

ALIMENTATION, MICROBIOTE ET SANTÉ

édito

L'impact de l'alimentation sur la santé n'est plus remis en question et une alimentation diversifiée est importante dans ce contexte. Le défi consiste à comprendre les multiples mécanismes qui interviennent dans les liens entre les profils alimentaires et les maladies chroniques. Parmi les acteurs, on trouve le microbiote intestinal, qui métabolise une myriade de molécules alimentaires. Si différents aliments influencent la composition et la diversité du microbiote intestinal, ce dernier influence également le métabolisme des nutriments utilisés par l'hôte.

Ce numéro d'Equation Nutrition se concentre sur la diversité des aliments, des molécules alimentaires et la santé humaine via la contribution potentielle du microbiote intestinal.

En utilisant un indice de qualité alimentaire, Laitinen *et al.* ont montré chez les femmes enceintes qu'un indice élevé est associé à une amélioration de la diversité du microbiote intestinal et à une augmentation des espèces bactériennes, bénéfiques dans des maladies

chroniques.

La consommation de fruits et de légumes fait partie intégrante de la diversité alimentaire et Jean-Michel Lecerf relate une récente étude sur le lien entre fruits et légumes et les modifications du microbiote intestinal ayant des effets potentiels favorables sur la santé. Parmi les molécules issues des fruits et légumes, les flavonoïdes sont une sous-classe de polyphénols métabolisés par le microbiote intestinal.

Bolling *et al.* résume les mécanismes d'action des flavonoïdes impliquant des voies inflammatoires intestinales.

Ces travaux soulignent la nécessité de comprendre comment les molécules dérivées des aliments sont utilisées par la machinerie fonctionnelle du microbiote intestinal et leur impact sur notre métabolisme.

Karine Clément

Sorbonne Université/INSERM, Hôpital Pitié-Salpêtrière,
Paris, FRANCE

SAVE THE DATE

5 - 6 novembre 2020

Restitution du programme européen
"Fruit and Veg 4 Health"

ÉVÈNEMENT 100% DIGITAL*

Prévention :
Comment appuyer l'action des médecins en matière
de conseils nutritionnels ?

Co-présidé par Pr E. Riboli (Imperial College London, UK)
& Pr M. Laville (Univ. C. Bernard Lyon 1, FR)

- DÉCOUVREZ LE PROGRAMME -

- INSCRIVEZ -VOUS -

*La rencontre prévue initialement à Bruxelles est dématérialisée au vu des circonstances sanitaires actuelles.

Le contenu de ce document représente uniquement les opinions de l'auteur et relève de sa seule responsabilité. La Commission Européenne décline toute responsabilité quant à l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'elle contient.



Une alimentation saine est liée à la diversité et à l'abondance du microbiote intestinal

Kirsi Laitinen

Université de Turku, Institute of Biomedicine, Turku, FINLANDE

Des recommandations alimentaires sont formulées depuis des décennies pour aider les populations à mieux se nourrir en vue d'améliorer leur santé et de réduire le risque de maladies chroniques liées au mode de vie. De manière générale, une alimentation saine est encouragée, comportant notamment une consommation élevée de fruits et légumes (F&L), de produits à base de céréales complètes riches en fibres, de poisson, un choix de produits laitiers et de viande à faible teneur en matières grasses et d'aliments pauvres en sucre.

Depuis peu, une grande attention est portée au microbiote intestinal qui pourrait jouer un rôle de régulateur en favorisant des effets bénéfiques alimentaires sur la santé.

Notre récente étude montre ainsi qu'une alimentation saine est susceptible d'améliorer le développement d'une flore intestinale favorable à la santé¹.

L'alimentation modifie le microbiote intestinal

Un lien a été établi entre de nombreux aliments, groupes d'aliments et même nutriments, et la composition du microbiote intestinal². Les apports en fibres alimentaires sont les plus étudiés mais nous consommons en réalité une vaste combinaison d'aliments et de nutriments. Il est donc important de voir comment une alimentation dans sa globalité influence le microbiote intestinal. Des études menées auprès de groupes de sujets aux habitudes alimentaires différentes, avec notamment des régimes végétariens, omnivores, africains ou occidentaux, ont mis en évidence des variations significatives du microbiote. En outre, le régime méditerranéen a été associé à une composition favorable du microbiote intestinal³⁻⁵.

