

La biodiversité naturelle et agricole garantit-elle la sécurité alimentaire des populations ?

Par Fayçal KEFI

Ingénieur diplômé en industries alimentaires de l'École Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis (ESIAT), doctorant en économie agroalimentaire à l'Université de Catane en cotutelle avec Montpellier SupAgro sur le thème de la biodiversité

et Martine PADILLA

Professeure associée au Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM)

La diversité alimentaire est la clé de la sécurité nutritionnelle, notamment pour résoudre le problème de la faim cachée (c'est-à-dire la carence en micronutriments en dépit de l'absorption d'aliments en quantité suffisante). Or, les pratiques agricoles et d'élevage ainsi que la sélection variétale modifient le contenu nutritionnel des aliments. Une très grande variabilité dans la composition en nutriments pour un même type d'aliment peut donc expliquer la faim cachée dans les cas de consommation régulière d'aliments peu denses nutritionnellement. L'étude de cinq produits (poisson, blé, riz, lait et pommes de terre) visant à mesurer la contribution en micronutriments de chacune des espèces considérées par rapport aux apports nutritionnels conseillés, montre que si le blé affiche une relative homogénéité, la différence entre les espèces est significative pour les autres produits : la contribution aux ANC varie ainsi de 17 % pour les vitamines et de 7 % pour les minéraux. La diversité dans l'assiette est donc nécessaire, mais elle n'est pas suffisante ; il faut aussi jouer la carte de la diversité génétique des espèces agricoles et animales. Par ailleurs, consommer des produits Bio plutôt que des produits conventionnels conférerait un avantage certain en ce qui concerne les vitamines et les minéraux, les oméga-3 et les fibres.

Introduction

En raison des limites des politiques de nutrition *stricto sensu*, on observe un nouvel intérêt pour les approches qui associent l'agriculture, la biodiversité et la nutrition. L'éco-nutrition est un concept innovant qui est utilisé pour décrire la relation entre l'alimentation, la santé humaine, l'environnement, l'agriculture et le développement économique ⁽¹⁾. Si la durabilité est désormais universellement reconnue comme étant la clé de l'avenir de notre approvisionnement alimentaire, nous ne pouvons pas nous permettre d'ignorer le contenu nutritionnel de nos aliments. En effet, les carences alimentaires favorisent l'apparition de nombreuses maladies (diabète, cancer, obésité, retard de croissance, anémie).

La biodiversité naturelle et agricole du régime alimentaire peut contribuer à lutter contre la malnutrition et atténuer les effets néfastes des changements dans les habitudes alimentaires. Une abondante littérature (appuyée par l'initiative intersectorielle sur la biodiversité pour l'alimentation et la nutrition des Nations Unies ⁽²⁾) souligne qu'en permettant un apport suffisant en micronutriments, la diversité alimentaire est fondamentale pour garantir la sécurité nutritionnelle ⁽³⁾. Toutefois, le concept de biodiversité et ses limites ne

(1) DECKELBAUM et al., 2006 ; DE CLERK et al., 2011, FRISON et al., 2006.

(2) PNUE, 2006.

(3) RUEL, 2003 ; FAO, 2011.

sont jamais clairement définis. Une revue de la littérature (34 études) résume les données actuelles sur la contribution de la biodiversité végétale et animale à l'alimentation humaine en termes de consommation d'énergie et d'apport global en micronutriments⁽⁴⁾. La diversité de la production agricole peut aussi influencer la diversité des régimes alimentaires des ménages. Pourtant, peu de recherches empiriques ont évalué cette relation ou les mécanismes de causalité plausibles⁽⁵⁾.

Par ailleurs, lorsque l'on parle de diversité alimentaire, on évoque les différents groupes de macronutriments (protéines, lipides, glucides) ou la diversité à l'intérieur de chacun de ces groupes. Mais on évoque rarement la diversité intra-spécifique, autrement dit la diversité génétique des espèces (agricoles) cultivées et des espèces (animales) élevées. Or, celle-ci est sans doute la clé de la résolution du problème de la « faim cachée ». Cette question est d'autant plus cruciale que de plus en plus de chercheurs évoquent les « aliments creux ». Aux États-Unis et au Royaume-Uni, une recherche portant sur la densité moyenne des légumes en calcium (Ca), en cuivre (Cu) et en fer (Fe), et des fruits en cuivre (Cu), en fer (Fe) et en potassium (K), montre une diminution très marquée de celles-ci depuis les années 1930⁽⁶⁾. Une des causes en serait un recours accru à des méthodes de production intensive avec une utilisation excessive d'intrants qui augmenterait la vitesse de croissance des plantes et diminuerait d'autant le temps nécessaire à l'élaboration des micronutriments. Pourraient être également en cause les traitements de conservation apportés et l'allongement des temps de transport. Ainsi, certains fruits, cueillis trop tôt, ne bénéficieraient pas d'un ensoleillement suffisant pour permettre la production de certains nutriments, comme des anthocyanines ou des polyphénols⁽⁷⁾. La question de fond que nous souhaitons aborder ici est donc la suivante : la diversité alimentaire suffit-elle aujourd'hui à garantir la sécurité nutritionnelle ?

