

Les lécithines

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 08.01.Q16

mars 2023

Mots clés : lécithine - additif

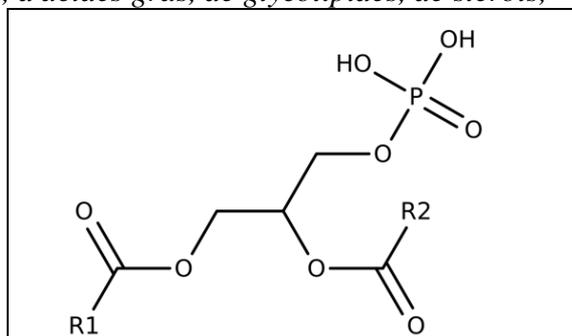
Les produits alimentaires de l'industrie affichent parfois "lécithines" sur les emballages, mais qu'est cet ingrédient, répertorié par la classification européenne des additifs sous le numéro E322 ?

Ici un examen de l'histoire de la chimie des aliments nous montrera que la réglementation gagnerait à être mieux en phase avec les définitions données internationalement par les chimistes, qui sont ceux à qui l'on doit le nom. Il en va de la loyauté du commerce des denrées alimentaires (loi de 1905).

Dans la fiche [08.01.Q04 Parlons des chlorophylles, et pas de la chlorophylle](#), nous avons évoqué le terme *chlorophylle*, qui fut initialement introduit par des chimistes pour désigner le matériau vert que l'on peut extraire des végétaux verts, avant que l'on découvre qu'il s'agissait d'un mélange variable de nombreux composés. Ayant compris que cette matière verte était faite de nombreux pigments verts, bleus, jaunes, orange, rouges, les chimistes en arrivèrent à décider de réserver le nom de *chlorophylles* (au pluriel) à des pigments spécifiques, et, plus spécialement, à des pigments verts ayant une structure moléculaire particulière (présentée dans la fiche [08.01.Q04](#)). La même séquence historique se retrouve avec de nombreuses matières animales et végétales ; par exemple, on a longtemps nommé *albumine* la matière isolée du blanc d'œuf par évaporation de l'eau, avant que les progrès ne permettent de comprendre que c'était un mélange variable, d'où la dénomination *albumines* (au pluriel) pour désigner des protéines particulières.

Pour la lécithine, c'est la même affaire : elle fut découverte en 1845 par le chimiste français Théodore Nicolas Gobley (1811-1876), qui réussit à l'extraire du jaune d'œuf, et créa le nom à partir du grec *lekythos*, qui signifie "jaune d'œuf". La nature chimique de la lécithine resta inconnue jusqu'en 1874, puis les chimistes précisèrent qu'elle est un mélange de plusieurs composés.

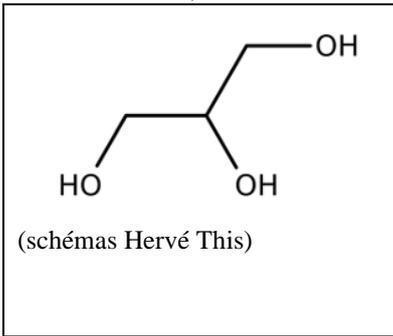
Là où la cacophonie s'installe – ce qui fait le lit des fraudes, des malhonnêtetés, des incompréhensions, etc. –, c'est que les publications techniques ou technologiques n'ont pas suivi les progrès de la chimie, et que l'on trouve des définitions diverses et incohérentes : certains définissent le produit commercialisé sous le nom de lécithine comme "un mélange de lipides polaires (*glycolipides, phospholipides*) et de triglycérides, obtenu à partir de tissus animaux ou végétaux" (nous verrons plus loin que ce sont ces composés) ; d'autres désignent sous ce nom "des lipides contenant du phosphore, extraits des œufs ou du tissu cérébral" ; et une troisième définition désigne la phosphatidylcholine. Selon l'*International Lecithin & Phospholipids Society* (ILPS, 2020), la lécithine serait "un mélange complexe de glycérophospholipides d'origine végétale, animale ou microbienne, contenant des quantités variées de triglycérides, d'acides gras, de glycolipides, de stérols, et de sphingophospholipides". En 2017, Leonard a même donné sa propre définition "un groupe de substances lipidiques présentes dans les tissus animaux ou végétaux, essentielles pour le fonctionnement des cellules". On trouve encore d'autres définitions : par exemple, l'*Encyclopedia Britannica* (2020) reprend la troisième des définitions précédentes, mais aussi comme un mélange naturel contenant des proportions notables de phosphatidylcholine (PC), de céphaline (phosphatidyléthanolamine, PE) et de phosphatidylinositol (PI).



