

## Pourquoi les légumes biologiques sont-ils meilleurs pour la santé des Hommes ?

Voici les réponses scientifiques qui attestent que les plantes nourries 'naturellement' grâce à l'activité des microorganismes telluriques sont plus riches en éléments minéraux, polyphénols, antioxydants, flavonoïdes, lycopène, vitamines A, C et E, quercétine, kaemplérol, Béta-carotène, omega-3 et acide linoléique conjugué (ALC)...

### LE MARAICHAGE

Le maraîcher reste, dans l'esprit des gens, le dernier « gardien du Temple » de l'Humanité, plus que le céréalier ou l'éleveur dont les productions sont transformées par l'agro-industrie et ne sont pas consommées en l'état. En effet, produire des légumes de manière amateur est à la portée d'un grand nombre de personnes - mieux que la culture du blé ou l'élevage d'une vache - et une bonne partie de l'Humanité a en mémoire la vision d'un grand-parent, d'un père, d'un oncle ou d'une tante pratiquant semis, binages, sarclages, arrosages et récoltes savoureuses, bocaux et conserves.

C'est également par l'intermédiaire des légumes, leur achat sous formes naturelles et leurs consommations directes, souvent crus, que se matérialise le mieux la relation qu'il y a entre « l'objet nourriture » et la santé. C'est essentiellement par les légumes que le grand public fait le lien entre les systèmes de production et la qualité de son alimentation.

Le métier de maraîcher possède de multiples facettes et l'image d'Epinal des producteurs en périphérie des villes avec leurs bancs colorés sur les places des marchés est reléguée depuis longtemps à la case 'souvenirs'. Aujourd'hui, les maraîchers sont pour certains des industriels produisant plusieurs milliers de tonnes de légumes par an sur quatre à cinq espèces, d'autres ne produisent qu'une seule espèce, des salades ou de la tomate, mais sous toutes leurs formes. D'autres encore, après avoir abandonné la polyculture, se sont spécialisés dans les produits à surgeler ou la conserverie et pratiquent eux aussi, quelques monocultures sur plusieurs hectares. Le « gardien du Temple » a vieilli, il s'est recroquevillé dans les banlieues, entre deux immeubles, et se prépare une fin de vie loin de la terre que ses parents lui ont léguée en héritage.

D'autres poursuivent courageusement ce travail merveilleux de donner à leurs semblables des produits à manger en toutes saisons. Ils se lèvent tôt et se couchent fatigués après une journée de labeur harassante, mais heureux du travail accompli. Ils modernisent leurs

exploitations, recherchent à cultiver plus sainement, diversifient leurs clientèles pour arriver à rentabiliser au mieux leur travail.

Une autre génération de maraîchers se lève, en provenance de la ville, et revendique le droit de cultiver elle aussi la terre pour nourrir les populations localement, par la production saine et diversifiée d'une multitude de légumes répartis sur l'année. Ils ont fréquenté les lycées agricoles, ont l'esprit solidaire, regardent à l'organisation d'une meilleure société où le maraîcher retrouvera la place qui était la sienne : le pourvoyeur de nourritures.

Les zones maraîchères traditionnelles se réduisent comme peau de chagrin car mangées par les villes. Les exploitations se spécialisent pour moderniser les outils de production et se regroupent pour apporter la diversité. Les hommes politiques prennent conscience de la nécessité de préserver des cultivateurs pour approvisionner les marchés locaux. A l'opposé, des pays se spécialisent dans le maraîchage intensif, de préférence autour de la Méditerranée où le climat est plus propice à la production sous serre sans chauffage.

Mais le public a aujourd'hui compris que les systèmes de productions basés sur les engrais et les pesticides chimiques ne permettent plus le respect de leur santé et de l'avenir de leurs enfants. Ils réclament des produits plus proches de la Nature, ayant poussés selon des méthodes plus respectueuses de quelque chose dont il ignore les fondements, mais plus « vrai », plus sain, plus riches en vitamines et en goût, moins gonflés à l'eau et aux engrais de synthèses.

Les scientifiques se penchent depuis longtemps sur un retour aux valeurs naturelles des processus de culture afin d'enrayer les dérives écologiques liées aux excès d'engrais ou des pollutions résultant des résidus de pesticides. Des maraîchers eux aussi soucieux de produire des légumes sans produits chimiques destructeurs de la santé humaine pratiquent depuis plusieurs décennies des techniques faisant appels aux matières organiques et aux plantes soignantes de la pharmacopée traditionnelle pour enrayer les attaques de prédateurs.

C'est de ce mélange scientifique et technique, des milliers d'essais et confrontations de résultats, de l'apport des disciplines connexes et complémentaires que sont nés un raisonnement et des pratiques nouvelles pour la production des légumes, que ce chapitre résume dans leur spécificité chimique, biologique ou sociétale.

Décrire l'itinéraire culturel de chaque légume n'est pas l'objet de ce chapitre. Les techniques de conduite des cultures nécessiteraient un épais livre tant elles sont diverses

pour le même légume en fonction des objectifs commerciaux. Mais les fondements de l'écologie des agrosystèmes, tant tellurique qu'environnementaux sont identiques pour tous les profils de maraîchers.

