

Impact métabolique des matières grasses alimentaires : vers le concept des lipides rapides/lipides lents et l'effet matrice

Les matières grasses se retrouvent incorporées dans les aliments sous forme de structures diverses, parmi lesquelles les émulsions sont les plus représentées. L'absorption intestinale des lipides et les événements post-absorptifs durant la période postprandiale jouent un rôle majeur dans l'initiation et le développement des maladies cardio-métaboliques. Des études récentes montrent que la structure émulsionnée et la nature des agents émulsifiants peuvent moduler la digestion, l'absorption et l'utilisation métabolique des lipides alimentaires. Chez l'Homme, des données suggèrent que l'impact santé d'un aliment diffère de celui attendu compte-tenu de ses constituants ; il s'agit de l'« effet matrice ».

Marie-Caroline Michalski, Cécile Vors, Manon Lecomte.

Laboratoire CarMeN, INSERM U1060, INRA UMR1397, Université Lyon-1 – Bâtiment IMBL, INSA-Lyon, 15 avenue Jean Capelle 69 621 Villeurbanne cedex

Tél. : 04 72 43 85 70 • contact : marie-caroline.michalski@inra.fr

INTRODUCTION

L'absorption intestinale des nutriments et les événements métaboliques durant la période postprandiale, c'est-à-dire suivant le repas, jouent un rôle majeur dans l'initiation et le développement des maladies métaboliques et cardiovasculaires. Une hypertriglycéridémie prolongée après les repas (lipémie postprandiale) est associée à un risque cardiovasculaire accru^[1]. De plus, l'obésité est associée à un défaut de β -oxydation lipidique et à une distribution des lipides alimentaires favorisant leur stockage. Dans ce contexte, les effets métaboliques de la qualité et de la quantité des lipides ingérés ont été largement étudiés mais ceux dépendant directement de la structure des lipides alimentaires restent bien moins explorés. Une grande diversité de structures lipidiques existe néanmoins dans les aliments, d'origine native ou après réorganisation au cours de procédés ou de préparations culinaires (**Figure 1**) : (i) matière grasse libre, en phase continue homogène (huiles), (ii) gouttelettes d'émulsion huile-dans-eau (sauces vinaigrettes et mayonnaises, lait, yaourts en tant qu'émulsions gélifiées), (iii) phase continue d'une émulsion eau-dans-huile (beurre, margarine), (iv) inclusions lipidiques dans des matrices solides glucidiques ou protéiques (produits élaborés comme les fromages et les biscuits) ; (v) liposomes/oléosomes (jaune d'œuf, noix et amandes). La forme émulsionnée est la plus répandue dans l'alimentation et correspond constitutivement à certaines structures naturelles, comme

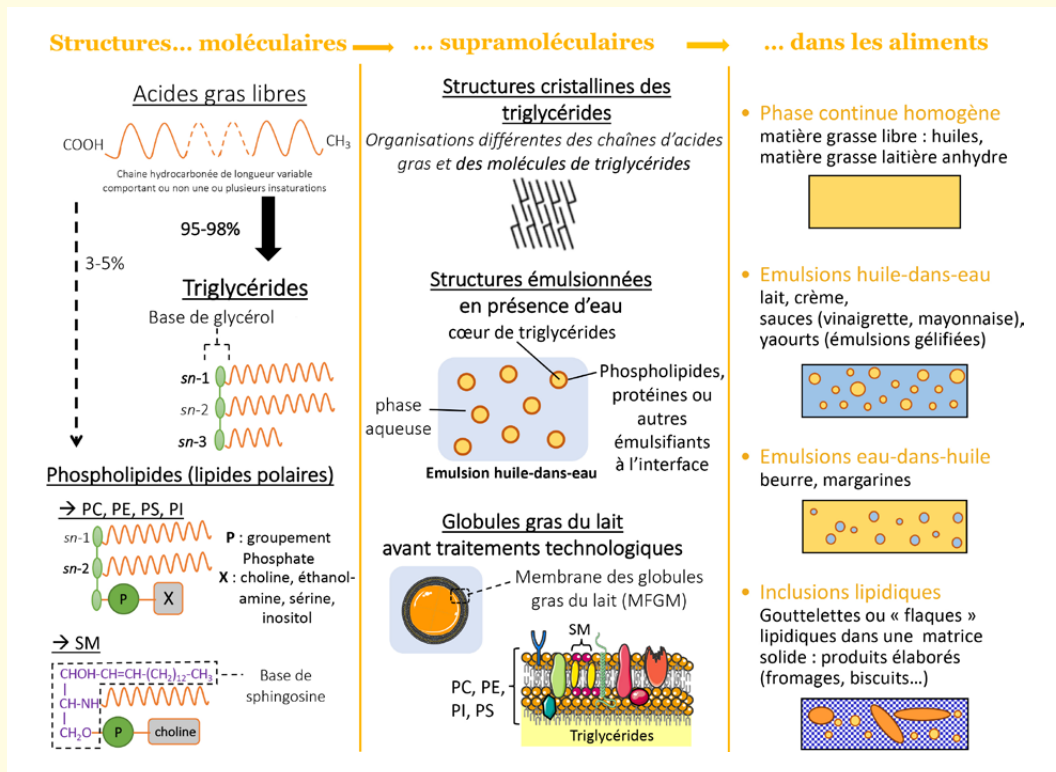
celle des globules gras du lait. Les récentes avancées de la recherche en nutrition ont mis en évidence que l'organisation de la matière grasse dans les aliments, et notamment sa structure émulsionnée, module sa digestion et la biodisponibilité des acides gras^[2-4]. De plus, différentes études épidémiologiques et méta-analyses récentes incitent à clarifier le rôle de la matrice alimentaire dans son ensemble plutôt que d'appréhender l'effet santé des lipides alimentaires par leur simple profil en acides gras : c'est le concept de l'« effet matrice ».

