

Les lécithines végétales : aperçu des connaissances quant à leurs impacts métaboliques

Émulsifiants largement utilisés par l'industrie agro-alimentaire, les lécithines sont des mélanges complexes de lipides composés à plus de 50 % de phospholipides (PL), issus de sources animales ou végétales. Dans l'organisme, les PL sont impliqués dans divers processus physiologiques. Face à la nécessité de réduire les apports en produits d'origine animale, le marché des lécithines végétales est en plein essor. À ce titre, il est primordial de connaître leur impact, aussi bien en tant qu'ingrédient qu'en tant que complément alimentaire, sur le métabolisme des lipides et les désordres métaboliques et cardiovasculaires liés à l'alimentation occidentale.

Chloé Robert^[1,2], Marie-Caroline Michalski^[2].

^[1] ITERG – Équipe Nutrition-Santé & Biochimie des Lipides, 33 610 Canéjan, France

^[2] Laboratoire CarMeN – INSERM U1060, INRA UMR1397 - Équipe 4 « Lipides et lipoprotéines postprandiaux : régulations et impacts fonctionnels », Centre de Recherche en Nutrition Humaine Rhône-Alpes (CRNH-RA), 69 310 Pierre-Bénite, France – marie-caroline.michalski@insa-lyon.fr

INTRODUCTION

Selon le récent rapport Oqali, en France, 17% des aliments transformés comportent de la lécithine, ce qui en fait le 3^e additif le plus utilisé^[1]. Conformément à la définition officielle du *Codex Alimentarius*^[2], le terme « lécithine » fait référence à un mélange de lipides composé principalement de PL, et non à la seule phosphatidylcholine (PC), comme cela peut être le cas dans certaines études.

Bien que les PL ne constituent pas la majorité des lipides alimentaires, ils représentent 3 à 6 % de l'apport total en lipides^[3]. Les PL sont composés de deux acides gras (AG) attachés en positions *sn*-1 et *sn*-2 à un résidu glycérol-3-phosphate, dont la position *sn*-3 est occupée par un groupement polaire. De manière générale, un AG saturé occupe la position *sn*-1, et un AG insaturé la position *sn*-2. Cette répartition non-aléatoire résulte principalement des propriétés intrinsèques des enzymes impliquées dans la voie de synthèse des PL chez les eucaryotes^[4,5]. Les principaux PL présents dans les lécithines végétales sont la PC, la phosphatidyléthanolamine (PE), le phosphatidylinositol (PI) et certains lyso-PL (PL ayant subi une hydrolyse par une phospholipase conduisant à la libération d'un AG). Les lécithines végétales contiennent également d'autres lipides, tels que des triglycérides (TG), des glycolipides ou des stérols, ainsi que des vitamines liposolubles. La composition en AG des lécithines végétales reflète généralement celle de la graine dont elles sont issues, bien qu'elle puisse être modulée par de

nombreux facteurs^[6]. En effet, le profil en PL et en AG des lécithines dépend largement des conditions agronomiques, génétiques et environnementales dans lesquelles ont été cultivées les plantes, ainsi que des conditions d'extraction des lécithines à partir de leurs graines^[6-8]. À leur tour, les propriétés émulsifiantes des lécithines dépendent de leur composition et de la matrice dans laquelle elles se trouvent. Alors que la PC et la lyso-PC sont utilisées pour stabiliser les émulsions huile dans eau, la PE stabilise préférentiellement les émulsions eau dans huile^[9]. Ceci s'applique également aux propriétés anti-oxydantes des lécithines. Des études ont montré que la présence de certains phénols dans les lécithines augmente leur capacité anti-oxydante, du fait d'un effet synergique entre les phénols et les PL^[10]. Cette diversité de composition et de propriétés structuro-fonctionnelles fait des lécithines des ingrédients extrêmement versatiles.

Actuellement, les lécithines de soja sont les lécithines végétales les plus utilisées (> 90 %). Cependant, face aux enjeux socio-économiques et environnementaux, la nécessité de développer des sources écoresponsables de lécithines alternatives au soja a entraîné, notamment au niveau européen, l'augmentation de la production de lécithines de tournesol et de colza. L'impact de ces nouvelles lécithines sur la santé métabolique reste à évaluer.

LES LÉCITHINES : VECTEURS EFFICACES D'ACIDES GRAS D'INTÉRÊT ?

