurs bio peuvent être conduits à traiter 9 à 12 fois en moyenne, voire jusqu'à 30 fois en cas de pluies abondantes, comme en 2007 et 2008, tout ceci n'est pas très « durable » ni très « respectueux de l'environnement »*. Et sans garantie de résultat.

Les résidus de soufre, de cuivre, de roténone, d'azadirachtine, d'huile de neem, de quassine, de pyréthrinés, ne sont pas pris en compte dans les contrôles, et pourtant, ils ne sont pas anodins, écrit Léon Guéguen, ancien directeur de recherches à l'INRA. Ainsi, lorsque des fruits et légumes sont déclarés « sans pesticides », on oublie les pesticides « naturels » toxiques !

Les pesticides de synthèse utilisés actuellement sont souvent utilisés comme une assurance de récolte correcte, alors que le revenu de l'agriculteur est faible, mais les partisans de l'agriculture raisonnée limitent leur utilisation autant que possible, dans un souci de protection de l'environnement et de la santé.

Le règlement bio autorise heureusement de nombreux produits chimiques pour la désinfection des bâtiments : l'eau de javel, l'eau oxygénée, la chaux, les acides citrique, oxalique, acétique, nitrique ; L'eau de javel (très diluée) est même autorisée pour la désinfection des légumes destinés à être congelés, ce qui ne fait qu'appliquer à ces légumes le traitement appliqué à l'eau potable ! L'eau potable est donc « bio » elle aussi, tant mieux !

Il est clair que trop de pesticides sont utilisés actuellement, et en trop grande quantité, et qu'il est nécessaire de réduire les pollutions des rivières

Mais remplacer ces produits par des substances naturelles toxiques ne semble pas une bonne solution.

Certains agriculteurs « bio » reprochent aux autorités françaises de ne pas délivrer la précieuse AMM, autorisation de mise sur le marché, pour ces substances, comme l'huile de neem ou l'azadirachtine, alors qu'elles sont utilisées ailleurs en Europe et dans le monde avec la certification AB, créant ainsi des distorsions de concurrence, au moins jusqu'en 2012. Ainsi, les arboriculteurs de l'Association Rhône Loire des producteurs biologiques publiaient le 22 mars 2010 le texte suivant : « *Nous avons exprimé avec beaucoup de détermination (aux autorités locales) que nous voulions vivre de notre activité, et que cela passait pour l'instant par l'utilisation de ces produits, particulièrement la bouillie sulfo-calcique et les produits à base de neem, d'autant plus que la demande en fruits bio est sans cesse croissante, notamment dans le cadre de la restauration collective...Suite à cette réunion, notre position est claire : nous continuerons en 2010 à utiliser ces produits, et dans la transparence* ». Il est en effet facile de se procurer ces produits sur internet. Et avec la mention : « L'huile de Neem n'est pas toxique pour les animaux à sang chaud (vertébrés) et les êtres humains ». En attendant, les enfants des écoles auront droit aux résidus d'un produit qui stérilise les rats et les lapins en 11 semaines, et qui est proposé comme moyen de stérilisation des hommes aux Indes ! Est-ce vraiment ce que souhaite le consommateur ? Les arboriculteurs « bio » de Rhône Loire sont-ils bien informés ? Ou bien sont-ils en concurrence avec le « bio-intensif », voire le faux bio, labellisé AB, provenant de l'autre bout du monde ? Il est en tout cas étonnant qu'une profession déclare ouvertement qu'elle se met hors la loi !

L'agriculture peut-elle se passer des pesticides ? La prévention peut être utile, mais ses possibilités sont limitées. L'expérience en vraie grandeur a été faite dans les années de guerre 1940-1944, avec ses invasions d'insectes ravageurs. Les écoliers ruraux de cette époque se souviennent d'avoir été réquisitionnés pour faire la chasse aux doryphores dans les champs de pommes de terre ! Et il y en avait beaucoup !

Les nouveaux pesticides

Les pesticides de synthèse ayant mauvaise presse et polluant les rivières, d'autres méthodes de protection des cultures sont en développement, et devraient aider les agriculteurs soucieux de protéger l'environnement. En particulier la lutte biologique contre les prédateurs. On a déjà vu les bactéries *bacillus thuringiensis* (Bt), la coccinelle, ou autres insectes, les phéromones, mais il y a d'autres candidats : des virus, des champignons, ou d'autres bactéries... Dow Agro Science propose ainsi le spinosad, utilisable en bio grâce à son inscription à l'annexe II du règlement 2092/91/EC (règlement N° 404/2008) Spinosad est la substance active produite par *bacillus thuringiensis* (Bt), elle serait efficace contre la mouche de l'olive, la mouche des fruits, et pour la protection de la vigne (pyrale , cochylis , eudémis , eulia), du pommier , du pêcher, du poirier , du cognassier (carpocapse , tordeuses de la pelure). Laverlam International (USA) propose « BotaniGuard » un champignon *beauveria bassiana*, insecticide biologique, utilisé en particulier sur les cultures de soja, les cultures de tomates et de concombres en serre, les

plantes horticoles, et ornementales. Les autorités allemandes a évalué en 2007 cet insecticide, et n'ont pas trouvé de contre-indications. Par contre, C. Bahlai, de l'Université de Guelph, Ontario, a trouvé que cet insecticide, comparé à des produits de synthèse, n'avait pas un EIQ (Environmental Impact Quotient) favorable pour la protection du soja, du fait des doses élevées à appliquer. Seul le deuxième insecticide « bio » étudié, l'huile minérale, est affecté d'un plus mauvais quotient. Les insecticides biologiques sont souvent moins persistants que les pesticides chimiques. Cet avantage pour la protection de l'environnement, et peut être pour la protection de l'agriculteur, s'il est métabolisé plus rapidement, entraîne un inconvénient pour l'efficacité, car il nécessite des traitements plus fréquents !

Les Etats-Unis ont établi une liste de « **Reduced Risk Products** », suivant un ensemble de critères de santé humaine et d'impact environnemental, dans laquelle on trouve des bio pesticides, mais aussi des substances de synthèse, interdites en « bio » dans l'état actuel de la réglementation européenne. On constate cependant que l'azadirachtine, classé perturbateur endocrinien en Europe, et déclarée cancérogène génotoxique par H.S.Rosenkranz de l'Université de Pittsburgh (USA), figure dans cette liste ! Allier effet phytosanitaire et innocuité n'est pas chose facile !

Toute plante, pour se défendre contre ses prédateurs insectes, secrète ses propres insecticides.

« Les plantes sont constamment soumises au cours de leur développement à l'attaque d'agents pathogènes, néanmoins elles sont résistantes à la plupart d'entre eux et la maladie est l'exception. Les plantes ont mis en place au cours de l'évolution des stratégies élaborées leur permettant de se défendre efficacement contre les agents pathogènes (virus, champignons, bactéries) » (N.Buhot, thèse INRA, 2003). Ces micro constituants, ou phyto-alexines, sont des métabolites secondaires synthétisés par les plantes en réponse aux agressions. Parmi ces substances, les plus connus sont les polyphénols, les caroténoïdes et les molécules soufrées. (ANSES, 2011) On constate ainsi que les produits « bio » présentent souvent des teneurs plus élevées en défenses naturelles. Cela peut être bénéfique lorsqu'il s'agit de polyphénols ou de vitamine C. Les polyphénols sont les armes de défense des plantes, et particulièrement de la vigne, et on en compte plus de huit mille ! Mais le céleri stressé produit dix à quinze fois plus de psoralènes et la pomme de terre et la tomate produisent plus de glycoalcaloïdes toxiques. Dans les situations où la plante a été agressée (par exemple par des insectes) des synthèses de molécules spécifiques peuvent se produire (AFSSA, 2003).

« Les plantes ne doivent leur survie qu'à l'existence de toxines, appelées substances secondaires, qui repoussent, dissuadent, bloquent l'alimentation ou tuent les herbivores » écrit Jean Luc Clément, professeur à l'Université de Provence. L'étude des mécanismes naturels de défense des plantes et la mise au point d'« éliciteurs » capables de stimuler ces défenses est un domaine de recherche actuel des agronomes : la résistance systémique acquise, avec déjà certains résultats. Mais ces toxines ne sont pas sans effet sur l'homme. La phasine des haricots verts mangés crus peut conduire à l'hôpital. Elle est

heureusement détruite à la cuisson. Les glycosides cyanogènes présents dans les noyaux de cerises, amandes, pêches, prunes, abricots, ou dans le sorgho, le manioc, libèrent des cyanures dans l'organisme lors de la digestion, dont la dose létale pour l'homme n'est que de 0,5 mg/kg de poids corporel. Or le manioc peut contenir de 15 à 400 milligrammes d'équivalent en acide cyanhydrique par kilo de poids frais !

Les Chinois utilisaient déjà il y a deux mille ans la poudre de fleurs de chrysanthèmes : *chrysanthemum roseum* et *chrysanthemum cinerariaefolium*, comme poudre insecticide. Ces plantes produisent des pyrèthroïdes pour se défendre. Ces substances naturelles ont donné naissance par synthèse à toute une famille d'insecticides efficaces dépourvus des substances indésirables de la poudre naturelle : la bioresméthrine, la décaméthrine, la bifenthrine, la cyfluthrine. D'autres dérivés de l'acide chysanthémique ont été développés : la tétraméthrine, la perméthrine, la deltaméthrine, le fenvalérate. La chimie a d'abord copié la nature, puis développé en 60 ans des substances pyrèthroïdes plus efficaces. Mais seules les pyrèthrine extraites de *Chrysanthemum cinerariaefolium* sont autorisées par le Règlement Bio ! Retour à la technique chinoise d'il y a 2.000 ans !

La nicotine est un alcaloïde fabriqué par la plante de tabac *nicotiana tabacum*, pour se défendre, et elle a été longtemps utilisée comme insecticide « naturel », avant d'être interdite pour toxicité. Il semble bien qu'elle soit encore utilisée en Chine, puisque des champignons chinois importés en contenaient des quantités notables. L'*azadirachta indica* synthétise l'azadirachtine, insecticide utilisé en bio qui vient d'être interdit par l'Union Européenne (2008), mais avec des dérogations jusqu'en 2011. Le *derris elliptica* synthétise la roténone, autre insecticide bio toxique, également interdit en Europe en 2008, mais avec les mêmes dérogations !

Une autre voie utilisée pour se passer de pesticides de synthèse, consiste à renforcer les défenses de la plante elle-même.

La résistance systémique de la plante a été jusqu'à présent obtenue soit par le génie génétique (ce qui n'est pas admis en bio), soit par de nombreux croisements. Le regretté Guy Ourisson –professeur émérite de l'Université de Strasbourg- aimait raconter l'histoire d'un céleri rave issu de sélection naturelle et résistant aux insectes, qui avait défrayé la chronique aux Etats Unis. La résistance aux insectes de ce céleri, exempt de pesticides de synthèse, était obtenue par une concentration de 6,2 parties par million de psoralènes –cancérigènes, mutagènes – au lieu de 0,8 ppm dans le céleri commun. Le psoralène étant un photo-toxique, l'exposition à la lumière des personnes ayant manipulé ou mangé ce céleri entraînait l'apparition de plaques rouges éruptives... Il a fallu beaucoup de temps aux autorités sanitaires américaines pour trouver le coupable ! La résistance doit donc être obtenue sans toxicité excessive pour le consommateur. Verra-t-on une époque où les fruits et légumes devront faire l'objet de tests de toxicité avant mise sur le marché ? La résistance des plantes OGM est obtenue en incorporant le pesticide dans la plante elle-même : on mange donc le pesticide avec la plante !

Il faut choisir entre les résidus de pesticides pouvant être éliminés par lavage, ou épluchage, au moins pour les traitements de surface, même si une certaine pénétration

en surface est possible, ou les pesticides fabriqués par la plante elle-même, donc mangés avec elle, mais dont on ne parle jamais, sauf lorsqu'il s'agit de plantes génétiquement modifiées ! Pourtant la plupart des résidus de pesticides, s'ils ne sont pas enlevés par lavage ou épluchage, sont souvent éliminés par le mode de cuisson. Selon G.Leyral et E.Vierling (2007), « *le lavage élimine assez bien les fongicides. L'épluchage est efficace contre les pesticides de surface, mais peu contre les insecticides systémiques. Le chauffage en milieu humide, cuisson ménagère ou stérilisation, détruit 100% des substances organophosphorées, le blanchiment 80%.* » De nombreuses recherches ont été effectuées pour évaluer la toxicité du maïs transgénique contenant une partie de l'insecticide toxique pour la pyrale du maïs. On n'a décelé aucune action sur l'homme, semble-t-il, mais ce point fait toujours débat, bien que les instances compétentes européennes aient confirmé l'innocuité pour la santé du maïs transgénique.

