



**HAL**  
open science

## Quelle compatibilité entre qualités nutritionnelle et environnementale de l'alimentation en France? Apports du profilage nutritionnel des aliments, de l'épidémiologie nutritionnelle et de la modélisation de rations

Nicole Darmon, Florent Vieux, Gabriel Masset, Tanguy Barre, Rozenn Gazan, Marlène Perignon

### ► To cite this version:

Nicole Darmon, Florent Vieux, Gabriel Masset, Tanguy Barre, Rozenn Gazan, et al.. Quelle compatibilité entre qualités nutritionnelle et environnementale de l'alimentation en France? Apports du profilage nutritionnel des aliments, de l'épidémiologie nutritionnelle et de la modélisation de rations. *Cholé Doc*, 2017, 154, pp.1-6. hal-01594648

**HAL Id: hal-01594648**

**<https://hal.science/hal-01594648>**

Submitted on 26 Sep 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

# Quelle compatibilité entre qualités nutritionnelle et environnementale de l'alimentation en France ?

Apports du profilage nutritionnel des aliments, de l'épidémiologie nutritionnelle et de la modélisation de rations

*Nicole Darmon, INRA 1110, UMR MOISA, Montpellier*  
*Contributeurs : Florent Vieux, Gabriel Masset, Tanguy Barré, Rozenn Gazan et Marlène Pérignon.*

Les régimes durables ne sont pas seulement des régimes à faible impact environnemental. Selon la FAO, pour être qualifiés de durables, ils doivent aussi être culturellement acceptables, économiquement viables et accessibles ainsi que « nutritionnellement adéquats, sûrs et sains ». Dans le cadre de l'ANR OCAD\*, notre équipe de recherche en nutrition a conduit en France des études dont l'objectif général était de clarifier les relations entre la nutrition et les autres dimensions de l'alimentation durable, tout en cherchant à identifier des choix alimentaires plus durables.

Sur le plan méthodologique, ces études ont nécessité la compilation de données hétérogènes que nous avons alors analysées par des approches de profilage nutritionnel, des approches de type épidémiologique et des modélisations.

## Exposé des travaux réalisés\*

### • Compilation de données

Pour pouvoir analyser les relations entre les différentes dimensions de l'alimentation durable, il nous fallait disposer de données susceptibles de décrire chacune de ces dimensions au niveau des aliments ou bien à l'échelle de la diète entière. Nous sommes partis d'une base de données « centrale », celle de l'enquête nationale représentative sur les consommations alimentaires individuelles françaises (étude INCA2 de l'ANSES), et de la table de composition nutritionnelle des aliments associée à cette enquête. De cette base de données, et en nous restreignant à l'échantillon des adultes (n = 1918), nous avons extrait un certain nombre d'informations auxquelles nous avons ajouté d'autres informations provenant d'autres sources de données. Nous avons d'abord choisi des variables (ou « metrics ») pouvant être utiles à l'analyse de la durabilité et identifié au moins une source de données pour chacune de ces variables ainsi qu'une liste d'aliments génériques les plus couramment consommés en France. Ensuite, nous avons compilé ces valeurs d'origine hétérogène pour chacune des variables et pour chaque aliment

(Gazan et al., 2017). Nous avons ainsi compilé, pour 200 à 400 aliments: les teneurs en énergie et nutriments, des informations sur leur niveau de contamination en diverses substances (données de l'étude de l'alimentation totale 2 (EAT2) de l'ANSES), des informations sur des facteurs (tels que la teneur en acides aminés, fer héminique, acide phytique, matrice alimentaire) connus pour influencer la biodisponibilité de certains nutriments clés (protéines, fer, zinc, vit A), ainsi que des informations sur la distribution des consommations des aliments dans la population, la taille des portions consommées ainsi que le prix moyen des aliments.

Des données d'impact environnemental ont été obtenues pour plusieurs indicateurs (émissions de gaz à effets de serre (EGES) ou « impact carbone », acidification de l'air, eutrophisation de l'eau marine) à l'aide d'une méthode hybride combinant des approches de type analyse de cycle de vie et de type Input/Output (Bertolucci et al., 2016).

Grâce à la compilation de ces bases de données hétérogènes en une base « complète », nous avons pu quantifier et étudier la compatibilité des différentes dimensions de la durabilité de l'alimentation en France.