LA STRUCTURE ÉMULSIONNÉE D'UNE HUILE MODULE LA LIPOLYSE DIGESTIVE

Chez l'homme sain, une émulsion de granulométrie fine (0,7 μ m) est plus efficacement hydrolysée, notamment durant la phase gastrique, comparée à une émulsion plus grossière (10 μ m)^[5]. Cela est appuyé par des études *in vitro* montrant que des gouttelettes lipidiques laitières de 0,58 μ m sont davantage hydrolysées après 120 minutes de digestion duodénale (78 %) que des gouttelettes de 1,45 μ m (56 %)^[6]. De plus, le type d'agent émulsifiant modifie aussi les changements structuraux subis par une émulsion tout au long du tractus digestif, notamment du fait de la transition entre l'environnement plus ou moins acide de l'estomac et l'arrivée dans le duodénum^[7]. Du fait de la protéolyse gastrique, les émulsions stabilisées par des protéines seraient ainsi

Figure 1 : Diversité des structures lipidiques présentes dans les aliments (adapté de [30]).

PC : phosphatidylcholine
PE : phosphatidyléthanolamine
PI : phosphatidylinositol
PS : phosphatidylsérine
SM : sphingomyéline



moins stables que celles formulées avec des phospholipides ; ceci ayant même un effet sur les vidanges gastrique et biliaire et la satiété après le repas^[9]. En se plaçant dans un modèle complet de digestion *in vitro* incluant les étapes gastriques puis pancréatiques successives, des émulsions stabilisées avec de la lécithine de soja sont davantage lipolysées qu'en utilisant du caséinate de sodium, que la phase grasse soit constituée de matière grasse laitière, d'huile de colza ou d'huile de lin^[9, 10]. D'autres travaux sur des émulsions dans des conditions mimant la physiologie digestive d'un adulte ont confirmé l'importance de l'interface dans la digestion lipidique (revue^[11]). Globalement, les modèles de digestion *in vitro* sont utiles pour prédire des différences de digestion *in vivo*, comme souligné par un comité international (COST INFOGEST)^[12]. Or, les différences de lipolyse digestive par la structure émulsionnée des lipides sont à même de moduler l'absorption intestinale des acides gras et ainsi modifier la cinétique finale de lipémie postprandiale.

LA STRUCTURE ÉMULSIONNÉE D'UNE HUILE MODULE LA LIPÉMIE POSTPRANDIALE ET L'UTILISATION MÉTABOLIQUE DES LIPIDES : LE CONCEPT DE LIPIDES RAPIDES / LIPIDES LENTS

Chez le rat, administrer l'huile de lin sous forme émulsionnée avec de la lécithine de soja aboutit à une absorption lymphatique des acides gras supérieure à celle obtenue avec l'huile non émulsionnée, démontrant une augmentation de l'absorption intestinale^[10, 13]. Toujours chez le rat, une réponse lipémique de plus forte amplitude a été observée pour des gouttelettes de matière grasse laitière recouvertes de lécithine de soja par rapport à des caséines^[14]. Enfin, l'absorption intestinale et la sécrétion lymphatique de l'acide α -linoléique sont augmentées suite à l'utilisation de lécithine de soja par rapport à du caséinate de sodium pour stabiliser une huile de lin émulsionnée^[10]. Chez l'Homme sain, l'absorption des acides gras polyinsaturés (AGPI) est aussi plus élevée au bout