Les lécithines végétales représentent des sources importantes de PL aux profils en AG spécifiques et divers. Les PL font l'objet d'un intérêt grandissant de par leur capacité à augmenter la biodisponibilité et l'incorporation des AG dans certains tissus cibles. Ceci serait en partie dû à leur digestion. Au cours de cette dernière, les PL vont subir l'action de phospholipases pancréatiques qui vont entraîner la libération d'un lysoPL et d'un AG. Ceux-ci vont ensuite être absorbés au niveau des entérocytes au sein desquels ils vont être incorporés dans la couche extérieure de lipoprotéines (chylomicrons (CM), VLDL) libérées dans la lymphe puis dans la circulation systémique. Parvenus dans celle-ci, les PL vont subir de nouveaux remaniements (hydrolyse par des lipases endothéliales, incorporation au sein des lipoprotéines HDL). Les lécithines peuvent ainsi affecter la composition de la surface des lipoprotéines circulantes et par conséquent moduler leur fonctionnalité ainsi que le métabolisme des lipides qu'elles transportent.

Ainsi, deux revues récentes portant sur les lécithines issues de sources animales ont conclu que les PL d'origine marine seraient des vecteurs préférentiels d'AG polyinsaturés (AGPI) oméga-3 tels que l'acide eicosapentaénoïque et l'acide docosa-hexaénoïque (DHA), comparativement à des TG apportant les

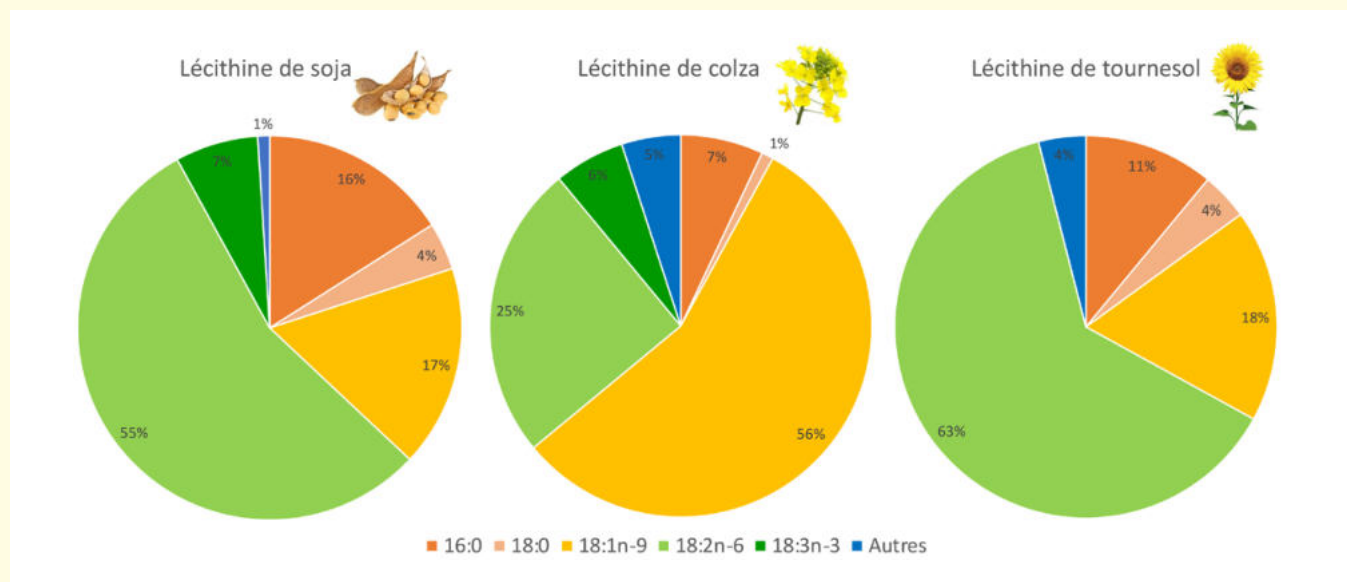
mêmes AGPI^[11,12]. Chez le rat, la vectorisation du DHA sous forme de PL permettrait de favoriser son incorporation en positions *sn-1* et *sn-3* des TG lymphatiques, impactant son accréction tissulaire ainsi que son métabolisme *a posteriori*. L'incorporation des AGPI n-3 dans les tissus, tels le cerveau, le foie et les muscles, semble également être augmentée lorsqu'il sont apportés sous forme de PL^[11,13]. Ces effets résulteraient, en partie, de l'impact des lécithines sur l'expression de gènes spécifiques impliqués dans le transport et le métabolisme des lipides. Un effet synergique entre AGPI et PL semble également probable.