La qualité globale de l'alimentation influence le microbiote

Nous avons étudié la relation entre la qualité globale de l'alimentation et la diversité et la composition du microbiote intestinal chez les femmes en surpoids et obèses¹ qui, en tant que sujets à risque de complications

métaboliques, pourraient tirer profit d'une modification de l'alimentation et du microbiote intestinal.

Une grande diversité du microbiote intestinal est généralement considérée comme bénéfique pour la santé, tandis qu'une diversité moindre est liée à des altérations métaboliques comme la dyslipidémie⁶.

Dans notre étude, la composition du microbiote a été analysée à partir d'échantillons de selles prélevés chez 84 femmes en début de grossesse, en utilisant le séquençage du gène 16S rRNA, et les indices de diversité ont ensuite été calculés. La qualité du régime alimentaire a été mesurée à l'aide d'un indice validé – un auto-questionnaire court permettant de consigner les aliments consommés (par ex. céréales complètes, F&L, produits laitiers, sucreries) au cours de la semaine précédente – et reflète le respect des recommandations alimentaires⁷.

Cette étude révèle que les femmes qui ont obtenu les meilleurs résultats en matière d'indice de qualité de l'alimentation sont également celles qui présentent une plus grande diversité du microbiote. Parmi les composantes de l'indice, les céréales complètes et les légumes sont les plus étroitement corrélés à la diversité du microbiote intestinal. En outre, la consommation quotidienne de céréales complètes et de légumes s'avère nécessaire pour améliorer la diversité du microbiote. En ce qui concerne l'abondance de la flore microbienne, le genre *Coprococcus*, la bactérie *F. prausnitzii*, ainsi qu'une espèce inconnue de la famille des *Barnciellaceae*, ont été associés à une meilleure qualité de l'alimentation. En revanche, une espèce inconnue du genre *Sutterella* a été corrélée à une alimentation de moindre qualité.

Notre étude, corroborant les données précédentes, montre qu'une alimentation de bonne qualité et des habitudes alimentaires globalement saines sont liées à la composition d'un microbiote intestinal bénéfique pour la santé (figure 1). Ainsi, la modulation du microbiote intestinal par le biais de l'alimentation peut offrir des possibilités pour améliorer la santé.

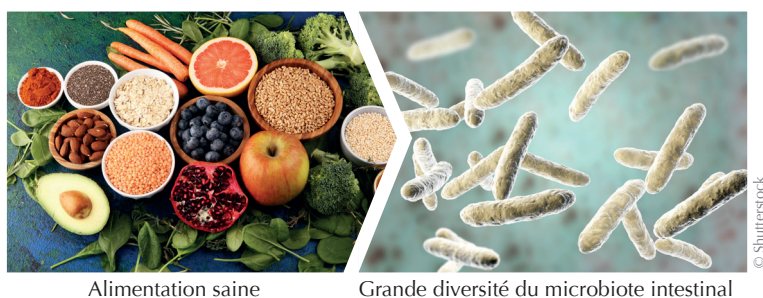


Figure 1. La qualité globale de l'alimentation influence le microbiote

Article basé sur : Laitinen K, Mokkala K. Overall Dietary Quality Relates to Gut Microbiota Diversity and Abundance. Int. J. Mol. Sci. 2019, 20, 1835.

Références

1. Laitinen K, Mokkala K. Overall Dietary Quality Relates to Gut Microbiota Diversity and Abundance. Int J Mol Sci 2019;20:1835. doi: 10.3390/ijms20081835.
2. Gentile C, Weir T. The gut microbiota at the intersection of diet and human health. Science 2018;362:776-780. doi: 10.1126/science.aau5812.
3. De Filippis F, Pellegrini N, Vannini L et al. High-level adherence to a Mediterranean diet beneficially impacts the gut microbiota and associated metabolome. Gut 2016;65: 1812-21. doi: 10.1136/gutjnl-2015-309957
4. Mitsou E, Kakali A, Antonopoulou S. et al. Adherence to the Mediterranean diet is associated with the gut microbiota pattern and gastrointestinal characteristics in an adult population. Br J Nutr 2017;117:165-55.
5. Bowyer R, Jackson M, Pallister T et al. Use of dietary indices to control for diet in human gut microbiota studies. Microbiome 2018;6:77. doi:10.1186/s40168-018-0455-y.
6. Kriss M, Hazleton K, Nusbacher N et al. Low diversity gut microbiota dysbiosis: Drivers, functional implications and recovery. Curr Opin Microbiol 2018; 44: 34-40. doi:10.1016/j.mib.2018.07.003.
7. Leppälä J, Lagström H, Kaljonen A, Laitinen K. Construction and evaluation of a self-contained index for assessment of diet quality. Scand J Publ Health 2010;38:794-802. doi:10.1177/1403494810382476.