Selon le Professeur Bruce N. Ames, membre de l'Académie des Sciences américaine, professeur à l'Université de Berkeley (Californie) et aussi inventeur du test de mutagénèse, dit « test d'Ames », « **contrairement à l'opinion répandue, 99,99% des pesticides absorbés par l'homme sont d'origine naturelle** » (donc tout à fait « bio ».)

« *L'hypothèse selon laquelle les produits synthétiques sont plus dangereux, a priori, a conduit à l'absence d'essais systématiques sur les produits naturels : trois substances sur quatre, testées en administration chronique chez les rongeurs, sont des substances synthétiques* » (Ames, 1999). Le développement de l'agriculture biologique va nécessiter un renforcement des tests sur les produits naturels, avec sans doute quelques surprises à la clé, surtout si on s'intéresse aux impuretés présentes en quantité ! L'agriculture biologique ayant des avantages indéniables, on peut espérer que la phobie dogmatique du « synthétique » dont fait preuve le règlement « bio », puisse être revue à la baisse dans l'avenir.

Les avantages de l'agriculture biologique concernent surtout la protection de l'environnement, aspect important. Elle favorise la biodiversité, les cycles biologiques et l'activité biologique des sols, que la culture intensive appauvrit considérablement. Mais de nombreux agriculteurs non « biologiques », adeptes de l'agriculture « raisonnée » ou « écologiquement intensive » peuvent sans doute revendiquer une telle action en faveur de l'environnement. Et l'utilisation des phytosanitaires est plus un facteur de risque pour la santé de l'agriculteur, qui se protège insuffisamment, et pour l'environnement, du fait du passage des substances phytosanitaires dans les nappes phréatiques et les rivières, que pour les consommateurs des produits de l'agriculture. Un vigneron, adepte de la biodynamie, déclarait récemment « *qu'il ne voulait pas se vêtir en cosmonaute pour traiter sa vigne...* » Mais lorsque les produits « bio » parcourent des milliers de kilomètres, où est l'avantage pour l'environnement ? Or, la demande beaucoup plus forte que la production en France, entraîne des transports importants et leurs nuisances. Et favorise les probables « tricheries » avec le Règlement bio, du fait de contrôles notoirement insuffisants. Qui vérifiera que les phytosanitaires utilisés sont bien autorisés, selon les vœux du Ministre de l'Agriculture... alors que la roténone, la quassine, l'azadirachtine, la nicotine, sont largement utilisées dans le monde. L'EFSA, autorité européenne de sécurité de l'alimentation, a récemment (2008) dosé dans des

champignons séchés chinois 0,5 mg/kg de nicotine ! En 2006, un lot de 86 tonnes de sulfate de zinc chinois destiné à la fabrication de suppléments alimentaires bio pour les bovins contenait 400 fois la dose autorisée en cadmium, et a décimé un élevage vendéen. Certains produits importés certifiés « bio » contiennent plus de pesticides que les doses autorisées pour l'agriculture traditionnelle !

Il est admis que l'absorption quotidienne de fruits et de légumes est favorable à la santé, que ce soit pour les pathologies cardio-vasculaires, les maladies dégénératives du cerveau et le cancer. Ces bienfaits sont attribués à de nombreuses substances, telles que les vitamines et les antioxydants. Mais comme le fait remarquer Bruce Ames, « *les plantes ont besoin de défenses chimiques, qu'elles soient naturelles ou synthétiques, pour résister aux attaques des insectes prédateurs* » et aussi : « *plus la plante est résistante aux insectes plus elle contient de toxines naturelles* » (Ames, 1990 et Gold, 1999).

Les fruits et les légumes ne manquent donc pas de substances qui, si elles étaient synthétiques seraient sans doute interdites. Par exemple certains flavonoïdes, dont la quercétine, présente dans le vin rouge, les pommes, le thé, les oignons. Si la quercétine est capable de réagir avec la plupart des espèces réactives oxygénées, indiquant un effet antioxydant certain, c'est un flavonoïde et donc un phyto-œstrogène. Co-administré avec de l'œstradiol à des rats, il induit des tumeurs du rein. Le National Toxicology Programme des Etats Unis a fixé une dose journalière admissible de 1,5 milligramme par kilo de poids corporel et par jour, qui est dépassée dans notre nourriture quotidienne. (Hideko Sone et al, 1999). Mais on peut trouver sur internet des vendeurs de gélules de quercétine dosées à 500 mg, soit 5 fois la dose admissible, déjà dépassée par l'alimentation quotidienne ! Manger 200 grammes de pommes de terre équivaut à absorber 15 milligrammes de toxines naturelles, dont la solanine et la chaconine, et beaucoup plus si les pommes de terre ont été exposées à la lumière pendant leur stockage, ou ont subi des meurtrissures, du brunissement, ou de la germination. Ces glycoalcaloïdes sont en outre bioaccumulables : on les retrouve dans les tissus d'un gros mangeur de pommes de terre ! Ces substances sont hydrolysées par la flore intestinale en solanidine, qui est un inhibiteur de la cholinestérase. Santé Canada a fixé une dose maximale de 200 mg par kilo de poids frais pour les glycoalcaloïdes de la pomme de terre, et le « Nordic Council » (Danemark, Norvège, Suède, Finlande, Islande) exige moins de 100 mg/kg pour autoriser une nouvelle variété.

Les isoflavones du soja, dont la génistéine et la daïdzéine, sont des phyto-œstrogènes puissants. La génistéine a un potentiel œstrogène estimé entre le dixième et la centième de celui de l'œstradiol, hormone féminine naturelle. L'AFSSA recommande d'éviter les substances riches en phyto-œstrogènes pour les femmes enceintes et les enfants de moins de 3 ans. (Que dire dans ces conditions des biberons au lait de soja !) Bruce Ames écrit que « *notre nourriture quotidienne contient 1,5 gramme de pesticides naturels* » (Ames, 1990). Alors que la Food and Drug Administration des Etats Unis a trouvé que la dose de pesticides synthétiques et de polluants de l'environnement présents dans l'alimentation quotidienne était de 0,09 mg par personne et par jour, soit 32,85 milligrammes par an (Gunderson E.L., 1988). Une écologiste affirmait à la télévision française en décembre 2008 que les Français en avalent 1,5 kg par an ! Soit 45.600 fois

plus ! Peut-être comptait-elle les pesticides naturels, mais, selon Bruce Ames, ceux-ci ne représentent que 547g par an et les écologistes ignorent les pesticides naturels !

De toute façon, selon le Professeur Serge Hercberg, directeur de recherches à l'INSERM, « *il existe plus de 300 études dans le monde qui ont démontré que les grands consommateurs de fruits et légumes, quelle que soit leur forme, sont associés à un moindre risque de cancer. Aucune étude n'a jamais trouvé, même dans des pays où les contrôles de pesticides ne sont peut-être pas aussi rigoureux qu'en France, une augmentation des risques.* » (Le Monde.fr 2 Juillet 2009) Même remarque dans le document de l'Institut National du Cancer et de l'ANSES : Nutrition et Prévention des Cancers. Des connaissances scientifiques aux recommandations. (2009)

L'équipe de Bruce Ames, et en particulier Lois S. Gold, a constitué depuis 1989, une base de données qui concerne, aujourd'hui, plus de 1.300 composés ayant fait l'objet de tests de cancérogenèse à long terme (deux ans) essentiellement sur le rat et la souris. La Commission des Sciences de la Vie du National Research Council des Etats- Unis a également publié en 1996 une liste de ces tests. (Carcinogens and Anticarcinogens in the human diet)

Les résultats sont intéressants : on trouve des substances cancérogènes dans le café : le catéchol, l'acide caféique, l'hydroquinone, le furfural. Et la torréfaction y ajoute du benzo-a-anthracène. Mais on trouve aussi de l'acide caféique dans les laitues, les prunes, les poires, les carottes, les pommes, le céleri, le thé, le chocolat. L'acide caféique a une dose toxique pour les rongeurs de 297 milligrammes par kilo de poids corporel, c'est à dire que pour cette dose, appelée DT50, on observe que plus de 50% des animaux exposés développent des tumeurs au cours de leur vie. Cette dose est relativement élevée, mais moindre que celle de l'alcool (éthanol), cancérogène bien connu pour l'homme, qui a une DT50 de 9.110 mg/kg. Le furfural ne se trouve pas seulement dans le café, mais aussi dans le cacao, le vin, le whisky. Le céleri, le fenouil et le persil contiennent des psoralènes, les champignons comestibles contiennent des hydrazines, le raifort, les choux, les brocolis contiennent des isothiocyanates. Le basilic, la cannelle, la noix de muscade, le poivre, le persil et de nombreuses épices contiennent du safrol, de l'isosafrole, de l'estragole. Le clou de girofle, la noix de muscade contiennent de l'eugénol et du méthyl-eugénol. Safrol et eugénol sont en outre des perturbateurs endocriniens. L'estragole du basilic n'est pas lui-même cancérogène, mais son métabolite, l'hydroxyestragole est génotoxique. Les aliments fermentés peuvent contenir du carbamate d'éthyle. Les carottes, les laitues, les oignons et les épinards contiennent du méthoxy-psoralène. Le Comité d'Experts sur les substances aromatisantes du Conseil de l'Europe a entrepris de classer les substances préoccupantes, et de fixer des valeurs limites maximales de consommation dans les produits alimentaires. Ainsi, en 2002, le méthyl-eugénol a été classé comme principe actif I, c'est-à-dire suspecté d'être cancérogène génotoxique, et la limite générale pour cette substance dans les aliments et les boissons a été fixée à la limite analytique de détection, soit 50 microgrammes par kilo. Aligner la limite sur la possibilité de détection est une décision pragmatique, mais on peut aussi améliorer cette limite ! Il y a fort à parier que s'il s'agissait d'une substance synthétique, on descendrait au nanogramme !

Bruce Ames déduit de ce qui précède que de nombreux aliments très communs ne franchiraient pas les contrôles réglementaires appliqués aux produits chimiques de synthèse.

Ce qui ne veut pas dire qu'ils soient dangereux, compte tenu des doses en général très faibles présentes dans les aliments. Mais ce constat lui permet de dire que **« contrairement à l'opinion répandue, et sauf situation exceptionnelle de pollution, 99,9% des substances chimiques toxiques ingérées par l'homme sont d'origine naturelle »**. Et il n'est pas seul de cet avis :

« Ceux qui consomment des aliments « sains et naturels » doivent savoir que ce faisant ils absorbent une étonnante variété de substances qui rendent malignes les cellules vivantes...la crainte superstitieuse des produits chimiques artificiels est largement répandue, alors que les substances chimiques naturelles sont toujours jugées bénéfiques », écrit l'écologiste James Lovelock, membre éminent de la Royal Society, l'Académie des Sciences britannique, dans « La revanche de Gaïa » (2007). Voilà qui devrait relativiser la crainte des résidus de pesticides pour le consommateur !

Mais pourquoi les fruits et légumes sont-ils bons pour la santé, alors qu'ils contiennent des substances cancérogènes pour les rongeurs ? La science donne au moins deux raisons.

Tout d'abord, c'est un problème de dose. La plupart des substances ne sont toxiques qu'au-delà d'un certain seuil, que l'on détermine en recherchant la dose sans effet sur des animaux de laboratoire. A partir de cette dose, appelée NOEC « non observed effect Concentration », des règles d'extrapolation extrêmement prudentes (les doses sans effet pour l'animal sont souvent divisées par 1.000 voire 5.000 et plus), on détermine des doses sans effet néfaste pour l'homme, qui sont exprimées en milligrammes par kilo de poids corporel et par jour, (appelées TDI ou Tolerable Daily Intake par l'OMS) ou Reference Dose par l'US Environmental Protection Agency, Dose Journalière Admissible en France.) Même les substances cancérogènes ont une dose journalière admissible, à l'exception de celles qui sont génotoxiques, c'est à dire susceptibles d'endommager l'ADN. Pour ces substances, par précaution, on admet que le risque nul ne correspond qu'à une dose nulle : on peut néanmoins parler de Dose Virtuellement Sûre (DVS), expression du RIVM aux Pays Bas, lorsque le risque est de l'ordre de 1 sur 1 million. Ce risque, appelé *excès de risque individuel*, est la probabilité pour l'homme de développer un cancer dû à l'exposition à la substance sa vie durant, par rapport à un sujet non exposé.