À notre connaissance, ce type de données n'existe pas actuellement pour les PL d'origine végétale. Il est alors primordial de vérifier si ces résultats peuvent être transposés aux lécithines végétales en tant que vecteurs d'AG spécifiques, tels l'acide oléique ou l'acide α -linoléique (ALA), aux propriétés nutritionnelles importantes.

LES LÉCITHINES MODIFIENT LA DIGESTION ET L'ABSORPTION DES LIPIDES

Malgré le manque de données concernant la vectorisation d'AG spécifiques, il a été démontré que les lécithines végétales sont capables de moduler le métabolisme des lipides et ce dès les premières étapes de la digestion. De par leur nature amphiphile, les PL facilitent l'agencement des lipides

Figure 1 : Profil en acides gras des lécithines de soja, de colza et de tournesol.



NOTES

- [1] Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Rapport Oqali : Bilan et évolution de l'utilisation des additifs dans les produits transformés. <https://www.anses.fr/fr/content/rapport-oqali-bilan-et-evolution-de-lutilisation-des-additifs-dans-les-produits-transformes> (2019).
- [2] Mortensen, A. et al. Re-evaluation of lecithins (E 322) as a food additive. EFSA Journal 15, e04742 (2017).
- [3] Thomson, A. B., Keelan, M., Garg, M. L. & Clandinin, M. T. Intestinal aspects of lipid absorption: in review. Can. J. Physiol. Pharmacol. 67, 179–191 (1989).
- [4] Beppu, F. et al. Comparison of the Distribution of Unsaturated Fatty Acids at the Sn-2 Position of Phospholipids and Triacylglycerols in Marine Fishes and Mammals. J. Oleo Sci. 66, 1217–1227 (2017).
- [5] Lands, W. E. Metabolism of glycerolipids: a comparison of lecithin and triglyceride synthesis. J. Biol. Chem. 231, 883–888 (1958).
- [6] Nguyen, M. T. et al. Mapping the Chemical Variability of Vegetable Lecithins. J. Am. Oil Chem. Soc. 91, 1093–1101 (2014).
- [7] Xie, M. & Dunford, N. T. Lipid composition and emulsifying properties of canola lecithin from enzymatic degumming. Food Chem 218, 159–164 (2017).
- [8] Nieuwenhuysen, W. van & Tomás, M. C. Update on vegetable lecithin and phospholipid technologies. European Journal of Lipid Science and Technology 110, 472–486 (2008).
- [9] van Nieuwenhuysen, W. The Changing World of Lecithins – International Lecithin & Phospholipid Society. INFORM vol. 24 254–259 (2014).
- [10] Li, J. & Guo, Z. Identification and quantification of phenolic compounds in rapeseed originated lecithin and antioxidant activity evaluation. LWT-Food Sci. Technol. 73, 397–405 (2016).
- [11] Burri, L., Hoem, N., Banni, S. & Berge, K. Marine omega-3 phospholipids: metabolism and biological activities. Int J Mol Sci 13, 15401–15419 (2012).
- [12] Ulven, S. M. & Holven, K. B. Comparison of bioavailability of krill oil versus fish oil and health effect. Vasc Health Risk Manag 11, 511–524 (2015).
- [13] Sehl, A., Couëdelo, L., Chamekh-Coelho, I., Vaysse, C. & Cansell, M. In vitro lipolysis and lymphatic absorption of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in the rat: influence of the molecular lipid species as carrier. Br. J. Nutr. 1–21 (2019) doi:10.1017/S0007114519001491.
- [14] Couëdelo, L. et al. Impact of various emulsifiers on ALA bioavailability and chylomicron synthesis through changes in gastrointestinal lipolysis. Food Funct 6, 1726–1735 (2015).

en micelles dans la lumière intestinale. La bile contient naturellement d'importantes quantités de PL, dont 95 % de PC, qui contribuent à stabiliser et augmenter la surface de ces micelles, permettant ainsi une hydrolyse plus importante des lipides par les enzymes digestives. La dispersion des gouttelettes lipidiques qui en résultent représente l'étape limitante de la lipolyse. Ainsi, la pré-émulsification d'une huile augmente considérablement la digestion et la biodisponibilité des lipides qu'elle contient et ce dépendamment de la nature des émulsifiants. Chez le rat, l'administration d'une huile de lin (riche en ALA) émulsionnée avec de la lécithine de soja entraîne une absorption intestinale et une sécrétion lymphatique d'ALA augmentées par rapport à l'huile seule ou émulsionnée avec du caséinate de sodium (issu de protéines laitières)^[14]. Des résultats similaires ont été observés avec l'utilisation d'un modèle de digestion *in vitro*^[15].

