

La valeur nutritionnelle des aliments a-t-elle diminué depuis 60 ans ?

Léon Guéguen

Directeur de recherches honoraire de l'Inra

Membre émérite de l'Académie d'Agriculture de France

Membre de la section "Interactions Milieux-Êtres vivants"

"Au cours des 50 dernières années les aliments ont perdu jusqu'à 75 % de leur valeur nutritive...et il faut 100 pommes actuelles pour le même apport de vitamine C qu'une seule pomme ancienne et 20 oranges au lieu d'une pour l'apport de vitamine A". Le brocoli, l'abricot, le blé, la viande et le lait auraient aussi perdu une part importante de leur qualité nutritionnelle. Telles furent les déclarations caricaturales faites dans un documentaire de France 5 (récemment rediffusé) et largement répercutées par les médias (documentaire déjà critiqué dans le numéro 12 de mai 2016 du Mensuel électronique de l'Académie d'Agriculture). Elles reposent principalement sur un article de synthèse publié en 2009 par Donald Davis de l'université du Texas, mettant l'accent sur la baisse des teneurs en certains micronutriments dans les fruits et légumes durant le dernier siècle. Cet article a été utilisé pour dénigrer l'agriculture moderne par rapport à l'agriculture d'autrefois recourant à des variétés végétales anciennes et n'utilisant pas de produits chimiques de synthèse (quand tout était quasiment bio mais sans certification). Ainsi, l'agriculture intensive est-elle stigmatisée pour sa course aux rendements, notamment par la sélection de variétés productives en matière sèche, donc en glucides et protéines, aux dépens des teneurs en micronutriments, éléments minéraux, oligoéléments et vitamines.

De nombreux facteurs de variation de la composition chimique des plantes

Il est évident que la composition chimique de la plante varie, au sein d'une même espèce, avec la variété et que des variétés anciennes, d'un format plus petit et à croissance plus lente, peuvent être plus riches en certains micro-constituants. Il n'est pas surprenant qu'une croissance plus forte et plus rapide, assurée par la fertilisation et/ou l'irrigation, puisse provoquer un "effet dilution" des constituants mineurs dans la matière sèche. D. Davis attribue surtout cet effet dilution à l'amélioration génétique. Quoi qu'il en soit, l'examen des graphiques de sa revue montre que la baisse de certaines teneurs ne sont en moyenne que de 10 à 25 % et donc bien loin de l'énorme déclin que d'aucuns proclament ! De plus, les différences observées deviennent insignifiantes quand les teneurs sont rapportées à la matière sèche. Un oligoélément fait exception, le cuivre, avec des teneurs plus élevées de l'ordre de 50 % dans les anciens fruits et légumes, ce qui pourrait résulter d'une plus forte contamination avec du sulfate de cuivre, seul fongicide alors couramment utilisé.

La preuve par les tables et ses limites

Il est difficile de vérifier ce prétendu "déclin" de la qualité de nos aliments, notamment sous l'effet de la sélection variétale, à défaut d'échantillons datant de plus d'un demi-siècle en nombre suffisant et conservés dans de bonnes conditions, en particulier pour la préservation des vitamines. C'est pourquoi, il nous a semblé que la seule méthode valable était la comparaison raisonnée des données des anciennes tables de composition des aliments avec celles de la dernière édition des tables du Ciqual (Anses, 2016). Les premières tables de composition des aliments ont été publiées en France en 1937 par Lucie Randoïn et une deuxième édition complétée est parue en 1947 (L. Randoïn, P. Le Gallic et J. Causeret, ed. Lanore)*. Cette dernière version a ensuite été actualisée et complétée dans la "Table de composition des aliments" de L. Randoïn et al. éditée en 1981 mais n'ayant pris en compte que des données publiées avant 1960. Les

valeurs de cette table peuvent donc être considérées comme reflétant bien, avec une bonne fiabilité, la composition chimique de nos aliments il y a 60 ans.