Le cas de l'alcool illustre bien ce problème de dose : l'alcool éthylique, cancérogène reconnu pour l'homme, n'est pas génotoxique, il existe donc une dose sans effet toxique. Louis Pasteur avait déjà constaté qu'à faible dose, le vin pouvait être un aliment utile. Le Professeur S.Dally, de l'hôpital Fernand Widal de Paris, estime la dose admissible à 3 centilitres par jour d'alcool pour un adulte. L'alcool est métabolisé en acétaldéhyde et espèces réactives de l'oxygène, substances réactives vis-à-vis de l'ADN. L'ANSES et l'Institut National du cancer (2009) estiment que le risque de cancer devient significatif au-dessus d'un verre de boisson alcoolisée par jour. On sait aujourd'hui que le

vin contient des antioxydants bénéfiques pour la santé, tant que la dose admissible d'alcool n'est pas dépassée. Le vin, surtout le vin rouge, contient des polyphénols, des flavonoïdes tels que les catéchines dont les tannins sont des polymères, mais aussi les anthocyanidols. Les resvératrols sont aussi des composés polyphénoliques que l'on trouve dans le raisin, le vin rouge, le pamplemousse rose ; les arachides. Toutes ces substances sont des antioxydants qui, par chance, ne sont pas détruits lors de la transformation du raisin en vin. Mais lorsque la femme enceinte boit de l'alcool ; celui-ci et ses métabolites, dont l'acétaldéhyde, passe directement du sang de la mère à celui du bébé, lequel ne dispose pas des capacités de métabolisation de l'adulte. La barrière immunitaire du nouveau-né se construit dans les premiers jours après la naissance, mais pour les prématurés, ce délai peut être de plusieurs semaines. Le syndrome d'alcoolisation fœtale peut être responsable de graves malformations congénitales.

L'alcool est un toxique transplacentaire, qui illustre le fait que si la dose fait le poison, les conditions d'exposition comptent aussi. L'exposition prénatale aux substances toxiques ou aux perturbateurs endocriniens fait l'objet aujourd'hui de beaucoup d'attention, et la liste des substances à éviter, pour la femme enceinte, est déjà longue. De même que la liste des médicaments. L'AFSSAPS a publié un livret « Médicaments et grossesse » qui indique les médicaments à éviter et leurs effets sur l'enfant. (2005) A quand le livret « Alimentation et grossesse » ? Un logo serait à l'étude pour les produits grand public contenant ces substances à éviter pour les femmes enceintes.

Une deuxième raison concerne la signification même des tests de cancérogénèse effectués sur les rongeurs. L'homme n'est pas un rongeur et le mécanisme toxicologique à l'œuvre chez les rongeurs n'est pas nécessairement constaté chez l'homme. Une substance classée « cancérogène pour l'animal de laboratoire » ne l'est pas forcément pour l'homme. Un exemple est fourni par le d-limonène, un terpène qui peut être extrait de l'écorce d'orange. La substance est un cancérogène des propriétés antimutagènes. On explique ces différences par la combinaison de l'oxyde de limonène, un des métabolites, avec une protéine qui n'existe que chez le rat mâle. (NTP, 1990) (J. Whysner, 1996). En outre, les expérimentations animales se font à des doses très élevées, de façon à limiter la durée des essais. Les résultats ne sont pas nécessairement extrapolables aux faibles doses. Les fortes doses entraînent souvent des phénomènes d'intoxication directement responsables des augmentations d'incidences tumorales observées. Les fortes doses peuvent aussi occasionner des dépassements des capacités de métabolisme de la substance et entraîner l'usage de voies métaboliques ou l'apparition de métabolites actifs différents de ceux qui se forment à faible dose. Enfin Bruce Ames remarque que les fortes doses accélèrent la division cellulaire, augmentant ainsi le risque de mutations et donc de cancer, la nature de la substance n'y étant pour rien !

Au total, près de la moitié des produits chimiques –synthétiques ou naturels –, testés, se sont révélés cancérogènes pour les rongeurs. Au moins pour les substances qui ne sont pas mutagènes, le résultat peut être, sans doute, attribué à l'usage de fortes doses au cours des essais, selon Bruce Ames. (1999). Ce constat pose problème lorsque, les signataires de l'Appel de Paris, (Pr Belpomme et Greenpeace, 2004) proposent d'interdire toute substance chimique qui **pourrait** être cancérogène. S'il est légitime de

considérer ces substances avec prudence, il faut rappeler les limites des tests. Et supprimer aussi l'alcool, le café, ou le soja, riches en substances phyto-œstrogènes, ou le maïs et les arachides, qui peuvent contenir des aflatoxines cancérogènes pour l'homme, la noix de muscade, le poivre noir, la cannelle, l'anis, le gingembre et leur safrol cancérogène, sans oublier les contraceptifs classés cancérogènes par le Centre International de Recherches sur le Cancer. La mode du « naturel » a obligé les autorités sanitaires à entreprendre l'évaluation des très nombreux toxiques de notre alimentation quotidienne. La tâche est énorme, mais elle met en évidence que tout ce qui est naturel n'est pas nécessairement bon pour notre santé !

Le consommateur craint les produits de synthèse, ignore les toxiques naturels, mais il se soucie encore moins d'autres problèmes de sécurité alimentaire, beaucoup plus réels, tels que la présence de germes pathogènes dans les aliments :

Selon l'Institut de veille sanitaire, on compterait entre 230.000 et 269.000 cas d'intoxication alimentaire par an en France, (bactéries, virus et parasites) et près de 700 décès en résultant : 228 à 691. Des exemples :

- **les salmonelles** : elles représentent 60% des infections toxiques alimentaires collectives, avec un risque de létalité de 1%. Entre 2001 et 2003, 1656 intoxications collectives ont été recensées en France, avec 22.113 malades, 2005 hospitalisations et 11 décès. En 2003 il y a eu 382 foyers de cas groupés, selon l'Institut Pasteur, qui estime à 15.000 le nombre de cas confirmés chaque année. Les salmonelles dans la viande importée ont fait l'objet de 118 notifications pour dépassement des normes dans le système d'alerte européen RASFF en 2009, sur un total de 3.322 notifications dans l'année. En 1913, une crème anglaise à haut taux de salmonelles, servie à un banquet de mariage à Maisons-Alfort, a tué plusieurs dizaines de convives. (C.Saunier, 2004). Une salmonelle multirésistante aux antibiotiques, *salmonella kentucky*, détectée chez des voyageurs retour d'Afrique, suscite l'inquiétude. Cette bactérie se serait développée dans la filière volailles, grande consommatrice de fluoroquinolones. Cela souligne la nécessité, écrit l'Institut Pasteur, de rationaliser à l'échelle mondiale l'utilisation des antibiotiques dans les élevages. (La Lettre de l'Institut Pasteur n°75, déc. 2011)

- **Les fièvres typhoïdes** : 86 cas en 1997, 108 en 1999, en France,

- **Le botulisme** : on recense en France un cas de botulisme pour 2 millions d'habitants depuis 1991. Les cas sont dus principalement à des charcuteries de production familiale : jambon cru, conserves faites à la maison. De 2001 à 2003, 58 foyers et 106 malades ont été concernés par la neurotoxine botulique produite par la bactérie *clostridium botulinum*. Les spores de cette bactérie sont très persistantes. L'ingestion de ces spores par de jeunes enfants entraîne un botulisme infantile lorsqu'elles produisent leurs toxines dans les intestins. Le miel a été associé à des cas de botulisme infantile, et Santé Canada recommande de ne pas donner de miel à des enfants de moins de un an !

- **La listériose** : maladie due à la listéria, une bactérie pathogène – 234 cas en 1997 en France –, 191 en moyenne entre 1996 et 2000, avec une létalité de 18%, ce qui est énorme... La listériose peut déclencher un avortement chez la femme enceinte. La listéria

a fait l'objet de 75 notifications RASFF en 2009, dans des œufs, poissons, poulets, crustacés, importés en Europe. Le rapport « zoonoses 2009 » de l'EFSA et du centre européen de prévention et de contrôle des maladies ECDC fait état d'une augmentation du nombre de cas de 17% entre 2008 et 2009, avec 1588 cas dans l'Union Européenne ayant entraîné 270 décès, soit une mortalité de 17%.

- **La campylobactériose** est la maladie transmise par l'alimentation la plus fréquente, avec 198.252 cas recensés dans l'Union Européenne en 2009.

- **Les intoxications par pollutions fécales coliformes** (bactérie *Escherichia coli*, ou autres) véhiculées par l'eau, le lait, la viande hachée, intoxications pouvant être mortelles chez les jeunes enfants, qui sont plus vulnérables. (100 cas en 1997 en France). Les *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC) (aussi désignés *E. coli* entérohémorragique EHEC) peuvent avoir des conséquences redoutables : colites hémorragiques, syndrome hémolytique et urémique (SHU). Le réservoir principal des STEC est le tube digestif des ruminants. La consommation de viandes hachées est en cause dans de nombreux cas. Il est donc conseillé de bien faire cuire les viandes hachées pour les enfants. Mais peuvent aussi être en cause les contacts avec les animaux de la ferme, même pédagogique : les baignades, la consommation de lait cru ou de fromages au lait cru. (Institut de Veille Sanitaire, nov 2002). En 2001, le taux de SHU en France était de 0,67 pour 100.000 enfants de moins de 15 ans, et de 2,1 pour 100.000 enfants de moins de 2 ans. (AFSSA, 2004). En Allemagne, entre le 1^{er} mai et le 3 juin 2011, plus de 1.700 infections à STEC dont 520 cas de SHU ont été signalées à l'Institut Robert Koch (Berlin), (Institut de veille Sanitaire, juin 2011), et on s'aperçoit que les shiga toxines peuvent aussi tuer des adultes. Ces infections ont été attribuées à des graines germées de culture biologique, probablement infectées avant la mise en germination. Le procédé de germination humide et chaud favorise évidemment le développement de la bactérie.

Et les bactéries pathogènes ne sont pas les seules causes d'intoxication : on peut trouver un milliard de virus de l'hépatite A ou E dans un seul gramme de lisier de ferme ! (Schwartzbrod, 2000) « *Les salmonelles représentent la cause la plus fréquente d'infections bactériennes, d'origine alimentaire, responsables de 30.598 à 41.139 cas annuels confirmés par l'isolement de la bactérie, suivies par les Campylobacter, à l'origine de 12.796 à 17.322 cas. Ces deux bactéries sont responsables à elles seules de 71 % à 85 % des infections bactériennes d'origine alimentaire étudiées* », écrit l'Institut de Veille Sanitaire (2004).

Le cas de la listériose est caractéristique de la relativité des craintes du consommateur : Les Français sont gros consommateurs de fromages au lait cru, inconnus aux Etats Unis, jusqu'à un passé récent, car aujourd'hui les Etats Unis semblent succomber aux charmes du lait cru. Une épidémie de listéria a touché le vacherin Mont d'Or en 1986-1987, ce qui a permis, au journal France Soir, de titrer : « deux cents Français victimes du fromage qui tue... » On dénombre 661 cas de listériose en France en 1987. Du 18 Mars au 23 Décembre 1992, 279 cas de listériose sont relevés, parmi lesquels, 63 décès et 22 avortements. Cette fois, c'est de la charcuterie qui est responsable. Et encore 234 cas en 1997... La listéria est une bactérie qui, chez la femme

enceinte, peut traverser le placenta et infecter gravement l'enfant. Pourtant quand une Directive européenne règlemente sévèrement, en 1992, la composition des fromages au lait cru et fixe des normes sévères (moins de 100 listérias pour 25 g. au moment de la consommation), on crie à une perfidie de la Hollande –l'autre pays du fromage – qui ne fabrique pas de fromages au lait cru. (Lambert, 2001). Cette norme a considérablement réduit le nombre de cas de listériose en France.

