

L'intérêt nutritionnel de la matière grasse du lait et des fromages

Jean-Paul Jamet¹

Contrairement aux recommandations actuelles, plusieurs études scientifiques montrent que les apports en acides gras saturés et insaturés des produits laitiers sont bénéfiques pour la santé.

Jusque dans les années 1990, les principaux conseils donnés en alimentation étaient d'abaisser les apports d'acides gras saturés (AGS). L'objectif était de diminuer le taux de cholestérol à la suite de l'étude dite des sept pays² où les AGS étaient réduits à un apport énergétique dense. En 2010, une méta-analyse de 21 études incluant 350 000 sujets suivis pendant 5 à 23 ans³ conclut à l'absence de lien entre les apports en AGS et le risque de maladies cardiovasculaires (MCV). Une autre importante méta-analyse, regroupant 49 études prospectives et 27 études cliniques, conclut que diminuer les apports d'AGS et notamment ceux d'origine laitière ne diminue pas le risque coronarien⁴.

Les résultats publiés dans le *British journal of nutrition* en avril 2021⁵ d'une étude épidémiologique de la cohorte française NutriNet-Santé liant la consommation de produits laitiers et le risque de maladies cardiovasculaires sont de loin les plus riches d'enseignement et viennent compléter les études précédentes. Les consommations alimentaires journalières des participants de cette étude réalisée entre 2009 et 2019 ont été calculées grâce à des enregistrements des apports en produits laitiers totaux (laits, fromages, yaourts, produits laitiers fermentés et produits allégés). Les MCV (n=1952 cas)

¹ Ancien directeur de l'interprofession des oléagineux et de l'interprofession laitière, où le conseiller scientifique pour ces sujets était le Docteur en pédiatrie François Mendy.

² Keys *et al.* en 1986.

³ Siri-Tarino *et al.*

⁴ Chowdhury *et al.*, 2014.

⁵ NutriNet -santé

LE RÔLE DES ACIDES GRAS
SATURÉS SUR LE RISQUE
CARDIO-VASCULAIRE SERAIT
CONDITIONNÉ PAR
L'ALIMENT SOURCE ET
SON ENVIRONNEMENT
NUTRITIONNEL

considérées incluait les maladies coronariennes (n=1219 cas) et les maladies cérébro-vasculaires (n=878 cas). Les associations entre consommations alimentaires et risques de MCV ont été évaluées grâce à des modèles statistiques. 104 805 participants de l'étude NutriNet-Santé ont été inclus dans les analyses (âge moyen de 42,8 +/- 14,6 ans, durée de suivi moyenne de 5,5 +/- 3 ans). Dans les modèles statistiques, les consommations de produits laitiers n'étaient pas associées aux risques de maladies coronariennes. En revanche, la consommation de produits laitiers fermentés (comme le fromage et les yaourts), à raison d'au moins 160 grammes/jour (g/j), était associée à une diminution du risque de maladies cérébro-vasculaires ou d'accident vasculaire cérébral comparé à une consommation de moins de 57 g/j, notamment grâce à des acides gras spécifiques de la matière laitière comme exposé plus loin. Cette étude vient conforter la non-association entre acides gras saturés lactiques et risque de MCV. Cependant, la consommation de produits laitiers fermentés est associée à une diminution du risque de maladies cérébro-vasculaires. Le rôle des AGS sur le risque cardiovasculaire serait donc grandement conditionné par l'aliment source et son environnement nutritionnel.

Nous allons exposer maintenant les études sur des modèles animaux et de nombreuses études d'intervention nutritionnelles sur des femmes ou des hommes sains (souvent des moines et des moniales) où, dans un régime lipidique physiologiquement équilibré, la teneur d'un acide gras particulier est modulée. L'objectif est d'évaluer l'intérêt nutritionnel de cet acide et de fournir un éclairage et une tentative d'explication sur les observations précédentes (ces expérimentations ont été menées entre 1985 et 2015).