\* Dans le cadre des projets DUALINE et OCAD mais aussi dans le cadre des thèses de Florent Vieux (soutenue en déc 2012, Tanguy Barré (soutenue en déc 2016) et Rozenn Gazan (thèse en cours), du projet AVASUN financé par la fondation Daniel et Nina Carasso (post doctorants : Gabriel Masset, puis Marlène Pérignon) et des projets WANTED et PAV financés par le métaprogramme DID'IT de l'INRA

Barre T, Vieux F, Perignon M, Cravedi JP, Amiot MJ, Micard V, Darmon N. Reaching Nutritional Adequacy Does Not Necessarily Increase Exposure to Food Contaminants: Evidence from a Whole-Diet Modeling Approach. *J Nutr*, 2016; 146, 2149-57.

Bertoluci G, Masset G, Gomy C, Mottet J, Darmon N. How to Build a Standardized Country-Specific Environmental Food Database for Nutritional Epidemiology Studies. *PLoS One*, 2016; 11, e0150617.

Darmon N, Drewnowski A. The contribution of food prices and diet cost to socioeconomic disparities in diet quality: a systematic review and analysis. *Nutr Rev*, 2015; 73, 643-60.

Darmon N, Moy F. Un outil à découvrir en nutrition humaine : la programmation linéaire. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 2008; 43, 303-12.

Darmon N, Vieux F, Maillot M, Volatier JL, Martin A. Nutrient profiles discriminate between foods according to their contribution to nutritionally adequate diets: a validation study using linear programming and the SAIN, LIM system. *Am J Clin Nutr*, 2009; 89, 1227-36.

Friel S, Dangour AD, Garnett T, Lock K, Chalabi Z, Roberts I, Butler A, Butler CD, Waage J, McMichael AJ, Haines A. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agriculture. *Lancet*, 2009; 374, 2016-25.

Gazan R, Perignon M, Barre T, Maillot M, Vieux F, Darmon N. A methodology to compile food metrics related to diet sustainability into a single food database: Application to the French case. *Food Chem. in press* 2017;

Lapping K, Marsh DR, Rosenbaum J, Swedberg E, Sternin J, Sternin M, Schroeder DG. The positive deviance approach: challenges and opportunities for the future. *Food Nutr Bull*, 2002; 23, 130-7.

Marsh DR, Schroeder DG, Dearden KA, Sternin J, Sternin M. The power of positive deviance. *British Medical Journal*, 2004; 329, 1177-9.

Masset G, Soler LG, Vieux F, Darmon N. Identifying sustainable foods: the relationship between environmental impact, nutritional quality, and prices of foods representative of the French diet. *J Acad Nutr Diet*, 2014a;114, 862-9.

Masset G, Vieux F, Darmon N. Which functional unit to identify sustainable foods? *Public Health Nutr*, 2015; 18, 2488-97.

Masset G, Vieux F, Verger EO, Soler LG, Touazi D, Darmon N. Reducing energy intake and energy density for a sustainable diet: a study based on self-selected diets in French adults. *Am J Clin Nutr*, 2014b; 99, 1460-9.

McMichael AJ, Powles JW, Butler CD, Uauy R. Food, livestock production, energy, climate change, and health. *Lancet*, 2007; 370, 1253-63.

## • Études utilisant le profilage nutritionnel des aliments

Un premier objectif était d'identifier des aliments « plus durables » que les autres. Pour cela, partant d'une base de données « complète » de 402 aliments (telle que décrite ci-dessus), nous avons isolé les aliments qui avaient à la fois un meilleur profil nutritionnel, des EGES et un prix plus faibles (Masset et al., 2014a; et 2015). Le profil nutritionnel était estimé au moyen du score SAIN/LIM, dérivé du profil nutritionnel SAIN, LIM (Darmon et al., 2009). Tous les indicateurs (EGES, SAIN/LIM, prix) ont été calculés par kg d'aliment consommé. Dans une analyse alternative, le prix a également été exprimé pour 100 kcal.

La majorité des aliments d'origine végétale, et notamment les fruits et légumes y compris les jus, les huiles végétales et les féculents et légumineuses, était identifiée comme « plus durable » par cette méthode (Figure 1). Au sein des produits d'origine animale, seuls les yaourts non sucrés et le lait étaient identifiés comme « plus durables ». Toutefois, lorsque le prix était exprimé pour 100 kcal, la plupart des fruits et légumes perdaient leur statut de « plus durable » du fait de leur faible densité énergétique (et donc de leur prix élevé pour 100 kcal). Seul le groupe des féculents conservait un fort pourcentage d'aliments « plus durables ».

Les divergences observées entre les résultats prenant en compte le prix par kg ou pour 100 kcal ont montré qu'il est nécessaire, pour identifier des régimes plus durables, d'avoir une approche à l'échelle de la diète. En effet, seule l'analyse de régimes complets permet de prendre en compte les contextes de consommation des aliments, permettant d'éviter le recours à une « unité fonctionnelle » simpliste (/100 g ou /100 kcal).