NOTES

- [1] Nordestgaard, B.G., et al. Nonfasting triglycerides and risk of myocardial infarction, ischemic heart disease, and death in men and women. *JAMA*, 2007. 298(3): p. 299-308.
- [2] Michalski, M.C., et al. Multiscale structures of lipids in foods as parameters affecting fatty acid bioavailability and lipid metabolism. *Progress in lipid research*, 2013. 52(4): p. 354-373.
- [3] Raynal-Ljutovak, K., et al. Organisation structurale et moléculaire des lipides dans les aliments : impacts possibles sur leur digestion et leur assimilation par l'Homme. *Oléagineux Corps gras Lipides*, 2011. 18(6): p. 324-351.
- [4] Michalski, M.C. Specific molecular and colloidal structures of milk fat affecting lipolysis, absorption and postprandial lipemia. *Eur J Lipid Sci Technol*, 2009. 111(5): p. 413-431.
- [5] Armand, M., et al. Digestion and absorption of 2 fat emulsions with different droplet sizes in the human digestive tract. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1999. 70(6): p. 1096-1106.
- [6] Islam, M.A., et al. Ex vivo digestion of raw, pasteurised and homogenised milk – Effects on lipolysis and proteolysis. *International Dairy Journal*, 2017. 65: p. 14-19.
- [7] Hur, S.J., E.A. Decker, and D.J. McClements. Influence of initial emulsifier type on microstructural changes occurring in emulsified lipids during in vitro digestion. *Food Chemistry*, 2009. 114(1): p. 253-262.
- [8] Marciari, L., et al. Effect of intragastric acid stability of fat emulsions on gastric emptying, plasma lipid profile and postprandial satiety. *Br J Nutr*, 2009. 101(6): p. 919-928.
- [9] Vors, C., et al. Coupling in vitro gastrointestinal lipolysis and Caco-2 cell cultures for testing the absorption of different food emulsions. *Food Funct*, 2012. 3: p. 537-546.
- [10] Couedelo, L., et al. Impact of various emulsifiers on ALA bioavailability and chylomicron synthesis through changes in gastrointestinal lipolysis. *Food & Function*, 2015. 6(5): p. 1726-1735.
- [11] Golding, M. and T.J. Wooster. The influence of emulsion structure and stability on lipid digestion. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 2010. 15(1): p. 90-101.
- [12] Bohn, T., et al. Correlation between in vitro and in vivo data on food digestion. What can we predict with static in vitro digestion models? *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2017: p. 1-23.
- [13] Couedelo, L., et al. Lymphatic absorption of alpha-linolenic acid in rats fed flaxseed oil-based emulsion. *Br J Nutr*, 2011. 105(7): p. 1026-1035.
- [14] Michalski, M.C., et al. The dispersion state of milk fat influences triglyceride metabolism in the rat - A (C02)-C-13 breath test study. *European Journal of Nutrition*, 2005. 44(7): p. 436-444.
- [15] Garaiova, I., et al. A randomised cross-over trial in healthy adults indicating improved absorption of omega-3 fatty acids by pre-emulsification. *Nutrition Journal*, 2007. 6(1): p. 4.

de 9h lorsque l'huile a été préalablement émulsionnée^[15]. Du point de vue de la nature des émulsifiants utilisés, des émulsions stabilisées par des phospholipides (lécithine d'œuf) induisent une lipémie postprandiale plus élevée chez l'Homme, comparées à celles stabilisées avec des caséines et des monoglycérides^[16]. Des émulsions d'huile de colza stables en conditions acides/gastriques (polysorbate 80, PS80) induisent une vidange gastrique et une augmentation de la lipémie continues, et une réponse de satiété élevée, tandis que l'huile émulsionnée avec un mélange de caséinate de sodium et de monoglycérides, instable en conditions gastriques, induit un profil de vidange gastrique biphasique et s'avère moins satiétogène (sensation de faim plus élevée) ; cela peut être dû à une différence de déclenchement du frein iléal du fait de la présence de lipides résiduels en fin d'intestin grêle^[17]. Ces données nous ont amenées à tester l'hypothèse qu'au-delà des aspects cinétiques, l'utilisation des acides gras alimentaires par l'organisme pourrait être modifiée par la structure d'apport de la matière grasse (émulsionnée ou tartinée) dans le repas (étude LIPINFLOX). Nous avons ainsi montré que la matière grasse émulsionnée induit un pic de triglycéridémie plus rapide et plus élevé par rapport à la forme tartinée, témoignant d'une absorption intestinale facilitée^[18]. Ce phénomène est plus important chez les hommes obèses par rapport aux normo-pondérés et montre que l'effet stimulant de l'émulsification sur la lipolyse digestive et l'absorption peut se produire dans le cadre d'un repas complexe. Un aspect novateur de ce travail a été l'utilisation d'un test respiratoire au carbone 13, démontrant une β -oxydation finale plus élevée des acides gras lorsqu'ils étaient ingérés sous la forme émulsionnée^[19]. Ceci est expliqué par un afflux plus important d'acides gras non estérifiés d'origine alimentaire dans le plasma au cours de la lipolyse des chylomicrons, ces acides gras d'origine alimentaire étant ainsi utilisés en priorité comme source d'énergie par l'organisme.