Cependant, avant de décrire l'application de ces fondements révélés par la collaboration des scientifiques et des exploitants pour obtenir des légumes « biologiques », il semble judicieux de revenir sur les fondements de la raison d'être d'un légume.

Nous aborderons en premier le point crucial de la qualité nutritive des aliments, car c'est des légumes que nous vient la perception la plus tangible de l'apport bénéfique de l'agriculture biologique dans notre vie quotidienne.

Nous évoquerons aussi les circuits de commercialisation des produits car du mode de commercialisation dépend la structure des exploitations. Un maraîcher de proximité, polyvalent, sur une petite exploitation avec vente directe sur les marchés et chez lui n'aura pas le même système cultural qu'un semi-industriel pour la grande surface ou que le spécialiste d'un nombre réduit de productions pour la congélation ou la conserverie. Les premiers et les seconds relèvent de ce chapitre, le spécialiste sur plusieurs dizaines d'ha de monoculture trouvera plutôt conseils dans le chapitre précédent « Les grandes cultures » auquel son système d'exploitation ressemble étrangement.

De plus, la valeur nutritive des légumes est dépendante du circuit de commercialisation, long ou court, conserverie ou surgélation, donc du stade de récolte des produits, ce qui peut influencer jusqu'à 1/3 de leur valeur nutritive.

Le maraîchage biologique est donc indissociable du circuit de commercialisation et du stade de maturité des légumes (il en est de même pour les fruits) à la récolte. Cultiver biologiquement ses cultures ne suffit pas. La vie des récoltes post-cueillette est aussi très importante, ce qui laisse planer un doute sur les produits biologiques cultivés dans des contrées éloignées des lieux de consommation, récoltés avant maturité et stockés plusieurs jours, voire semaines...

### Importance de la valeur nutritive des aliments

La grande question primordiale que tout le monde s'est posé un jour :

**« Les aliments biologiques sont-ils davantage nutritifs? » Ont-ils réellement plus de goût ? »** attise les passions et chacun a son idée.

Que ressort-il de l'analyse stricte et rigoureuse de milliers d'échantillons de légumes par des équipes de scientifiques neutres et intransigeants ?

Les remarquables augmentations du rendement des cultures par hectare, obtenues en un demi-siècle grâce aux percées réalisées dans le domaine de l'amélioration des plantes, à l'usage intensif des engrais de l'industrie chimique et des pesticides et aux techniques d'irrigation sont bien connues. Cependant, peu de gens sont conscients du fait qu'une telle réalisation s'est faite aux dépens (i) de la qualité des sols et (ii) de la qualité de la valeur nutritive des aliments.

La densité nutritionnelle de nombreux aliments de consommation courante diminue progressivement depuis 50 ans d'après les comparatifs des études réalisées entre 1950 et 1999 (Davis et coll., 2004 ; Mayer, 1997 ; White et Broadley, 2005 ; Don Davis et coll 2007) et tous constatent des déclinés importants dans les concentrations médianes de six nutriments : protéines, calcium, phosphore, fer, riboflavine (vitamine B2) et vitamine C.

Les premières études comparatives réalisées sur le sujet remontent aux années 1980 mais elles ne sont d'aucun secours pour aborder le problème trente ans plus tard. Au fil du temps, la notion de valeur nutritive a changé et aucune étude, même jusqu'en 2008, n'a vraiment établi un cahier des charges irréfutable sur le sujet. Fort heureusement, le nombre d'études a doublé depuis 2000 et leur qualité s'est aussi immensément accrue, comme s'est accrue la précision des méthodes d'analyses utilisées pour mesurer la teneur nutritive des aliments.

La plupart des études réalisées dans les années 1980 portaient simplement sur les teneurs en minéraux et en vitamines, alors que presque toutes celles publiées depuis 2000 comportent les mesures des teneurs en minéraux et en vitamines, des teneurs en polyphénols favorisant la santé et de la capacité antioxydante totale.

Depuis 2001, plus de 40 nouvelles études ont été publiées, ce qui porte à plus de 100 le nombre d'études à « comité de lecture » comparant la valeur nutritive des aliments biologiques à celle des aliments conventionnels.

Les recherches considérables menées au cours des 15 dernières années ont permis d'améliorer le dispositif expérimental des études comparatives et de déployer bien davantage les méthodes d'analyses pointues en vue de caractériser plus pleinement toute différence de teneur en nutriments.

L'équipe américaine du professeur Charles Brenbrook (2008) a publié une analyse comparative de toutes ces études (80) qu'elle a soumises à deux méthodes de tri aux fins de validation scientifique.

Les conclusions sur les différences présentées dans cette étude sont suffisamment cohérentes et appréciables pour justifier la formulation d'une nouvelle réponse à notre question initiale :

**Oui, les aliments biologiques d'origine végétale sont en moyenne davantage nutritifs de 25% par rapport aux aliments issus de l'agriculture chimique dite conventionnelle.**

Dans les fruits et légumes issus de l'agriculture biologique, la concentration en nitrates, en protéines et en eau est moindre. La densité minérale et de métabolites secondaires, dont bon nombre sont des vitamines essentielles et des antioxydants favorisant la santé, dont l'absorption ou l'élaboration sont favorisée par les microorganismes (voir 1<sup>ère</sup> partie) se retrouvent tout naturellement de manière plus importante dans les feuilles, les fruits, les tiges ou les racines que nous consommons.