## • Études basées sur une approche de type épidémiologique

### Caractéristiques des diètes observées

L'analyse des consommations alimentaires réelles (et non pas simulées) des individus participant à l'étude INCA2 a mis en évidence une très forte variabilité inter-individuelle de l'impact environnemental des diètes, et une corrélation positive forte entre les quantités ingérées et les EGES associées ( $R = 0,29$ ;  $p < 0.0001$ ), ainsi qu'entre les apports énergétiques totaux et les EGES ( $R^2 = 0,57$ ;  $p < 0.0001$ ), (Figure 2). (Vieux et al., 2012). Ainsi, le premier levier pour réduire l'impact environnemental de l'alimentation des Français est sans aucun doute de consommer juste ce qui est nécessaire, pas plus, en accord avec les

messages de santé publique pour combattre le surpoids et l'obésité.

L'approche par l'épidémiologie nutritionnelle a également permis de montrer que, dans les diètes telles qu'elles sont consommées aujourd'hui en France, les différentes dimensions de l'alimentation durable ne sont pas forcément compatibles entre elles. Par exemple, le fait qu'il soit plus difficile d'avoir une alimentation équilibrée avec un petit budget met à jour une contradiction entre l'adéquation nutritionnelle et l'accessibilité financière des diètes (Darmon & Drewnowski, 2015). De même, la compatibilité entre l'adéquation nutritionnelle et un moindre impact environnemental n'est pas systématiquement acquise. Par exemple, les adultes dont l'alimentation avait la meilleure qualité nutritionnelle n'étaient pas ceux dont l'alimentation avait le plus faible niveau d'EGES (Vieux et al., 2013). En effet, pour un même apport énergétique, plus la qualité nutritionnelle des diètes était bonne, plus les EGES associées à ces diètes étaient élevées. Ainsi, le MAR (Mean Adequacy Ratio, un indicateur d'adéquation aux recommandations d'apports en nutriments à favoriser : protéines, vitamines, minéraux, fibres, acides gras essentiels) était positivement associé aux EGES. Quant aux indicateurs de mauvaise qualité nutritionnelle, comme la densité énergétique (exprimée en kcal/100 g) ou le MER (Mean Excess Ratio, un indicateur d'excès -par rapport aux recommandations- en nutriments à limiter : sodium, acides gras saturés, sucres libres), ils étaient inversement associés aux EGES. De plus, le niveau d'EGES était négativement associé à la consommation de produits sucrés et snacks salés, et positivement associé à la consommation de fruits et légumes. La répartition des diètes en 4 groupes de qualité nutritionnelle croissante (définie sur la base d'un MAR élevé, un MER faible et une densité énergétique faible) a montré que, malgré une large part d'aliments d'origine végétale dans les diètes présentant la meilleure qualité nutritionnelle, ces dernières avaient des niveaux d'EGES supérieurs (+9 % pour les hommes et +22 % pour les femmes) à ceux des diètes de plus faible qualité nutritionnelle.

Cette relation positive entre EGES et qualité nutritionnelle des diètes ne signifie pas qu'il soit impossible d'avoir une alimentation à la fois équilibrée et peu impactante pour l'environnement ; elle indique seulement que, aujourd'hui en France, les personnes qui ont l'alimentation la plus en accord avec les recommandations nutritionnelles ne sont pas nécessairement celles dont l'alimentation a le plus faible impact environnemental. Ceci est

en partie attribuable au fait que pour manger équilibré il faut consommer des quantités importantes d'aliments. En effet, il faut réduire la consommation de produits de forte densité énergétique comme les produits riches en graisses et/ou en sucre, mais il faut surtout augmenter la consommation d'aliments de faible densité énergétique tels que les fruits et légumes, le poisson ou les produits laitiers frais. Par exemple, 750 g d'aliments suffiraient à couvrir les besoins énergétiques journaliers d'un homme (2300 kcal/j), s'il ne consommait que des produits gras et/ou sucrés de forte densité énergétique (de l'ordre de 300 kcal/100 g). En revanche, s'il adoptait une alimentation diversifiée et équilibrée telle que l'alimentation méditerranéenne, avec une densité énergétique de l'ordre de 125 kcal/100 g comme le conseille le World Cancer Research Fund (WCRF/AICR, 2007), alors il faudrait qu'il ingère 1,85 kg d'aliments par jour pour couvrir ses besoins énergétiques. Étant donné la relation positive forte entre les quantités ingérées et les EGES, on comprend mieux pourquoi la dimension nutrition et la dimension environnementale de l'alimentation ne sont pas spontanément compatibles.