Fruits et légumes : des modérateurs du microbiote

Jean-Michel Lecerf

Service Nutrition & Activité Physique Institut Pasteur de Lille, FRANCE

Le rôle du microbiote dans la santé humaine apparaît de plus en plus considérable. Il intervient, par de très nombreux mécanismes, dans les défenses de l'organisme à la fois par son rôle dans l'immunité, mais aussi dans la barrière intestinale. Ses actions sont multiples. Il module la plupart des entéro-hormones et agit sur le métabolisme. C'est également un acteur dans la régulation du comportement alimentaire. Par ses connexions avec le système nerveux et son implication dans la production de neurotransmetteurs, il intervient dans des pathologies neurologiques. Son rôle dans l'obésité et le diabète paraît de plus en plus évident par l'intermédiaire de son effet sur la prolifération des adipocytes, et sur la composante inflammatoire de ces pathologies via le lipopolysaccharide (LPS) bactérien. On l'incrimine également dans l'augmentation d'incidence des maladies allergiques, du cancer colorectal, des maladies intestinales chroniques inflammatoires.... Sa composition et sa diversité sont des clés de sa bonne qualité.

L'objet de cette très importante revue de la littérature est de faire le point sur le rôle des aliments végétaux « entiers », en particulier des fruits et légumes (F&L) sur le microbiote intestinal.

F&L et microbiote intestinal

Dans un premier temps, les auteurs rapportent les effets des glucides accessibles au microbiote (glucides fermentescibles ou prébiotiques - précurseurs des probiotiques) et des F&L sur le microbiote. Les deux marqueurs principaux d'un bon microbiote (un faible rapport *Firmicutes* / *Bacteroidetes* et la diversité alpha) sont favorablement influencés par ces nutriments et ces aliments, même si les variations inter-individuelles de leurs effets sont importantes.

Dans un second temps, les auteurs analysent les effets spécifiques des glucides fermentescibles, tels l'inuline et les fructo-oligosaccharides, les xylo-oligosaccharides et les galacto-oligosaccharides, sur le microbiote, ainsi que des fibres solubles telles la pectine. Ceux-ci modifient la production d'acides gras à chaîne courte qui exercent des effets métaboliques favorables. De façon plus récente, le rôle spécifique des polyphénols est apparu comme essentiel. Le microbiote est d'abord responsable d'une biotransformation des polyphénols en un nombre considérable de métabolites, aboutissant, à un métabolome spécifique analysé par la métabolomique. Cette biotransformation est médiée par de multiples enzymes d'origine bactérienne. Leur spécificité dépend des souches bactériennes ce qui en complexifie encore l'origine. L'autre versant de l'interaction polyphénols-microbiote est celui

du rôle des polyphénols sur le microbiote. Ceux-ci peuvent en moduler la composition en inhibant les souches pathogènes et/ou en favorisant le développement de bactéries « bénéfiques ». Leurs métabolites sont aussi susceptibles d'agir sur le microbiote. Ceci intervient probablement dans le rôle anti-infectieux des aliments qui les apportent, bien que les preuves et la réalité clinique soient encore parcellaires.

Un certain nombre de données sont nettement en faveur de l'importance de consommer les aliments entiers plutôt que les fractions ou des composés isolés du fait de l'interaction qui s'exerce entre eux. Ceci traduit l'effet "matrice". C'est pourquoi les compléments alimentaires et les aliments ultra-transformés n'exercent pas les mêmes effets que les F&L et céréales consommés tels quels, entiers et complets.