Il est frappant de constater que les procédés de cultures biologiques basés sur les résultats des activités des organismes des sols et que nous avons résumé dans la première partie permettent de comparer (i) oligo-élément par oligo-élément, (ii) macroélément par macroélément, (iii) métabolite secondaire par métabolite secondaire, tous les éléments présents dans les analyses des fruits, feuilles, racines, tiges des végétaux que nous mangeons avec tous les éléments puisés dans les sols ou, pour les métabolites secondaires, produits sous la dépendance des microorganismes.

Toutes les activités enzymatiques des microorganismes des sols ont des résonances sur la concentration en minéraux, donc la qualité nutritive et gustative des plantes « biologiques » dont les racines et les mycorhizes participent activement aux réseaux trophiques des sols.

*Autrement dit, les éléments nutritifs indispensables à la santé humaine et que l'Humanité est capable de soutirer des plantes, sont en étroite similitude avec ceux issus de l'activité directe des microbes des sols et absorbés par les plantes ainsi qu'avec les métabolites secondaires issus des mécanismes de défense, produits par les plantes elles-mêmes ou sous la dépendance des microorganismes de la rhizosphère.*

Dans la dernière étude comparative américaine de 2008, il ressort qu'une portion moyenne d'aliment biologique d'origine végétale renferme environ 25 % de plus d'éléments minéraux, de concentrations de polyphénols et d'antioxydants, de flavonoïdes, de lycopène, de vitamines A, C et E, de quercétine, de kaemférol, de Béta-carotène, d'omega-3 et d'acide linoléique conjugué (ALC), etc... ainsi que des taux de nitrates inférieurs (des taux élevés présentent un désavantage sur le plan nutritionnel), qu'une portion de taille comparable du même aliment cultivé selon des méthodes de productions conventionnelles.

Les auteurs d'autres analyses comparatives concluent de manière similaire :

*« Nous croyons que les conclusions corroborées par cette étude sont généralement applicables à la plupart des produits alimentaires d'origine végétale biologiques et conventionnels frais ou légèrement transformés actuellement disponibles sur le marché. Nous devons toutefois limiter nos inférences et nos conclusions aux aliments d'origine végétale car la vaste majorité des études existantes portent essentiellement sur ce type d'aliments.*

*Il existe toutefois de solides indications sur l'effet indéniable que la volaille et les animaux d'élevage qui consomment des aliments pour animaux et du fourrage produits ou cultivés selon des méthodes biologiques produisent en fait de la viande, du lait et des œufs :*

- à teneur légèrement supérieure en protéines;
- à teneur supérieure en certains minéraux et vitamines;
- à teneurs élevées en omega-3 et en acide linoléique conjugué (ALC), tous deux bénéfiques pour la santé cardiaque ».

Chez l'humain, la valeur nutritive des aliments dépend de plusieurs propriétés et constituants des aliments, de l'alimentation globale de la personne et de son état de santé.

La valeur nutritive d'un aliment donné dépend de son mode d'entreposage et de la forme sous laquelle il est consommé – aliment frais et entier, congelé et décongelé, en purée, cuit à la vapeur, séché ou produit à partir d'ingrédients multiples. La valeur nutritive dépend aussi, et de façon très marquée dans certain cas, des éléments qui ont été ajoutés au produit alimentaire (p. ex., sucre, sel, gras, vitamines et minéraux, additifs alimentaires, colorants alimentaires).

Les bienfaits pour la santé et sur le plan nutritionnel pour la personne qui consomme un aliment donné dépendent de son alimentation globale, de son état de santé et, en particulier, de la santé du tractus gastro-intestinal. La capacité du tractus gastro-intestinal d'une personne donnée de tirer profit de manière sélective des éléments nutritifs des aliments est aussi complexe et importante que la valeur et la composition nutritionnelles de l'aliment consommé.

## Physiologie végétale et densité nutritionnelle

La qualité nutritionnelle des fruits et légumes dépend au départ du bagage génétique de la plante qui détermine le nombre de cellules de chaque fruit ou légume qui sera récolté. Mais la taille d'un fruit ou d'un légume dépend d'autres facteurs :

- conditions de croissance au cours de la saison, surtout la température et l'apport d'eau et de nutriments

- les dommages dus à des organismes nuisibles, des stress environnementaux (comme le gel)
- les mesures prises par l'agriculteur pour modifier le nombre de fruits d'une plante ou d'un arbre donné.

Chaque plante compte au départ un nombre précis de cellules à développer. Les gros fruits renferment en moyenne des cellules de plus grande taille, ainsi que davantage d'air entre les cellules que ceux de plus petite taille. Ces espaces intercellulaires renferment peu de nutriments. Pour la plupart, les nutriments sont présents à l'intérieur des cellules, là où se produisent en majeure partie la croissance et l'activité métabolique.

Les plantes qui reçoivent de l'eau et des nutriments, surtout de l'azote, en quantité abondante à excessive reçoivent en quelque sorte un grand choc physiologique. Ce surplus de nutriments accroît la production de chloroplastes dans les cellules de la plante, ce qui accroît la production photosynthétique de glucides, les précurseurs des caroténoïdes, ainsi que des lipides et des protéines dans certains cas.