### Identification de déviants positifs

Ces premières analyses nous conduisaient donc plutôt à conclure à une divergence entre les objectifs d'amélioration de la qualité nutritionnelle de l'alimentation et de la réduction des EGES associés à l'alimentation. Cependant, nous avons voulu savoir s'il était possible d'identifier des individus qui, au sein de l'échantillon des adultes de INCA2, avaient quand même une alimentation à la fois faiblement impactante et de bonne qualité nutritionnelle. Cette démarche s'inspire du principe de la déviance positive, qui stipule que certains individus adoptent des comportements « positifs » (ou bénéfiques) alors que les contraintes auxquelles ils sont soumis et/ou l'environnement dans lequel ils évoluent les conduiraient plutôt à adopter un comportement « négatif », comme la plupart des autres individus de la même population (Lapping et al., 2002; Marsh et al., 2004).

Nous avons donc cherché à vérifier s'il existait des diètes observées « plus durables » que d'autres. Nous avons alors extrait les diètes qui avaient à la fois des EGES inférieures à la médiane et une qualité nutritionnelle (estimée par l'indicateur PanDlet) supérieure à la médiane (Masset et al., 2014b). Ces diètes « plus durables » représentaient à peu près 20 % de l'ensemble des diètes observées : leur niveau d'EGES était réduit de 19 % et 17 % par rapport à la moyenne nationale respective des hommes et des femmes, et ce sans coût additionnel (le coût de l'énergie, en €/kcal, était le même, et le coût journalier, en €/jour, était même plus faible). Ces diètes différaient des autres principalement par un apport énergétique total (kcal/jour) plus faible et une densité énergétique (kcal/100 g) plus faible également (Figure 3). Leur composition, en termes de contribution calorique des groupes et sous-groupes d'aliments, n'était pas radicalement différente de la diète moyenne observée, notamment aucun groupe ni sous-groupe n'était supprimé. Les diètes « plus durables » se distinguaient tout de même par des proportions plus élevées de féculents, fruits, légumes et fruits oléagineux

et plus faibles de viandes, de plats complets contenant de la viande, et de boissons alcoolisées. Ces différences étaient de faible ampleur mais statistiquement significatives. En revanche, il n'y avait aucune différence significative entre les diètes « plus durables » et la diète moyenne concernant la part des produits laitiers, ou celle des produits de grignotage sucrés ou salés.

L'approche par la déviance positive a donc montré qu'environ 20 % des adultes ont déjà des diètes pouvant être qualifiées de « plus durables ». L'idée sous-jacente est que si ces diètes sont effectivement consommées par une proportion non négligeable de la population, alors elles pourraient être adoptées par d'autres individus. Néanmoins, une limite de la déviance positive est qu'il n'est pas possible d'aller au-delà des comportements et consommations observés avec cette approche. Ainsi, parmi les diètes réellement observées, aucune n'était parfaitement adéquate sur le plan nutritionnel (aucune diète observée ne respecte la totalité des recommandations d'apports en nutriments) et rares étaient les diètes dont le niveau d'EGES présentaient des réductions supérieures à 20 %.

L'ensemble des études qui, comme celles décrites ci-dessus, ont évalué au niveau individuel à la fois la dimension nutrition/santé de l'alimentation et sa dimension environnementale, ont fait l'objet d'une revue de la littérature (Perignon et al., 2017) qui a confirmé la réduction de la consommation de viande et l'apport énergétique comme leviers majeurs de réduction des EGES. Cette revue a par ailleurs mis en évidence que la qualité nutritionnelle des diètes était rarement ou partiellement considérée, ce qui pouvait compromettre l'évaluation de la durabilité de l'alimentation. Un manque de données standardisées et représentatives au niveau national sur les indicateurs environnementaux et sur le prix des aliments a également été souligné.

## Modélisations

### • Scénarios de réduction de viande

Il faut faire appel à des scénarios et à des modélisations pour simuler des situations qui vont au-delà du réel. Comme plusieurs études avant nous (Friel et al., 2009; McMichael et al., 2007), nous avons simulé une réduction de la consommation de viande et analysé son impact sur les EGES associées aux consommations alimentaires des adultes. Dans l'enquête INCA2, en réduisant, pour chaque individu, la consommation de viande rouge à 50 g/j maximum et en supprimant les charcuteries, les EGES diminuaient en moyenne de 12 %, mais l'apport énergétique était également diminué, de 133 kcal (6,6 %) en moyenne. Quand les calories « perdues » étaient compensées par l'apport de calories provenant d'autres aliments (produits laitiers, plat préparés), la réduction des EGES persistait généralement mais était de moindre ampleur. En particulier, lorsque la viande et les charcuteries étaient remplacées par des fruits et