La « tradition » et le « terroir » servent souvent de mots magiques et de garanties pour la santé. Les fabrications artisanales, souvent meilleures en goût et en saveur, jouissent d'un préjugé favorable de sécurité alimentaire, qui n'est pas toujours justifié. Pour beaucoup de nos concitoyens épris de nature, la sécurité alimentaire semble aller de soi ! « Si c'est naturel, c'est bon pour la santé » est une idée très répandue. Des progrès considérables ont été réalisés par les fabrications artisanales depuis vingt ans, mais des conserves artisanales ont encore intoxiqué huit personnes à Avignon début septembre 2011, et les symptômes évoquent une intoxication par la toxine botulique. Les conserves étaient stérilisées dans une lessiveuse, sans contrôle de température, exactement comme en 1900 ! Et l'entreprise installée depuis 2000 à Cavaillon n'était même pas déclarée !

Autre exemple : lorsque les autorités sanitaires interdisent la commercialisation des huîtres, les producteurs organisent des dégustations destinées à montrer l'innocuité de leurs produits. A l'origine de cette dispute, un test de toxicité, effectué sur des souris. Ce test consiste à injecter à trois souris des extraits du coquillage. Lorsque deux des trois souris meurent dans les 24 heures, la toxicité du coquillage est admise. Ce test contesté étant pratiqué dans toute l'Union Européenne, le résultat obtenu a une signification. On ne peut exclure que, comme pour les tests de cancérogenèse sur les rongeurs, les fortes doses soient responsables des résultats positifs, sans prouver une toxicité excessive. Aux dernières nouvelles, le test sera remplacé. Mais les excès d'apports en azote et en phosphore rejetés dans les eaux par l'agriculture intensive, peuvent favoriser la production d'algues et de phycotoxines, des toxines pouvant provoquer des intoxications graves, souvent en cause dans les intoxications par les fruits de mer.

Troisième exemple : le consommateur ignore largement les risques sanitaires présentés par les mycotoxines dans son alimentation.

Et le sujet ne passionne pas les médias, peut-être parce qu'il s'agit de risques naturels ? Pourtant, selon J. Berthier et G. Valla de l'Université Claude Bernard Lyon I, « *Aujourd'hui indiscutablement, les mycotoxines doivent être classées parmi les toxiques naturels les plus puissants que l'on connaisse . Chez le rat, les mycotoxines ont des doses toxiques (DL50) de quelques milligrammes par kilo. En outre, de nombreuses mycotoxines sont tératogènes et cancérogènes. En particulier, les aflatoxines, par leurs effets mutagènes, tératogènes, cancérogènes et hépatotoxiques, sont, dans l'état actuel de nos connaissances, les plus dangereuses des mycotoxines* ».

Les **mycotoxines** sont des métabolites secondaires secrétées par des moisissures de type champignon : *aspergillus, penicillium, fusarium*...Il existe deux types de

mycotoxines : celles qui touchent les cultures sur pied, et celles qui se développent dans de mauvaises conditions de stockage, sur des grains ou des fourrages. Les mycotoxines seraient à l'origine de pertes de récoltes de 5 à 10 pour cent au niveau mondial, et on estime que 25% des récoltes dans le monde sont infectées... On a recensé plus de 300 mycotoxines produites par plus de 200 espèces de moisissures. « *En atmosphère non contrôlée, la contamination fongique est un risque permanent et pratiquement inévitable. Les végétaux, les graines, et les fruits sont naturellement contaminés* ». (J. Berthier et G. Valla). Or, ces toxines peuvent entraîner des intoxications sérieuses, voire mortelles pour l'homme et l'animal. La plupart des mycotoxines ont des effets immunosuppresseurs (Oswald, 2000). D'où l'utilisation des fongicides... En 1960, plusieurs milliers de dindes et de truites sont mortes aux Etats Unis : le point commun, elles ont été nourries avec un lot de farines contaminées par l'**aflatoxine**. Le beurre d'arachides, « peanut butter » est souvent contaminé. Des concentrations de 276 microgrammes par kilo ont été trouvées en Afrique du Sud, alors que la dose autorisée était de 10 µg/kg (Dose autorisée en Europe 4 µg/kg). Il a été établi que la présence de la pyrale du maïs augmentait les attaques de *fusarium*. Il a été aussi constaté que la plupart des chaumes sont infestés par les *fusarium* et constituent un risque de contamination pour les cultures à venir. Dans les années 1980, l'aflatoxine, cancérigène, a posé de sérieux problèmes de contamination du lait et de ses dérivés en France suite à l'ingestion de tourteaux d'arachides contaminés. (H. Boudra, INRA 2002) Le blé a connu de fortes contaminations par « *fusarium* » dans les années 2007 et 2008 (source : réseau FUSATOX) Les pollutions par aflatoxines ont fait l'objet de 902 notifications en 2008 et 638 en 2009 dans le réseau d'alerte européen RASFF. Les végétariens sont exposés quatre à six fois plus aux aflatoxines que la population générale. (AFSSA , 2006)

L'alcaloïde sécrété par l'**ergot de seigle**, champignon parasite du seigle *claviceps purpurea*, est connu depuis le 17^e siècle : ce neurotoxique est à l'origine de ce que les anciens appelaient « le mal des ardents ou Feu de Saint Antoine ». Les intoxications par l'ergot de seigle étaient courantes au Moyen Age et 1 gramme d'ergot pouvait être mortel. Un épisode d'intoxication à l'ergot de seigle s'est produit en Aout 1951 à Pont Saint Esprit, avec plus de trois cents malades et plusieurs décès. (Il n'est cependant pas certain que l'ergot de seigle ait été seul en cause). Aujourd'hui, on utilise l'ergotamine et ses dérivés, obtenus par synthèse, – à très faible dose- comme vasodilatateur contre les migraines. C'est la dose qui fait le poison disait déjà Paracelse !

L'**ochratoxine A** (OTA) produite par *penicillium viridicatum*, peut être présente dans toutes les céréales, maïs, blé, avoine, orge, seigle et dans les oléagineux, dès lors que les conditions de stockage sont favorables au développement du champignon. On peut aussi trouver de l'OTA dans le café vert et torréfié, le vin, la bière, le jus de raisin, le cacao... Cette mycotoxine est toxique pour les reins, cancérogène pour les animaux (2B), et peut affecter les fonctions immunitaires. La moyenne de sa concentration dans le blé est de 0,3 à 0,7 microgramme par kilo les années sèches, mais ce chiffre peut être beaucoup plus élevé dans les années humides. La teneur maximale admissible est de 5 µg/kg. L'EFSA, autorité européenne de sécurité de l'alimentation, a fixé la dose d'exposition maximale admissible à 0,1 µg par kilo de poids corporel et par semaine. La

fusariose du maïs est à l'origine des **fumonisines, trichothécènes** et des **zéaralénones**, toutes toxiques pour le rat au niveau du milligramme par kilo. Les trichothécènes sont mutagènes et inhibent la synthèse des protéines. La zéaralénone est un perturbateur endocrinien très bioaccessible : son effet œstrogène est comparable à celui de la génistéine du soja, dans la nourriture de l'homme, bien que l'apport de zéaralénone par la nourriture soit 1000 fois plus faible que celle de la génistéine. On trouve de la zéaralénone dans 7% des aliments à base de maïs. (B.M. Thomson, 2005). Des recherches effectuées en Suisse ont montré que des mycotoxines (par exemple la zéaralénone) issues des cultures céréalières pouvaient pénétrer dans les eaux de surface, où elles sont heureusement diluées. T.Kuiper-Goodman et al (1997) a estimé la dose journalière d'exposition à la zéaralénone des canadiens à 0,05 à 0,10 microgramme par kilo de poids corporel, et la dose sans effet œstrogène à 0,10 µg/kg.j en utilisant un facteur de sécurité de 500 appliqué à la dose sans effet estrogène constatée chez le singe. Des concentrations maximales de zéaralénone sont imposées par la Directive 1881/2006, dans les céréales, le maïs, le pain, les pâtes... Autres trichothécènes dangereux : le déoxynivanol (DON) et ses dérivés acétylés, également présents dans le maïs et les céréales, blé, orge, avoine, particulièrement dans le son. F. Grosjean (2007) a trouvé cinq fois plus de DON dans le son que dans la farine de blé. Des teneurs maximales en DON sont prévues par la Directive 1126/2007 pour les céréales, et aussi le pain, les pâtes... mais l'enquête de l'ANSES 2011 (EAT2, étude de l'alimentation française), n'écarte pas un certain risque pour les enfants et les personnes les plus exposées.

La **patuline** est la mycotoxine des fruits et des jus de fruits, et particulièrement des pommes et du jus de pomme. Elle est produite par *penicillium expansum*. Elle est immunotoxique, et neurotoxique. La Directive 1881/2006 impose une concentration maximale de 10 microgrammes par kilo dans le jus de pomme. Selon l'Université de Gand, (Baert et al 2006) 10 à 12% des échantillons analysés ne respectent pas la norme et les jus de pomme « bio » présentent des concentrations quatre fois plus élevées que les non bio (43,1 µg/l contre 10,2). Selon la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes, sur 41 jus de pomme analysés en 2006, 13 ne respectaient pas la norme, les concentrations allant de 62 à 1547 µg/kg. La Direction précise qu'il s'agissait de productions artisanales. Le terroir n'est pas toujours une garantie sanitaire !

L'aflatoxine est un cancérogène avéré pour l'homme, en particulier l'aflatoxine B1, qui peut être présente dans les arachides, le maïs et leurs dérivés, les fruits à coques tels qu'amandes, noisettes, pistaches et noix du Brésil, Les ochratoxines sont cancérogènes pour l'animal. La zéaralénone est un perturbateur endocrinien.

L'Union Européenne a entrepris, on l'a vu, de réglementer le niveau de certaines mycotoxines dans les aliments par le Règlement 466/2001. Ce Règlement a été amendé plusieurs fois. Un nouveau texte a été publié en 2006. (Règlement 1881/2006 du 19 décembre 2006), lui-même amendé par la Directive 1126/2007. Il est applicable dans l'Union depuis le 1^{er} mars 2007. Ce règlement est une contrainte forte pour l'agriculture biologique qui ne peut utiliser de fongicides de synthèse, permettant de lutter contre les

moisissures. Des teneurs maximales en aflatoxine B1 comprises entre 2 et 10 µg/kg sont prévues suivant la nature du produit et les traitements ultérieurs éventuels.

Les **algues** sont aussi capables de produire des toxines dangereuses : les algues bleues et leurs cyanobactéries en particulier. Les cyanobactéries sont des microorganismes qui forment des films bleu-vert à la surface de l'eau, aussi bien eaux douces que marines. Les **toxines cyanobactériennes** peuvent être toxiques pour le foie ou le système nerveux. En 1996 au Brésil, 76 décès ont été provoqués par une contamination d'un centre de dialyse par des toxines cyanobactériennes. D'autres espèces de phytoplancton marin, comme les algues microscopiques dinoflagellées, produisent d'autres **phycotoxines** qui peuvent s'accumuler dans les coquillages et les rendre impropres à la consommation. Pour éviter autant que possible les intoxications collectives, la France s'est dotée d'un réseau de surveillance des phytoplanctons côtiers et des phycotoxines, le REPHY. Autre danger des algues : leur décomposition au sol dégage des gaz toxiques dont l'hydrogène sulfuré, toxique même à très faible dose.

Et on estime que les **amibes** sont responsables de plus de 100.000 décès par an dans le monde.

La cuisine, fabrication de substances toxiques

Le cuisinier qui mitonne ses « bons petits plats » ignore le plus souvent que son action développe dans les aliments de nombreuses substances toxiques, mutagènes, ou cancérogènes !

Le **barbecue** a les faveurs du citadin à la campagne. On y fait des grillades au feu de bois ou au charbon de bois. Ces feux dégagent toute une série de produits toxiques dont des dioxines et furanes substances particulièrement accusées dans un passé récent, et qui sont des perturbateurs endocriniens. Mais on peut aussi doser des composés, appelés hydrocarbures polycycliques aromatiques, tels que le dibenzo-ah-anthracène, ou le benzo-a-pyrène, composés toxiques responsables, parmi beaucoup d'autres substances, de la toxicité de la fumée de cigarette. Pour de tels composés, la dose virtuellement sûre est très faible. Le RIVM, centre de recherche officiel des Pays-Bas, fixe la dose acceptable, à 5 nanogrammes (soit 0,000.000.005 g) par kilo de poids corporel et par jour. Par chance, on ne fait pas un barbecue tous les jours ! Les grillades au feu de bois s'imprègnent aussi des composés de combustion des graisses tels que l'acroléine (Reference Dose RfD : 0,0005 mg/kg j.) ou l'acide acrylique. (RfD : 0,5 mg/kg/j), l'acrylamide (RfD : 0,0002 mg/kg/j). Bref, les grillades au feu de bois – ou de charbon de bois-- sont des usines à polluer. Aux Etats Unis, certains amateurs prudents font cuire sur barbecues les aliments en papillotes, ce qui les protège. Et les barbecues verticaux polluent 30 à 40 fois moins que les horizontaux.