Vers une même définition claire pour tous

Tout cela devrait être balayé, parce que la *loi de 1905 sur le commerce des produits alimentaires* impose des produits sains, marchands et loyaux : du cheval n'est pas du bœuf ! Une définition commune a été donnée en 2019 par l'*Union internationale de chimie pure et appliquée* (IUPAC) : les lécithines sont "des esters choliques d'acides phosphatidiques".

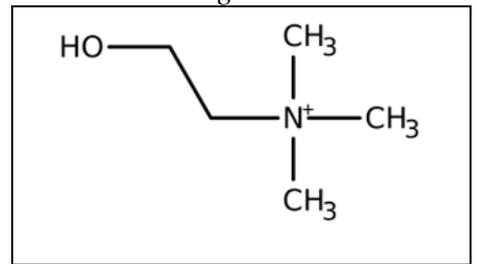
Pour comprendre ce que cela signifie, commençons par analyser la représentation (ci-dessus) d'une molécule d'acide phosphatidique : les sommets portent des atomes de carbone ; les lettres O, H, P indiquent respectivement des atomes d'oxygène, d'hydrogène et de phosphore ; les segments représentent des liaisons entre atomes ; et l'on omet de signaler de nombreux atomes d'hydrogène, pour des raisons de clarté (ils y



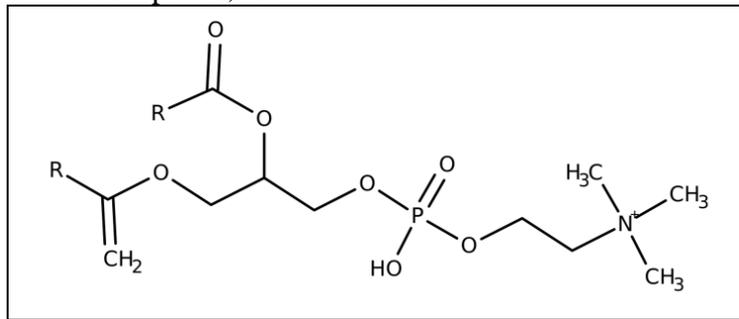
sont en nombre tel que chaque atome de carbone a un total de quatre liaisons, que chaque atome d'oxygène a deux liaisons, et chaque atome d'hydrogène une liaison). Restent les R1 et R2, que nous considérons plus loin, mais, avant cela, observons que, au centre de cette structure, on trouve celle ci-contre, à quelques atomes près : le glycérol. Dans la molécule d'acide phosphatidique, on trouve aussi l'atome de phosphore avec ses voisins, ce qui correspond à un résidu d'acide phosphorique. Enfin les R1 et R2 désignent des chaînes d'atomes de carbone liés à des atomes d'hydrogène ; assortis des atomes d'oxygène doublement liés, cela fait des acides gras, mais comme il manque

des atomes, perdus lors de l'assemblage de la molécule, on doit parler de *résidus d'acides gras*.

