

Pourquoi les graisses fondent-elles à des températures différentes ?

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 08.01.Q02

2021, révisée en décembre 2024

Mots clés : fusion graisse

Ceux qui cuisinent savent bien que des matières grasses variées fondent à des températures différentes : les huiles sont liquides à la température ambiante, et il faut les refroidir parfois beaucoup pour les voir figer entièrement, tandis que le saindoux, le beurre ou le lard semblent solides à la température ambiante.

Pourquoi ?

La question est d'autant plus intéressante que les publicités pour les produits alimentaires ne cessent de propager une erreur : contrairement à ce qu'elles mentionnent, **il n'y a pas d'acides gras dans les matières grasses**, huiles ou graisses végétales !

Ou, plus exactement, quand il y en a (jusqu'à environ 5 % dans les pires cas), c'est le signe que la matière grasse n'est pas bien raffinée, ou bien qu'elle a été dégradée.

Nous verrons ici qu'une matière grasse est faite de molécules de *triglycérides*, et nous verrons comment la nature de ces *triglycérides* répond à la question posée ci-dessus.

Commençons donc par expliquer ce qu'est la matière grasse, en partant d'une huile bien raffinée

Les matières grasses les plus simples sont sans doute les huiles bien raffinées : des liquides transparents, quasi incolores. Elles sont faites de molécules qui sont quasiment toutes des molécules de triglycérides : des assemblages d'atomes de carbone, d'atomes d'hydrogène et d'atomes d'oxygène, organisés par des liaisons chimiques en structures analogues à des peignes à trois dents souples (*Figure 1*).

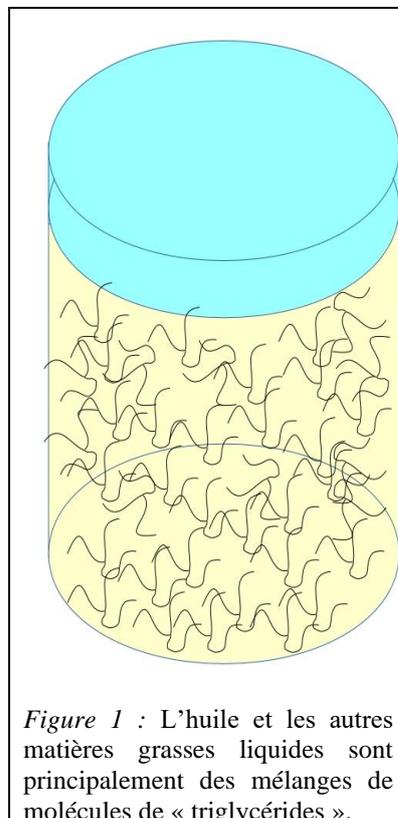
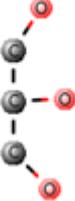
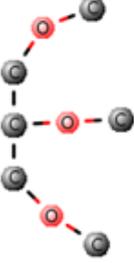
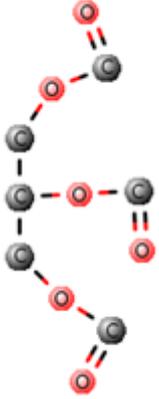
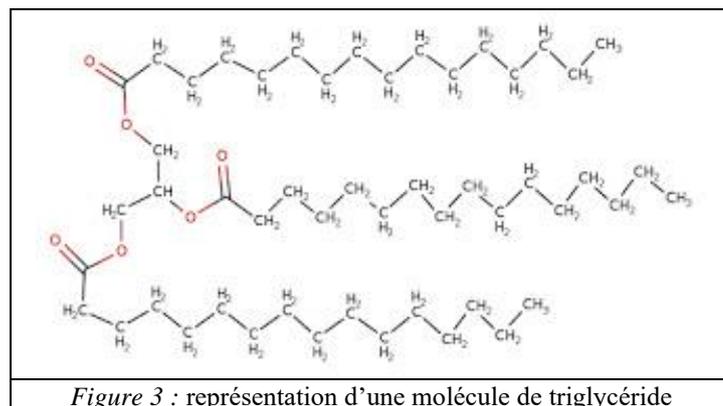


Figure 1 : L'huile et les autres matières grasses liquides sont principalement des mélanges de molécules de « triglycérides ».