Des incertitudes méthodologiques

Il est cependant nécessaire d'attribuer une certaine marge d'incertitude aux données des tables anciennes. D'une part, elles ne donnent que des moyennes sans les minima, maxima et degrés de confiance fournis par les tables du Ciqual, d'autre part, il faut tenir compte de l'évolution des méthodes d'analyse et ne retenir que les constituants dont le dosage était possible, facile et fiable à cette époque. Ainsi, les teneurs en acides gras polyinsaturés, utiles pour l'évaluation nutritionnelle de certains aliments, ne figurent pas dans les anciennes tables. Il en est de même des composés phénoliques et du sélénium. La comparaison n'est pas valable pour les "fibres" car leur définition a varié et les méthodes de dosage sont différentes. Les teneurs en potassium et en calcium obtenues par photométrie de flamme, puis celles en magnésium et en zinc obtenues dès les années 50 par spectrométrie d'absorption atomique, très sensible et spécifique, sont des marqueurs fiables de la composition minérale. Pour la vitamine E, les comparaisons sont biaisées par l'absence de données anciennes pour un grand nombre d'aliments.

Seize aliments représentatifs de notre alimentation courante ont été retenus pour les comparaisons : blé, riz, pomme de terre, poireau, laitue, chou vert, brocoli, haricot vert, carotte, tomate, pomme, orange, raisin, abricot, lait, œuf. La viande n'a pas été retenue car sa composition est trop variable en fonction du morceau choisi, de l'âge et du degré d'engraissement de l'animal. Il s'agit d'aliments de base directement issus de la production agricole, excluant les produits transformés par l'industrie agro-alimentaire.

Les comparaisons ont porté sur 12 constituants : eau, glucides totaux, protéines (N x 6,25), lipides totaux, calcium, magnésium, potassium, fer, zinc, β -carotène, vitamine C, vitamine E. Le phosphore n'a pas été retenu car son apport alimentaire est toujours excédentaire en alimentation humaine.

Ce que révèle la comparaison des tables de composition des aliments

Il en est résulté un tableau comparatif de 350 données chiffrées dont l'examen par le lecteur serait fastidieux et superflu (mais il est disponible sur demande auprès de l'auteur). Un tableau simplifié est présenté, ne retenant que 11 aliments et les 7 micronutriments dont le déclin est mis en cause, c'est-à-dire des éléments minéraux, oligoéléments et vitamines.

Pour les constituants majeurs, ne seront mentionnées que les différences de plus de 20 % largement justifiées par la diversité des variétés végétales. Aucune différence n'a été notée pour les teneurs en **eau**. Seuls le blé (+20 %) et le chou vert (+78 %) actuels sont plus riches en **protéines**, tandis que le haricot vert (-21 %) et la carotte (-33 %) en sont plus pauvres. La forte différence pour le chou tient probablement à la grande diversité variétale mal caractérisée dans les tables. Les teneurs en **lipides** totaux ont augmenté dans le blé (+73 %) et le riz (+65 %). Les seules différences constatées pour les **glucides** concernent quelques légumes et vont toutes dans le sens d'une diminution avec le temps : laitue (-51 %), chou (-89 %), haricot vert (-50 %), carotte (-27 %), tomate (-42 %), ce qui reflète probablement la diversité génétique et l'évolution vers des variétés moins "sucrées". Elles peuvent aussi être expliquées par l'évolution des méthodes de dosage prenant plus ou moins bien en compte la cellulose, les hémicelluloses et les glucides solubles.

Pour le **calcium**, le raisin et le brocoli sont les seuls cas de franche diminution de la teneur (-50 %), tandis que cette teneur a augmenté pour le chou vert (+38 %) et curieusement pour l'œuf (+40 %).

La teneur en **magnésium** de tous les aliments est restée remarquablement constante depuis 60 ans et cet élément est un bon marqueur fiable pour les constituants minéraux. Il en est de même pour le **potassium**, facilement dosable, qui n'a significativement baissé que dans le poireau (-30 %), la laitue (-20 %) et le chou vert (-30 %) mais a augmenté dans le riz (+65 %).