Les lécithines végétales sont également capables de moduler l'activité des lipases digestives, cette capacité dépendant de leur composition en PL. En effet, la PC et la PI induisent une activité plus importante de la lipase gastrique, et donc une lipolyse plus efficace, comparativement à la PE ou la sphingomyéline^[16].

Alors que les effets promoteurs des PL endogènes sur l'absorption des lipides sont connus, ceux des PL alimentaires, et donc des lécithines végétales, sans pré-émulsification, demeurent controversés. Nakano et al. ont démontré chez le rat que la supplémentation en lécithine de soja promeut l'apparition des TG dans la lymphe^[17]. Sadouki et Bouchoucha n'ont, *a contrario*, observé aucune différence dans l'absorption des lipides chez le rat lorsque 30 % des lipides alimentaires sont remplacés par des lécithines, comparativement à un groupe contrôle^[18]. Les études utilisant de faibles concentrations de lécithine, semblables à des doses nutritionnelles, sont ainsi peu concluantes. Cependant, Nishimukai et al. ont démontré que la supplémentation d'une grande quantité de lécithine de soja (ratio PL/TG de 1/3) permet d'engendrer une augmentation de l'absorption intestinale et de la concentration lymphatique des TG chez le rat^[19]. Cet effet serait potentiellement dû à l'impact des lécithines sur la sécrétion des CM. Une augmentation de la concentration lymphatique en ApoB48 (protéine localisée à la surface des CM) et de l'expression des gènes impliqués dans la synthèse et l'exocytose des CM a en effet été observée dans le duodénum de rats gavés avec de l'huile de lin émulsionnée par des lécithines comparativement au groupe contrôle. Ces résultats précliniques doivent être vérifiés chez l'Homme.

EFFETS DES LÉCITHINES VIS-A-VIS DES DÉSORDRES DU MÉTABOLISME LIPIDIQUE

À l'issue de leur digestion, les lipides d'origine alimentaire rejoignent la circulation systémique où ils sont dilués avec ceux d'origine endogène puis métabolisés. Le profil lipidique plasmatique est ainsi le reflet, non pas des seuls lipides absorbés, mais d'une homéostasie globale résultant du métabolisme des tissus individuels. Données comme complément alimentaire, les lécithines végétales exercent des effets protecteurs au niveau du métabolisme lipidique et permettraient de rétablir en partie cette homéostasie, altérée dans le cadre de maladies métaboliques.

Au niveau systémique, les PL exercent un effet hypocholestérolémiant. Ainsi, chez des patients souffrants d'hypercholestérolémie, la supplémentation avec de la lécithine de soja réduit significativement le taux de cholestérol plasmatique. Chez le hamster et le lapin hypercholestérolémiques, la supplémentation en PC de soja permet également d'augmenter le taux de cholestérol HDL et donc de réduire le ratio LDL/HDL, qui est un facteur de risque connu de maladies métaboliques. Ces effets seraient dus au fait que les PL sont capables de diminuer l'activité de la HMG-CoA réductase microsomale (enzyme impliquée dans la voie de biosynthèse du cholestérol) et l'absorption entérocytaire du cholestérol. Ils augmentent également l'excrétion du cholestérol biliaire, la β -oxydation des lipides et la concentration plasmatique en ApoA1 (protéine localisée à la surface des CM et des HDL). Il est important de noter que ces effets sont observés dans le cadre de dyslipidémies et leur transposition en conditions saines ou à risque métabolique reste à valider. Il en va de même pour l'effet hypotriglycéridémiant des lécithines végétales décrit dans certaines études mais dont la relation causale n'a pas encore été démontrée.

Le foie possède un rôle central dans le métabolisme et l'homéostasie des lipides. Plusieurs études précliniques ont démontré que le remplacement d'une fraction des TG alimentaires par des lécithines végétales était associé à une amélioration du profil lipidique dans le foie avec une réduction des TG hépatiques^[20]. Cet effet hypolipémiant des lécithines serait dû à leur capacité à inhiber la synthèse *de novo* des AG et à augmenter la β -oxydation mitochondriale (voie métabolique de dégradation des AG). Les lécithines végétales sont également associées à une diminution du taux de cholestérol dans le foie et les VLDL. Par ailleurs, le ratio PC/PE des hépatocytes est étroitement lié au métabolisme de l'énergie et de l'insuline.

[15] Vors, C. et al. Coupling *in vitro* gastrointestinal lipolysis and Caco-2 cell cultures for testing the absorption of different food emulsions. *Food Funct* 3, 537–546 (2012).