IMPACT MÉTABOLIQUE DES AGENTS ÉMULSIFIANTS SYNTHÉTIQUES OU NATURELS

Dans les aliments manufacturés, l'émulsification est due à l'ajout de composés synthétiques tels que les dérivés de polyoxyéthène (PS80), ou semi-synthétiques tels que les dérivés de cellulose (carboxyméthylcellulose, CMC) et les mono- et diglycérides d'acides gras, ou encore naturels qui

peuvent être de nature protéique (caséinates) et/ou lipidique (phospholipides/lipides polaires) à l'instar de la lécithine de soja, principale source commerciale de lipides polaires (LP). Il a été montré que certains émulsifiants synthétiques ou semi-synthétiques comme le PS80 et la CMC favoriseraient les maladies inflammatoires intestinales et l'insulinorésistance chez la souris en exerçant un effet détergent dans l'intestin, altérant la fonction de barrière intestinale^[19]. Chez des souris nourries d'un régime hyperlipidique à base d'huile de lin, l'incorporation de LP de soja (lécithine de soja) induit une hypertrophie des adipocytes et une inflammation du tissu adipeux blanc^[20]. Dans ce contexte, nous avons cherché à identifier chez la souris l'impact de l'utilisation de sources alternatives de LP. Ainsi, chez des souris gavées avec des émulsions d'oléine laitière, les LP laitiers induisent par comparaison avec les LP de soja un pic de lipémie postprandiale plus précoce s'éliminant ensuite plus vite de la circulation. Cette différence de cinétique de lipémie est associée à une augmentation de la lipolyse intestinale et à des modifications d'expression de gènes du métabolisme lipidique dans l'intestin^[21]. Par ailleurs, après huit semaines d'un régime riche en huile de palme contenant 1,2% de LP de soja, une prise de masse de tissu adipeux blanc plus importante avec de plus gros adipocytes est observée en comparaison avec le même régime hyperlipidique dépourvu de LP^[22]. Cependant, cette augmentation différentielle d'adiposité n'est pas observée en présence de 1,2% de LP laitiers dans le régime hyperlipidique. De plus, le tissu adipeux blanc des souris ayant reçu les LP laitiers présente une moindre expression de CD68, marqueur de l'infiltration macrophagique, en comparaison avec les souris du régime enrichi en LP de soja et du régime dépourvu de LP^[22]. En parallèle, le régime à base de LP laitiers induit également une augmentation du nombre de cellules sécrétrices du gel de mucus dans le côlon. Cet effet peut être dû à l'apparition observée dans les selles d'une petite quantité d'acides gras saturés (AGS) spécifiques des LP laitiers (C22:0, C24:0) et suggère une amélioration de la barrière intestinale, pouvant à terme protéger de l'inflammation métabolique induite notamment par l'absorption d'endotoxines pro-inflammatoires du microbiote intestinal^[22].

Il devient ainsi crucial de s'intéresser à l'impact des lipides alimentaires et de leurs résidus non absorbés atteignant le côlon, pouvant aboutir à des effets métaboliques spécifiques (Figure 2).