Le matériel et les méthodes

Pour estimer le rôle nutritionnel de la biodiversité, nous avons mobilisé un indicateur que nous appliquons à toutes les espèces et variétés d'un même produit, le MAR (*Mean Adequacy Ratio*)⁽⁸⁾, qui représente la contribution en micronutriments d'un aliment donné entrant dans la composition d'une ration journalière d'un adulte en France (données de l'enquête INCA2) par rapport aux apports nutritionnels conseillés (ANC).

Cet indicateur est appliqué à l'ensemble des micronutriments d'un aliment donné, puis à ses vitamines et à ses minéraux. Habituellement, cet indicateur est utilisé pour évaluer l'apport nutritionnel d'un régime alimentaire pris dans sa globalité, et non pour un seul aliment⁽⁹⁾. L'homogénéité ou l'hétérogénéité de l'apport nutritionnel des différentes variétés (ou espèces) pour un même produit alimentaire sera déduite de valeurs statistiques classiques (moyennes, écarts-types, coefficients de variation, maximums, minimums).

Les calculs ont été élaborés à partir de plusieurs bases de données : INCA2 pour les données de consommation en France⁽¹⁰⁾; FAO/INFOODS, base de données nationales et ré-

gionales sur la composition des aliments⁽¹¹⁾; USDA National Nutrient Database for Standard Reference⁽¹²⁾; NUTRAQUA, première table de composition nutritionnelle (20 nutriments) renseignée pour 47 produits aquatiques⁽¹³⁾ et, enfin, SFK (2008), pour la composition des produits laitiers.

Du fait de la difficulté de disposer de données complètes et disponibles pour différentes espèces ou variétés, nous nous sommes limités ici à cinq produits fréquemment consommés : le poisson, le blé, le riz, le lait et les pommes de terre.

Les résultats

Pour le poisson, la méthodologie a été appliquée aux 38 espèces de poissons disponibles dans NUTRAQUA pour 9 vitamines et 9 minéraux. On a supposé qu'un consommateur français choisirait une seule espèce dont il consommerait une quantité de 26,6 g/jour (INCA2). Les valeurs de l'indice MAR global révèlent une grande différence d'une espèce à une autre dans les contributions nutritionnelles par rapport aux apports conseillés, avec des écarts pouvant aller de 1 à 6. Sans vouloir stigmatiser certains produits, on constate néanmoins que l'espèce *Trachurus trachurus* (le chinchard gras) pêché est beaucoup plus dense en nutriments que l'espèce *Pangasius* (poisson-chat du Mékong) issue de l'aquaculture, qui est très fréquemment utilisée dans la restauration collective, mais qui occupe la dernière place en matière d'apport nutritionnel (voir le Graphique de la page suivante).

Si nous distinguons les minéraux des vitamines, alors l'espèce chinchard gras est la plus riche en vitamines, tandis que l'espèce grenadier de roche (*Coryphaenoides rupestris*) pêché occupe la dernière place. Pour les minéraux, le thon germon maigre (*Thunnus alalunga*) pêché est le plus dense, à l'opposé de l'espèce *Pangasius*. Ces variations sont significatives (voir le Tableau 1 de la page suivante), en particulier pour les vitamines.

Nous en concluons que la différence entre les 38 espèces de poissons analysées est significative ; cela veut dire que l'impact nutritionnel du choix d'une espèce plutôt que d'une autre est loin d'être négligeable. Mais voyons plus précisément pour quelles vitamines et pour quels minéraux la variabilité est la plus grande (voir le Tableau 2 de la page 64).

4) PENAFIEL, 2011.

(5) JONES et al., 2014.

(6) WHITE et BROADLEY, 2005.