C'est pourquoi les teneurs en bêta-carotène et en vitamine A sont souvent supérieures dans les fruits et les légumes conventionnels – les caroténoïdes figurant parmi les quelques voies de synthèse biologique de choix lorsqu'une plante se trouve dans la situation d'avoir à utiliser un surplus d'énergie et de nutriments. Ces mêmes conditions, toutefois, sont celles qui produisent une augmentation marquée des teneurs en nitrates dans les fruits et les légumes, augmentation non souhaitable pour la santé des plantes et la santé humaine en général.

Aussi longtemps qu'une plante reçoit de l'azote, d'autres nutriments, de l'eau et de la lumière en abondance, voire en quantité importante, elle poursuit sa croissance végétative en vue d'accroître son volume. De plus, les plantes qui reçoivent des nutriments en quantité abondante à excessive transforment généralement les produits de la photosynthèse en simples glucides, amidon et caroténoïdes, plutôt qu'en produits importants pour l'homme, comme l'acide ascorbique.

La production moindre d'acide ascorbique (vitamine C) est dû au fait que la plante n'active pas la voie de synthèse biologique de l'acide ascorbique avant que son cycle de reproduction n'ait été enclenché : l'excès d'azote retardant la mise à fleurs et la fructification.

Certains légumes-feuilles (persil, poireau, ciboulette, épinard, oseille, roquette, cresson, mâche, salades...) récoltés au stade végétatif sont cependant des sources abondantes d'acide ascorbique et de vitamine C. Certains de ces légumes sont génétiquement propices à cette accumulation mais cette richesse tient surtout au fait qu'ils sont récoltés au moment où la plante met fin à sa croissance végétative. Elle amorce alors une phase de maturation au cours de laquelle elle utilise la majeure partie de l'énergie et des nutriments restants pour

opérer les changements physiologiques et morphologiques nécessaires à la production des graines et à la survie de l'espèce.

La vitamine C et d'autres systèmes antioxydants accroissent la capacité des plantes à éliminer les radicaux libres occasionnés par le stress de leur fragilité aux attaques biotiques (organismes nuisibles) ou abiotiques (chaleur-froid-variations climatiques ou hydriques....).

Au moment où s'amorce cette phase de reproduction, la plante transmet aux racines un signal leur indiquant de cesser l'utilisation active de la plupart des nutriments majeurs et micronutriments. C'est au cours de la phase stationnaire que les métabolites secondaires sont en général produits. Une autre hypothèse plausible suggère que le métabolisme secondaire servirait à maintenir en fonctionnement le métabolisme primaire lorsque celui-ci est moins sollicité pour les besoins de la cellule. En d'autres termes, la cellule produit des métabolites accessoires lorsque les ressources ne sont plus directement allouées à sa multiplication. C'est donc à ce moment-là que se ferait d'importante mise en réserve de produits annexes.

Il en est de même chez les bactéries telluriques productrices de substances que l'homme a détecté comme antibiotiques naturels et qu'il exploite depuis un siècle.

La production de plusieurs antibiotiques comme la streptomycine, l'actinomycine, la kanamycine est réduite lorsqu'un sucre rapidement assimilable comme le glucose est disponible c'est à dire quand le milieu de culture est riche en minéraux directement assimilable. Les voies métaboliques sont davantage dédiées à la multiplication de l'organisme qu'à la production de molécules accessoires. La mise à disposition des minéraux sous formes organiques, minéralisés et stockés dans la biomasse microbienne, libérés plus lentement et au rythme de la consommation des plantes, est donc à privilégier.

Le sol renferme quantité de bactéries actinomycétales comme celles du genre *Streptomyces* qui possèdent de nombreuses voies de biosynthèse de métabolites secondaires utilisés en thérapeutique humaine puisque 20% des médicaments les plus prescrits en sont dérivés. Pénicilline, sulfapyridine, streptomycine, céphalosporine, daptomycine, bléomycine, etc... sont des antibiotiques issus des bactéries actinomycétales telluriques.

Les sols biologiques, comme nous l'avons décrit dans la 1<sup>ère</sup> partie de cet ouvrage, regorgent de microorganismes libérant dans la rhizosphère un nombre important de divers produits issus de leurs activités enzymatiques qui s'avèrent utiles d'abord à elles-mêmes, puis aux plantes, et indirectement à l'être humain et aux animaux qui les mangent. Ces produits migrent dans les plantes quand ils sont associés à la défense immunitaire et ils sont souvent stockés sous différentes formes et lieux, dans l'attente d'être utilisés.



## Importance du système de culture dans l'élaboration des métabolites secondaires

L'une des différences majeures entre les exploitations de type biologique et les exploitations conventionnelles utilisant la chimie de synthèse est la forme sous laquelle l'azote est présent dans le sol et dans le système de culture.