légumes de manière iso-calorique, l'impact sur les EGES était nul voire contraire à la baisse attendue car le maintien de l'apport énergétique nécessitait des quantités élevées de fruits et légumes. En effet, il fallait 426 g de fruits et légumes pour compenser la baisse des 133 kcal de la viande et des charcuteries, et cette augmentation importante des quantités conduisait à une augmentation des EGES totales (+2,7 %) (Vieux et al., 2012). Ainsi, si cette simulation confirmait que la réduction de la consommation de viande pouvait être un levier majeur pour baisser les EGES, elle montrait dans le même temps que le choix des aliments de substitution est crucial. Par ailleurs une limite importante de cette simulation est que l'impact sur la qualité nutritionnelle n'a pas été suivi (quid par exemple des apports de fer?), ni celui sur le coût des rations. De plus, les simulations étaient identiques pour toutes les diètes, sans tenir compte de leur composition initiale, et des habitudes alimentaires des individus.

### • Modélisation de rations par programmation linéaire

#### *Jusqu'où peut-on réduire les EGES tout en respectant les recommandations nutritionnelles ?*

Pour répondre aux limites des études précédentes, notamment l'absence de diètes observées adéquates sur le plan nutritionnel et à faible impact environnemental, et la faible prise en compte des habitudes alimentaires dans les scénarios de réduction de viande, nous avons utilisé une approche de modélisation de rations par programmation linéaire. Cette approche permet de concevoir des diètes qui respectent un ensemble de contraintes (sur les aliments, les nutriments, le coût, les EGES...) tout en optimisant (minimisation ou maximisation) une fonction (le coût total de la ration, les calories, l'écart avec une ration existante...) (Darmon & Moy, 2008). Notre objectif était d'identifier les changements alimentaires nécessaires pour respecter l'ensemble des recommandations nutritionnelles à différents niveaux de réduction des EGES, tout en minimisant l'écart à la consommation moyenne observée, afin de rester au plus proche des habitudes alimentaires françaises (Perignon et al., 2016) Cette étude a notamment montré qu'une réduction modérée ( $\leq 30\%$ ) des EGES était compatible avec le respect de l'ensemble des recommandations nutritionnelles, sans coût ni écarts majeurs (au niveau des groupes d'aliments) additionnels à ceux déjà requis pour atteindre l'adéquation nutritionnelle (Figure 4). Dans ces rations nutritionnellement adéquates à EGES réduites de 30 %, les fruits

et légumes étaient augmentés (atteignant un total de 500 g par jour), les boissons alcoolisées étaient diminuées ainsi que la viande. La quantité totale de produits laitiers n'était pas modifiée, tout comme celle des produits gras, sucrés salés.

Il était même possible de réduire encore plus les EGES (la réduction maximale était de 70 %) tout en respectant les recommandations nutritionnelles, mais les changements alimentaires requis devenaient nettement plus importants (Figure 4), pouvant compromettre l'acceptabilité des diètes modélisées, une dimension pourtant centrale de l'alimentation durable. Par ailleurs, dans des modèles sans aucune contrainte nutritionnelle, ou bien dans lesquels seules des contraintes nutritionnelles sur les teneurs en macronutriments (protéines, lipides, glucides) avaient été introduites, des réductions de plus de 20 % des EGES induisaient une dégradation de la qualité nutritionnelle (baisse du MAR, augmentation de la densité énergétique) par rapport à la diète moyenne observée (résultats non montrés). Lors de l'identification ou du développement de diètes de faible impact environnemental, il s'avère donc particulièrement important de ne pas limiter l'évaluation de la qualité nutritionnelle aux teneurs en macronutriments, mais de prendre en compte précisément la dimension nutritionnelle dans sa globalité.

#### *Que sait-on de la compatibilité entre la qualité nutritionnelle de l'alimentation et sa qualité toxicologique ?*

Une augmentation de la consommation de fruits et légumes, de produits céréaliers complets et de poisson est recommandée pour atteindre un meilleur équilibre nutritionnel alors que certains de ces aliments sont des contributeurs majeurs à l'exposition à certains contaminants alimentaires (dioxines dans les poissons, résidus de pesticides dans les fruits...). Nous avons donc développé des modèles spécifiques pour savoir si les choix alimentaires permettant de respecter les recommandations nutritionnelles ne risqueraient pas d'augmenter l'exposition à certains contaminants au-delà des limites tolérables (Barre et al., 2016). Les résultats ont montré que les rations moyennes observées ne respectaient pas toutes les recommandations nutritionnelles, mais qu'aucun des contaminants considérés (au nombre de 27 incluant des pesticides, des métaux lourds, des mycotoxines, des polychlorobiphényles non dioxine-like et des composés dioxine-like) n'était présent à des niveaux dépassant 50 % de la valeur maximale tolérable (la valeur toxicologique de référence). Parvenir

Perignon M, Masset G, Ferrari G, Barre T, Vieux F, Maillot M, Amiot MJ, Darmon N.