[16] Favé, G. et al. Modulation of gastric lipolysis by the phospholipid species: link to specific lipase-phospholipid interaction at the lipid/water interface? *The FASEB Journal* 21, A1010–A1010 (2007).

[17] Nakano, T. et al. Lysophosphatidylcholine for efficient intestinal lipid absorption and lipoprotein secretion in caco-2 cells. *J Clin Biochem Nutr* 45, 227–234 (2009).

[18] Sadouki, M. & Bouchoucha, M. Changes of lipid and fatty acid absorption induced by high dose of citric acid ester and lecithin emulsifiers. *Int J Food Sci Nutr* 65, 728–732 (2014).

[19] Nishimukai, M. & Hara, H. Soybean phosphatidylcholine-induced enhancement of lymphatic absorption of triglyceride depends on chylomicron formation in rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 71, 1192–1197 (2007).

[20] Buang, Y., Wang, Y.-M., Cha, J.-Y., Nagao, K. & Yanagita, T. Dietary phosphatidylcholine alleviates fatty liver induced by orotic acid. *Nutrition* 21, 867–873 (2005).

[21] Lee, H. S. et al. Beneficial effects of phosphatidylcholine on high-fat diet-induced obesity, hyperlipidemia and fatty liver in mice. *Life Sciences* 118, 7–14 (2014).

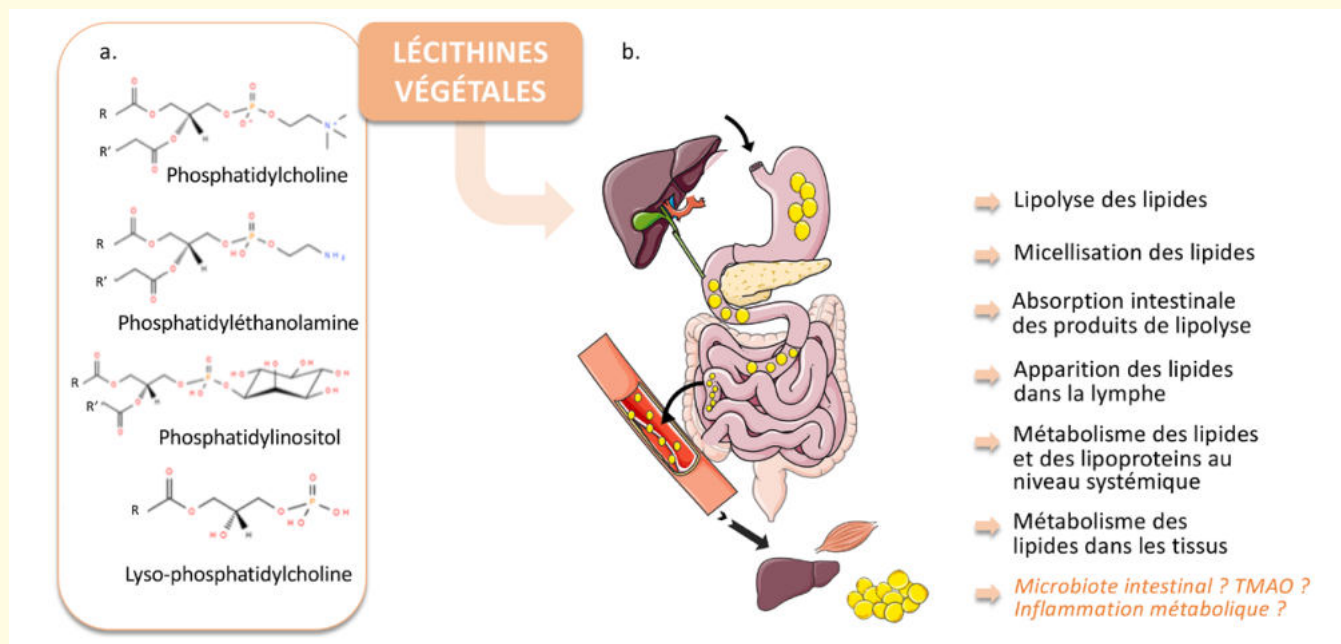
[22] Lecomte, M. et al. Dietary emulsifiers from milk and soybean differently impact adiposity and inflammation in association with modulation of colonic goblet cells in high-fat fed mice. *Mol Nutr Food Res* 60, 609–620 (2016).

[23] Karantonis, H. C., Antonopoulou, S. & Demopoulos, C. A. Antithrombotic lipid minor constituents from vegetable oils. Comparison between olive oils and others. *J. Agric. Food Chem.* 50, 1150–1160 (2002).