Pour les deux oligoéléments **fer et zinc**, seules des différences importantes (plus de 50 %) ont été retenues, d'une part pour tenir compte des incertitudes du dosage et de valeurs moyennes obtenues autrefois sur un nombre faible ou inconnu d'échantillons (le degré de confiance des valeurs moyennes n'est pas indiqué dans les tables anciennes) et de contaminations résiduelles par de la terre, dix mille fois plus riche, d'autre part, dans le cas des fruits frais, parce que ces teneurs sont très faibles et que leur contribution à l'apport global est insignifiant. Ainsi, si la teneur en fer du riz semble avoir augmenté, les teneurs dans la pomme, l'orange et la tomate sont maintenant trois à quatre fois plus faibles que celles des tables anciennes. Cependant, trois fois plus de fer dans la pomme ou l'orange ne conduit qu'à un apport négligeable par rapport aux besoins (trois fois rien c'est encore presque rien !). Pour le zinc, les teneurs sont actuellement deux fois plus faibles pour le blé, la laitue et la tomate mais trois fois plus fortes dans le haricot vert. A noter que, pour le blé, le format du grain et donc la proportion de son déterminent les teneurs en éléments minéraux et oligoéléments.

La **vitamine C**, emblématique de la valeur vitaminique des fruits et légumes, n'a pratiquement pas varié au fil du temps, à l'exception d'une diminution de 30 % pour la carotte. Il faut noter que la durée de conservation est le principal facteur de variation de la teneur en cette vitamine. Pour le **β -carotène**, précurseur de la vitamine A, aucune diminution importante n'a été observée, sauf des teneurs nettement plus élevées (3 fois plus) dans des variétés actuelles de poireau et de laitue.

Quelles conclusions générales peut-on tirer de l'examen des tables ?

Depuis la "révolution verte" des années 60, la teneur en **matière sèche** des principaux aliments ne semble pas avoir nettement baissé. La teneur en protéines du blé a augmenté sous l'effet de la fertilisation azotée et de la sélection visant à améliorer la valeur boulangère. Quelques légumes sont plus riches en glucides, ce qui dépendrait probablement de la variété.

Pour les minéraux, oligoéléments et vitamines, des diminutions de teneurs sont parfois constatées mais sans aucun rapport avec le "grave déclin" annoncé. Ces faibles différences n'ont aucun impact nutritionnel. Selon D. Davis, qui cite des essais de culture de variétés à fort ou faible rendement réalisés simultanément sur des parcelles adjacentes, ces différences de composition seraient surtout dues à un effet dilution résultant de la sélection génétique, plus que de causes environnementales (sol, fertilisation, climat...). L'exemple le plus cité (Farham et al., 2000) concerne plusieurs variétés de brocoli cultivées dans les mêmes conditions et met en évidence une forte diminution depuis 1950 des teneurs en calcium et magnésium de la matière sèche. Notre comparaison des tables confirme une diminution de 50 % de la teneur en calcium mais pas de la teneur en magnésium qui n'a pas varié. Ces différences sont attribuées à l'évolution variétale et cette explication est cohérente avec l'absence de différences constatée, sur de mêmes variétés, entre modes de production conventionnelle ou biologique.

L'analyse minérale de divers échantillons de blé de la même variété provenant des célèbres "parcelles Dehérain" de Grignon avait déjà montré que la composition minérale du grain était relativement constante et ne dépendait pas de la fertilisation (engrais NPK, fumier ou sans engrais depuis 1902). Il en est de même pour le lait si l'on compare les valeurs actuellement admises avec celles de notre revue publiée il y a 45 ans sur la composition minérale du lait de plusieurs espèces (Guéguen, 1971).

Des nutriments indispensables non mentionnés dans les anciennes tables peuvent avoir varié au fil du temps. Ainsi, les teneurs en certains **acides gras polyinsaturés**, notamment omega-3, sont en général favorisées par l'alimentation auparavant privilégiée à l'herbe et sans ensilage de maïs et avec peu d'aliment concentré. Toutefois, le bénéfice nutritionnel de cette augmentation (de l'ordre de 20 %) est très faible puisqu'il ne correspond qu'à moins de 2 % des besoins. En revanche, le recours à des compléments minéraux et à des désinfectants de traite conduit à des teneurs plus élevées en iode et sélénium du lait actuel, ce qui constitue un avantage indéniable.

L'insuffisance de la protection phytosanitaire et de la fertilisation azotée il y a un demi-siècle pouvaient provoquer une plus forte production par la plante de microconstituants non indispensables mais ayant des propriétés bénéfiques antioxydantes, notamment des polyphénols dans les fruits. Cependant, il a été montré (Guéguen, 2015) qu'une augmentation moyenne de 20 à 60 % des teneurs en polyphénols des fruits ne contribue qu'à moins de 1 % du potentiel antioxydant du régime alimentaire. Quant aux caroténoïdes, ils ne varient pas en fonction du mode de culture.