- [16] Keogh, J.B., et al. Slowly and rapidly digested fat emulsions are equally satiating but their triglycerides are differentially absorbed and metabolized in humans. *J Nutr*, 2011. 141(5): p. 809-815.
- [17] Steingoetter, A., et al. Imaging gastric structuring of lipid emulsions and its effect on gastrointestinal function: a randomized trial in healthy subjects. *Am J Clin Nutr*, 2015. 101(4): p. 714-724.
- [18] Vors, C., et al. Modulating absorption and postprandial handling of dietary fatty acids by structuring fat in the meal: a randomized crossover clinical trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2013. 97(1): p. 23-36.
- [19] Chassaing, B., et al. Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nature*, 2015. 519(7541): p. 92-96.
- [20] 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. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2017. 43: p. 116-124.
- [21] Lecomte, M., et al. Milk Polar Lipids Affect In Vitro Digestive Lipolysis and Postprandial Lipid Metabolism in Mice. *The Journal of nutrition*, 2015. 145(8): p. 1770-1777.
- [22] de Oliveira Otto, M.C., et al. Dietary intake of saturated fat by food source and incident cardiovascular disease: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *The American journal of clinical nutrition*, 2012. 96(2): p. 397-404.
- [23] 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. *Molecular Nutrition & Food Research*, 2015. 60(3): p. 609-620.
- [24] Drouin-Chartier, J.P., et al. Comprehensive review of the impact of dairy foods and dairy fat on cardiometabolic risk. *Adv Nutr*, 2016. 7(6): p. 1041-1051.
- [25] Drouin-Chartier, J.-P., et al. Differential impact of the cheese matrix on the postprandial lipid response: a randomized, crossover, controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2017. 106(6): p. 1358-1365.
- [26] Ellis, P.R., et al. Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. *Am J Clin Nutr*, 2004. 80(3): p. 604-613.
- [27] Grundy, M.M., et al. Impact of cell wall encapsulation of almonds on in vitro duodenal lipolysis. *Food Chem*, 2015. 185: p. 405-412.
- [28] Nabli, F. and L. Ricoch. Enquête Emploi du temps 2009-2010, in Insee Résultats - Société. 2012.
- [29] Tressou-Cosmao, J., et al. Analyse des apports nutritionnels en acides gras de la population française à partir des données INCA 2. ONIDOL, Editor. 2015. p. 69.
- [30] Vors, C., et al. Impact de la structure émulsionnée des lipides sur le devenir métabolique des acides gras alimentaires. *Cahiers de nutrition et de diététique*, 2016. 51(5): p. 238-247.

VERS LA PRISE EN COMPTE DE L'EFFET MATRICE ALIMENTAIRE DANS L'IMPACT DES LIPIDES

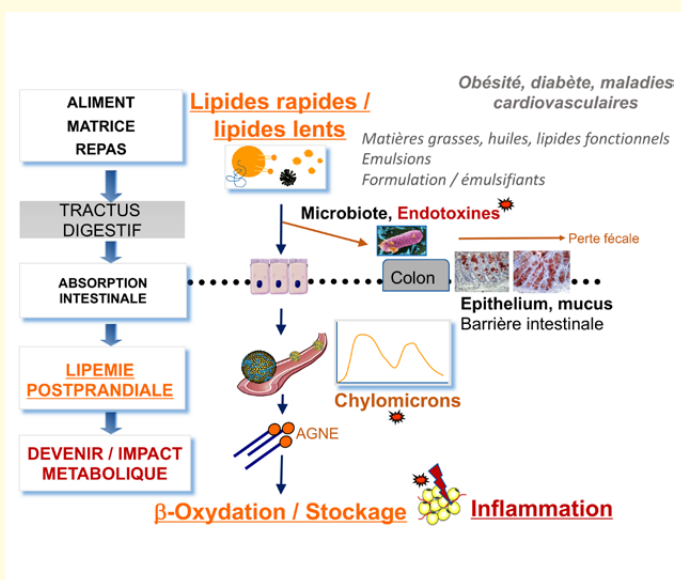
Les résultats d'études épidémiologiques récentes viennent appuyer ces nouveaux éclairages conceptuels de la recherche en nutrition en introduisant l'importance de la matrice alimentaire. C'est notamment le cas concernant l'impact des AGS pouvant provenir de matrices très variées : produits de biscuiterie ou pâtes à tartiner formulés à base de graisses végétales, viande, fromage, yaourt... De récents travaux chez l'Homme montrent ainsi que les AGS consommés sous forme de viande seraient associés à une augmentation de facteurs de risque cardiovasculaire, contrairement à la consommation d'AGS sous forme de produits laitiers, associée à une diminution du risque^[23]. Ainsi, la consommation de fromage a souvent été trouvée inversement corrélée avec le risque de maladie cardiovasculaire et d'AVC^[24]. Une étude postprandiale récente montre que la consommation de fromage à tartiner de type « cream cheese » dans un repas test induit chez des volontaires sains une cinétique de lipémie postprandiale plus rapide qu'avec du fromage à pâte ferme de type Cheddar ou du beurre^[25]. Les fromages apportent en effet non seulement des lipides mais aussi notamment des protéines, du calcium et des produits de fermentation de sorte que les globules gras sont alors enchâssés dans une matrice plus ou moins rigide. Un récent rapport d'un comité d'experts encourage ainsi à explorer de manière plus approfondie l'« effet matrice » sur la santé cardiometabolique^[26]. Dans le domaine végétal,

les noix et les amandes sont mis en avant comme étant une source d'énergie importante du fait de leur teneur en lipides. Or, des travaux récents montrent que les structures lipidiques naturelles contenues dans ces aliments, sous forme de parois cellulaires et oléosomes, jouent un rôle de barrière physique qui limiterait la bioaccessibilité des lipides disponibles pour être absorbés, augmentant ainsi la part de lipides transitant par le côlon^[26, 27]. Là encore, les résidus lipidiques spécifiques issus de la matrice végétale pourraient y exercer des effets trophiques, notamment sur le microbiote. Ainsi, les caractéristiques structurelles des aliments d'origine végétale et le ou les mécanisme(s) par le(s)quel(s) les lipides sont libérés de ces matrices sont d'une importance cruciale, car ces propriétés ont un impact direct sur différentes fonctions physiologiques (vidange gastrique, fermentation microbienne) ainsi que sur les risques de développer certaines pathologies, telles que les maladies cardiometaboliques.