[24] Küllenberg, D., Taylor, L. A., Schneider, M. & Massing, U. Health effects of dietary phospholipids. *Lipids Health Dis* 11, 3 (2012).

[25] Lecomte, M. et al. Soybean polar lipids differently impact adipose tissue inflammation and the endotoxin transporters LBP and sCD14 in flaxseed vs. palm oil-rich diets. *J. Nutr. Biochem.* 43, 116–124 (2017).

Figure 2 : a. Phospholipides majoritaires des lécithines végétales et b. Impacts métaboliques majeurs.



Les lécithines végétales, sources majeures de PC et de PE, permettraient d'équilibrer ce ratio et de moduler de manière bénéfique le métabolisme énergétique du foie.

Dans le cadre du métabolisme lipidique, il est primordial de considérer également le tissu adipeux qui joue un rôle majeur de stockage des lipides. Certaines études ont démontré que la supplémentation avec de la PC de soja était associée à une diminution de la taille des adipocytes chez des souris ayant consommé un régime riche en graisses^[21], tandis qu'une autre étude a montré une hypertrophie des adipocytes des souris lorsqu'une partie de l'huile de palme était substituée par de la lécithine de soja^[22]. Les effets des lécithines végétales en tant qu'ingrédients dans l'alimentation déséquilibrée occidentale sont donc à élucider chez l'Homme.

Un potentiel rôle bénéfique des lécithines végétales sur les maladies métaboliques repose également sur leurs propriétés anti-thrombotiques, anti-athérogéniques et anti-inflammatoires^[23]. Les maladies métaboliques sont en effet associées à une inflammation de bas-grade. De nombreuses études ont démontré des effets anti-inflammatoires des lécithines végétales administrées en tant que supplément dans le cadre de maladies inflammatoires chroniques telles la colite ulcéreuse^[24]. Cependant, leur rôle en tant qu'ingrédient dans l'alimentation occidentale n'est pas aussi clair. Chez des souris soumises à un régime hyperlipidique pauvre en fibres, l'incorporation de lécithine de soja a exacerbé l'inflammation du tissu adipeux blanc^[25]. Ceci souligne l'importance de faire la distinction entre l'effet des lécithines végétales en tant

que supplément nutraceutique ou bien ingrédient dans les aliments transformés, et selon s'ils sont équilibrés ou riches en graisses et en sucres ajoutés.

Enfin, les lécithines végétales, de par leur apport en PC, auraient un impact sur le microbiote intestinal. La PC est dégradée par certaines bactéries intestinales en triméthylamine, qui est ensuite métabolisée en triméthylamine-N-oxyde (TMAO). Or, de fortes teneurs plasmatiques en TMAO sont associées à un risque accru de maladies métaboliques et inflammatoires. Il est ainsi primordial d'évaluer l'impact des lécithines végétales sur la production de TMAO et sur le microbiote intestinal dans sa globalité.

CONCLUSION

Les lécithines végétales sont des ingrédients aux profils lipidiques et aux propriétés biochimiques divers et complexes. De par leur apport en PL, elles peuvent notamment moduler le métabolisme des lipides et exercer des effets liporégulateurs, anti-inflammatoires et anti-oxydants. À ce titre, elles pourraient exercer un rôle préventif dans les désordres métaboliques et cardiovasculaires. Il est cependant nécessaire de bien faire la distinction entre leur rôle en tant que supplément nutraceutique et leur utilisation en tant qu'ingrédient dans différents types d'aliments transformés. Enfin, l'apparition sur le marché de nouvelles sources de lécithines végétales alternatives au soja nécessite d'explorer leur impact sur la santé métabolique, aujourd'hui inconnu.

NEUROLOGIE

Alex A, Abbott KA, McEvoy M, Schofield PW, Garg ML.

Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids and cognitive decline in non-demented adults: a systematic review and meta-analysis.

Nutr Rev. 2019 Dec 16. pii: nuz073. doi: 10.1093/nutrit/nuz073.

Zhang X, Han H, Ge X, Liu L, Wang T, Yu H.

Effect of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids on mild cognitive impairment: a meta-analysis of randomized clinical trials.

Eur J Clin Nutr. 2019 Dec 5. doi: 10.1038/s41430-019-0544-4.

Avallone R, Vitale G, Bertolotti M.

Omega-3 Fatty Acids and Neurodegenerative Diseases: New Evidence in Clinical Trials.

Int J Mol Sci. 2019 Aug 30;20(17). pii: E4256. doi: 10.3390/ijms20174256.

Tzekaki EE, Tsolaki M, Pantazaki AA, Geromichalos G, Lazarou E, Kozori M, Sinakos Z.