How low can dietary greenhouse gas emissions be reduced without impairing nutritional adequacy, affordability and acceptability of the diet? A modelling study to guide sustainable food choices. *Public Health Nutr*, 2016; 19, 2662-74.

Perignon M, Vieux F, Soler LG, Masset G, Darmon N.

Improving diet sustainability through evolution of food choices: review of epidemiological studies on the environmental impact of diets. *Nutr Rev*, 2017; 75, 2-17.

Vieux F, Darmon N, Touazi D, Soler LG. Greenhouse gas emissions of self-selected individual diets in France: Changing the diet structure or consuming less? *Ecol Econ*, 2012; 75, 91-101.

Vieux F, Soler LG, Touazi D, Darmon N. High nutritional quality is not associated with low greenhouse gas emissions in self-selected diets of French adults. *Am J Clin Nutr*, 2013; 97, 569-83.

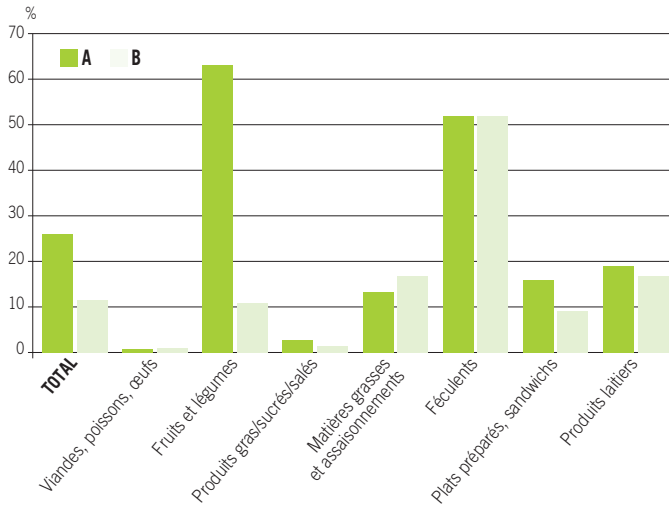
WCRF/AICR. "Food nutrition physical activity and the prevention of cancer: a global perspective." In *World Cancer Research Fund/ American Institute of Cancer Research editor Association International for Cancer Research AICR; 2007; Washington.*

**Figure 1** Pourcentage d'aliments « plus durables » par groupe d'aliments

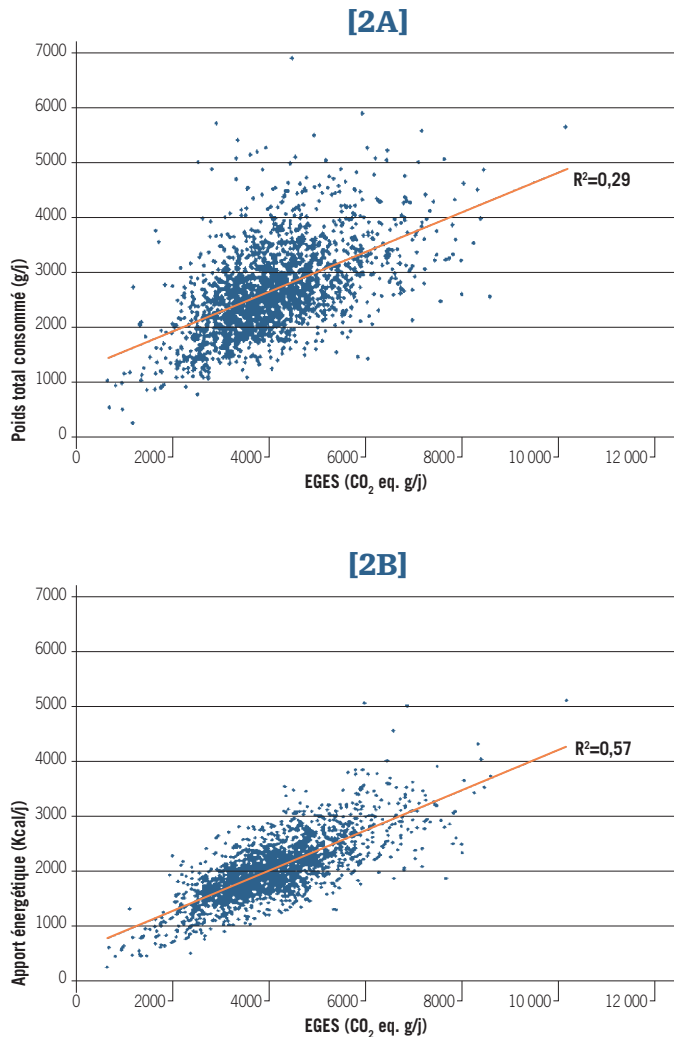
Un aliment était identifié comme « plus durable » s'il remplissait les 3 conditions suivantes :