DES PROPRIÉTÉS PHYSIOLOGIQUES DIFFÉRENTES SELON LA LONGUEUR DES CHAÎNES

Les acides gras saturés sont des chaînes hydrocarbonées saturées comptant de 4 à 32 atomes de carbone. Cette famille est loin de correspondre à un monde figé. Elle fait partie du monde plastique et dynamique que constituent les lipides, avec des voies de synthèse finement régulées. Ainsi chez l'homme, la plupart des cellules ont la possibilité de synthétiser de nouveaux acides gras (dit *de novo*) à partir du glucose grâce à deux enzymes. Cette synthèse conduit, d'un seul élan, de l'acide butyrique (C4:0) à 4 atomes de carbone,

à l'acide palmitique (C16 :0) doté de 16 atomes de carbone, puis après quelques régulations jusqu'au C32 :0. L'insuline, les hormones thyroïdiennes, les glucocorticoïdes et le glucose en excès induisent cette lipogénèse *de novo*, tandis que les acides gras hautement insaturés en C20, le glucagon et l'adrénaline freinent, voire suppriment cette lipogénèse *de novo*.

Selon la longueur de chaîne, les propriétés physiologiques sont différentes, il faut examiner successivement différents groupes.

- Les acides gras courts : C4 :0 (acide butyrique) et C6 :0 (acide caproïque)

Ces acides gras sont les plus caractéristiques des matières grasses végétales. L'acide butyrique a donné son nom au beurre (4 % des acides gras du lait de vache). L'acide caproïque compte pour 3 % des acides gras. L'intérêt des acides gras courts est d'être absorbé directement et immédiatement par un circuit court appelé le système porte, menant directement au foie. Ils permettent ainsi à l'organisme de bénéficier d'une source énergétique hautement digestible. Ils sont aussi la principale source de lipolyse dans la maturation des fromages (entre 1 et 3 % des acides gras totaux). Ils échappent donc à la controverse sur les inconvénients des saturés tant par leur mode d'absorption que par leur utilisation immédiate. Il en résulte que dans les fromages (hors les pâtes persillées), la composition des triglycérides est très peu différente de celle des autres produits laitiers.

- Les acides gras moyens : C8 :0 (acide caprylique), C10 :0 (acide caprique-décanoïque) et C12 :0 (acide laurique)

Comme les acides gras courts, les acides gras moyens se définissent par leur absorption par le système porte, à l'exception de 50% du C12 :0. L'autre moitié du C12 :0 peut se transformer en chaîne longue voire très longue. La source naturelle en acides gras moyens de nos régimes alimentaires est le beurre (C8 :0 = 1,3%, C10 :0 = 3%, C12 :0 = 3,1% des acides gras totaux). D'une façon générale, les triglycérides à chaîne moyenne ne participent pratiquement pas au dépôt des lipides de réserve. Très facilement oxydés, ils représentent une source d'énergie facilement disponible.

- Les carrefours des acides gras longs : les acides myristique (C14 :0), palmitique (C16 :0) et stéarique (C16 :0)

Il faut mettre à part l'acide stéarique. Pour leur part, les acides myristique et palmitique partagent la fonction commune d'être la plateforme de régulation énergétique de l'organisme humain.

Chez un homme de 70 kg, pour une dépense énergétique de base de 1 700 kcal/jour, les réserves énergétiques se répartissent de la manière suivante :

- le tissu adipeux sous forme de triglycérides peut stocker 100 000 kcal ;
- le glycogène du foie représente 200 kcal ;
- les muscles peuvent stocker 400 kcal ;
- les protéines du muscle stockent 25 000 kcal dont 8 000 sont utilisables.

Ainsi, les réserves énergétiques sous forme de glucose et de glycogène permettent à peine de satisfaire une demi-journée de maigres besoins. Le besoin énergétique primordial, prioritaire sur tous les autres besoins, est en fait assuré, en situation physiologique normale, par la plateforme énergétique des acides myristique et palmitique.