Dans les exploitations conventionnelles, la majeure partie de l'azote disponible pour les plantes au cours de la saison de production est appliquée sous forme d'engrais synthétique rapidement, voire immédiatement disponible. Par contre, dans les exploitations de type biologique, l'azote est fourni sous forme de matrice complexe qui comprend l'azote emmagasiné dans le sol, celui fixé par les légumineuses à partir de l'azote de l'air et celui provenant des M.O. enfouies, broyées ou couchées sur la surface du sol, du fumier, des composts, des BRF, des émulsions de poisson et autres amendements organiques. Ces formes et ces sources d'azote sont libérées plus lentement et sont moins rapidement accessibles aux plantes.

Dans les exploitations conventionnelles, où l'azote est rapidement disponible, la plante l'utilise en quantité supérieure à ce qu'elle a besoin et produit davantage de glucides par la photosynthèse. Ces glucides sont utilisés pour produire davantage de protéines et donnent un pic de croissance végétative. La plante produit ainsi davantage de feuilles, et donc davantage de chloroplastes et de caroténoïdes. Par contre, dans les exploitations de type biologique, l'apport plus lent et prolongé d'azote - car plus difficile à extraire de la M.O. - ne déclenche pas un pic de croissance, ce qui rend davantage de glucides issus de la photosynthèse disponibles pour d'autres fonctions métaboliques comme la production d'une plus grande quantité de vitamine C et de polyphénols.

L'azote organique, géré par les microorganismes, est utilisé plus régulièrement car sa mise à disposition dans le réseau trophique se fait au fur et à mesure de sa biodisponibilité, dépendante de l'activité des bactéries (et de leurs prédateurs) pour sa libération, de la disponibilité de ses diverses formes plus ou moins directement assimilable par les plantes.

Les atouts, sans doute les plus importants, de l'agriculture biologique, sont ceux des bactéries de la rhizosphère et des champignons, les mycorhizes tout particulièrement, qui permettent aux plantes de s'alimenter de manière continue et pertinente en minéraux primaires, en minéraux secondaires, en oligo-éléments et en 'aliments traces' tout au long de leurs cycles végétatifs, en fonction de la demande codée génétiquement des plantes.

Associés à ces voies alimentaires directes, la production en continu de métabolites secondaires par les plantes, ou produits sous la dépendance du signal des éliciteurs en

provenance des bactéries PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) ou des mycorhizes est probablement le point crucial qui différencie les légumes (et les fruits) issus d'une agriculture biologique d'avec ceux issus de l'agriculture conventionnelle. La présence de ces métabolites dans les systèmes vacuolaires des plantes biologiques se retrouvent, bien évidemment, dans les mesures en métabolites secondaires de toutes les analyses qui trahissent des différences de 20 à 50% supérieures en faveur des légumes biologiques.

Moins gonflés d'azote et d'eau, les légumes feuilles, les légumes racines et les tubercules issus des cultures biologiques présentent également une teneur en matière sèche plus élevée (jusqu'à 20%), ils sont donc plus nourrissants.

Tous les pouvoirs des 'outils biologiques', ces organismes vivants dans les sols décrits dans la 1ère partie de cet ouvrage, et mis en œuvre par les procédés de l'agriculture biologique, se retrouvent bien logiquement dans les qualités nutritives et gustatives des récoltes, grâce à la fabrication ou l'élicitation de tous ces métabolites secondaires que les industries pharmaceutiques et cosmétiques exploitent commercialement pour la santé humaine et la parfumerie pour leurs propriétés olfactives. Les richesses de ces molécules ont été mises à profit pour la santé humaine, notamment comme anticancéreux, immunosuppresseurs, anti cholestérol et antibiotiques.

**Les substances phytochimiques induites par l'élicitation des microorganismes ou produites directement par les plantes influencent tout autant la santé des plantes que la santé humaine. Et cela semble logique car les êtres humains cohabitent avec les plantes et s'en nourrissent depuis un million d'années, établissant ainsi une osmose dans leurs systèmes de résistance au cours leurs évolutions parallèles et simultanées mais surtout fusionnelles.**

La science a fait de grands progrès dans la compréhension de l'importance pour la santé humaine d'un éventail de métabolites secondaires des plantes, dont bon nombre sont des vitamines essentielles et des antioxydants favorisant la santé. Selon Harborne (1999), les métabolites secondaires des plantes se divisent en quatre catégories :

- 1) Les composés phénoliques (p. ex : flavonoïdes et acides phénoliques) : Ils comprennent une grande diversité de molécules, basées sur un ou plusieurs motifs phénol plus ou moins substitués, et présentant des structures et des propriétés très variées. Ils participent aux mécanismes de défense de la plante (protection contre les attaques fongiques, contre le rayonnement UV,...). Ce sont aussi les pigments de la

plupart des fleurs et des fruits rouges ou bleus et de ce fait ils contribuent à l'attraction des insectes pollinisateurs

- 2) Les terpénoïdes (p. ex : caroténoïdes et limonoïdes) : 30 000 produits connus à ce jour. Ils contribuent au goût, au parfum et à la couleur jaune des fleurs.
- 3) Les alcaloïdes (p. ex : indoles) molécules azotées dérivées des acides aminés. 200 alcaloïdes identifiés dans 300 espèces de plantes. Ce sont des anesthésiques locaux, des stimulants (cocaïne, café, nicotine), des analgésiques (morphine), etc...
- 4) Les composés soufrés (p. ex : glucosinolates) : surtout produits par les crucifères. Le soufre est un élément nutritionnel sous-estimé pourtant présent dans toutes les cellules vivantes du règne végétal et du règne animal. Les acides-aminés soufrés (Méthionine, Cystéine, Taurine) sont des éléments constitutifs de nombreuses molécules indispensables (Vitamines du groupe B, Glutathion, Collagène, Chondroïtine, Kératine, Glucosamine, Acide Lipoïque, Coenzyme A ...) au métabolisme humain.