La viande grillée, même par des moyens traditionnels, se charge aussi d'**amines aromatiques hétérocycliques** (AAH). Le tissu musculaire des viandes et du poisson contient de la créatine et de la créatinine, qui, pendant la cuisson, peuvent réagir avec des acides aminés libres et des sucres en formant une série d'AAH. Plusieurs études

épidémiologiques ont montré un lien entre la consommation fréquente de viande bien cuite ou grillée, qui contient des AAH, et certains types de cancers. Et l'oxydation des graisses génère également des substances toxiques. D'autres études mettent en cause le fer hémitique, présent dans les viandes rouges, mais non dans les viandes blanches. En 2003, une étude américaine a montré qu'une des villes les plus polluées du pays, Houston, devait une partie importante de sa pollution à la fumée des restaurants de grillades, tradition culinaire texane ! (Odile Chabrilac, Survivre au barbecue, 2008)

Veut-on préparer des chips à partir de pommes de terre ? Non seulement les pommes de terre contiennent des neurotoxines, les chaconine et solanine, mais deux articles de Nature (2002) nous apprennent que la friture à 180° centigrades de chips et de frites forme de l'**acrylamide** à partir des sucres et des acides aminés de la pomme de terre ! C'est une des nombreuses **réactions de Maillard**. Le Docteur Lecerf de l'Institut Pasteur de Lille estime entre 200 et 12.000 µg par kilo la teneur en acrylamide des frites. Avec une dose acceptable de 14 microgrammes par jour pour un adulte de 70 kg, on devrait seulement manger 70 grammes de frites à 200 µg d'acrylamide par jour au maximum ! Quand à celles qui en contiennent 12.000, sans doute cuites dans une huile trop chaude, mieux vaut les jeter tout de suite ! L'AFSSA a calculé le niveau d'exposition des français à l'acrylamide et trouve 0,5 µg/kg.j pour les adultes et 1,25 pour les enfants, qui consomment davantage de frites, par rapport à leur poids. Mais ce niveau est supérieur à la dose de référence de l'US EPA : 0,2 µg/kg.j.

Les frites ne sont pas seules en cause : on trouve aussi de 5 à 410 µg/kg d'acrylamide dans les céréales du petit déjeuner et 164 à 705 µg/kg dans les biscuits salés soufflés... Décidément la cuisine pollue beaucoup ! La gourmandise est toujours punie... Que la dose de référence soit dépassée de 6 fois pour les enfants ne semble gêner personne, et peut être à juste titre, compte tenu des marges de sécurité énormes prises pour déterminer les doses de référence ! Mais que ne dirait-on s'il s'agissait d'une substance de synthèse trouvée dans les poissons d'une rivière ! Le sujet acrylamide dans les aliments a été repris par le projet HEATOX qui a impliqué 24 partenaires dans 14 pays européens et dont les conclusions ont été publiées en 2007.

Les réactions de Maillard en cuisine sont nombreuses et variées, et elles produisent souvent des substances toxiques. Ce sont des réactions entre des sucres réducteurs et des acides aminés. Le brunissement de la viande pendant la cuisson est le fait d'une polymérisation qui forme des mélanoidines. Ces produits sont néphrotoxiques. On leur attribue cependant des propriétés anti-oxydantes intéressantes. Les mélanoidines sont responsables de la couleur dorée de la croûte de pain, de la bière, du café.

Autre méthode culinaire, très appréciée en Allemagne : **la fumaison**, autrefois utilisée pour la conservation, les phénols qu'elle ajoute aux denrées servant de conservateurs antiseptiques. L'exposition de denrées à la fumée de bois est la deuxième source importante d'ingestion d'hydrocarbures polycycliques aromatiques toxiques (HAP). Santo Donato (1992) a relevé des teneurs en HAP dans la viande fumée ou grillée au charbon de bois de 12 à 35 µg par kilo de poids sec. Pour le poisson fumé, environ 36 µg/kg, mais 231 µg/kg pour certains échantillons ! La fumaison directe à la fumée de bois

respecte difficilement les normes, car aujourd'hui la réglementation exige une teneur maximale de 5 µg/kg de benzo-a-pyrène dans les produits fumés, en ignorant d'ailleurs les autres hydrocarbures aromatiques polycycliques tout aussi toxiques... ce que regrette l'EFSA, l'autorité européenne de sécurité de l'alimentation, à juste titre. De nouveau, tradition et sécurité alimentaire sont en opposition ! Qui pense aux HAP lorsqu'un artisan vante la délicatesse de goût conférée par la fumée du hêtre ? L'OMS préconise des fumoirs à générateurs de fumée externes où la fumée peut être lavée. L'Institut Polytechnique de Toulouse a montré que les transferts de phénols de la fumée vers les denrées (qui donne le goût de fumé), étaient plus rapide à froid qu'à chaud alors que la pollution par les HAP est plus faible. On fume aussi aujourd'hui sans fumée avec un arôme et un exhausteur de goût. Mais alors, on est vraiment loin de la tradition !

Autre exemple : la torréfaction du café, qui lui donne son arôme, développe dans le café des centaines de substances plus ou moins toxiques comme l'acrylamide, l'hydroxy-méthyl-furfural, la pentosidine, des dicarbonyles... Le café torréfié contient également des hydrocarbures polycycliques aromatiques, dont le benzo-pyrène, entre 0,1 et 11 µg/kg, mais aussi du phénanthrène qui apparaît comme le composé majoritaire (60-93 µg/kg), suivi du pyrène (5.6-12 µg/kg) et du benzo[a]anthracène (4-5 µg/kg) (Maier et al, 1991, cité par J.K. Houessou, 2007) Par chance, ces substances sont peu solubles et restent donc dans le marc, lorsque le café est bien filtré. Le café turc n'est donc pas une boisson sans danger !

Et pour produire le thé Lapsang Souchong et son goût de fumé, on utilise pendant la phase de séchage du thé fermenté un courant de fumées de feu de bois ! Ce qui ne manque pas de déposer sur le thé le cocktail de toxiques véhiculés par la fumée !

La **fermentation** apporte aussi son lot de substances toxiques, et en particulier le carbamate d'éthyle. Cette substance cancérogène est naturellement présente dans les aliments fermentés tels que le pain, les yaourts, la sauce de soja...mais aussi dans le vin, la bière, et les alcools, principalement dans les eaux de vie de fruits à noyaux. Si la dose consommée par les aliments est très inférieure à la dose admissible sans effet sur la santé (65 nanogrammes par kilo de poids corporel et par jour contre 300 ng admissibles selon l'EFSA), les consommateurs d'eaux de vie de fruits dépassent cette dose, toujours selon l'EFSA, qui estime leur exposition à 558 ng/kg, avec une bonne dose de méthanol en plus !

Toutes ces substances, présentes dans les aliments ou formées par la cuisson, expliquent que le régime alimentaire puisse influencer fortement la santé. Et pourquoi il faut diversifier son alimentation.

Mais ce n'est pas tout, l'aluminium est accusé de causer des troubles graves neurologiques : l'encéphalopathie, des perturbations des fonctions psychomotrices, des perturbations ou lésions évocatrices de la maladie d'Alzheimer. (Institut de veille Sanitaire 2004) Ces troubles ont été effectivement constatés chez des patients dialysés soumis à de fortes doses d'aluminium. Un changement du traitement de floculation de l'eau à Chicago dans les années 1970, (remplacement du floculant sulfate de fer par du sulfate d'alumine), a entraîné une épidémie d'encéphalopathies chez les dialysés. La

teneur en aluminium de l'eau pouvait atteindre 400 µg/l. Une étude épidémiologique associe des troubles à des teneurs en aluminium dans l'eau supérieures à 100 µg/l, alors que la norme est de 200. Mais cette étude est contestée car l'apport principal d'aluminium dans l'organisme, par les aliments, ou des médicaments, n'a pas été pris en compte. Or l'apport par l'alimentation est évalué entre 2,5 et 13 mg par jour contre 0,2 mg par l'eau de boisson, en supposant de consommer 2 litres par jour d'eau au maximum de la norme de 200 µg/l (InVS, 2004). On trouve en effet de l'aluminium partout : 5847 µg/kg dans le beurre, 2907 µg/kg dans les pommes de terre avec la peau, 190 sans la peau, 5.979 µg/kg dans le pain (au Canada !), 846 µg/kg dans le poisson de mer, 1.249 µg/kg dans le steak de bœuf ! (Santé Canada, enquête 1993-1999). Ce n'est pas étonnant puisque l'aluminium représente 8,13% de l'écorce terrestre. Heureusement, l'organisme ne retient que 2 à 5 % de la dose ingérée ! A l'aluminium apporté par les aliments et l'eau, la cuisine ajoute sa part : une sauce tomate après 60 minutes de cuisson dans une poêle en aluminium en contient 1.000 à 1.500 µg pour 100 g et faire bouillir de l'eau pendant 15 minutes dans une casserole en alu en apporte 2.600 µg/l ! En moyenne, les Canadiens absorbent environ 10 milligrammes d'aluminium par jour mais à peine un ou deux milligrammes émanent des chaudrons ou des casseroles, selon Santé Canada. Donc, inutile de jeter les casseroles en aluminium. Mais Santé Canada recommande cependant de ne pas laisser longtemps les aliments au contact ; surtout s'ils sont acides. Le conditionnement de produits acides dans les canettes en aluminium apporte aussi son lot, lorsque les canettes ne sont pas revêtues de résine époxy. Mais alors, on remplace l'aluminium par du bisphénol A ! (0,57 µg/l en moyenne selon Santé Canada 2009)

Les casseroles en cuivre ne sont pas non plus inoffensives. Elles sont souvent étamées, mais le revêtement peut être usé, et le cuivre oxydé. Les casseroles en acier inoxydable apportent, selon Santé Canada, 45 microgrammes de chrome par jour, ce qui est considéré comme acceptable. Quant aux céramiques décorées, elles peuvent être la source d'une pollution au plomb ou au cadmium, contenu dans l'émail... Les utilisateurs de fours à micro-ondes qui utilisent ce type de contenant sont-ils conscients d'ingérer ces substances avec leur repas ?

Cette énumération des toxiques « fabriqués en cuisine » n'a pas pour objectif de couper l'appétit du lecteur, ni de l'empêcher de prendre plaisir à un bon repas : l'objectif est de relativiser l'exposition aux substances toxiques, en mettant en évidence celles dont ne parle jamais, qui existent déjà dans l'aliment, ou qui sont formées par le mode de cuisson. Au total, nous sommes exposés constamment à de nombreux toxiques d'origine plus ou moins naturelle, qui sollicitent tous les jours notre métabolisme pour les éliminer !

Le consommateur craint des traces de pesticides dans son alimentation, mais ignore que les aliments en contiennent déjà, qu'il fabrique des substances tout aussi toxiques en faisant cuire son repas, et que cette dernière source est sans doute plus importante pour sa santé ! Il est donc important de varier son alimentation : outre les règles de diététique à respecter, cela permet de ne pas dépasser les doses acceptables des produits toxiques naturels.

Ce constat contredit l'affirmation de Rachel Carson, dans « Silent Spring » à propos du DDT : « *pour la première fois dans l'histoire du monde, chaque être humain est exposé au contact de substances chimiques dangereuses, depuis l'instant de sa conception jusqu'à sa mort* ». Chaque être humain est exposé depuis sa conception à une multitude de substances toxiques, qui, heureusement pour la santé, ont pour la plupart des doses-seuils sans effet toxique, qu'un régime varié permet de ne pas dépasser.

Et grâce à son art convivial de la table et à la richesse de son terroir, la France est quand même un exemple de qualité de vie face aux agricultures industrielles des grands espaces cultivables que sont les Etats Unis, le Brésil, l'Australie, l'Argentine... Aucun autre pays que la France, n'a, pour l'instant, son « repas gastronomique » inscrit au patrimoine immatériel de l'humanité ! Et les habitudes alimentaires des français n'empêchent pas une belle longévité ! Mais il faut cesser de croire que la nature est toujours bonne ! Belle, oui, bonne, pas vraiment. La beauté de la nature est source de grandes émotions et d'admiration ! Mais l'homme a dû changer beaucoup de « la nature des choses », chère à J.J. Rousseau, pour faire passer son espérance de vie de 20 à 30 ans pendant des siècles au niveau d'aujourd'hui de 80 ans et plus !