Dans les lécithines, les résidus d'acides gras ont entre 6 et 26 atomes de carbone : les lécithines d'origine animale ont des résidus d'acides gras plus longs, tandis que le nombre d'atomes de carbone est limité à 20 environ pour les lécithines d'origine végétale. Enfin nous avons évoqué des *esters choliques* d'acides phosphatidiques, ce qui signifie que les lécithines contiennent un résidu du composé nommé choline : ici la lettre N représente un atome d'azote.



Et pour les lécithines complètes, les molécules sont :



Des dénominations commerciales à réviser

Puisqu'il n'y a plus d'ambiguïté, dans la chimie des lécithines, le vocabulaire du monde industriel doit évoluer : peut-on vraiment admettre qu'il désigne sous le nom de lécithine des mélanges de phospholipides, mais aussi de glycolipides, de triglycérides, d'eau, de sucres ?

Les glycolipides, eux, n'ont rien à voir avec les esters choliques de l'acide phosphatidique : ce sont des composés dont les molécules comportent une partie lipidique et un petit sucre ; dans la partie lipidique, deux résidus d'acides gras sont attachés à un résidu de glycérol, tandis que le résidu de sucre est souvent un résidu de D-glucose, de D-galactose ou d'inositol.

Comme les phospholipides, ces composés sont présents dans les membranes cellulaires. Les sucres sortent de la bicouche phospholipidique, dans les solutions aqueuses que limitent les membranes cellulaires. On trouve des glycolipides dans des tissus végétaux ou animaux, mais ils sont plus abondants dans les algues photosynthétisantes et les plantes.

Les triglycérides, d'autre part, n'ont rien à voir non plus avec les esters choliques de l'acide phosphatidique : ce sont les composés qui composent les huiles et les graisses alimentaires, avec un résidu de glycérol lié à trois résidus d'acides gras.

Au fait, pourquoi les produits alimentaires contiennent-ils des lécithines ?

Sachant maintenant ce que sont véritablement les lécithines, examinons leur utilité, en considérant tout d'abord la fabrication du chocolat. Passons sur la torréfaction des graines de cacao, le pressage des graines torréfiées pour produire du beurre de cacao, et concentrons-nous sur l'étape de conchage où l'on ajoute du sucre à ce beurre de cacao additionné de matières végétales. Cela se fait traditionnellement dans une meule