Ces substances phytochimiques jouent un rôle direct dans la réaction des plantes aux sources de stress biotiques (c.-à-d., celles associées aux insectes ou aux maladies des plantes) et abiotiques (c.-à-d., associées aux variations climatiques extrêmes ou à des déséquilibres des nutriments du sol). Ces substances sont aussi à l'origine de la couleur des aliments et contribuent à leur saveur unique.

Dans le vaste corps de recherches actuelles, les scientifiques étudient comment les métabolites secondaires des plantes contribuent à promouvoir une saine croissance et à combattre les maladies chez les animaux et les humains. Parmi les sujets brûlants traités dans les publications biomédicales, il est notamment question de la possibilité d'améliorer la santé cardiovasculaire et de réduire le taux de cholestérol, de supprimer la douleur et l'inflammation, de prévenir les maladies comme le cancer et de retarder le vieillissement par un apport accru d'antioxydants d'origine végétale. Ces substances végétales agissent également comme des substances probiotiques, au niveau du système digestif humain, ceci en intervenant dans la sélection de sa flore microbienne et en stimulant des mécanismes de défenses immunitaires.

Ces métabolites secondaires présentent des propriétés antioxydantes, anti-radicalaires, voire anti-prolifératives ou anti-oestrogènes qui permettent à la cellule de réguler son statut redox ou des désordres métaboliques.

Ainsi, toutes les études récentes comparant des productions à l'identique, issues de cultures conventionnelles (chimiques) et de cultures biologiques, montrent que les produits issus des cultures biologiques sont plus riches en éléments nutritifs. De plus fortes concentrations de ces éléments favorables à la santé humaine dans une même portion sont évidemment plus propices à l'obtention d'individus sains, à l'amélioration générale de la santé des populations

et, en retour, favorables aux budgets consacrés à la Santé Publique par les gouvernements des Etats.

La preuve d'un lien entre le « moins de chimie de synthèse» en agriculture et la « teneur supérieure en éléments nutritifs favorables à la santé humaine » des aliments, est aujourd'hui scientifiquement bien étayée par des études comparatives « d'études à comités » de lecture publiées dans les revues scientifiques du monde entier.

### **Résidus de pesticides :**

La qualité nutritionnelle des aliments que nous venons de développer est un élément important qui fait pencher la balance du côté des aliments biologiques. Mais la problématique des résidus de pesticides sur les fruits et légumes, qui représentent la majorité des risques pour la santé humaine, scelle définitivement l'avantage du biologique sur le conventionnel.

Là aussi, les comparatifs d'études montrent qu'il y a 3.6 à 7.5 fois plus de chance de retrouver des pesticides dans les fruits et légumes conventionnels que dans les fruits et légumes biologiques.

Dans la période de transition que nous vivons, les échantillons biologiques contiennent parfois des résidus car certains pesticides sont autorisés par les règlements internationaux pour les aliments biologiques, ou bien des pollutions sont induites par la promiscuité avec des parcelles traitées chimiquement.

Les exemples comprennent le spinosad (une bactérie), le soufre, les fongicides à base de cuivre, les huiles, quelques pesticides végétaux, le *Bacillus thuringiensis (Bt)*, les savons, certains antiparasitaires microbiens, et les phéromones.

Il est à noter que par volume, le soufre, les huiles horticoles et les fongicides à base de cuivre sont les pesticides les plus utilisés sur les produits biologiques **et** conventionnels.

A maladies et ravageurs identiques, dans les mêmes cultures sur des fruits et légumes, les doses d'applications des mêmes produits de traitements microbiens, végétaux et biochimiques (approuvé pour l'agriculture biologique) sont en moyenne 14 (quatorze) fois plus élevées à l'ha en agriculture conventionnelle qu'en agriculture biologique !

Quant aux insecticides conventionnels, ils sont appliqués à un taux/ha de 50 à 100 fois supérieur aux insecticides organiques (100grs/ha à 1.5kg/ha) qui sont de plus biodégradables et ne laissent aucun résidu sur les produits récoltés.

En termes de risques pour les personnes, les oiseaux, les petits organismes aquatiques et les abeilles, tels que mesurés par les UIE (unités d'impact environnemental), les alternatives venant de la chimie de synthèse (les pesticides conventionnels) par rapport aux pesticides biologiques approuvés sont en moyenne 478 fois plus préjudiciables que les matières organiques approuvées. Une raison pour cette grande différence est que les matières organiques approuvées apparaissent rarement comme des résidus dans les aliments (sauf pour le spinosad et le soufre), alors que certaines des alternatives conventionnelles représentent des risques alimentaires significatifs qui se reflètent dans leurs UIE .