(7) HALWEIL, 2007.

(8) Le MAR se calcule selon la formule :

$$MAR_i = \frac{1}{n_n} \times \left(\sum_{j=1}^{n_n} \frac{NUT_{ij}}{ANC_j} \right) \times 100$$

(où n_n représente le nombre total des nutriments pris en compte, NUT_{ij} la quantité du nutriment "j" dans 100 grammes de l'aliment "i" et ANC_j l'apport nutritionnel conseillé en nutriment "j" (MADDEN et YODER, 1972).

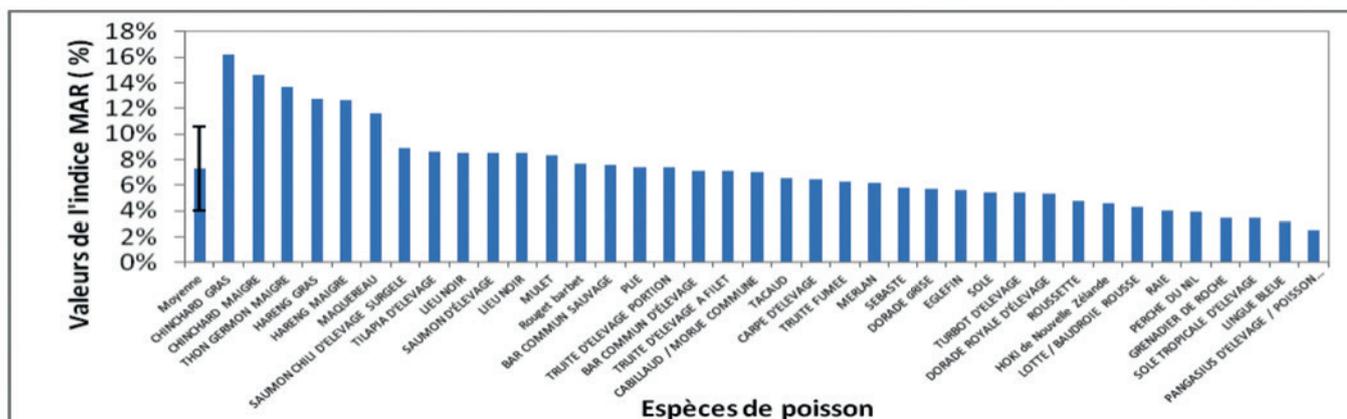
(9) MADDEN et al., 1976.

(10) Anses, 2009.

(11) FAO, 2013.

(12) USDA, 2012.

(13) AQUIMER, 2007.



Graphique 1 : Contribution nutritionnelle globale des différentes espèces de poissons.

Les poissons sont particulièrement importants et recommandés pour leurs apports en vitamine B12 (avec une moyenne de 32,5 % des apports conseillés) et en vitamine D (avec 27,2 %), puis (dans une moindre mesure) en vitamine B3 (avec une moyenne de 7,3 %). Le poisson contribue aussi significativement à la couverture des apports conseillés en sélénium (21,3 %), en iode (8 %) et en phosphore (5,9 %). Toutefois, c'est précisément pour ces micronutriments que l'on observe la plus forte variabilité entre les espèces, en particulier pour la vitamine D. Nous avons identifié les espèces de poissons assurant les apports minimaux et maximaux pour les principaux micronutriments (voir le Tableau 3 de la page suivante).

Dans les valeurs minimales apparaissent le plus fréquemment le pangasius (ou panga) et la sole tropicale (*Euryglossa orientalis*). Pour les maximales, le thon et le hareng sont parmi les leaders.

Allant bien au-delà de la production de données moyennes par espèce, certaines études se sont attachées à comparer la composition de la chair du saumon d'élevage à celle de son homologue sauvage. La première contient trois fois moins d'oméga-3. En effet, les poissons ne fabriquent pas eux-mêmes les acides gras, ils les assimilent à partir de leur nourriture. Or, les saumons d'élevage sont nourris avec de la farine et des huiles issues de petits poissons très pauvres en oméga-3⁽¹⁴⁾. Mais les résultats de ces études demandent à être confirmés, et ce d'autant plus que l'exploitation des bases de données USDA et Nutraqua conduit, au contraire,

à observer que les poissons d'élevage (le Bar (Nutraqua), le saumon Coho et le saumon Atlantique (USDA)) sont 1,5 à 3 fois plus riches en acides gras polyinsaturés et en oméga-3.