Pour finir, parlons des remèdes naturels.

Peuvent-ils être dangereux ? Oui, répond Edzard Ernst, Professeur de médecine complémentaire à l'Université d'Exeter (Grande Bretagne). « **Les gens assimilent souvent naturel et inoffensif. Cette confusion est dangereuse pour plusieurs raisons. La plante peut posséder un constituant toxique : ainsi le kava anxiolytique, a-t-il été interdit dans plusieurs pays, pour cause de nocivité pour le foie** » Une dose excessive peut être dangereuse : la digitaline, acceptable en faible dose, peut être mortelle à forte dose. Le thé vert (*camellia sinensis*), utilisé non plus en tisane mais à partir d'un extrait hydro alcoolique fort de feuilles de thé vert, a provoqué, depuis 1999, 13 cas d'atteinte hépatique aiguë en France et en Espagne avant d'être retiré du marché. (CHU Montpellier, 2007)

L'acide aristolochique, extrait de la plante *aristolochia fangchi* a été proposée par la médecine traditionnelle chinoise pour perdre du poids. Il s'est avéré toxique pour les reins et cancérigène, « du fait d'un traitement trop prolongé » indiquent les défenseurs de la médecine « naturelle ». L'ephedra, présenté en pilules énergisantes et amaigrissantes, a été à l'origine de troubles cardiaques graves allant jusqu'au décès. La consoude contient des alcaloïdes, (les pyrrolizidines), nocifs pour le foie, et elle est interdite en France. Le kava, est interdit en Allemagne et au Canada. Le Dr Grollman, dans Academic Medicine (2002), signale que le nombre d'intoxications liées aux effets toxiques des plantes traitées par les centres antipoison des Etats-Unis est passé de 6.200 en 1998 à 19.468 en 2001 ! De nombreux best-sellers vantent périodiquement le mythe de produits naturels miracles bien meilleurs que les médicaments traditionnels, mais qui sont aussi régulièrement interdits pour toxicité excessive. Malheureusement, l'évaluation toxicologique de ces produits n'est pratiquée qu'après le constat de dégâts sanitaires. Ainsi, l'huile essentielle de sassafras, extraite du « laurier des Iroquois », qui était utilisée

dans la bière de racine (root beer), le thé de sassafras, et de nombreux savons et parfums aux Etats Unis, a été interdite par la Food and Drug Administration. Elle est abortive, toxique et cancérogène. Le safrol, présent dans cette huile, a été reconnu cancérogène hépatique pour les rongeurs dans tous les tests effectués (OMS Food additives, series 16). Mais de nombreux sites internet proposent ces produits en vente libre, même lorsqu'ils sont règlementés.

La plante, peut aussi interagir avec d'autres médicaments utilisés par le patient. C'est le cas de l'extrait de millepertuis, qui entrave l'efficacité de nombreux médicaments prescrits. Les furocoumarines du pamplemousse facilitent l'assimilation de médicaments par l'intestin, ce qui entraîne des risques de surdosage. Enfin, la plante peut être contaminée par des agents toxiques. De nombreuses préparations asiatiques sont régulièrement polluées par des métaux lourds ou frelatées par des produits de synthèse (Ernst, 2007).

Le Professeur Peter Houghton, du King's College de Londres, fait aussi remarquer que les plantes dites « médicinales » peuvent contenir des substances toxiques en quantité variable qui rend les dosages difficiles et qu'il n'existe aucun standard de qualité.

L'Union Européenne, par la Directive THMPD « Traditional Herbal Medicinal Products Directive » 2004/24/EC impose un enregistrement « simplifié » pour les produits à usage de médicament. Dossiers qui devront prouver leur innocuité dans les conditions normales d'emploi. La Directive admet que pour les produits ayant une ancienneté de l'usage et de l'expérience sans problème particulier, la démonstration pourra s'appuyer sur l'expérience. Mais les produits devront toutefois faire la preuve d'une certaine efficacité ! Cette Directive entre en application en avril 2011 et fait l'objet de nombreuses critiques de la part des partisans de la médecine dite « naturelle », qui ne manquent pas de faire remarquer que les médicaments ont aussi de nombreux effets secondaires.

Kurt Hostettmann, directeur du laboratoire de phytologie de l'école de pharmacie de Lausanne, rappelle que parmi les milliers de plantes naturelles qui se rencontrent sur terre, seules quelques dizaines sont comestibles. Et il s'empare contre certains cuisiniers qui prétendent qu'il faut revenir à la nature et manger toutes sortes de plantes. Résultat : les intoxications dues aux plantes sont aujourd'hui huit à dix fois plus nombreuses que celles dues aux champignons ! En 1999, des membres d'un congrès de végétariens en Suisse ont dû être conduits à l'hôpital : ils avaient mangé des haricots verts crus. Ces légumes, et particulièrement les haricots rouges, contiennent de la phasine, qui empêche l'absorption des acides aminés, de la vitamine B12 et des polysaccharides dans l'intestin. Cette substance toxique est détruite par la cuisson. Les amateurs de pommes de terre qui les mangent avec la peau ignorent sans doute que la peau contient 300 à 600 mg par kilo d'alcaloïdes toxiques, solanine et chaconine, soit 5 à 10 fois plus que la pulpe ! Et quand on sait que le cerfeuil sauvage s'appelle aussi « ciguë blanche », on peut douter de son innocuité ! La consommation de feuilles de rhubarbe a provoqué des intoxications mortelles. Elles contiennent de l'acide oxalique et des glucosides d'antraquinones toxiques. On utilisait autrefois ces feuilles pour fabriquer un insecticide ! Des amateurs de carottes sauvages les confondent avec des plantes de la même famille des apiacées ou

ombellifères, telles que l'œnanthe safranée ou l'œnanthe ciguë, particulièrement toxiques. Des bulbes de colchiques ont intoxiqué des amateurs qui les ont confondus avec des oignons sauvages. La nature n'est pas toujours bonne ! Et la plupart des amateurs de plantes sauvages toxiques sont aussi ceux qui craignent les traces de pesticides dans les fruits et légumes du marché !

Le qualificatif « NATUREL » est aujourd'hui le sésame de l'écolo-marketing.

Pourtant il n'existe aucune définition officielle du terme « naturel », sauf dans quelques domaines (arômes, produits laitiers, eaux minérales, conserves au naturel) La Food and Drug Administration des Etats Unis refuse de donner une définition et préfère donner un avis au cas par cas. Ainsi une limonade sucrée au fructose produit à partir d'amidon de maïs, n'a pas été autorisée à utiliser le terme « naturelle » (FDA contre Cadbury Sweppes et Kraft Foods) En France une Note d'information n°2009-136 de la Direction de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes précise quelques principes à l'usage de ses agents, et elle est assez restrictive : les agents vont avoir du travail ! Faute de définitions officielles, les producteurs ont souvent choisi leurs propres critères. Ainsi certains producteurs de produits cosmétiques adoptent une définition très large : « *Naturel : un produit portant la dénomination "naturel" doit être composé d'ingrédients naturels et être fabriqué à l'aide des procédés appropriés pour conserver la pureté des ingrédients* ». Hélas, la pureté des ingrédients est toute relative ! D'autres définitions existent : il suffit que le produit de départ soit « naturel » (cultivé ou non) et que le procédé de transformation n'utilise pas de réactions chimiques. Mais, les transformations biologiques ou physiques n'enlèvent pas la qualité de « naturel ». L'extraction par un solvant d'un goût (le goût de crabe du surimi, par exemple), fournit un produit « naturel », dès lors que l'on utilise des carcasses de crabes comme matière première. (Ce qui est admis par la réglementation arômes).

Les réactions biologiques n'enlèvent pas non plus, le droit à l'appellation. A ce titre, on devrait dire que les antibiotiques obtenus dans des bioréacteurs sont des produits naturels ! L'aspartame, qui est composé de deux acides aminés : l'acide aspartique et la phénylalanine, produits par fermentation, seraient donc des produits naturels, au même titre que le sucre qu'ils remplacent ! Par contre, une molécule de synthèse strictement identique à une molécule naturelle n'a droit qu'à l'appellation « nature identique ». Un arôme nature identique est obtenu par synthèse mais il est identique à la forme existant dans la nature, ce qui, on l'a vu, n'est pas synonyme d'innocuité !

On se demande pourquoi les dérivés du pétrole, produit très naturel, n'auraient pas le droit à l'appellation ! « *L'appellation « naturel » peut être attribuée à des dérivés de végétaux, d'animaux ou de minéraux, à moins que les divers processus d'extraction, de raffinage, de purification, de concentration, de conservation, d'éthoxylation, etc, aient transformé le matériau d'origine en quelque chose de complètement étranger* »... « *Un arôme naturel est obtenu par des procédés physiques appropriés (y compris la distillation et l'extraction au solvant) ou des procédés enzymatiques ou microbiologiques à partir*

d'une matière d'origine végétale ou animale, soit en l'état, soit transformée pour la consommation humaine par des procédés traditionnels de préparation de denrées alimentaires (y compris le séchage, la torréfaction et la fermentation) (Directive du conseil du 22 Juin 1988 modifiée, Décret 91-366 du 11 avril 1991). De telles définitions sont très éloignées de l'idée que peut s'en faire le consommateur ! On aura compris que faute de définition officielle, d'ailleurs difficile à établir, le label « naturel, ou « 100% naturel », n'a aucune signification ! En outre, il peut tromper le consommateur qui assimile naturel et bon pour la santé, alors que des impuretés toxiques peuvent être présentes « naturellement », et en quantités importantes.

La phobie du « synthétique » qui gouverne l'agriculture biologique est incompréhensible et irrationnelle. Cette position dogmatique est un héritage des Pères Fondateurs, dans la première moitié du XXe Siècle. *« L'agriculture « biologique » est née en Europe dès les années 1930 sous l'influence de trois mouvements : biodynamique ou anthroposophique en Autriche et en Allemagne (R. Steiner puis A. Pfeiffer), organo-biologique en Suisse (H. Müller et H.P. Rusch) et organique en Grande-Bretagne (A. Howard). Ces mouvements reposaient sur des courants philosophiques et sociologiques refusant l'évolution productiviste de l'agriculture et prônant le retour à des modes de production du début du siècle dernier, plus respectueux de la nature et des équilibres écologiques. (Léon Guéguen, Directeur de Recherches honoraire de l'INRA, 2007) Lutter contre le productivisme est un acte égoïste : comment peut-on espérer nourrir l'humanité avec les rendements des siècles passés ? Produire suffisamment en « respectant la nature et les équilibres écologiques », tel est le défi à relever. Il ne sera pas relevé sans utiliser des produits de synthèse.*

Ce dogme est à l'opposé de ce qui se pratique en médecine. Prenons l'exemple de la fabrication des antibiotiques : Maxime Schwartz, ancien Directeur de l'Institut Pasteur, écrit : *« Dès qu'un antibiotique est isolé, les chimistes tentent d'en déterminer la structure. Celle de la pénicilline, très originale, était déjà établie en 1944. L'intérêt de connaître la structure est double : d'une part, elle permet d'envisager la synthèse chimique de la molécule, parfois plus aisée à réaliser, que la purification à partir de milieux de culture. D'autre part, elle permet de synthétiser des dérivés de la molécule naturelle, susceptibles d'être plus efficaces ou d'échapper aux mécanismes de résistance des agents pathogènes. (Schwartz, 2008).*

C'est ainsi que la rifamycine B, molécule naturelle, a été remplacée par la rifampicine, molécule de synthèse plus active et administrable par voie orale, qui constitue encore, aujourd'hui, le traitement antituberculeux le plus prescrit. D'après Maxime Schwartz, *« les antibiotiques les plus récents, doivent tout à la synthèse chimique »*. Autre exemple : les propriétés insecticides de la poudre de chrysanthèmes sont connues depuis longtemps. Ces pyréthroïdes ont donné naissance par synthèse à toute une famille de substances bien plus efficaces que le produit naturel.

Toute base naturelle contient de nombreuses impuretés. Les différentes étapes de la purification des antibiotiques obtenus par fermentation, pour les rendre aptes à être

administrés aux malades, sont beaucoup plus complexes que la fermentation elle-même ! Imagine-t-on en médecine utiliser des antibiotiques non purifiés, à la mode « bio » ?