- Émissions de gaz à effet de serre inférieures à la médiane;
- qualité nutritionnelle (estimée par le rapport SAIN/LIM) supérieure à la médiane;
- prix inférieur à la médiane. Les médianes étaient calculées sur la base de données complète (n=402 aliments).

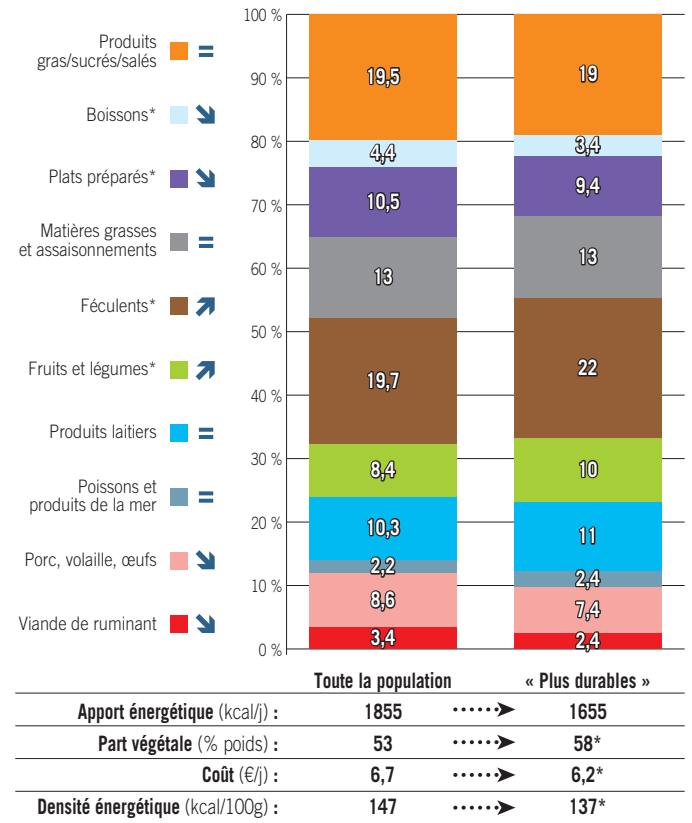
Le prix était exprimé soit en €/kg (A) soit en €/100kcal (B).



**Figure 2** Corrélations entre les émissions de gaz à effet de serre (EGES) associées à l'alimentation des adultes en France (n=1918) et les quantités d'aliments ingérées [2A], et entre les EGES et les apports énergétiques [2B].

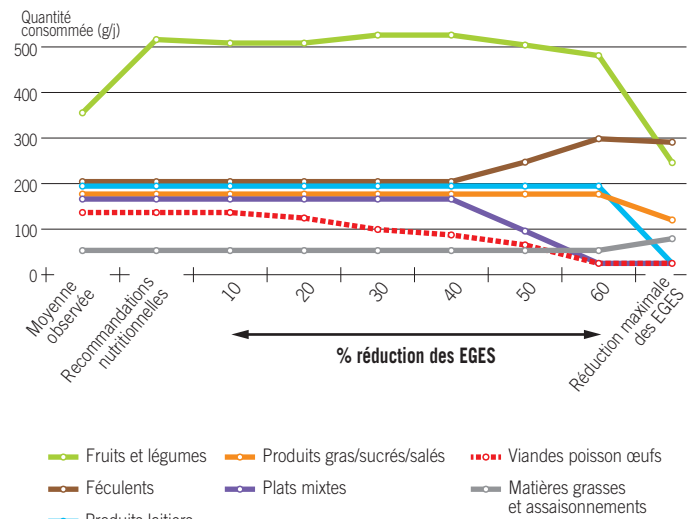


**Figure 3** Contributions énergétiques des groupes d'aliments et autres caractéristiques des diètes « plus durables » (n= 229) par rapport à l'ensemble des diètes de la population des femmes en France (n=1142).



\* Les diètes étaient identifiées comme « plus durables » lorsqu'elles avaient des émissions de gaz à effets de serre inférieures à la médiane et une qualité nutritionnelle (estimée par l'indicateur PanDiet) supérieure à la médiane. L'étoile indique une différence statistiquement significative entre les diètes « plus durables » et l'ensemble des diètes.