L'ACIDE MYRISTIQUE ET LES MALADIES CARDIOVASCULAIRES

La source majeure d'acide myristique est constituée par les laits de mammifère (9,5 à 13,3 % des acides gras du beurre sont de l'acide myristique), y compris le lait de femme (7 à 9 %), avec comme particularité une acylation préférentielle en sn-2 des triglycérides⁶ (position centrale protégée de l'utilisation énergétique) permettant des ciblage physiologiques.

Il existe de nombreuses études sur le rôle de l'acide myristique, malheureusement toutes entachées du même biais des apports en myristique en position sn-1 ou sn-3 (huile de coco ou de palm kernel avec 16 à 18% de C14 :0). Ces apports, largement supérieurs à 2,5% de l'énergie totale, n'ont rien à voir avec des apports alimentaires habituels tant en quantité qu'en qualité (l'acide myristique de la matière grasse lactique est à 70% en position sn-2).

⁶ Le glycérol est un trialcool qui s'estérifie avec trois acides gras, en position externe 1 et 3 facilement métabolisable et au milieu en position 2 plus protégée avec un intérêt physiologique marqué.

Dans une étude prospective publiée en 1999 dans *l'American Journal of clinical Nutrition*, rigoureuse quant à sa méthodologie, l'équipe de Franck B. Hu (Harvard School, Boston, USA) montre, en reprenant les données d'une cohorte de 80 082 infirmières de la *Nurses' Health study*, que le risque cardiovasculaire en fonction de l'acide myristique évolue selon une courbe en U : les trop faibles ou trop forts apports sont associés à un risque plus élevé de pathologies coronariennes, tandis qu'un apport myristique de l'ordre de 1,45 % de l'énergie totale diminue le risque.

LES BÉNÉFICES DE L'ACIDE MYRISTIQUE SUR LE BON CHOLESTÉROL...

Une série d'études menées entre 2000 et 2010 par le docteur Francois Mendy et le Centre national interprofessionnel de l'économie laitière (Cniel), sur des hamsters puis sur des hommes, a permis d'approfondir les rôles métaboliques de l'acide myristique en sn-2 en médecine humaine. L'étude menée sur le hamster⁷ a confirmé le rôle positif de l'acide myristique en sn-2 sur les HDL (le bon cholestérol) grâce à l'expression du récepteur hépatique éboueur dit SRBI qui facilite l'entrée sélective du cholestérol estérifié des HDL dans la cellule. Le cholestérol HDL est reconnu comme étant cardioprotecteur parce qu'il prend en charge le cholestérol qui tend à s'accumuler dans les cellules de la paroi artérielle et, *via* la circulation de retour, le ramène au foie.

Dans cette étude menée avec une situation équilibrée non pathologique (2,5% de l'énergie totale est apportée sous forme d'acide linoléique et 2,4 % sous forme d'acide myristique), ce dernier n'est pas athérogène⁸.

Deux très longues études nutritionnelles sur l'homme ont alors pu être mises en place dans des populations de moines bénédictins (sous la responsabilité du Dr H. Dabadie) dans l'abbaye de Belloc au Pays basque et dans l'abbaye de Randol dans le Massif central, permettant une observance diététique rigoureuse. Leur alimentation quotidienne a été modifiée de manière à leur apporter des teneurs croissantes en acide myristique sous forme de matière grasse laitière : 0,6 % puis 1,2 % et enfin 1,8 % de l'énergie totale. Chaque

⁷ Loison *et al.*, *Reprod. Nutr. Dev.*, 2002

⁸ Le terme athérogène se dit de substances ou de facteurs susceptibles de produire un athérome ou dépôt de plaques de cholestérol LDL dans les artères.

régime était consommé pendant trois mois. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec des concentrations comprises entre 1,2 et 1,8 % de l'énergie totale, soit des apports en acide myristique entre 3 et 4 grammes/jour (sachant que l'apport en acide alpha-linolénique en sn-2 représentait 0,9 % de l'énergie totale).