S'agissant des micronutriments, nous n'avons pas enregistré de différence significative entre le saumon d'élevage et le saumon sauvage, pour les deux espèces sous étude (Coho et Atlantique). En appliquant notre méthode d'analyse aux données de l'USDA, les différences entre le saumon sauvage et le saumon d'élevage ne dépassent pas les 0,8 % de la couverture des besoins en nutriments d'une ration moyenne d'un consommateur français. Au-delà de cette apparente homogénéité, le saumon Coho présente quelques disparités pour les vitamines B6 (+3,9 % en faveur de l'espèce élevée) et B12 (+9,7 % en faveur de l'espèce sauvage). En ce qui concerne le saumon Atlantique, des différences peuvent être constatées en faveur de l'espèce élevée pour les vitamines B3 et B12 (respectivement de 3,3 % et 5,8 %) et en faveur de l'espèce sauvage pour la vitamine B2 (avec une différence de 3,4%). Pour les deux espèces de saumon étudiées (Coho et Atlantique), nous avons remarqué s'agissant du phosphore une différence en faveur des espèces élevées qui est de l'ordre de +2,3 % au regard de la couverture des besoins. En ce qui concerne le bar commun, en nous référant à la base de données Nutraqua, nous avons observé que l'espèce sauvage présente une teneur plus im-

(14) BLANCHET et al., 2006.

	MAR	MAR minéraux	MAR Vitamines
Moyenne	7,3 %	5,9 %	8,4 %
Ecart-type	3,3 %	2,9 %	5,6 %
Coefficient de variation	0,4	0,5	0,7
Min	2,5 %	2,5 %	1,9 %
Max	16,2 %	16,7 %	23,2 %

Tableau 1 : Contributions nutritionnelles globales des minéraux et vitamines des poissons.

Vitamine/composé minéral	D	B3	B12	Iode	Sélénium	Phosphore
Moyenne	27,2 %	7,3 %	32,5 %	8,0 %	21,3 %	5,9 %
Ecart-type	52,7 %	5,3 %	24,7 %	10,0 %	15,4 %	1,4 %
Coefficient de variation	1,9	0,7	0,8	1,3	0,7	0,2
Min	1,7 %	1,9 %	3,3 %	0,9 %	5,5 %	2,7 %
Max	258,1 %	31,4 %	93,9 %	38, %	97,0 %	8,7 %

Tableau 2 : Contributions nutritionnelles des principales vitamines et des principaux minéraux des poissons.

portante en minéraux, ce qui augmente la couverture des besoins (de 1,9 %) en la matière. Cette différence provient essentiellement d'une teneur plus forte en iode et en sélénium (Une teneur également plus forte en ce qui concerne la vitamine D).

L'importance de la biodiversité se traduit aussi par l'apport de nutriments rares, tels que les acides gras polyinsaturés à longues chaînes (AGPI LC) des types acide éicosapentaénoïque (EPA) et acide docosahexaénoïque (DHA). Parmi les 38 espèces de poissons étudiées, le meilleur apport en AGPI LC est assuré par le maquereau (*Trachurus trachurus*), suivi du rouget-barbet (*Mullus barbatus*). Pour une consommation journalière de 26,6 grammes, douze espèces de poissons peuvent assurer un apport de plus de 200 milligrammes d'EPA et de DHA. La majorité de ces espèces forment le groupe des poissons gras. Cela signifie que malgré une faible consommation de poissons en France, la probabilité de couvrir ses besoins en EPA et en DHA est forte pour peu que l'on diversifie ladite consommation.

Une démarche similaire a été appliquée à quatre autres produits : le blé, le riz, le lait et les pommes de terre. Nous présentons ci-après les principaux résultats.

En ce qui concerne le blé, 6 types ont pu être comparés entre eux grâce à la base de données USDA, et ce, pour 6 composés minéraux et 8 vitamines. Les calculs ont été faits pour une quantité de produit égale à 233,2 grammes ⁽¹⁵⁾. Contrairement au poisson, on remarque une faible différence entre

les variétés. Le blé est essentiel pour la couverture de nos besoins en magnésium, en phosphore et en zinc, mais aussi pour plusieurs vitamines du groupe B (B1, B3, B6, B9). Or, quelle que soit la variété de blé, les valeurs relevées sont relativement homogènes (elles ne présentent que des dispersions négligeables autour des valeurs moyennes).