CONCLUSION

Si la diversité des structures lipidiques et des matrices alimentaires est désormais bien connue et décrite, l'effet de ces structures sur la digestion des lipides et la libération des acides gras dans le tractus digestif est de plus en plus documenté notamment par l'apport d'études *in vitro*. D'après une enquête de l'Insee publiée en 2012, les Français privilégient davantage les plats préparés aux produits frais^[28]. D'autre part, d'après l'étude INCA2, on retrouve parmi les principaux contributeurs de la consommation en AGS et en AGPI des produits formulés fortement susceptibles de contenir des huiles et graisses émulsionnées et différents agents tensioactifs^[29]. La consommation importante de ces produits et leur contribution aux apports en acides gras totaux dans la population française renforcent ainsi l'intérêt de mieux connaître l'effet métabolique des structures émulsionnées et des agents émulsifiants retrouvés dans ces produits. Par ailleurs, les émulsifiants naturels ne semblent pas avoir des effets métaboliques similaires aux émulsifiants synthétiques. Nos résultats incitent à poursuivre l'étude des effets des émulsifiants chez l'Homme, en particulier dans le contexte du développement de stratégies nutritionnelles capables de limiter ou de prévenir les désordres métaboliques associés aux états d'obésité. La compréhension du rôle des différentes sources de lipides dans le maintien d'une bonne santé passera aussi, dans les années à venir, par l'étude approfondie du devenir métabolique des lipides alimentaires en fonction des aliments, des repas, de l'équilibre global des régimes alimentaires et sans doute aussi, des rythmes de consommation.

Figure 2 : Lipides alimentaires et effets métaboliques associés (adapté de^[30]).



AGNE : acides gras non estérifiés.

NEUROLOGIE

de la Rubia Ortí JE, García-Pardo MRIP, Drehmer E, Cantus DS, Julián Rochina M, Aguilar Calpe MA, Hu Yang I.

Improvement of Main Cognitive Functions in Patients with Alzheimer's Disease after Treatment with Coconut Oil Enriched Mediterranean Diet: A Pilot Study.

J Alzheimers Dis. 2018 Jul 20. doi: 10.3233/JAD-180184.

Iacopetta K, Collins-Praino LE, Buisman-Pijlman FTA, Liu J, Hutchinson AD, Hutchinson MR.

Are the protective benefits of vitamin D in neurodegenerative disease dependent on route of administration? A systematic review.

Nutr Neurosci. 2018 Jul 9;1-30. doi: 10.1080/1028415X.2018.1493807.

Demer LL, Hsu JJ, Tintut Y.

Steroid Hormone Vitamin D: Implications for Cardiovascular Disease.

Circ Res. 2018 May 25;122(11):1576-1585. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.118.311585.

OBÉSITÉ

O'Mahoney LL, Matu J, Price OJ, Birch KM, Aijan RA, Farrar D, Tapp R, West DJ, Deighton K, Campbell MD.

Omega-3 polyunsaturated fatty acids favourably modulate cardiometabolic biomarkers in type 2 diabetes: a meta-analysis and meta-regression of randomized controlled trials.

Cardiovasc Diabetol. 2018 Jul 7;17(1):98. doi: 10.1186/s12933-018-0740-x.

Belury MA, Cole RM, Snake DB, Banh T, Angelotti A.

Linoleic acid, glycemic control and Type 2 diabetes.

Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids. 2018 May;132:30-33. doi: 10.1016/j.plefa.2018.03.001.

Alkhatib A, Tsang C, Tuomilehto J.

Olive Oil Nutraceuticals in the Prevention and Management of Diabetes: From Molecules to Lifestyle.

Int J Mol Sci. 2018 Jul 12;19(7). pii: E2024. doi: 10.3390/ijms19072024.

Villani A, Sultana J, Doecke J, Mantzioris E.

Differences in the interpretation of a modernized Mediterranean diet prescribed in intervention studies for the management of type 2 diabetes: how closely does this align with a traditional Mediterranean diet?

Eur J Nutr. 2018 Jun 25. doi: 10.1007/s00394-018-1757-3.

Yu Y, Tian L, Xiao Y, Huang G, Zhang M.