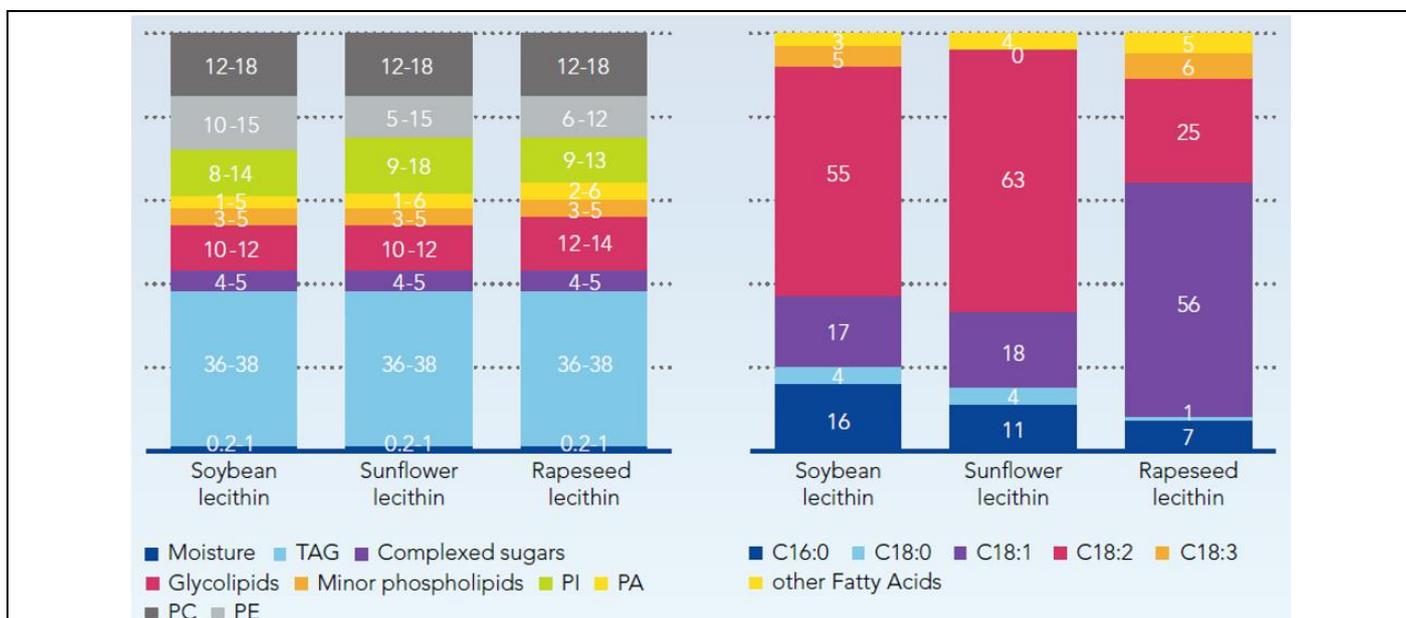
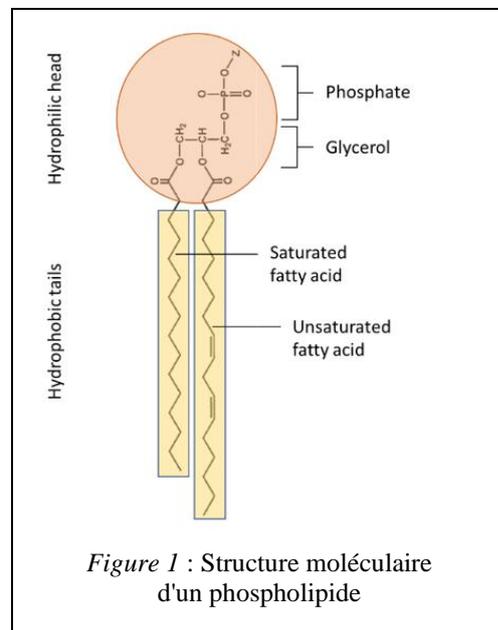
chauffée, qui tourne jusqu'à ce que les grains de sucre soient réduits en particules de très petites tailles, inférieures aux 15 millièmes de millimètre (limite perceptible entre les dents). Lorsque la meule tourne ainsi, dans le mélange, elle peine, et consomme une quantité d'énergie considérable, notamment parce que les grains de sucre sont entourés d'une mince couche d'eau qui ne se mélange pas bien à la matière grasse fondue. Mais dès que l'on ajoute des lécithines, on voit l'effet : la meule se met à tourner plus facilement, sa rotation étant facilitée parce que les lécithines favorisent le contact de la matière grasse et de l'eau.

Les lécithines doivent cette action tensioactive à leur structure moléculaire : la "tête" est soluble dans l'eau, alors que les deux "pattes" sont solubles dans les liquides non polaires, telles les huiles (Figure 1). La molécule est dite amphiphile.

Dans divers produits alimentaires, également, les lécithines ont ce rôle tensioactif permettant de réduire l'énergie nécessaire à la dispersion de matière grasse (sous la forme de gouttelettes) dans une solution aqueuse ou inversement. Pensons notamment à la célèbre sauce mayonnaise, où le jaune d'œuf apporte à la fois l'eau et les lécithines, et où l'on disperse de l'huile que l'on ajoute goutte à goutte (encore que, dans ce cas, les protéines également apportées par le jaune d'œuf soient bien plus actives que les lécithines).