Plus précisément, examinons pas à pas la constitution d'une molécule d'un *triglycéride saturé* (Figure 2) :

Partons de trois atomes de carbone liés	Chaque atome de carbone est lié à un atome d'oxygène	Chaque atome d'oxygène est lui-même lié à un autre atome de carbone	Et ces atomes de carbone sont liés, d'une part, lié à un atome d'oxygène et aussi...
			
<p>Figure 2 : constitution d'une molécule de triglycéride saturé</p>			

... à une chaîne d'atomes de carbone qui sont chacun liés à deux atomes d'hydrogène, sauf à l'extrémité de la chaîne : le dernier atome de carbone est lié à trois atomes d'hydrogène, et non deux, de sorte que la représentation finale d'un triglycéride est ainsi (Figure 3) :



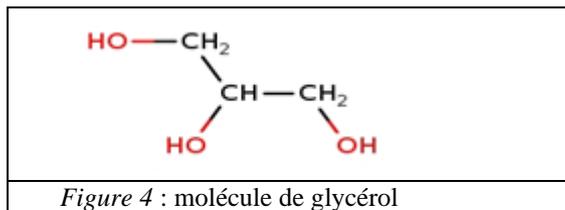
Ces molécules de triglycérides sont comme des peignes à trois dents, mais il faut ajouter que les dents sont "souples". Surtout il faut ajouter que ces molécules sont très nombreuses : dans une bouteille d'huile, il y en a environ cent millions de milliards de milliards.

Cependant la description que nous venons de considérer est simplifiée, parce que, en réalité, les matières grasses sont composées de nombreuses différentes sortes de *triglycérides*. Dans les matières grasses les plus courantes, au lieu d'avoir cent millions de milliards de milliards de molécules d'une seule sorte, il y a environ 400 millions de sortes différentes de triglycérides, et des millions de milliards de molécules pour chaque sorte. Toutes ont en commun cette structure particulière : trois atomes de carbone, auxquels sont liées les structures présentées précédemment.

Pourquoi leur nom de *triglycéride* ? Parce que l'on peut synthétiser chimiquement ces molécules à l'aide de molécules d'un composé nommé glycérol (anciennement nommé "glycérine") et de molécules de composés nommés acides gras. On peut d'ailleurs dégrader les *triglycérides* en glycérol et en acides gras, par exemple lors de la confection des savons¹.

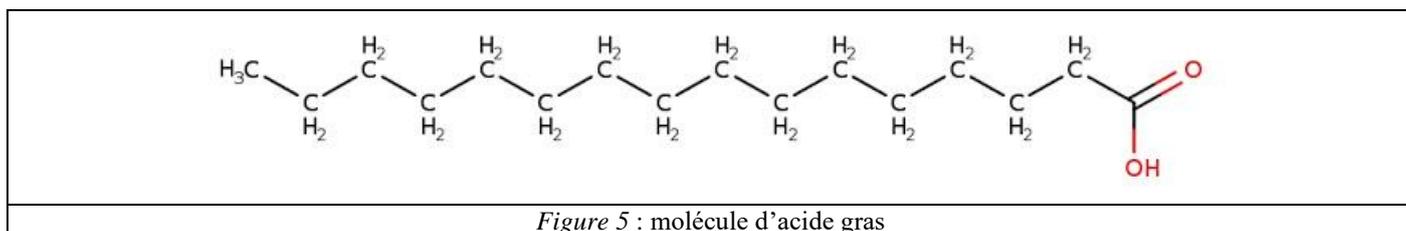
¹ Ce fut l'un des premiers travaux scientifiques importants du chimiste français Michel Eugène Chevreul. Chevreul fut président de l'Académie d'agriculture de France durant 20 ans, une année sur deux

Le glycérol est le " sucre " le plus simple : sa molécule comporte trois atomes de carbone liés à des atomes d'oxygène (O) et à des atomes d'hydrogène, comme indiqué sur la *Figure 4* :



Les acides gras ont des molécules qui sont toutes faites d'un atome de carbone lié à :

- à un atome d'oxygène,
- à un autre atome d'oxygène lui-même lié à un atome d'hydrogène,
- et à un enchaînement d'atomes de carbone, qui, eux, ne sont liés qu'à des atomes d'hydrogène comme sur la *Figure 5* :



Il faut le répéter : les matières grasses alimentaires contiennent très peu de glycérol et d'acides gras libres, isolés ; elles sont majoritairement faites de molécules de *triglycérides*.