Effect of Vitamin D Supplementation on Some Inflammatory Biomarkers in Type 2 Diabetes Mellitus Subjects: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials.

Ann Nutr Metab. 2018;73(1):62-73. doi: 10.1159/000490358.

MALADIES CARDIO-VASCULAIRES

Abdelhamid AS, Brown TJ, Brainard JS, Biswas P, Thorpe GC, Moore HJ, Deane KH, AlAbdulghafoor FK, et al.

Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease.

Cochrane Database Syst Rev. 2018 Jul 18;7:CD003177. doi: 10.1002/14651858.CD003177.pub3.

Maki KC, Dicklin MR.

Omega-3 Fatty Acid Supplementation and Cardiovascular Disease Risk: Glass Half Full or Time to Nail the Coffin Shut?

Nutrients. 2018 Jul 4;10(7). pii: E864. doi: 10.3390/nu10070864.

Pedret A, Fernández-Castillejo S, Valls RM, Catalán Ú, Rubió L, Romeu M, Macià A, López de Las Hazas MC, et al.

Cardiovascular Benefits of Phenol-Enriched Virgin Olive Oils: New Insights from the Virgin Olive Oil and HDL Functionality (VOHF) Study.

Mol Nutr Food Res. 2018 Jun 29:e1800456. doi: 10.1002/mnfr.201800456.

Apostolakis M, Armeni E, Bakas P, Lambrinouaki I.

Vitamin D and cardiovascular disease.

Maturitas. 2018 Sep;115:1-22. doi: 10.1016/j.maturitas.2018.05.010.

Kheiri B, Abdalla A, Osman M, Ahmed S, Hassan M, Bachuwa G.

Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular diseases: a narrative review.

Clin Hypertens. 2018 Jun 22;24:9. doi: 10.1186/s40885-018-0094-4.

INFLAMMATION

Mousa A, Naderpoor N, Teede H, Scragg R, de Courten B.

Vitamin D supplementation for improvement of chronic low-grade inflammation in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.

Nutr Rev. 2018 May 1;76(5):380-394. doi: 10.1093/nutrit/nux077.

CANCERS

Solis-Martínez O, Plasa-Carvalho V, Phillips-Sixtos G, Trujillo-Cabrera Y, Hernández-Cuellar A, et al.

Effect of Eicosapentaenoic Acid on Body Composition and Inflammation Markers in Patients with Head and Neck Squamous Cell Cancer from a Public Hospital in Mexico.

Nutr Cancer. 2018 May-Jun;70(4):663-670. doi: 10.1080/01635581.2018.1460678.

Luu HN, Cai H, Murff HJ, Xiang YB, Cai Q, Li H, Gao J, Yang G, Lan Q, Gao YT, Zheng W, Shu XO.

A prospective study of dietary polyunsaturated fatty acids intake and lung cancer risk.

Int J Cancer. 2018 Jun 15. doi: 10.1002/ijc.31608.

Banim PJ, Luben R, Khaw KT, Hart AR.

Dietary oleic acid is inversely associated with pancreatic cancer - Data from food diaries in a cohort study.

Pancreatol. 2018 Jul 10. pii: S1424-3903(18)30631-8. doi: 10.1016/j.pan.2018.07.004.

de La Puente-Yagüe M, Cuadrado-Cenzual MA, Ciudad-Cabañas MJ, Hernández-Cabria M, Collado-Yurrita L.

Vitamin D: And its role in breast cancer.

Kaohsiung J Med Sci. 2018 Aug;34(8):423-427. doi: 10.1016/j.kjms.2018.03.004.

Estébanez N, Gómez-Acebo I, Palazuelos C, Llorca J, Dierssen-Sotos T.

Vitamin D exposure and Risk of Breast Cancer: a meta-analysis.

Sci Rep. 2018 Jun 13;8(1):9039. doi: 10.1038/s41598-018-27297-1.

MICROBIOTE

García-Manzana I, Selma-Royo M, Alcantara C, Collado MC.

Shifts on Gut Microbiota Associated to Mediterranean Diet Adherence and Specific Dietary Intakes on General Adult Population.

Front Microbiol. 2018 May 7;9:890. doi: 10.3389/fmicb.2018.00890.

Garg M, Hendy P, Ding JN, Shaw S, Hold G, Hart A.

The Effect of Vitamin D on Intestinal Inflammation and Faecal Microbiota in Patients with Ulcerative Colitis.

J Crohns Colitis. 2018 Jul 30;12(8):963-972. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjy052.