**Figure 4** Quantités des groupes d'aliments (g/j) dans la diète observée en moyenne chez les femmes en France, dans la diète moyenne corrigée (par modélisation) pour respecter l'ensemble des recommandations nutritionnelles, et sous une contrainte croissante de réduction des émissions de gaz à effet de serre (EGES).



au respect de toutes les recommandations en nutriments dans un premier modèle requerrait principalement d'augmenter les fruits et légumes et le poisson, et de diminuer la viande, le fromage et les graisses animales. Ces changements étaient associés à des augmentations significatives des expositions alimentaires à certains contaminants (notamment les polychlorobiphényles non dioxine-like), mais sans dépasser 57 % des valeurs de référence. Dans un second modèle, parvenir à l'adéquation nutritionnelle sans dépasser les niveaux observés d'exposition aux contaminants était possible mais nécessitait des plus grands écarts de consommations par rapport aux quantités de départ.

Les apports en nutriments et les expositions aux contaminants alimentaires, deux sous-domaines de la dimension nutrition/santé de la durabilité, n'évoluent donc pas forcément ensemble de manière favorable, mais peuvent être simultanément conformes aux recommandations.

## Conclusion

Nos études montrent qu'une alimentation de bonne qualité nutritionnelle n'a pas forcément un faible impact carbone et qu'il est primordial de considérer la qualité nutritionnelle et l'acceptabilité sociale et culturelle lors de l'élaboration de recommandations pour une alimentation plus durable. Nos résultats confirment qu'il est possible de réduire l'impact carbone de notre alimentation tout en améliorant la qualité nutritionnelle au travers de choix alimentaires avisés (consommation totale modérée, alimentation plus riche en produits d'origine végétale et consommation de viande et de boissons alcoolisées mesurée). Ils montrent cependant qu'il n'est pas nécessaire d'éliminer des catégories entières d'aliments pour avoir une alimentation plus durable. Le conseil d'avoir une alimentation variée reste donc toujours aussi valable dans ce contexte.

## Limites et Perspectives

La diminution du rapport animal/végétal dans les diètes plus durables identifiées dans les travaux présentés ci-dessus pose la question de la réelle qualité nutritionnelle de ces diètes, et donc de leur durabilité effective. En effet, les produits animaux sont des sources uniques de certains nutriments comme la vitamine B12, la vitamine D et les acides gras oméga 3 à longue chaîne. De plus, la biodisponibilité des nutriments, qui conditionne leur efficacité biologique, est généralement meilleure quand ces nutriments sont apportés par des sources animales plutôt que végétales. Ceci est particulièrement vrai pour le fer, le zinc, le calcium, la vitamine A et les protéines.

Les études précédentes ne tenaient pas non plus compte du fait que certains aliments sont co-produits (par exemple le lait et la viande bovine) et devraient donc être présents dans l'alimentation de manière proportionnée, au risque de poser des questions de gaspillage et/ou de dépendance aux échanges économiques, et d'une manière générale de durabilité des systèmes alimentaires. Les prochaines étapes seront donc le développement de modèles capables de prendre en compte la biodisponibilité de nutriments clés et d'intégrer des relations quantifiées entre aliments co-produits.

Notons aussi que, dans les travaux présentés ci-dessus, la dimension environnementale a été réduite à quelques impacts seulement, en premier lieu les EGES (l'impact carbone), ainsi que l'eutrophisation et l'acidification (qui étaient étroitement associées aux EGES). Cependant, nous ignorons dans quelle mesure les conclusions obtenues sur ces indicateurs seraient confirmées sur d'autres impacts environnementaux tels que l'utilisation des terres, l'empreinte eau ou encore la biodiversité, l'utilisation énergétique, l'écotoxicité, l'équilibre en nutriments des sols... Il est donc urgent d'acquérir ces données environnementales et de les croiser avec les autres dimensions de l'alimentation durable.

*Nicole Darmon,*

*INRA 1110, UMR MOISA, Montpellier*

*Contributeurs: Florent Vieux, Gabriel Masset, Tanguy Barré, Rozenn Gazan et Marlène Pérignon.*

### Cholé-doc prend soin de la planète !

D'ici quelques mois, Cholédocus sera disponible en version numérique uniquement.

- Vous pourrez toujours le consulter sur : [http://www.cerin.org/documents/chole\\_doc](http://www.cerin.org/documents/chole_doc)
- Et si vous souhaitez vous abonner, créer un compte sur : <http://www.cerin.org/mon-compte/> en allant sur l'onglet « Mes publications »