C'est donc un abus de langage dommageable que de dire qu'il y a des acides gras dans les matières grasses alimentaires. Et cet abus de langage imposerait de parler d'acides gras libres, pour les acides gras qui existent réellement, dans des matières grasses de mauvaise qualité. Bref, il vaut mieux ne pas jargonner.

Munis de ces informations, examinons la question de la fonte des graisses solides, ou, inversement, de la solidification des matières grasses liquides.

Cas des triglycérides saturés

Partons d'une expérience facile à faire : mettons une bouteille d'huile dans un congélateur. Quand l'huile est refroidie à la température du congélateur, elle est solide, blanche et opaque : en effet, dans le liquide, les molécules sont des objets qui bougent, s'agitent et vibrent d'autant plus rapidement qu'ils ont plus d'énergie ; mais *a contrario*, quand on refroidit l'huile, les molécules de *triglycérides* ralentissent, finissent par s'empiler assez régulièrement les unes sur les autres, formant des cristaux dont l'assemblage devient blanc. Tout comme la neige, qui est faite de cristaux produits par empilement régulier des molécules d'eau.

À ce stade, il manque encore une information : les molécules de triglycérides s'attirent très légèrement, avec une force qui dépend de leur constitution moléculaire particulière, mais l'agitation moléculaire vient contrarier les regroupements, et notamment la formation de cristaux solides. Or la température correspond à cette agitation moléculaire : plus un corps est chaud, plus ses molécules sont rapides. Et les petites molécules sont plus rapides que les grosses.

De ce fait, dans une huile, avec de petites molécules de triglycérides, l'état liquide est obtenu à basse température, alors que la fonte de la matière grasse intervient à plus haute température pour de grosses molécules de triglycérides, comme il y en a dans les graisses animales.

Cas des triglycérides insaturés

Ce qui est dit de la taille des molécules de *triglycérides* n'épuise pas le sujet : pour l'instant, nous n'avons évoqué que les *triglycérides saturés*, et pas les *triglycérides insaturés*, comme on en trouve beaucoup dans l'huile d'olive, pour lesquels les chaînes d'atomes de carbone sont moins flexibles². Pour ces derniers, les

² On trouvera des explications dans *Le Grand Livre de l'Alimentation*, publié par des membres de l'Académie d'agriculture de France, éditions Odile Jacob

empilements sont plus difficiles, et il faut donc refroidir davantage pour arriver à les empiler en solides. Ainsi, l'huile d'olive, qui contient beaucoup de ces triglycérides insaturés, fige à plus basse température que la matière grasse d'origine animale.

Hervé THIS, membre de l'Académie d'agriculture de France

Ce qu'il faut retenir :

Les matières grasses sont majoritairement faites de molécules de triglycérides, analogues à des peignes à trois dents souples, lesquelles sont des *résidus d'acides gras*.

La température de fusion dépend de la longueur et de la nature chimique de ces parties, notamment des liaisons entre les atomes de carbone qui font la colonne vertébrale des résidus d'acides gras.

Pour en savoir plus :

- H-D. BELITZ, W. GROSCH, P. SCHIBERLE : *Food Chemistry*, Springer Verlag, Heidelberg, Germany, 2009.
- C. LOPEZ, M. OLLIVON : *Triglycerides obtained by dry fractionation of milk fat*, 2009
- *Thermal properties and polymorphic evolutions on heating. Chemistry and Physics of Lipids* 159 (2009) 1–12, 2009
- M-O. OUBERT, J-V. EREECKEN, K-W. SMITH, K-D. EWETTINCK : *Relationship between Crystallization Behavior, Microstructure, and Macroscopic Properties in Trans Containing and Trans*, 2006
- *Free Coating Fats and Coatings, J. Agric. Food Chem.* 54, 7256–7262, 2006
- H. THIS, G. PASCAL : *Les acides gras, qu'est-ce que c'est ?*, in *Le Grand Livre de l'Alimentation*, Editions Odile Jacob, 2019