Administration of the extra virgin olive oil (EVOO) in mild cognitive impairment (MCI) patients as a therapy for preventing the progress to AD.

Hell J Nucl Med. 2019 Sep-Dec;22 Suppl 2:181.

Jia J, Hu J, Huo X, Miao R, Zhang Y, Ma F.

Effects of vitamin D supplementation on cognitive function and blood A β -related biomarkers in older adults with Alzheimer's disease: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial.

J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2019 Dec;90(12):1347-1352. doi: 10.1136/jnnp-2018-320199.

OBÉSITÉ

Del-Río-Navarro BE, Miranda-Lora AL, Huang F, Hall-Mondragon MS, Leija-Martínez JJ.

Effect of supplementation with omega-3 fatty acids on hypertriglyceridemia in pediatric patients with obesity.

J Pediatr Endocrinol Metab. 2019 Aug 27;32(8):811-819. doi: 10.1515/jpem-2018-0409.

Cadario F, Pozzi E, Rizzollo S, Stracuzzi M, Beux S, Giorgis A, Carrera D, Fullin F, Riso S, Rizzo AM et al.

Vitamin D and ω -3 Supplementations in Mediterranean Diet During the 1st Year of Overt Type 1 Diabetes: A Cohort Study.

Nutrients. 2019 Sep 9;11(9). pii: E2158. doi: 10.3390/nu11092158.

MALADIES CARDIO-VASCULAIRES

Marangoni F, Agostoni C, Borghi C, Catapano AL, Cena H, Ghiselli A, La Vecchia C, Lercker G, Manzato E, et al.

Dietary linoleic acid and human health: Focus on cardiovascular and cardiometabolic effects.

Atherosclerosis. 2019 Nov 15;292:90-98. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2019.11.018.

Kris-Etherton PM, Richter CK, Bowen KJ, Skulas-Ray AC, Jackson KH, Petersen KS, Harris WS.

Recent Clinical Trials Shed New Light on the Cardiovascular Benefits of Omega-3 Fatty Acids.

Methodist Debakey Cardiovasc J. 2019 Jul-Sep;15(3):171-178. doi: 10.14797/mdcj-15-3-171.

Sekikawa A, Cui C, Sugiyama D, Fabio A, Harris WS, Zhang X.

Effect of High-Dose Marine Omega-3 Fatty Acids on Atherosclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials.

Nutrients. 2019 Oct 30;11(11). pii: E2599. doi: 10.3390/nu11112599.

Suárez-Rivero JM, Pastor-Maldonado CJ, de la Mata M, Villanueva-Paz M, Povea-Cabello S, et al.

Atherosclerosis and Coenzyme Q10.

Int J Mol Sci. 2019 Oct 20;20(20). pii: E5195. doi: 10.3390/ijms20205195.

Assaf-Balut C, Garcia de la Torre N, Durán A, Bordiu E, Del Valle L, Familiar C, Valerio J, Jimenez I, et al.

An Early, Universal Mediterranean Diet-Based Intervention in Pregnancy Reduces Cardiovascular Risk Factors in the "Fourth Trimester".

J Clin Med. 2019 Sep 19;8(9). pii: E1499. doi: 10.3390/jcm8091499.

CANCER

Kim Y, Kim J.

Intake or blood levels of n-3 polyunsaturated fatty acids and risk of colorectal cancer: A systematic review and meta-analysis of prospective studies.

Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2019 Nov 25. pii: cebp.0931.2019. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-19-0931.

Zhang X, Niu W.

Meta-analysis of randomized controlled trials on vitamin D supplement and cancer incidence and mortality.

Biosci Rep. 2019 Nov 29;39(11). pii: BSR20190369. doi: 10.1042/BSR20190369.

Mentella MC, Scadaferri F, Ricci C, Gasbarrini A, Miggiano GAD.

Cancer and Mediterranean Diet: A Review.

Nutrients. 2019 Sep 2;11(9). pii: E2059. doi: 10.3390/nu11092059.