Ces deux études aboutissent à trois résultats remarquables : D'abord, il a été observé une augmentation du cholestérol HDL (le bon cholestérol) sans augmentation du cholestérol LDL, un rapport entre les apolipoprotéines APOA-1 / APOB⁹ augmenté (donc une réduction du risque cardiovasculaire). Les paramètres d'athérogénicité, comme les rapports cholestérol total / HDL et triglycérides / HDL, sont favorables avec des teneurs pourtant faibles d'acide myristique. En parallèle, une augmentation du DHA¹⁰ au niveau des esters de cholestérol était notée¹¹.

... ET SUR LES RISQUES D'AVC

Au regard des risques d'accidents vasculaires cérébraux, il a été constaté en second lieu une augmentation de la fluidité et de la plasticité des membranes des globules rouges obtenue par la consommation d'un mélange équilibré d'acide myristique en position sn-2 et d'acide alpha-linolénique en sn-2, et ce d'autant plus que les moines sujets étaient plus âgés. Un tel résultat n'avait jamais été obtenu avec les seules huiles de tournesol, de colza, d'arachide, d'olive ou des huiles de poisson. Un globule rouge ayant un diamètre plus grand que celui des artérioles du cerveau dans lesquelles il doit se faufiler pour permettre une oxygénation raisonnable des tissus, il est nécessaire que les membranes soient plus souples et fluides. Ce manque de fluidité s'avère être le grand problème du vieillissement¹².

Troisième observation, une remarquable augmentation de l'activité de la lécithine acyltransférase (LCAT) est obtenue avec des apports modérés d'acide myristique en sn-2 et d'acide alpha-linolénique en sn-2. Or la LCAT est l'enzyme clé

⁹ Les apolipoprotéines sont des protéines fabriquées dans le foie impliquées dans le transport des lipides dans le sang.

¹⁰ L'acide docosahexaénoïque (DHA) est un acide gras essentiel de la famille des omega 3 qui contribue au bon fonctionnement du cerveau.

¹¹ Dabadie H, Peuchant E *et al* - J Nutr.biochem. 2005

¹² Dabadie H, Motta C, Peuchant et al - Br.J.Nutr 2006

de la synthèse du bon cholestérol et du retour du cholestérol des tissus vers le foie en vue de son excrétion sous forme de sels biliaires. L'augmentation de la LCAT obtenue est de 152 %¹³.

Il est de plus en plus évident, mais hélas encore trop méconnu, qu'un acide myristique en sn-2 (donc provenant d'un lait de mammifère), dont la synthèse et la concentration sont très contrôlées, joue un rôle positif et clé dans le métabolisme des lipides, apportant entre 1,2 à 1,8 % de l'énergie totale.

L'ACIDE PALMITIQUE N'EST GÉNÉRALEMENT PAS ATHÉROGÈNE

L'huile de palme contient 43 % de C16 :0 dans ses acides gras. Les huiles d'olive, d'arachide et de maïs en comptent environ 10 %. Les matières grasses animales s'avèrent assez riches : les laits de ruminants apportent 25% de C16 :0, le lait de femme 20 %.

Chez l'homme, il existe une voie de synthèse endogène : tout excès d'apport glucidique emprunte cette voie. Si cette plateforme fonctionne en surcharge, il en résulte une augmentation des lipides circulants dans les artères et une synthèse en excès de réserves adipeuses. Il faut souligner que ce mécanisme n'est pas pathogène en soi. Ce n'est qu'à force de fonctionner en excès qu'il devient pathogène. Il est important de considérer les acides gras dans un environnement dynamique. Tom Clandinin (Int Food Sci Nutr 2000) a démontré qu'un apport inférieur à 5-6 % de l'énergie totale sous forme d'acide linoléique limite considérablement l'efficacité des récepteurs périphériques chez l'homme. Ainsi lorsque l'acide linoléique représente 3 % de l'énergie totale, l'acide palmitique a un effet hypocholestérolémiant. Au-delà de 5-6 % de l'énergie totale, l'acide palmitique perd cet effet. Une autre condition est nécessaire pour éviter toute surchauffe : l'acide palmitique ne doit pas dépasser 8,4 % de l'énergie totale.