Workshop SFEL : Les Enjeux de Demain sur la Valorisation des Oléoprotéagineux

4 décembre 2018

Organisateur : Société Française pour l'Etude des Lipides (SFEL)
Lieu : Paris, France
Site : <http://www.sfel.asso.fr/fr/workshop-sfel-a-paris-4-decembre-2018,article-145.html>

Institut Pasteur : 17^e Ateliers de Nutrition

13 décembre 2018

Organisateur : Institut Pasteur de Lille
Lieu : Lille, France
Site : <http://alimentation-sante.org/Event/les-17eme-ateliers-de-nutrition-de-institut-pasteur-de-lille/>

35^e Journées scientifiques de l'AFERO

31 janvier-1^{er} février 2019

Organisateur : Association Française d'Etude et de Recherche sur l'Obésité
Lieu : Marseille, France
Site : http://www.afero.fr/FR/congres_et_manifestations/le_congres_afero.asp

ILSI 2019 : A Brain New World in Nutrition and Food Safety

8-13 janvier 2019

Organisateur : International Life Sciences Institute
Lieu : Clearwater (Floride), Etats-Unis
Site : <http://ilsi.org/event/2019-ilsi-annual-meeting/>

World Congress on Probiotics, Prebiotics and Nutrition

28-29 janvier 2019

Lieu : Dubai, Emirats arabes unis
Organisateur : University of Iran
Site : <https://probiotics-prebiotics.pulsusconference.com/>

Journée Annuelle Benjamin Delessert : le plaisir, allié d'une alimentation saine ?

1^{er} février 2019

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

6th International Conference on Nutrition & Growth

7-9 mars 2019

Organisateur : N&G
Lieu : Valence, Espagne
Site : <http://2019.nutrition-growth.kenes.com/>

Congrès 2019 de la Société Francophone du Diabète

26-29 mars 2019

Organisateur : SFD
Lieu : Marseille, France
Site : <http://www.congres-sfd.com/>

20th International Congress on Nutrition & Health

28-30 mars 2019

Organisateur : University of Guelph, Canada
Site : <https://www.clocate.com/conference/20th-International-Congress-on-Nutrition-and-Health-2019/70776/>

3rd Sustainable Oils & Fats International Congress (SOFIC 2019)

4-5 avril 2019

Organisateur : Fats & Associés
Lieu : Paris, France
Site : <http://www.fat-associés.com/en/home/>

1^{ère} Journée Animation Nutrition Grand Ouest : l'Obésité

5 avril 2019

Organisateur : Centre de Recherche en Nutrition Humaine (CRNH)
HUGONUT – HUGOPEREN
Lieu : Vannes, France
Site : <https://www.crnh-ouest.fr/Calendrier/1ere-Journee-Animation-Nutrition-Grand-Ouest-Vendredi-5-Avril-2019-Vannes>

2nd International Conference on Nutrition, Food Science & Technology

8-9 avril 2019

Organisateur : Faculty health and medical Sciences
Lieu : Abu Dhabi, Emirats arabes unis
Site : <https://foodtechnology.nutritionalconference.com/>

7th World Conference on Controversies to Consensus in Diabetes Obesity and Hypertension

11-13 avril 2019

Organisateur : CODHy
Lieu : Sorrento, Italie
Site : <http://www.codhy.com/2019/>

26th European Congress on Obesity (ECO 2019)

28 avril-1^{er} mai 2019

Organisateur : Association européenne d'Etude et de Recherche sur l'Obésité
Lieu : Glasgow, Ecosse
Site : <http://eco2019.org/>

110th AOCS Annual Meeting

5-8 mai 2019

Organisateur : American Oil Chemists' Society (AOCS)
Lieu : St Louis- Missouri, Etats-Unis
Site : <https://annualmeeting.aocs.org/>

VITAFOODS 2019

7-9 mai 2019

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

Membrane Lipids 2019

9-10 mai 2019

Organisateur : DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft)
Lieu : Berlin, Allemagne
Site : https://veranstaltungen.gdch.de/tms/frontend/index.cfm?l=8346&sp_id=2

MCPD Esters and Glycidyl Esters : New Developments in Toxicology, Legislation, Analytics and Mitigation

21-22 mai 2019

Organisateur : Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF)
Lieu : Berlin, Allemagne
Site : https://veranstaltungen.gdch.de/tms/frontend/index.cfm?l=8620&sp_id=2

57^e Journées d'Etudes de l'AFDN

23-25 mai 2019

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

87th European Atherosclerosis Society

26-29 mai 2019

Organisateur : European Atherosclerosis Society
Lieu : Maastricht, Allemagne
Site : <https://eas2019.com/>

8th International Conference on Nutrition and Food Sciences (ICNFS 2019)

27-29 mai 2019

Organisateur : University Metu Ankara
Lieu : Bali, Indonésie
Site : <http://www.icnfs.org/index.html>

lipid'nutri⁺