Le dramatique épisode de l'hormone de croissance dans les années 80 rappelle que le « naturel » peut être très dangereux. Dans les années 1970, l'hormone de croissance destinée aux enfants connaissant des troubles de croissance était extraite d'hypophyses naturelles. Jusqu'à ce que l'on constate, au début des années 1980, qu'une contamination par un agent infectieux responsable de la maladie de Creutzfeldt-Jacob allait conduire dans les années suivantes au décès de 118 patients. Aujourd'hui, l'hormone de croissance est obtenue par synthèse.

La recherche de substances naturelles, utiles à l'homme, est tout à fait légitime, et la nature recèle encore de nombreuses ressources inexplorées. Mais pourquoi serait-il interdit de synthétiser la substance isolée, pour en disposer de plus grandes quantités, plus pures, et à moindre coût ?

Le National Cancer Institute des Etats Unis a découvert en 1962 les propriétés anti tumorales de l'écorce d'if, dont le principe actif a été baptisé taxol. Mais la grande quantité d'écorce nécessaire pour un seul patient a mobilisé aux Etats Unis les défenseurs de la nature, qui réclamèrent le classement de l'if en espèce protégée. Entre temps le CNRS et Rhône Poulenc avaient réussi à produire le taxotère, plus actif que le taxol, par semi-synthèse à partir des feuilles d'if, et de nombreux analogues du taxol ont été obtenus par synthèse.

La synthèse chimique protectrice de la nature, l'histoire est intéressante.

La vanilline ne vaut pas la vraie gousse de vanille, mais le prix de celle-ci en limite sérieusement l'usage. En alimentation, les vraies barrières contre les produits de synthèse sont celles de l'innocuité, du goût, de la saveur, de la qualité : un vin synthétique ne vaudra jamais au goût un vin naturel avec ses centaines de constituants ! Mais avancer des considérations de santé n'est certainement pas légitime. Les constituants « naturels » du vin ne sont d'ailleurs pas tous très naturels : le vieillissement en fûts de chêne a aussi pour but d'extraire du bois de nombreuses substances, au moins une trentaine, qui auront été développées dans le bois par brûlage, lors de la confection du tonneau. La cellulose, l'hémicellulose, la lignine, les tanins sont transformés en molécules odorantes. Qui vont conférer au vin un goût de boisé très apprécié des amateurs, arôme bois vert, fumé, épicé, clou de girofle (gäïacol, eugénol), vanille (vanilline, syringaldéhyde), des composés phénoliques, lignanes, coumarines, phénols, mais aussi des terpènes aromatiques, lactones, aldéhydes. Ce mélange est même aujourd'hui transféré au vin par l'ajout de copeaux de bois traités thermiquement, pour accélérer le « vieillissement ». Procédé discutable, très utilisé hors d'Europe, sans scandaliser les tenants du « naturel » ! Et sans que les propriétés toxicologiques de la plupart des molécules transférées au vin aient été vraiment évaluées. (AFSSA ,2006) A consommer donc avec modération ! Le vin n'est pas le seul breuvage qui se parfume au bois brûlé : la belle couleur et les arômes du cognac sont obtenus par le « bousinage »,

appellation à Cognac de la dite opération. Même le whisky bourbon du Tennessee y gagne sa couleur ambrée ! Autre exemple : la bonne odeur de café est due, entre 300 substances, à un mélange d'isopentane, de *n*-hexane, d'acétaldéhyde, de sulfure de diméthyle, de propanal, d'isobutanal, d'isopentanal, de méthanol, de 2-méthylfurane, de vinylguaiacol, de vanilline. Beaucoup de substances toxiques dans ce mélange ! Heureusement, le café contient aussi des composés phénoliques antioxydants, tel que l'acide chlorogénique plus efficace, semble-t-il, que les vitamines A et E ! (G.A. Spiller, Caffeine CRC Press). Mais Jack Siemiatycki, membre de l'Académie de Médecine du Canada, associe le café à un risque de cancer du pancréas : un risque multiplié par 2,6 pour le buveur de plus de 5 tasses par jour !

Une professionnelle des parfums écrit que « *les produits naturels ne sont, non seulement pas plus sûrs que les produits synthétiques, mais, pire, ils sont incontrôlables !* » Les labels « Naturel », tels que le label bio COSMOS, récemment mis en place par des fabricants de cosmétiques européens, ne comprennent aucun critère de toxicité ! Alors que les huiles essentielles sont bannies par les écolabels, car elles peuvent contenir de nombreuses substances cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) telles que le méthyl eugénol, l'estragol (CMR3), le safrol (CMR2) les furocoumarines (CMR3), le formaldéhyde (CMR3 et bientôt CMR1 suite à l'harmonisation mondiale).

CMR de catégorie 1 : substances et préparations que l'on sait être cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction pour l'homme ;

CMR de catégorie 2 : substances et préparations pour lesquelles il existe une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances et préparations peut provoquer ou augmenter la fréquence d'apparition des effets CMR ;

CMR de catégorie 3 : substances et préparations préoccupantes pour l'homme en raison d'effets CMR possibles mais pour lesquelles les informations disponibles sont insuffisantes pour classer ces substances et préparations dans la catégorie 2.

Les huiles essentielles de plantes sont lipophiles et liposolubles : elles peuvent donc se retrouver dans le lait maternel, ou présenter une toxicité transplacentaire dommageable pour les enfants avant naissance. Elles sont donc très déconseillées aux femmes enceintes, comme, l'alcool, le tabac, le soja, et de nombreux médicaments !

Mais la croyance « si c'est naturel, c'est bon pour la santé » commence à vaciller sur ses bases : en 2005, l'Agence française de sécurité sanitaire de l'alimentation conseille d'éviter les substances phyto-œstrogènes pour les femmes enceintes et les enfants en bas âge. Et de limiter leur consommation pour la population en général à 1 milligramme par kilo de poids corporel et par jour. Cette recommandation est compatible avec la consommation de la plupart des fruits et légumes. Sont particulièrement visés les produits riches en génistéine et daïdzéine, comme le soja, très prisé des végétariens. Le tofu, pâte de suc de soja, contient 14,77 mg de génistéine pour 100 grammes. Etait-il

vraiment opportun de faire manger du tofu aux enfants, qui d'ailleurs n'ont pas apprécié, si l'on en croit un récent reportage dans une cantine scolaire ? Cette teneur est de 0,025 pour les haricots verts, 0,062 pour les raisins secs, 0,17 pour les groseilles, 0,027 pour le pamplemousse. Et moins de 0,005 pour la plupart des fruits et légumes. Les risques liés aux substances naturelles et notamment aux huiles essentielles ne sont pas connus, écrit l'AFSSA dans un rapport de 2003 intitulé « demande d'évaluation de la sécurité et de l'intérêt de denrées contenant des plantes destinées à la consommation humaine ». Il est en effet grand temps d'évaluer les risques des substances naturelles.

La saga du Bergasol

La prise en compte des toxiques naturels peut aussi être illustrée par la saga du Bergasol. Au début des années 70 les laboratoires Goupil commercialisent une crème de protection solaire sous la marque Bergasol. Cette huile contient de l'essence de bergamote : le laboratoire constate que les psoralènes de l'essence de bergamote renforcent les défenses de la peau contre les rayons solaires (le bronzage) et font du produit un accélérateur de bronzage. Succès commercial important, jusqu'en septembre 1986, lorsque la Commission nationale de sécurité du consommateur émet un avis défavorable, proposant de limiter la teneur en psoralènes des protections solaires à 1 mg par kilo. Cet avis se base sur le caractère cancérigène des psoralènes, et en particulier du bergaptène, le 5-méthoxypsoralène ou 5-MOP, qui serait donc susceptible d'entraîner la formation de mélanomes, un comble pour une protection solaire ! La structure moléculaire des psoralènes leur confère une grande absorbance de la lumière dans l'ultra-violet. Après stimulation par les ultra-violets, les psoralènes ont la propriété de stimuler la production de la mélanine, pigment de la peau responsable du bronzage. Les psoralènes sont des substances très peu toxiques en l'absence de soleil, mais elles le deviennent après photo activation. Dès 1981, un article de la revue « Carcinogenesis » (F.Zajdela et E.Bisagni), signalait que le 5-méthoxypsoralène induisait des cancers de la peau sur des souris exposées aux ultra-violets de 365 nm de longueur d'onde : 85% des souris ont développé des tumeurs. La position française est appuyée à Bruxelles par l'Allemagne, pays du principal concurrent. La Commission Européenne, après étude d'experts, d'ailleurs contestée par d'autres experts, donne raison à la Commission de sécurité du consommateur, et limite à 1 mg par kg la teneur en psoralènes des protections solaires. Le laboratoire attaque en justice l'Etat français tuteur de la Commission de sécurité du consommateur ; et pour faire bonne mesure, également la Commission Européenne. Après avoir été condamné en première instance, acquitté en appel deux fois, le laboratoire a été condamné définitivement par le Conseil d'Etat en 2003. Mais on trouve toujours du Bergasol qui a dû changer sa formule, sans doute par utilisation de l'huile essentielle de bergamote privée de bergaptène ! En effet, depuis les années 1990, l'huile essentielle de bergamote est « débergapténisée ». La bataille du « naturel » contre le « synthétique » est-elle perdue ? On peut toujours rêver...

Références de la Error! Style not defined.

Académie de Médecine, Académie des Sciences, Centre International de recherches sur le Cancer (OMS Lyon) (2007) Rapport Les causes de cancer en France

Académie de Pharmacie (2008) Rapport Médicaments et Environnement

Afssa (2003) Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments « bio » Rapport Juillet 2003

Afssa (2005) Point d'information sur l'acrylamide n°3

Afssa (2003) Demande d'évaluation de la sécurité et de l'intérêt des denrées contenant des plantes destinées à la consommation humaine J.L.Berta et al

Afssa (2004) Epidémiologie des *Escherichia coli* producteurs de Shiga toxines. A.Brisabois et al. Bulletin épidémiologique n°12 Mars 2004.

Afssa (2006) Etat des connaissances relatives au traitement des matériaux en bois au contact du vin et des boissons alcoolisées.

Afssa (2006) Evaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaines et animales.

Ames Bruce N. et L.S.Gold (1999) Neuf idées reçues passées au crible de la science. Dans La Recherche n°324 Oct 1999 p47-53

Ames Bruce N, Margie Profit, L.S.Gold (1990a) Nature chemicals and synthetic chemicals : comparative toxicology. Proceedings Nat. Acad. Science USA, vol 87 p7782-7786

Ames Bruce N., Margie Profit, L.S. Gold (1990b) Dietary pesticides: 99, 99% all natural. Proceedings Nat.Acad. Science USA, vol 87, p7777-778

ANSES et Institut National du Cancer (2009) Nutrition et prévention des cancers. Des connaissances scientifiques aux recommandations.

ANSES (2011) Nutrition et cancer. Saisine 2007-SA-0095

ANSES (2011) Etude de l'Alimentation Totale EAT2, 2006-2010 Saisine 2006-SA-0361

Arrêté du 2 Octobre 1997 relatif aux additifs pouvant être employés dans les denrées destinées à l'alimentation humaine

Arrêté du 19 Octobre 2006 relatif à l'emploi d'auxiliaires technologiques dans la fabrication de certaines denrées alimentaires

Baize D. (2006) INRA ; Le cuivre extrait à l'EDTA dans les sols de France. Etudes et gestion des sols. Vol 13 ; 4 ; 259-268

Bahlai C.A.(2010) Guelph University Ontario: Choosing organic pesticides over synthetic pesticides may not effectively mitigate environmental risk in soybeans. PLoS ONE Vol 5 Issue(6): e11250. Plosone.org

Berthier J. et Valla.G. Moisissures, mycotoxines, et aliments ; Université Claude Bernard Lyon I

Betarbet R. et all Nature Neuroscience, cité par F. Biaggini (2001) Les produits « bio » une image faussée. dans La Recherche n°339 Fév. 2001 p92-93

Clément Jean-Luc. Les substances naturelles insecticides des plantes. Rôles et utilisation dans la lutte contre les ravageurs des cultures.

Caroline Côté (2004) Institut de Recherche et Développement en Agro-environnement Canada

CHU Montpellier. (2007) Lettre d'actualité de Septembre 2007. Les risques des plantes médicinales.