Microbiote et obésité

Enfin, les auteurs passent en revue le rôle de ces aliments et leurs effets sur le microbiote et sur un certain nombre de pathologies, en premier lieu l'obésité. De nombreuses études ont démontré, sur des modèles animaux d'obésité, l'effet de la consommation de divers fruits (melon, avocat, myrtille, raisin, mangue), légumes (champignons, brocolis, haricots, tomates, épinards...) sur le microbiote et sur un certain nombre de marqueurs de l'insulino-résistance et de l'inflammation systémique associées à l'obésité et sur les modifications du microbiote. A titre d'exemple, les effets de l'alimentation sur *Akkermansia muciniphila*, impliquée dans la constitution du mucus et de l'effet barrière du microbiote, sont détaillés, avec un rôle spécifique des F&L. En second lieu, les effets du microbiote sur l'inflammation colique sont détaillés, à nouveau sur des modèles animaux. Par exemple,, les anthocyanes, une des familles des polyphénols, exercent des effets anti-inflammatoires marqués, réduisant l'inflammation induite par le LPS et plusieurs cytokines inflammatoires. Cependant, l'ensemble des mécanismes impliqués n'est pas encore établi.

Il apparaît donc clairement que les produits végétaux tels que les F&L modifient le microbiote, via leurs multiples constituants glucidiques et leurs polyphénols. Compte-tenu des rôles majeurs du microbiote sur la santé humaine, il n'est pas exclu qu'une partie des effets bénéfiques de ces aliments passent par le microbiote à côté de leurs effets classiques sur le stress oxydatif et sur le métabolisme. D'autres travaux méritent d'être conduits, au-delà de leur intérêt en prévention, sur leur impact au cours de ces pathologies constituées : des études d'intervention en clinique humaine sont attendues.



Les flavonoïdes des fruits et légumes améliorent la santé intestinale

Bradley Bolling

Université de Wisconsin-Madison, Department of Food Science, ETATS-UNIS

Les flavonoïdes sont une classe spécifique de polyphénols d'origine végétale, parmi lesquels figurent les anthocyanes, les flavonols, les flavones, les isoflavones, les flavan-3-ols et les flavanones. Ils ont des propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Les flavonoïdes inhibent le processus inflammatoire associé aux maladies chroniques. De nombreuses études ont décrit leur capacité à inhiber l'inflammation intestinale, avec des implications importantes pour la prévention et le traitement des maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète, la maladie d'Alzheimer, les maladies inflammatoires de l'intestin et le cancer du côlon.

Cette étude vise à faire le point sur les bienfaits de la consommation de flavonoïdes pour la santé intestinale en décrivant leur distribution dans les aliments, leur métabolisme et leur biodisponibilité, et à examiner le mécanisme à l'origine de leur action anti-inflammatoire.

Les flavonoïdes dans les fruits et légumes

Les fruits et légumes (F&L) sont d'importantes sources de substances bioactives, dont les flavonoïdes. La figure 1 présente des exemples de flavonoïdes présents dans les F&L. Dans ces derniers, la distribution et le profil des flavonoïdes et d'autres polyphénols varient considérablement. Des facteurs intervenant avant et après la récolte (par exemple, le génotype de la plante, la transformation alimentaire, le stockage) ont une influence considérable sur la teneur en flavonoïdes des aliments. Une alimentation variée avec des quantités suffisantes de F&L contribue donc largement à l'apport en flavonoïdes.

Comment les flavonoïdes des F&L améliorent-ils la santé intestinale ?

Il est important de s'intéresser au devenir métabolique des flavonoïdes, après leur consommation, afin de comprendre comment les F&L améliorent la santé intestinale. Ces composés doivent d'abord être libérés de la matrice végétale, avant d'être absorbés ou métabolisés par l'hôte ou le microbiote. Une partie de ces catabolites microbiens et de l'hôte peut être absorbée dans l'intestin grêle et le côlon. L'examen de la biodisponibilité des flavonoïdes révèle que la proportion de métabolites peut dépasser celle des composés flavonoïdes parents.

Les flavonoïdes et leurs métabolites exercent à leur tour un impact sur le microbiote, le système immunitaire et la barrière intestinale. Une fois arrivés dans les cellules, ces composés peuvent altérer les voies de signalisation cellulaire qui réduisent le stress oxydatif et l'inflammation. De plus, les flavonoïdes et leurs métabolites peuvent contribuer à réguler, directement ou indirectement, la différenciation des cellules immunitaires en agissant sur le microbiote. Dans des modèles d'inflammation intestinale chez les rongeurs, les flavonoïdes inhibent l'apparition de l'inflammation chronique induite par l'érosion chimique ou par l'activation de

cellules T pro-inflammatoires.