Pour le riz, 9 espèces se répartissant entre trois types (riz sauvage, riz blanc et riz brun) ont été étudiées à partir de la base USDA. La quantité référence est de 28,5 g/jour, correspondant à la quantité consommée aujourd'hui en France par un homme adulte (INCA2). Nous constatons une différence significative entre les différents types de riz, l'espèce la plus riche étant le riz sauvage (indice MAR : 7,44 %), suivie du riz brun (MAR : 4,91 % - 5,48 %) et, enfin, du riz blanc (MAR : 1,54 % - 4,90 %). Par contre, il y a peu de variation entre les différentes variétés d'un même type de riz. Tout comme le blé, le riz est nutritionnellement intéressant pour sa richesse en magnésium, en zinc et en phosphore. C'est pour ces éléments nutritionnels que la dispersion autour des valeurs moyennes est la plus importante. Les vitamines B3 et B6 ont aussi une certaine importance pour la couverture des besoins nutritionnels, et, là aussi, nous avons trouvé une variabilité forte selon les types de riz.

(15) L'équivalent-grain des produits à base de blé est impossible à calculer à partir des données INCA2. Nous avons donc pris les données disponibles de la FAO (2010), auxquelles nous avons apporté une minoration de 20 % pour avoir une approximation de la quantité de blé consommée.

	Vit D	Vit E	Vit B3	Vit B12	Phosphore	Iode	Sélénium
Minimum	1,70 %	0,43 %	1,90 %	3,33 %	2,67 %	0,89 %	5,48 %
Espèce	Tacaud	Panga	Sole tropicale	Panga	Sole tropicale	Saumon d'élevage	Dorade royale
Maximum	258,13 %	9,66 %	31,39 %	93,88 %	8,68 %	37,95 %	97,01 %
Espèce	Chinchard gras	Turbot d'élevage	Thon	Hareng maigre	Hareng maigre	Tacaud	Thon

Tableau 3 : Espèces de poisson assurant l'apport minimal et l'apport maximal de chaque micronutriment conseillé.

Indice	MAR global	MAR minéraux	MAR vitamines
Plus denses	47,3 %	45,4 %	48,8 %
Moins denses	34,7 %	38,2 %	31,9 %
Ecart	12,5 %	7,3 %	16,9 %

Tableau 4 : Couverture des ANC par comparaison de deux rations contenant les produits les plus et les moins nutritionnellement denses.

Pour le lait, 11 vitamines et 6 composés minéraux ont été pris en considération, pour une quantité consommée de 90 g/jour (INCA2). Cinq types de lait (de vache, de brebis, de chèvre, de bufflonne et de jument) ont été mis à l'épreuve à partir de la base de données SFK. Le lait, c'est bien connu, est utile pour son apport en calcium, ainsi qu'en phosphore (et, dans une moindre mesure, en zinc). Or, la variabilité pour ces trois éléments est assez importante et la différence est significative. Ainsi, par exemple, pour le calcium, la moyenne du MAR est de 13,2 % et l'écart-type de 3,5 %. Le lait de jument affiche la valeur minimale (avec 9,9 %) alors que le lait de bufflonne correspond à la valeur la plus forte (avec 17,5 %). La vitamine C, les vitamines B2 et B12 et la vitamine A sont aussi des éléments incontournables de la contribution du lait aux apports vitaminiques conseillés : de ce point de vue, le lait le plus profitable est celui de brebis.

Au-delà des différences entre les différents types de lait, il est aujourd'hui démontré (sur la base de 14 études) que le lait issu de l'agriculture biologique contient un taux d'oméga-3 supérieur en moyenne de 61 % à celui du lait issu de l'agriculture conventionnelle ⁽¹⁶⁾.

Pour la pomme de terre, enfin, 6 vitamines et 8 composés minéraux ont été étudiés pour une consommation de 67,1 g/jour (INCA2). La base de données FAO/INFOODS nous a fourni les informations pour 68 variétés de pommes de terre. Les valeurs de contribution nutritionnelle des 8 composés minéraux et des vitamines C et B3, ainsi que leur variabilité, sont assez importantes, et la différence est significative. Par exemple, la contribution nutritionnelle en fer varie de 0,4 à 87 %, et celle en calcium varie de 0,1 à 23,4 % ! Pour les apports en minéraux, la variété la plus profitable est Negra (issue de l'espèce *Solanum tuberosum subsp. tuberosum*),

tandis que pour les vitamines, la variété la plus profitable est Cara (issue de la même espèce).