Ces lécithines utilisées par l'industrie alimentaire sont-elles dangereuses comme le prétendent certains de ceux qui critiquent les additifs ? On répondra tout d'abord que les lécithines sont présentes jusque dans les cellules de notre organisme : ces cellules sont limitées par une membrane, qui est une double couche de phospholipides ou de glycolipides, notamment.

Manger de la viande, du poisson, des légumes ou des fruits, c'est consommer des lécithines en masse, même sans la moindre intervention d'une industrie.



La composition (à gauche) de quelques produits commercialisés sous le nom de « lécithine » (lécithine de soja, de tournesol, de colza). « Moisture » désigne l'eau présente ; les TAG sont les triglycérides ; les abréviations PI, PA, PC, PE signifient respectivement phosphatidylinositol, acide phosphatidique, phosphatidylcholine, phosphatidyléthanolamine. A droite, on a indiqué la proportion de divers résidus d'acides gras (fatty acids), : le nombre après la lettre C désigne la longueur de la chaîne, en nombre d'atomes de carbone ; le nombre après les deux points indique les insaturations, c'est-à-dire la présence éventuelle de doubles liaisons entre des atomes de carbone.

Ce qu'il faut retenir :

Les lécithines sont des composés bien définis par les organisations internationales de nomenclature chimique. Ce sont des composés présents dans les membranes de toutes les cellules vivantes, animales, végétales, etc. L'industrie alimentaire continue d'utiliser de terme *lécithine* pour désigner des mélanges impurs, mais on peut espérer qu'elle reformera ses terminologies, en vue de plus de loyauté du commerce des produits alimentaires.

Pour en savoir plus :

- Hervé THIS : vidéo Les lécithines <https://www.youtube.com/watch?v=0u0LkTCZIYY>
- EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food : Mortensen A, Aguilar F, Crebelli R, Di Domenico A, Frutos MJ, Galtier P, Gott D, Gundert M, Remy U, Lambré C, Leblanc J-C, Lindtner O, Moldeus P, Mosesso P, Oskarsson A, Parent-Massin D, Stankovic I, Waalkens-Berendsen I, Woutersen RA, Wright M, Younes M, Brimer L, Altieri A, Christodoulidou A, Lodi F, Dusemund B). 2017. Scientific opinion on the re-evaluation of lecithins (E 322) as a food additive, EFSA Journal,15(4), <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2017.4742> ,
- Encyclopedia Britannica : Lecithin, 2020, <https://www.britannica.com/science/lecithin> .
- European Parliament : *Directive*, 1995. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31995L0002&from=EN>
- ILPS. 2020. <http://ilps.org>
- IUPAC : *Manual of Symbols and Terminology for Physicochemical Quantities and Units, Appendix II: Definitions, Terminology and Symbols in Colloid and Surface Chemistry, Pure and Applied Chemistry*, 31, 577-612., 2012
- IUPAC : *Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book")*. Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). Online version (2019-) created by S. J. Chalk. ISBN 0-9678550-9-8. <https://doi.org/10.1351/goldbook> .
- JECFA : *Lecithin*,1993, http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/monograph4/additive-250-m4.pdf
- Scholfield CR, Dutton HJ, Dimler RJ. : *Carbohydrate constituents of soybean "lecithin"*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 1952, 29 (7), 293–298.
- Shurtleff W, Aoyagi A : *History of lecithin and phospholipids (1850 to 2016): Extensively annotated bibliography and source book*, Soyinfo Center, Lafayette, California, 2016.
- Szuhaj: *Lecithins: Sources, Manufacture & Uses*, American Chemists Society, BF (ed.) Fort Wayne, Indiana, 1989
- Wareing M. : *The Cook's Book: Recipes and Step-by-Step Techniques from Top Chefs*, DK Publishing, Copenhagen, 2005
- Whitehurst R.J. 2004, *Emulsifiers in Food Technology*, Blackwell Publishing Ltd.
- Wunderlich L, Szarka A.: *A biokémia alapjai*, Typotex Kiadó, Budapest, 2014.