LE CAS PARTICULIER DE L'ACIDE STÉARIQUE C18 :0

L'acide stéarique doit être considéré comme une rupture. Principalement consommé à travers des sources animales et notamment le lait, il représente 10,1 % des acides gras du lait de vache. Il est également produit par l'organisme à partir du palmitique sous l'action de l'élongase Elovl 6. Il est l'acide gras

¹³ Vaysse-Boué C, Dabadie H., Peuchant E *et al*, dans *Lipids*. 2007

parent d'acides gras à très longues chaînes et des familles en n-9 mono et polyinsaturées.

Le besoin le plus élevé en acide stéarique chez l'homme correspond aux premiers mois de la vie, soit 5,9% de l'énergie totale. Au total, l'apport en acide stéarique est de l'ordre de 3,5% de l'énergie totale. Néanmoins, il existe une différence importante entre la consommation de stéarique sous forme de lait et de fromage. Dans la matière grasse lactique, le C18 :0 est en position sn-1 facilement libérable. En présence de calcium, notamment dans les pâtes pressées, il se transforme en savon ou stéarate de calcium. En chiffres, 30 grammes de fromage contiennent entre 100 à 450 milligrammes de calcium, permettant de lier de manière préférentielle 1,35 à 5,6 g d'acide stéarique, voire un peu de palmitique (ce qui correspondrait à 2,3 % de l'énergie totale et diminuerait en partie les effets négatifs de son ingestion).

En conclusion, la neutralisation du stéarique et son excrétion sous forme de stéarate de calcium sont sûrement capables de diminuer de 30 % l'incidence du risque de MCV. Si le stéarique est réputé neutre par rapport à la cholestérolémie, il a quelques inconvénients par rapport à l'agrégation plaquettaire et entraîne aussi une déviation du taux de fibrinogènes qui interviennent dans les accidents thrombotiques.

Il existe par ailleurs une corrélation positive entre l'acide stéarique et l'augmentation de poids corporel que ce soit chez l'homme ou la femme : 10 g de stéarique/jour consommés à la place de l'équivalent énergétique de glucides entraînent une prise de poids de 3 à 4 %.

LES EFFETS BÉNÉFIQUES DES ACIDES GRAS INSATURÉS DU LAIT

Le lait contient trois acides gras insaturés de la famille en n-7, le transpalmitoléique (TPA), le transvaccénique (TVA) et le ruménique. La source exogène la plus notable de TPA est la matière grasse lactique pour 2,6 % des acides gras totaux (variant entre 1 et 4 %). Par ailleurs, il existe une source endogène provenant de la désaturation en delta 9 de l'acide palmitique. Celle-ci est insulinodépendante avec une proportionnalité constante de 10 (entre C16 :0 palmitique et C 16 :1 n-7 TPA) correspondant à une régulation physiologique. Une étude sur 3 736 personnes a montré qu'une concentration plasmatique élevée d'acide transpalmitoléique était liée à une amélioration du profil lipidique (diminution du taux des glycérides, augmentation du HDL) et des marqueurs de

l'inflammation accompagnée d'une diminution, de l'insulinorésistance et d'un risque de diabète plus faible. La matière grasse lactique est la principale source de TPA¹⁴.

Cette étude a été complétée par une publication de 2013 et reposant sur la cohorte dite MESA (Multi_Ethnic Study of Atherosclerosis). Après un ajustement multivariable, le TPA est associé à un taux plus faible de triglycérides de 19,1 %, à un taux d'insuline à jeun plus bas de 9 % et à une pression systolique plus faible de 2,4 mm Hg.

Au terme de l'étude, le risque de diabète serait réduit de 48 % dans le groupe ayant la plus forte concentration sanguine en TPA, comparativement à celui ayant la plus faible.