Les résultats de toutes les analyses comparatives effectuées entre 2003 et 2006 montrent que :

- Pour 80 % des aliments biologiques, les risques alimentaires sont réduits de 100 %
- pour la portion de 20 % des aliments biologiques qui contiennent des résidus, changer du conventionnel au biologique réduira, en moyenne, les niveaux de risques dus aux pesticides de 85 %.
- La moyenne de tous les échantillons biologiques confondus donne la réduction des risques alimentaires (attendue d'un changement de comportement et d'achat pour les aliments biologiques) juste au-dessous de 97 % !!!

## CONCLUSIONS

**Grâce aux réactions naturelles des plantes, dépendantes de leurs associations avec les microorganismes des sols, il est scientifiquement reconnu qu'il n'est aujourd'hui pratiquement plus nécessaire de traiter les productions biologiques, et s'il s'avère indispensable de contrer une attaque parasitaire inopinée et envahissante, les produits microbiens, végétaux et biochimiques seront utilisés à des doses infimes et sans laisser de traces résiduelles sur les productions.**

N.B. Ces conclusions ne sont valables que pour les produits à la sortie des champs de cultures.

À notre connaissance, aucune équipe de scientifiques nulle part dans le monde n'a été en mesure de réaliser une étude suffisamment vaste pour appuyer une conclusion d'ordre général concernant les différences de valeur nutritive pour un échantillon transversal de fruits et de légumes biologiques et conventionnels obtenus **auprès des détaillants**.

Que se passe-t-il entre le champ et l'étale du marchand ?

## IMPORTANCE DE L'APRES-RECOLTE

Les opérations post-récolte sont capitales en agriculture biologique.

En effet, pour assurer la transmission aux consommateurs de toutes les qualités nutritionnelles dont nous venons de parler, il faut impérativement des circuits de distributions courts. Si les techniques culturales biologiques assurent de meilleures qualités nutritionnelles aux fruits et légumes et réduit à néant les risques de pollution chimique par les résidus de produits de traitements, il serait dommage de détruire ce travail par des conditions de cueillette, d'entreposage et de distribution mal appropriées.

La méthode et le moment de la récolte (surtout la maturité) détermine la richesse en métabolites secondaires des aliments mais c'est surtout le mode de manipulation des végétaux après la récolte qui permettra aux nutriments présents au moment de la récolte de demeurer dans les végétaux jusqu'à ce qu'ils soient consommés (Condition d'entreposage dépendante du circuit de commercialisation).

Ce dernier point montre l'importance du positionnement de l'agriculture maraîchère dans nos sociétés. Tous les cuisiniers du monde nous le disent, ce qui fait la « Grande Cuisine » aussi bien dans les palaces que dans les chaumières, c'est la qualité des produits et leur fraîcheur.

Sachant que pour la qualité, l'agriculture biologique est irréprochable, comment mettre à disposition du grand public les bienfaits de cette culture biologique s'il est préférable de manger les fruits et légumes le plus rapidement possible après la cueillette ?

De nombreuses grandes métropoles, parfois peuplées de millions d'habitants, ont résolu le problème en conservant des fermes dans la ville : Bucarest (Roumanie) avec 2M d'habitants possède 3700ha d'agriculture urbaine dont 81 entreprises commerciales, 161 entreprises familiales et 4000 potagers privés ou Hanoï (Vietnam) dont 46% de la surface de la ville sont consacrés à l'agriculture, pour ne citer que les plus grosses.

Féculents, céréales et légumes font partie de nos repas quotidiens mais féculents et céréales sont souvent commercialisés après transformations ou mis en boîtes cartonnées qui les déshumanisent complètement. Par contre, les légumes, produits aux potagers ou achetés en grandes surfaces, en supérettes ou sur les marchés sont bien en chairs, colorés, odorants, palpables comme des êtres vivants. Notre rapport aux légumes est viscérale, au sens premier du terme, et tout un chacun comprend d'instinct que la qualité des légumes qu'il va mettre dans son assiette aura une incidence immédiate sur sa santé.

Cela explique l'artisanat maraîcher en périphérie des villes dans le monde entier, l'agriculture urbaine au cœur des plus grandes métropoles mondiales, les jardins-ouvriers dans de nombreux pays, les potagers familiaux, le développement de l'agriculture solidaire un peu partout dans le monde.

Mais si les maraîchers sont les gardiens du Temple et se doivent d'appliquer les méthodes culturelles que l'on peut qualifier par le terme de « tellurique attitude », cette attitude doit être complétée par des actions avant production et après récolte.

- Avant production, ce sont les réorganisations des systèmes de cultures comprenant (i) l'organisation de l'exploitation au niveau du travail de la terre, de la fumure organique, des méthodes de semis ou de plantations et (ii) la qualité génétique des graines ou des jeunes plants s'ils sont achetés.
- Après production, il s'agit de réfléchir aux circuits de commercialisation de l'exploitation, qui influencent surtout les stades de maturité des légumes fruits à la cueillette et la durée de stockage jusqu'à la consommation finale.