Sur ces bases, si nous procédons à une comparaison entre un individu qui consommerait chacun des 5 produits étudiés dans les quantités fournies par INCA2, mais qui choisirait, dans un premier temps, les espèces et les variétés les plus denses nutritionnellement et, dans un deuxième temps, les moins denses, nous pouvons observer que les deux cas présentent entre eux de fortes différences en matière de sécurité nutritionnelle tant sur le plan global que sur le plan vitaminique (l'écart est plus faible en ce qui concerne les minéraux) (voir le Tableau 4 ci-dessus).

En cumulant les apports de ces 5 produits alimentaires seulement, on constate une différence importante (essentielle-ment au niveau des vitamines). En choisissant les espèces et les variétés globalement les plus denses, on observe que la contribution augmente pour 17 micronutriments/22, et diminue pour 5 vitamines (voir le Tableau 5 ci-dessous). En effet, aucun produit alimentaire n'est dense dans toutes ses composantes nutritionnelles, c'est précisément pour cela que la biodiversité alimentaire est nécessaire. En faisant le choix d'un seul produit ou en ayant une consommation alimentaire monotone, on risque en effet de souffrir de certaines carences.

Ainsi, chez une personne, une très forte augmentation de la vitamine D et de la vitamine B12 peut être essentiellement due à sa consommation de l'espèce chinchard gras et une forte augmentation de la présence de zinc peut s'expliquer par une consommation importante de riz sauvage et de blé.

(16) BENBROOK, 2013.

Minéraux											
Ca	Fer	K	Cu	Mang	P	Mg	Zn	I	Se		
+4,3	+4,6	+8,9	+1,3	+4,6	+62,9	+15,6	+107,8	+2,3	+26,1		
Vitamines											
B2	B3	B6	B9	B12	D	A	B1	B5	E	C	K
+18,9	+12,3	+10,0	+3,6	+79,8	+255,5	+2,0	-11,9	-8,0	-26,3	-21,5	-7,7

Tableau 5 : Variation des contributions aux ANC entre la ration la plus et la moins nutritionnellement dense.

Quelles différences nutritionnelles entre les produits bio et les produits issus de l'agriculture conventionnelle ?

Suite au rapport de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments ⁽¹⁷⁾ sur l'évaluation nutritionnelle des aliments issus de l'agriculture biologique qui a conclu que les différences de composition chimique entre ces produits et ceux issus de l'agriculture conventionnelle étaient faibles et sans effet significatif dans le cadre d'un régime alimentaire global, la controverse demeure. Plusieurs publications récentes émanant d'associations de l'agriculture biologique (ou organique) ont conclu à une nette supériorité nutritionnelle des aliments issus de l'agriculture biologique, alors même qu'une revue systématique de la littérature britannique (réalisée en 2009) ne relevait aucune différence significative, hormis pour l'azote (dont la teneur est moins élevée dans les aliments issus de l'agriculture biologique) et le phosphore (qui, au contraire, présente une teneur plus élevée dans ces mêmes produits). Une étude datant de 2003 et portant sur une centaine de références ne montre aucune différence marquante entre les différents aliments étudiés pour ce qui est des glucides, des minéraux et des oligoéléments ; de même, l'idée en vogue selon laquelle certains légumes issus de l'agriculture biologique auraient une teneur en magnésium plus élevée n'a pas été confirmée. Les céréales estampillées agriculture biologique sont même plus pauvres en protéines ⁽¹⁸⁾. Selon d'autres études ⁽¹⁹⁾, certains fruits et légumes issus de l'agriculture biologique présenteraient des teneurs plus élevées en vitamine C et en polyphénols, mais plus faibles en caroténoïdes. Les produits d'origine animale estampillés agriculture biologique sont souvent plus riches en certains acides gras polyinsaturés, cela s'expliquerait par un mode d'élevage où l'herbe constitue l'élément principal du régime alimentaire des animaux, ceux-ci bénéficiant d'un libre accès au pâturage. Les autres différences de composition lipidique de la viande dépendent essentiellement de l'âge de l'animal. Globalement, les faibles différences observées entre les aliments issus de l'agriculture biologique et ceux qui ne le sont pas, n'auraient de fait aucune répercussion significative sur la nutrition et la santé.