Dans une thèse très récente, Etienne Guillocheau, encadré par Philippe Legrand et Vincent Rioux (AgrosCampus Rennes) a évalué l'impact nutritionnel du TPA sur le risque de syndrome métabolique. Le TPA entraîne des bénéfices physiologiques dans un contexte de syndrome métabolique, mais ceux-ci sont aussi liés à son élongation en transvaccénique acide selon une conversion à hauteur de 10 %. Ainsi, le TPA alimentaire impacte favorablement les tissus adipeux, viscéraux et sous-cutanés par une diminution du poids et de la taille des adipocytes. Il améliore la sensibilité à l'insuline et semble également avoir des effets bénéfiques sur le foie.

L'acide transpalmitoléique peut se transformer en acide vaccénique puis en acide ruménique¹⁵. En 2015, une étude de Gebauer S.K. et Destailat F. a montré que l'acide ruménique a un effet hypotriglycéridémique. L'acide vaccénique trans entrainerait la diminution du fibrinogène, critère d'inflammation et augmenterait le taux de cholestérol HDL et certaines apolipoprotéines. Par ailleurs, l'étude a montré que le ruménique améliore la sensibilité à l'insuline par une augmentation du récepteur nucléaire PPAR gamma.

Récemment, une étude sur plus de 38 000 Néerlandais a montré, après dix ans de suivi, que les apports de vitamine K2 étaient associés à un moindre risque de diabète. Dans cette étude, le fromage contribuerait à plus de la moitié des apports de vitamine K2.

¹⁴ Mozaffarian *et al*, 2010.

¹⁵ L'acide vaccénique C18 :1 n-7 trans correspond à 2,5 % des acides gras du lait ; l'acide ruménique C18 :2 n-7 trans n-9 cis, entre 0,7 à 1,2 % des acides gras du lait.

LE NUTRISCORE EN QUESTION

Les bénéfices des fromages sur la santé sont nombreux, qu'il s'agisse de la santé osseuse, grâce à un effet matrice de protection et de biodisponibilité du calcium, du contrôle de la pression artérielle et de la diminution des risques de maladies cardiovasculaires tant coronariennes que cérébro-vasculaires. Ils contribuent aussi à la diminution du diabète de type 2 et du syndrome métabolique. Ils sont un bon moyen de fournir aux personnes âgées des nutriments indispensables sous un faible volume pour lutter contre la dénutrition. Ils contribuent au paradoxe français d'un bon score en matière de maladies cardiovasculaires avec un apport en lipide moyen de 39 % de l'apport énergétique total.

Dans ces conditions, on comprend mal le nutriscore des fromages affinés souvent affectés de la note D par rapport au nutriscore A du lait ou du fromage blanc. Il faut y voir peut-être une difficulté à suivre le progrès des connaissances scientifiques et une appréhension à désavouer des recommandations passées erronées qui diabolisaient les matières grasses animales, alors qu'apparaissent aujourd'hui des synergies entre les différentes sources de lipides. ■

Repères

L'Inde, acteur sur le marché mondial

« L'Inde a fait savoir qu'elle pouvait mettre sept à huit millions de tonnes de blé à l'export », a déclaré au *Monde*, Sébastien Abis, directeur général du Club Deméter. La nouvelle a pu surprendre d'autant qu'en 1966 ce pays avait dû importer dix millions de tonnes de blé pour satisfaire les besoins de sa population. À l'époque, l'Inde était plutôt connue pour ses famines. Si elle en est sortie, c'est grâce à sa « révolution verte », lancée cette même année et si décriée par certains écologistes. Aujourd'hui, selon la FAO, l'Inde est le deuxième producteur de blé mondial avec 110 millions de tonnes, derrière la Chine (135 millions). Finalement, l'Inde a renoncé à exporter dix millions de tonnes de blé à la suite de la canicule qui l'a frappée en avril et a fait chuter ses prévisions de récoltes.