Les travaux sont toujours en cours dans ce domaine, mais de récentes données provenant d'études menées chez l'homme ont corroboré l'activité anti-inflammatoire des polyphénols dans l'intestin. Le profil des flavonoïdes variant en fonction des fruits et légumes, une large base de données doit être constituée pour déterminer les doses et les conditions spécifiques dans lesquelles les flavonoïdes des F&L améliorent la santé intestinale.

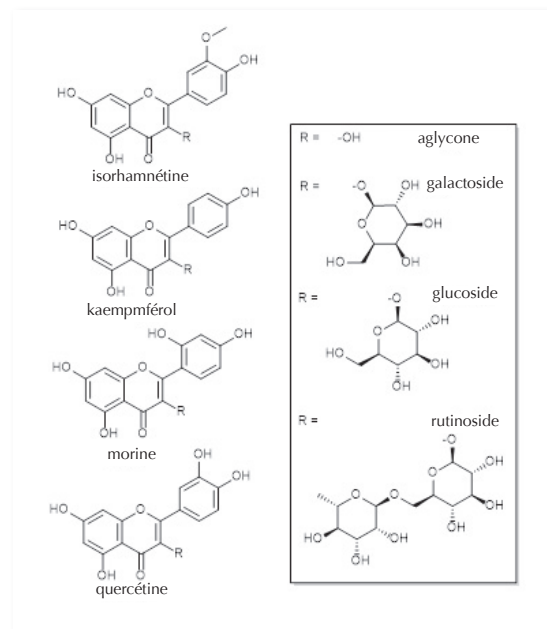


Figure 1. Exemples de flavonoïdes présents dans les fruits et légumes. Ces composés sont ensuite métabolisés dans l'intestin où ils peuvent contribuer à inhiber l'inflammation chronique.



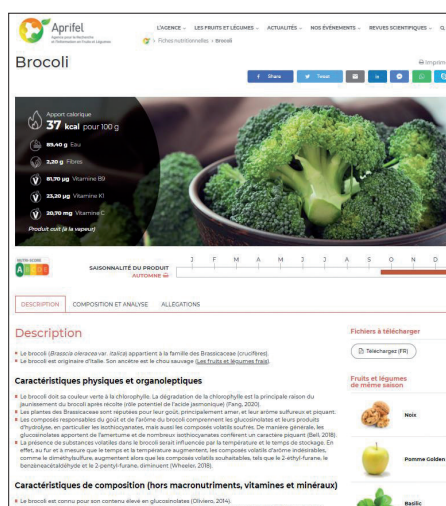
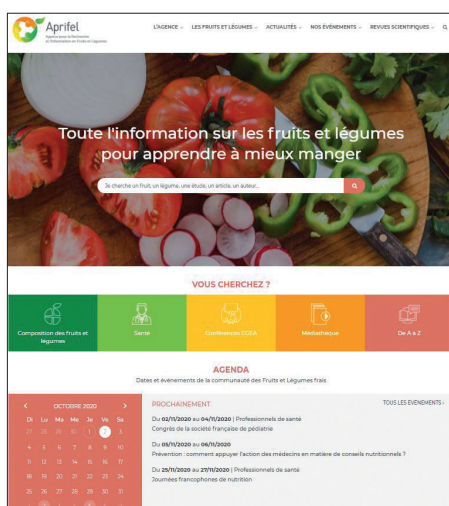
© Shutterstock

Aprifel déploie une base de connaissances unique sur les Fruits et Légumes via son nouveau site internet :

www.aprifel.com

Aprifel propose des ressources scientifiques les plus complètes sur les F&L, via son site internet : nutrition, effet sur la santé, sécurité sanitaire et environnement. Le site, entièrement rénové, se veut la référence française en F&L et la santé.