Ainsi, contrairement à une idée reçue et souvent propagée par divers vecteurs, l'agriculture intensive et la sélection végétale n'ont pas conduit à une grave dégradation des qualités nutritionnelles des aliments de base depuis 60 ans et les différences observées, dans un sens ou dans l'autre, surtout dues à la diversité variétale plus qu'au mode de production, n'ont pas d'impact significatif sur la valeur nutritionnelle du régime alimentaire global.

Références bibliographiques

Davis D.R., 2009. Declining fruit and vegetable nutrient composition: what is the evidence? *Hortscience*, 44, 15-19.

Randoin L., Le Gallic P., Causeret J., 1947. Tables de composition des aliments (2ème édition). Société Scientifique d'Hygiène Alimentaire. Ed. Lanore, Paris.

Randoin L., Le Gallic P., Dupuis Y., Bernardin A. et al., 1981. Tables de composition des aliments. Institut Scientifique d'Hygiène Alimentaire. Ed. Lanore, 117p.

Ciqual-Anses, 2016. Composition nutritionnelle des aliments. Table Ciqual version 2016 (en ligne).

Farnham M.W., Grusak M.A., Wang M., 2000. Calcium and magnesium concentration of inbred and hybrid broccoli heads. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 125, 344-349.

Guéguen L., Guérrillot-Vinet S., 1966. Influence des conditions de production, de récolte et de stockage sur la composition chimique des céréales ; répercussion des variations sur la valeur nutritionnelle : matières minérales. *Ann. Nutr. Alim.*, 20, 235-240.

Guéguen L., 1971. La composition minérale du lait et son adaptation aux besoins minéraux du jeune. *Ann. Nutr. Alim.*, 25, A335-A381.

Guéguen L., 2015. Fruits et légumes bio : pas meilleurs pour la santé. *Revue Acad. Agric. France*. 7, 22-26. Et *Science et pseudo-sciences*, 314, 49-55.

**Remerciements à Emile Choné pour avoir déniché dans les archives de l'Académie la version 1947 des tables de L. Randoin et al. et à Sylvie Verger pour avoir reproduit ce précieux document.*

en mg/100 g	année	Blé	P. de terre	Poireau	Chou vert	Haricot vert	Carotte	Tomate	Pomme	Orange	Lait	Œuf
Calcium	1960	40	15	60	60	65	39	11	6,0	28	125	55
	2016	35	14	51	<u>83</u>	48	33	8	5,3	30	120	<u>77</u>
Magnésium	1960	140	30	18	25	25	15	10	5,0	11	11	11
	2016	120	<u>22</u>	19	17	21	11	10	6,5	12,5	9,8	11
Potassium	1960	450	500	300	350	250	300	280	120	185	150	140
	2016	395	<u>420</u>	210	245	225	300	255	120	150	160	135
Fer	1960	4,0	1,0	1,0	0,5	0,9	1,2	0,4	0,4	0,4	0,1	0,4
	2016	2,7	0,9	<u>1,5</u>	0,7	1,0	<u>0,3</u>	0,5	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>	0,1	<u>1,9</u>
Zinc	1960	5,5	0,30	0,23	0,15	0,10	0,30	0,24	0,10	0,15	0,3	1,5
	2016	<u>2,6</u>	0,35	0,21	0,20	<u>0,30</u>	0,20	<u>0,10</u>	0,15	<u>0,07</u>	0,37	1,0
Vitamine C	1960		15	20	60	19	9,0	38	10	60		
	2016		19	19	69	14	5,8	25	6,2	57		
β-Carotène	1960	2,0		0,3		0,3	6,0	0,50	0,05	0,25		
	2016	1,5		<u>1,0</u>		0,4	8,3	0,45	<u>0,02</u>	0,25		

Evolution historique de la composition minérale et vitaminique de quelques aliments (bruts, frais, crus, non transformés)
 Les valeurs actuelles soulignées (Ciquel 2016) correspondent à une forte différence, en plus ou en moins, par rapport aux valeurs des tables anciennes.