Or, l'actuel projet ANR Bionutrinet (mené en synergie avec l'enquête épidémiologique Nutrinet), qui porte sur une vaste cohorte de consommateurs (54 311 au total) de produits bio *versus* produits conventionnels, vient contredire ces résultats ⁽²⁰⁾. En effet, les résultats de cette étude montrent un effet très positif de l'alimentation bio sur l'adiposité des consommateurs, qui, toutes choses étant égales par ailleurs, diminuerait de près de la moitié. Si en termes d'apports caloriques moyens journaliers, il n'est pas constaté de différences majeures entre les consommateurs de produits bio et ceux n'en consommant pas, les consommateurs de produits bio bénéficieraient en revanche d'apports plus élevés en vitamines et en minéraux (+10 à 20 %), en acides gras oméga-3 (+20 %) et en fibres (+27 %). Enfin, après ajustement, c'est-à-dire après la prise en compte des différences observées par ailleurs entre les non-consommateurs et les consommateurs de produits bio, ces derniers auraient une probabilité moindre d'être en situation de surpoids (Hommes : -36 % et Femmes : -42 %) ou d'obésité (H : -62 % et F : -48 %).

Conclusion

Nous pouvons ainsi affirmer que la diversité génétique et la composition des aliments consommés ont une réelle importance ⁽²¹⁾ et que les différences nutritionnelles existant entre les variétés et les espèces conduisent soit à la satisfaction des besoins, soit à des carences en certains micronutriments. La biodiversité est la plupart du temps mesurée par la teneur en micronutriments pour 100 grammes de produit consommés. Or, cette information est insuffisante. En effet, avant de juger de l'intérêt de diversifier espèces et variétés pour un même produit, il convient de statuer à trois niveaux : a) l'importance du produit dans la ration alimentaire, b) des quantités consommées plus importantes que celles assurant l'apport nutritionnel recommandé et, enfin, c) la large variabilité de la densité nutritionnelle. Et ce n'est qu'en satisfaisant à ces conditions que nous pouvons confirmer ou infirmer le potentiel nutritionnel de la biodiversité pour le produit alimentaire analysé.

Une étude incluant l'ensemble des produits alimentaires d'une ration serait souhaitable. Toutefois, elle se heurte au manque de données sur la composition nutritionnelle des différentes variétés (ou espèces) de tous les produits alimentaires et à l'absence d'indicateur établi de la biodiversité alimentaire. De plus, même complets, les résultats ne donneraient que des teneurs potentielles, car il faudrait tenir compte des pertes nutritionnelles que peut subir un produit alimentaire donné tout au long du système alimentaire, ainsi que de la biodisponibilité des micronutriments une fois les aliments ingérés.

Pour assurer la sécurité alimentaire, le défi est d'assurer un apport calorique suffisant de la ration alimentaire qui ne soit pas assorti de carences en micronutriments, et donc d'éviter le problème de la faim cachée, ou bien de satisfaire ses besoins en micronutriments sans excès d'énergie, et ainsi éviter les problèmes d'obésité.

La biodiversité dans l'assiette, dans son sens le plus large (diversité alimentaire et diversité intra-spécifique) est l'un des moyens permettant d'atteindre cet équilibre. Elle est cependant confrontée à plusieurs problèmes ⁽²²⁾, tels que la sélection de quelques variétés « plus rentables » par une agriculture industrialisée du fait de leur rendement élevé, ce qui a contribué à son appauvrissement ; autre problème : les exigences imposées par les industriels de l'agroalimentaire qui utilisent des équipements optimisés pour transformer une matière première présentant des caractéristiques homogènes et précises, ce qui la pénalise.

Dans cet article, nous avons souhaité mettre l'accent sur la forte variabilité en termes de composition nutritionnelle des aliments qui peut exister entre les espèces et les variétés,

(17) AFSSA, 2003.

(18) GUÉGUEN, PASCAL, 2010.

(19) LAIRON, 2010.

(20) KESSE *et al.*, 2013.

(21) BURLINGAME *et al.*, 2009.

(22) ESNOUF *et al.*, 2011.

ainsi qu'entre le mode de production biologique et l'agriculture conventionnelle. D'autres facteurs contribuent également à cette variabilité, tels que la qualité du sol, les pratiques culturales et agricoles, l'alimentation animale et les modes d'élevage, etc. De ce fait, tendre à accroître la biodiversité dans nos assiettes consiste avant tout à jouer la carte de la diversification des différents facteurs précités dans le choix de nos aliments, une variation de l'un ou l'autre de ces facteurs ayant automatiquement une incidence sur les apports en micronutriments.