Pour répondre aux enjeux d'une consommation en F&L pour une alimentation équilibrée, Aprifel propose le site de référence! Une nouvelle version ergonomique et complète, est proposée et met à disposition une base de données et une base documentaire enrichies pour plus d'une centaine de fruits et légumes : valeurs actualisées issues d'un programme d'analyse réalisé en partenariat avec l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), mesures complémentaires des teneurs détaillées en polyphénols, précision des allégations nutritionnelles et de santé applicables et une mise à jour des caractéristiques agronomiques, physiques et organoleptiques. En sus des données nutritionnelles, Aprifel propose aussi une vaste bibliothèque de ressources scientifiques : revues Equation Nutrition et Global Fruit and Vegetable Newsletter, abstracts des conférences EGEA, bibliographie actualisée sur les bénéfices santé de la consommation de fruits et légumes.



La ressource française ouverte la plus complète sur les fruits et légumes

Les nouvelles fiches nutritionnelles du site www.aprifel.com proposent, pour plus d'une centaine de fruits et légumes :

- une bibliographie intégralement réactualisée pour la description des caractéristiques physiques et organoleptiques ;
- la composition nutritionnelle détaillée issue du partenariat d'analyses mis en place avec l'Anses ;
- les teneurs détaillées des polyphénols pour certains fruits et légumes ;
- le calcul des apports nutritionnels pour une portion (100g d'aliment) ;
- le calcul du Nutri-Score ;
- les allégations nutritionnelles et de santé associées.

Ces fiches constituent ainsi la ressource française la plus complète et accessible sur la composition nutritionnelle des fruits et légumes.

Avec sa version actualisée, le site www.aprifel.com devient la référence en termes de composition nutritionnelle des fruits & légumes. Des données indispensables pour de nombreux experts : professionnels de la nutrition pour établir menus et recommandations, professionnels de l'agroalimentaire dans le cadre de l'étiquetage nutritionnel ou l'élaboration de recettes et aussi équipes de recherche en épidémiologie nutritionnelle et autorités sanitaires lorsqu'il s'agit de connaître la contribution aux apports nutritionnels et d'évaluer les risques. Un bandeau synthétique fournit également l'essentiel des nutriments par produit, pour toute personne intéressée par la nutrition.

Un programme d'analyse d'envergure dans le cadre du partenariat entre Aprifel et L'Anses

Afin de disposer des données actualisées et représentatives des fruits et légumes consommés en France, l'Anses et Aprifel ont mis en place un partenariat pour la période 2017-2018. Des analyses nutritionnelles ont été réalisées sur plus de 100 fruits et légumes crus et cuits.

MACRONUTRIMENTS			
	QUANTITE	MIN - MAX	% VNR
CRU			
Macronutriments			
Minéraux et oligo-éléments			
Vitamines			
Polyphénols	Eau (g/100 g)	92,90	Ciqual 2020 (valeur issue des analyses Ciqual-Aprifel 2017)
CUIRT A LA VAPEUR			
Macronutriments			
Minéraux et oligo-éléments			
Vitamines			
Polyphénols			
Fibres (g/100 g)	2,20		Ciqual 2020 (valeur issue des analyses Ciqual-Aprifel 2017)

Le protocole d'analyse a été élaboré conjointement avec l'Anses et sous l'égide du Conseil scientifique d'Aprifel. Les recommandations d'un chef de cuisine et de diététiciennes sur les modes de préparation et de cuisson ont également été intégrées afin d'avoir des données les plus proches des habitudes réelles. Ce sont ces données actualisées qui ont permis d'alimenter non seulement la table Ciqual (dans sa version mise à jour en juillet) mais aussi les fiches nutritionnelles du site Aprifel. Elles apportent, notamment, des détails de composition par mode de cuisson, avec et sans peau, ou encore par variété ou typologie pour des produits comme les pommes, les pêches ou les tomates.

Un socle scientifique approfondi, base de l'action d'Aprifel

L'action d'Aprifel vise à analyser et transmettre l'information scientifique concernant les bénéfices de la consommation des fruits & légumes que ce soit sur la santé ou sur l'environnement. Pour ce faire, l'association se base sur l'état des connaissances disponibles, produit et met à disposition une information factuelle et consensuelle relative à l'importance de la consommation de fruits et légumes. Ainsi, le site internet est l'un des lieux de diffusion emblématique de ces informations scientifiques telles que :

- des articles d'information factuels et sourcés sur les bénéfices d'une alimentation saine, variée et riche en fruits et légumes ;
- la revue française Equation Nutrition et *The Global F&V Newsletter* en anglais ;
- les actes des différentes journées d'information et des conférences internationales EGEA.