Journée Annuelle Benjamin Delessert : Alimentation et cadre de vie

29 janvier 2020

Organisateur : Institut Benjamin Delessert
Lieu : Paris, France
Site : <https://www.institut-benjamin-delessert.net/fr/journee-annuelle/programme/index.html>

36^{èmes} Journées Scientifiques de l'AFERO

30-31 janvier 2020

Organisateur : Association Française d'Etude et de Recherche sur l'Obésité
Lieu : Paris, France
Site : <http://www.afero.fr/>

8^{ème} Edition des Rencontres Carnot Qualiment Microorganismes – Protéines

4 février 2020

Organisateur : Qualiment
Lieu : Paris, France
Site : https://live.eventtia.com/fr/qualiment_rencontres2020/

DIETECOM 2020

9-10 mars 2020

Organisateur : Dietecom
Lieu : Paris, France
Site : <https://www.dietecom.com/>

Congrès 2020 de la Société Francophone du Diabète (SFD)

17-20 mars 2020

Organisateur : SFD
Lieu : Bruxelles, Belgique
Site : <https://www.sfdiabete.org/medical/evénements/congres-sfd/congres-sfd-2020>

4th International Symposium on Microbial Lipid : from biodiversity to production processes

24-26 mars 2020

Organisateur : DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft)
Lieu : Munich, Allemagne
Site : https://veranstaltungen.gdch.de/tms/frontend/index.cfm?l=9081&sp_id=2

14^{ème} Ecole de la Société Française de Nutrition Le métabolisme énergétique dans tous ses états

26 mars 2020

Organisateur : Société Française de Nutrition (SFN)
Lieu : Rouen, Paris
Site : <http://sf-nutrition.org/evenements/>

7th International Conference on Nutrition & Growth

26-28 mars 2020

Organisateur : N&G
Lieu : Londres, Royaume-Uni
Site : <https://nutrition-growth.kenes.com/>

Journée Animation Nutrition Grand Ouest : Nutrition Périnatale et Programmation Métabolique

3 avril 2020

Organisateur : Centre de Recherche en Nutrition Humaine (CRNH)
HUGONUT – HUGOPEREN
Lieu : Tours, France
Site : <https://colloque.inra.fr/crn-hugo-jango2020>

9th International Conference on Nutrition & Sciences (ICNFS 2020)

13-15 avril 2020

Organisateur : Université de Barcelone
Lieu : Barcelone, Espagne
Site : <http://www.icnfs.org/>

111th AOCS Annual Meeting

26-29 avril 2020

Organisateur : American Oil Chemists' Society (AOCS)
Lieu : Montréal, Canada
Site : <https://annualmeeting.aocs.org/>

5th International Symposium « Dietary Fat and Health »

28-29 avril 2020

Organisateur : DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft)
Lieu : Francfort, Allemagne
Site : <http://www.dgfett.de/meetings/aktuell/frankfurt2020/>

VITAFOODS 2020

12-14 mai 2020

Organisateur : Vitafoods Europe
Lieu : Genève, Suisse
Site : <https://www.vitafoods.eu.com/en/welcome.html>

European and International Congress on Obesity (ECO 2020)

17-20 mai 2020

Organisateur : Association Européenne d'Etude et de Recherche sur l'Obésité
Lieu : Dublin, Irlande
Site : <https://www.ecoico2020.com/>

Microbiome, short chain fatty acids and host lipid metabolism

19-21 mai 2020

Organisateur : DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft)
Lieu : Munich, Allemagne
Site : https://veranstaltungen.gdch.de/tms/frontend/index.cfm?l=9223&sp_id=2

NUTRITION 2020

30 mai-1^{er} juin 2020

Organisateur : American Society for Nutrition (ASN)
Lieu : Seattle, Etats-Unis
Site : <https://meeting.nutrition.org/>

Journées de Printemps de Nutrition Clinique

4-5 juin 2020

Organisateur : Société Francophone de Nutrition Clinique et Métabolisme (SFNCM)
Lieu : Rouen, France
Site : <https://www.journeesdeprintemps.com/>

58^{ème} Journées d'Études de l'AFDN

11-13 juin 2020

Organisateur : Association Française des Diététiciens et Nutritionnistes
Lieu : Sables d'Olonne, France
Site : <http://je.afdn.org/>

9th European Symposium on Plant Lipids

7-10 juillet 2020

Organisateur : DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft)
Lieu : Marseille, France
Site : <https://veranstaltungen.gdch.de/tms/frontend/index.cfm?l=8858>

42nd ESPEN 2020: Live healthy with optimal nutrition

19-22 septembre 2020

Organisateur : ESPEN (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism)
Lieu : Lyon, France
Site : <https://espencongress.com/>

14th World Congress on Polyphenols Applications

24-25 septembre 2020

Organisateur : International Society of Antioxidants in Nutrition & Health (ISANH)
Lieu : Madrid, Espagne
Site : <https://www.polyphenols-site.com/introduction-note>

BENEFIQ 2020

6-8 octobre 2020

Organisateur : Université Laval – INAF
Lieu : Québec, Montréal
Site : <https://benefiq.ca/>

lipid'nutri+