BIBLIOGRAPHIE

- ANSES, Rapport de l'Étude Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires (INCA2) [sur la période 2006-2007], 2009.
- AQUIMER, 2007, base de données NUTRAQUA <http://www.nutraqua.com>
- BLANCHET (C.) & LUCAS (M.), "Fatty acid composition of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmosalar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)", *Lipids* May; 40(5), pp. 529-531, 2005.
- BENBROOK (Ch.-M.), BUTLER (G.), LATIF (M.), LEIFERT (C.) & DAVIS (D.), "Organic Production Enhances Milk Nutritional Quality by Shifting Fatty Acid Composition: A United States-Wide, 18-Month Study", *PLoS One*, December 9, 2013 (DOI: 10.1371/journal.pone.0082429).
- BURLINGAME (B.), CHARRONDIÈRE (R.) & MOUILLE (B.), "Food composition is fundamental to the cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition", *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, pp. 361-365, 2009.
- DECKELBAUM (R.J.), PALM (C.), MUTUO (P.) & DE CLERCK (F.), "Econutrition: Implementation models from the Millennium Villages Project in Africa", *Food Nutr*, 27(4), pp. 335-342, 2006.
- DE CLERCK (F.), FANZO (J.), PALM (C.) & REMANS (R.), "Ecological approaches to human nutrition", *Food Nutr*, 32(1 Suppl.), pp. 41-50, 2011.
- ESNOUF (C.), RUSSEL (M.) & BRICAS (N.) (ed), *duALIne, Durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux. Questions à la recherche*, Rapport INRA-CIRAD (France), 254 p., 2011.
- FAO, "Guidelines for measuring household and individual dietary diversity. Nutrition and Consumer Protection Division", FAO, Rome, 2011. <http://www.fao.org/docrep/014/i1983e/i1983e00.pdf>
- FAO/INFOODS, *Food Composition Database for Biodiversity 2.1 - BioFoodComp2*, 2013.
- GUEGUEN (L.) & PASCAL (G.), « Le point sur la valeur nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique », *CND*, vol. 45(3), pp. 130-143, 2010.
- HALWEIL (B.), *Still No Free Lunch: Nutrient levels in U.S. food supply eroded by pursuit of high yields*, The Organic Center Critical Issue Report, Worldwatch Institute, Washington, 2007.
- JONES (A.D.), SHRINIVAS (A.) & BEZNER-KERR (R.), "Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi: Findings from nationally representative data", *Food Policy*, 46, pp. 1-12, 2014.
- KESSE-GUYOT (E.), PÉNEAU (S.), MÉJEAN (C.), SZABO DE EDELENYI (F.), GALAN (P.), HERCBERG (S.) & LAIRON (D.), "Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: results from the NutriNet-santé cohort study", *PLoS One*, 2013 (DOI: 10.1371/journal.pone.0076998).
- LAIRON (D.), *Nutritional quality and safety of organic food. a review*. *Agron. Sustain. Dev.*, 30, 2010 (DOI: 10.1051/agro/2009019).
- MADDEN (J.P.), GOODMAN (S.J.) & GUTHRIE (H.A.), "Validity of the 24-hr recall. Analysis of data obtained from elderly subjects", *Journal of the American Dietetic Association*, 68 (2), pp. 143-147, 1976.
- PENAFIEL (D.), LACHAT (C.), ESPINEL (R.), VAN DAMME (P.) & KOLSTEREN (P.), "A Systematic Review on the Contributions of Edible Plant and Animal Biodiversity to Human Diets", *EcoHealth*, 8, pp. 381-399, 2011 (DOI: 10.1007/s10393-011-0700-3).
- PNUE, 2006, "Cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition", Convention on Biological Diversity, United Nations Environment Programme, Curitiba, Brazil.
- RUEL (M.T.), *Operationalizing dietary diversity: A review of measurement issues and research priorities*, *J NUTR* 133 : 3911S-3926S, 2003.
- SOUCI (S.W.), FACHMANN (W.) & KRAUT (H.), « La composition des aliments, tableaux des valeurs nutritives », 7^{ème} édition, Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart, 2008.
- USDA, "USDA National Nutrient Database for Standard Reference", 25^{ème} version, 2012.
- WHITE (P.J.) & BROADLEY (M.R.), "Historical variation in the mineral composition of edible horticultural products", *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 80, 6, 2005.