En complément des techniques culturales, il faut s'assurer de disposer de graines et de plantes à forte valeur nutritive. Bien que controversé par les amoureux des variétés anciennes, le panel des espèces et des variétés commerciales en légumes est très vaste et tout maraîcher qui veut cultiver toute l'année de multiples espèces peut facilement trouver 50 (cinquante) légumes avec 500 (cinq cent) variétés différentes à mettre en terre. Sans parler de toutes les variétés anciennes des catalogues spécialisées pour lesquelles la législation française est particulièrement et stupidement restrictive, probablement sous l'influence de quelques lobbies semenciers. Ces restrictions empêchent les anciennes variétés locales d'être semées et uniformisent de manière aseptisée les rayons des supermarchés et les marchés de village. Il est dommage de se priver des milliers de variétés locales, en France et dans le monde, comme il serait dommage de réduire le nombre d'individus ou de races ayant le droit de vivre aux seuls critères définis par quelques organismes ou individus puissants.

Ceci dit, les légumes actuels sont bons et cultivés biologiquement, ils sont encore meilleurs en nutriments et au goût. Les microorganismes du sol ne font pas la différence et les plantes, qu'elles soient hybride F1, variétés courantes ou variétés anciennes, absorbent eau, minéraux, oligo-éléments, éléments traces, produisent métabolites secondaires et s'associent au niveau racinaire avec les bactéries ou les champignons de la même manière. Leurs croissances et leurs qualités sont soumises aux mêmes lois agronomiques et aux mêmes contraintes de récolte et de stockage.

Il est essentiel de rappeler ici que les pertes de récoltes lors du stockage avant la vente ou la consommation, en grandes cultures, sont de 50% en Afrique, mais peuvent aller jusqu'à 90% des tonnages récoltés (mils, niébé, sorgho...) qui sont détruits par les insectes. Ces moyennes sont de 30% en Europe sur le maïs et 30% sur le riz en Asie. Comme quoi, les méthodes culturales, pour importantes qu'elles soient, sont à replacer dans le contexte général de l'environnement post-récolte des cultures.

En maraîchage, les pertes ne sont pas quantifiées par des études systématiques mais la récente abrogation de la réglementation européenne (règlement CE n° 1182/2007) sur le calibrage des fruits et légumes va considérablement réduire les gaspillages de produits parfaitement comestibles mais qui ne répondaient pas aux "normes esthétiques" établies !

Tous les scientifiques du monde se penchent sur ces problèmes car, s'il faut limiter les intrants chimiques pour ne pas dégrader les terres agricoles, s'il faut généraliser les techniques de productions biologiques, il faudrait également

- (i) utiliser des variétés précoces et tardives pour allonger les périodes de récoltes des mêmes espèces,
- (ii) consommer au plus près des lieux de production pour limiter le stockage des denrées fraîches périssables



- (iii) améliorer les conditions de stockage des céréales et des oléagineux pour leur consommation ultérieure dans les pays où les chambres froides sont problématiques à installer
- (iv) améliorer les systèmes de conservation par appertisation et surgélation pour conserver la qualité des nutriments et le goût.

Certains fruits et légumes frais s'entreposent bien pendant plusieurs mois : les pommes, les poires, les pommes de terre, les oignons et les courges... Mais plusieurs autres fruits et légumes sont hautement périssables, comme les baies, les légumes-feuilles, les tomates, les pêches, les prunes, les haricots verts, et les raisins...

C'est pourquoi certains légumes (tomates, aubergines, concombre, courgette,...) sont souvent cueillis précocement pour conserver une texture ferme et pour résister aux nombreuses manipulations ainsi qu'à des temps de conservation prolongée liés à leurs transports sur longues distances. Cette pratique d'approvisionnement des denrées alimentaires à longues distances nécessite une récolte anticipée par rapport à la maturité physiologique de ces denrées. Cette récolte anticipée se fait alors au détriment de certaines qualités nutritionnelles et qualités organoleptiques, principalement gustatives.

Ces problèmes qualitatifs post-récolte sont à gérer au mieux des possibilités choisies par chacun. Du potager biologique à l'assiette, le chemin doit être le plus court possible.

L'organisation du marché entre producteurs et distributeurs est donc cruciale mais les problèmes qualitatifs des produits sont surtout liés aux importations lointaines de produits cueillis avant maturité.

Ces problèmes sont cependant relativement réduits, eu égard au nombre restreint de produits biologiques en provenance des autres continents, et ils deviendront négligeables à mesure du développement des nouveaux systèmes de cultures biologiques issu du melting pot scientifique mondial que nous relayons dans ce livre.

Quand l'agriculture sera redevenue solidaire des organismes telluriques, toutes les questions relatives à la qualité nutritive des récoltes seront superfétatoires car agriculture rimera avec qualité (retrouvée). Les produits phytosanitaires naturels ou chimiques seront employés à des doses homéopathiques ne causant plus de problèmes majeurs. La conservation des aliments à l'aide des huiles essentielles se généralisera, etc...

Le chemin peut paraître long, au regard des dérives actuelles, mais il sera en réalité plus court qu'on peut le penser, car la facilité des techniques agricoles biologiques que nous livre l'expérience mondiale est stupéfiante, la prise de conscience de la nécessité des changements de pratique est grandissante et la volonté des populations de se nourrir plus sainement mettra gouvernement, industriels et agriculteurs au pied du mur, surtout quand elle aura compris l'alchimie naturelle et la simplicité des nouvelles techniques agricoles.