Corpet Denis (2010) Unité Aliments et cancer INRA/ENVT Toulouse. www.agrobiosciences.org

DGCCRF Plan de surveillance 2006 de la contamination des denrées alimentaires par les mycotoxines.

EFSA (2008) La présence de nitrates dans les légumes. EFSA Journal 689, 1-79

EFSA (2011) Tracing seeds, in particular fenugreek seeds, in relation with the shiga toxin producing *Escherichia coli* STEC 0104; H4; Outbreak in Germany and France. EFSA-Q-2011-00817

Ernst Edzard (2007) Idée reçue ; si c'est naturel c'est bon pour la santé. La Recherche n°412 p39

Gold L.S. T.H. Stone, B.N. Ames (1997) Prioritization of possible carcinogens in food. Dans "Food chemical risk analysis" D. Tennant, Chapman et Hall London

Gold L.S. et al (1999) Env. Health Perspectives 107 suppl.4, 527

Grollman A. (2002) Academic Medicine Vol 77, (9), 871-873

Gunderson E.L. (1988) J. Assoc.Off.Anal. Chem. 71, 1300-1309

Gunderson E.L. (1995) FDA total diet study. July 1986-April 1991. Dietary intake of pesticides, selected elements and other chemicals. Journal of AOAC International 78 (6), 1353-1363

Houessou J.K. (2007) Les hydrocarbures aliphatiques polycycliques dans le café. Thèse Agro-ParisTech

INRA (2010) Différents modes d'agriculture. Différents effets sur la biodiversité.

Institut de Veille Sanitaire (2002) Surveillance nationale des maladies infectieuses. Zoonoses alimentaires

Institut de Veille Sanitaire (2004) Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire en France. V. Vaillant et al

Institut de Veille Sanitaire (2004) Aluminium. Quels risques pour la santé. Expertise collective InVS, AFSSA, AFSSAPS

Jugement du Conseil d'Etat du 21 Mars 2003 Affaire Bergaderm

Kessler D.A (2000) Cancer and herbs. The New England Journal of Medicine, 342, 23, 1742-1743

Kuiper-Goodman T. et al (1987) Risk assessment of the micotoxin zearalenone. Regulatory Toxicology and Pharmacology, Vol 7, Issue 3, 253-306

Lambert G. (2001) Au-delà des crises de listériose . Dans La Recherche n°339 Fev. 2001 p26-29

Larsson S. (2010) Multivitamin use and breast cancer. Incidence on a prospective cohort of Swedish women. The American Journal of Clinical Nutrition. Vol 91, n°5, 1268-1272

Lee Terence R. (1986) Public attitudes towards chemical hazards. Dans The Science of Total Environment 51p 125-187 Elsevier Publishers

Leyral G. et E. Vierling (2007) Microbiologie et toxicologie des aliments. Douin éditeur, Rueil-Malmaison

Lovelock James (2007) La revanche de Gaïa. Flammarion

R. Majdoub, Caroline Côté et al. (2003) Impact de l'utilisation des engrais de ferme sur la qualité microbiologique des eaux souterraines. IRDA. Institut de Recherche et Développement en Agro-environnement Canada

Marasas W.F (1979) Incidence of fusarium species and micotoxins in corn on the oesophageal cancer areas in Transkei J. Agric. Food Chem.27, 1108-1112

Mottram J.S.et al. (2002) Acrylamide is formed in the Maillard reaction. Nature 419-3-448-449

National Research Council (1996) Carcinogens and anti-carcinogens in the human diet. A comparison of natural occurring and synthetic substances. Nat. Acad. Press. Washington D.C.

National Toxicology Programme (1990) Toxicology and Carcinogenesis Studies of d-Limonene in Rats and Mice (Gavage Studies). United States Department of Health and Human Services; Public; National Toxicology Program, Technical Report Series No. 347

OMS-FAO (2006) Contamination des denrées alimentaires par les HAP La Haye 24-28 avril 2006 et 25-29 avril 2005

OMS Bulletin de l'OMS 1974, 50 ; 549-558

Oswald Isabelle (2007) INRA UR 66 Effets immunosuppresseurs des mycotoxines chez le porc. Journées des recherches porcines 39, 419-426

Parmentier Bruno (2007) Nourrir l'humanité. La Découverte

Règlement Européen CEE 2092-91 du 21 Juin 1991 définissant les règles de l'agriculture biologique

Règlement Européen 1831-2003 du 19 décembre 2003 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires

Règlement Européen 834/2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques et abrogeant le règlement (CEE) 2092/91

Règlement Européen (CE) n° 889/2008 du 5 septembre 2008 portant modalités d'application du règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles

Rivière-Wekstein Gil (2011) BIO. Fausses promesses et vrai marketing. Le Publieur

Rosenkranz H.S. (1995) Examination of the potential genotoxicity and carcinogenicity of a biopesticide derived from the neem tree. Environmental and molecular mutagenesis Vol 26, Issue 3, 255-260

Sadre N.L. et al (1983) Male antifertility of *azadirachtina indica* in different species. Proceedings of the 2d international Neem conference Germany p473-482

Santé Canada. Average concentration of trace elements in foods for total diet study from 1993 to 1999.

Santé Canada (2009) Enquête sur la présence de bisphénol A dans les boissons en canettes

Santo Donato (1992) Exposure to PAHs in the environment. Env.Sci.Technology Vol 26 n°7

Saunier Claude (2004) Les nouveaux apports de la science et de la technologie à la qualité et à la sûreté des aliments. Rapport du Sénat n°267

Schwartz M. et Rodhain F.(2008) Des microbes et des hommes qui va l'emporter ? Odile Jacob

Schwartzbrod L. (2000) Virus humains et santé publique. Conséquences de l'utilisation d'eaux usées et de boues en agriculture (OMS et Université de Nancy)

Sone Hideko et al (1999) Risk assessment of the flavonoïds. Quercetin as an endocrine modifier. Journal of risk research. Vol 2, issue 2, 151-166

Takahashi D. et al (1994) Tokyo Research Laboratory of Public Health Toxicological Sciences Vol 22, 2,293-303

Thomson B.M. (2005) Human health implications of exposure to xenoestrogens from food. Thèse de l'Université de Canterbury. (Nouvelle Zélande)

Upadhyay S.N. (1993) Antifertility effects of neem oil in male rats. An alternative to vasectomy? Journal of Andrology Vol 14 Issue 4 275-281

Winter Carl et Davis Sarah (2006) Journal of food science Nov-Dec 2006

World Cancer research Fund (2007) Fond Mondial de recherches contre le cancer. Résumé Scientifique du rapport: "Alimentation, nutrition, activité physique, une perspective mondiale"

Zajdela F. et E. Bisagni (0981) 5 metoxy-psoralen is tumorigenic in mice exposed to 365 nm UV radiation. Carcinogenesis, 2, (2), 121-127

Liste des sigles utilisés dans ce document

- ADEME** Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie
- AESN** Agence de l'eau Seine Normandie
- AFSSA** Agence française de sécurité sanitaire des aliments
- AFSSAPS**, Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé
- AFSSET** Agence française de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail,
- AIRPARIF** Organisme de surveillance de la qualité de l'air en Ile de France
- ANSES** Agence Nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail (ex AFSSA, AFSSET)
- ARET** Association pour la recherche en toxicologie
- ATSDR** Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Edite la base de données toxicologiques du Ministère Fédéral de la Santé des Etats Unis)
- CEA** Commissariat à l'énergie atomique
- CEMAGREF** Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement
- CERN** Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire
- CIRC** Centre International de Recherches sur le cancer (OMS/ONU)
- CITEPA** Centre Interprofessionnel d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
- CNAM** Conservatoire National des Arts et Métiers
- CNRS** Centre National de la Recherche Scientifique
- CRIIRAD** Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité
- CSTEE** Comité Scientifique sur la Toxicité, l'Ecotoxicité, et l'environnement de L'Union Européenne
- DL 50** Dose létale pour 50% des sujets exposés
- EAWAG** Institut suisse des sciences et des technologies de l'eau
- ECB** European Chemical Bureau de l'Union Européenne (Ispra Italie)
- ECHA** European Chemicals Agency . Agence Européenne des Produits Chimiques. (Helsinki Finlande)
- EDEN** Endocrine Disruption research (Europe)
- EFSA** Autorité européenne de sécurité des aliments. (European Food Safety Authority)
- ENPC** Ecole Nationale Supérieure des Ponts et Chaussées
- FAO** (Nations Unies) Food and Agriculture Organisation
- FDA** Food and Drug Administration (Etats Unis) Agence de l'alimentation et des produits de santé

GIEC Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat

HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques

IAEA International Atomic Energy Agency (Agence Internationale pour l'Energie Atomique)

IARC International Agency for Research on cancer (CIRC)

IFPRI International Food Policy Research Institute

IFREMER Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

INED Institut National d'Etudes Démographiques

INERIS Institut National de l'environnement Industriel et des Risques

INRA Institut National de Recherches Agronomiques

INRS Institut National de la Recherche Scientifique

INSEE Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

INSERM Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale

InVS Institut de Veille Sanitaire

IPCC Intergovernmental Panel on Climate change

IPCS International Programme of Chemical Safety (UNEP/OMS)

IOE The International Petroleum Industry Environmental Conservation Association

IRD Institut de Recherche pour le développement

IRIS Integrated Risk information System (base de données toxicologiques de l'US EPA)

IRSN Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire

IUPAC International Union of Pure and Applied Chemistry

JECFA "Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives" désigne le comité international mixte FAO/OMS d'experts sur les additifs alimentaires.

JRC Joint Research Centre de l'Union Européenne (ECB Ispra Italie)

LOAEL lowest observed adverse effect level. Niveau le plus faible d'observation d'un effet adverse.

NIH National Institutes of Health des Etats Unis.

NOAEL No Observed Adverse Effect Level. Niveau sans effet observé

NOEC Non Observed Effect Concentration. Concentration sans effet observé

NRC National Research Council (USA) Organisme de Recherches pour la National Academy of Sciences, la National Academy of Engineering et l'Institute of Medicine. Il existe aussi un NRC Canada

NTP National Toxicology Programme (Ministère de la Santé des Etats Unis)

OCDE Organisation de coopération et de développement économique.

ODP Ozone depletion potential. Potentiel de destruction d'ozone.

OFEG Office Fédéral suisse des eaux et de la géologie.

OMS Organisation Mondiale de la Santé (ONU)

ONEMA Office National de l'Eau et des milieux aquatique

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency

PCB Polychlorobiphényles

PNEC Predicted No Effect Concentration. Concentration au dessous de laquelle aucun effet adverse n'est anticipé.

PNUE ou UNEP Programme des Nations Unies pour l'Environnement (United Nations Environmental Programme)

PRG Pouvoir de réchauffement global

RAIS Risk Assessment Information System, du Oak Ridge National Laboratory (USA)

RASFF The EU Rapid Alert System for Food and Feed

RAPEX EU rapid alert system for all dangerous consumer products, except food

RDA Recommended Dietary Allowance, (USA) publiées par le US National Research Council, (NRC) Food and Nutrition Board

RIVM National Institute for Public Health and the Environment (Pays Bas)

TNO Netherlands Organization for Applied Scientific Research

UFIP Union Française des Industries Pétrolières

UNEP United Nations Environment Programme. Programme des Nations Unies pour l'Environnement

US-EPA Environmental Protection Agency des Etats Unis

WCRF World Cancer Research Fund. Fond Mondial de recherches contre le cancer.

WHO World Health Organisation : Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

WMO World Meteorological Organisation (Organisation météorologique mondiale ONU)

oooooooooooooooooooooooooooo

Unités de masse utilisées

Unités de masse (moins de 1 gramme)			
1 milligramme	mg	10^{-3} gramme	0,001 gramme
1 microgramme	μ g	10^{-6} gramme	0,000001 gramme
1 nanogramme	ng	10^{-9} gramme	0,000000001 gramme
1 picogramme	pg	10^{-12} gramme	0,000000000001 gramme
1 femtogramme	fg	10^{-15} gramme	0,000000000000001 gramme

Unités de masse (plus de 1 kilogramme)			
1 tonne	t	10^3 kilogrammes	1000 kg
1 kilotonne	Kt	10^6 kilogrammes	1000000 kg
1 mégatonne	Mt	10^9 kilogrammes	1000000000 kg
1 gigatonne	Gt	10^{12} kilogrammes	1000000000000 kg
1 tératonne	Tt	10^{15} kilogrammes	1000000000000000 kg