

Notes Académiques de l'Académie d'agriculture de France

Academic Notes of the French Academy of agriculture

Authors

Hervé This

Title of the work


La rigueur terminologique pour les concepts de la chimie : une base pour des choix de société rationnels

Year 2021, Volume 11, Number 1, pp. 1-17

Published online:

18 January 2021,

<https://www.academie-agriculture.fr/publications/notes-academiques/n3af-point-de-vue-la-rigueur-terminologique-pour-les-concepts-de-la>

[La rigueur terminologique pour les concepts de la chimie : une base pour des choix de société rationnels](https://www.academie-agriculture.fr/publications/notes-academiques/n3af-point-de-vue-la-rigueur-terminologique-pour-les-concepts-de-la) © 2021 by Hervé This is licensed under [Attribution 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

La rigueur terminologique pour les concepts de la chimie : une base pour des choix de société rationnels

Terminological rigor for chemistry concepts: a basis for rational societal choices

Hervé This ¹

¹ INRAE, UMR 0782 SayFood, France.

Correspondance :

Groupe de gastronomie moléculaire, AgroParisTech, 16 rue Claude Bernard, Paris France

herve.this@inrae.fr

Résumé

Les prises de décisions qui engagent les collectivités en matière d'alimentation se fondent souvent sur le maniement de concepts de chimie. S'impose, de ce fait, une rigueur terminologique qui ne laisse pas de place aux doutes quant à la nature des objets dont on discute. Cet article examine des exemples fréquents de confusions dues à des abus de langage, et il conclut avec un appel au renforcement des enseignements de chimie soutenus, introduits dès l'école primaire.

Abstract

Food-related decisions that engage communities are often based on chemical concepts. Therefore, the utmost terminological rigour is required. This article considers

frequent examples of confusion, and concludes with a call for the introduction of chemistry lessons as early as primary school.

Mots clés

chimie, alimentation humaine, débat public, rigueur, terminologique, molécule, composé, acide gras, triglycéride, minéraux, produit naturel, dénomination chimique

Keywords

chemistry, human food, public debate, controversies, terminological rigor, molecule, compound, fatty acid, triglyceride, minerals, natural product, chemical denomination

Introduction

Les débats publics à propos d'alimentation, notamment dans les médias, concernent souvent des objets de la chimie : nitrates, nitrites (Pouliquen, 2020), acides gras (INSERM, 2020), glyphosate (Foodwatch, 2020), acrylamide (Cérou, 2020), fer (Santé Magazine, 2020), curcumine (Lacamp, 2020), ADN (Bru, 2020), « sels minéraux » (Mary, 2020), pesticides (Foodwatch, 2020), microplastiques (Anses, 2020a), nano-particules (Anses, 2020b)... Hélas certains de ceux qui interviennent dans ces débats sont ignorants de la nature exacte de ces composés ou produits, ou bien en ont des perceptions connotées négativement, comme la consultation des références données ci-dessus le montre à l'envi ! Notamment la croyance en une « bonne nature » - qui oublie par exemple les poisons naturels tels que la ciguë ou le datura - n'est pas neuve (Mill, 1874), mais elle continue de sévir, en même temps que se font entendre des craintes souvent infondées (Kressmann, 2018).

La mauvaise connaissance des objets de la chimie est délétère, dans les débats publics où ces objets interviennent, car elle peut conduire à des positions et à des choix irrationnels du public et des élus, puis à des lois qui risquent de régir la vie collective de façon inacceptable pour quiconque cherche plus de rationalité et une meilleure utilisation de l'argent public (Vaulpré et Jaffré, 2020). Déjà Nicolas de Condorcet écrivait, à une époque où la science était considérée comme une « philosophie naturelle » : « Toute société qui n'est pas éclairée par des philosophes est trompée par des charlatans » (Condorcet, 1791).

Certes des cours de chimie ont été introduits dans les enseignements de Collège, mais ils sont limités, et les enquêtes récentes montrent la faiblesse de la France, de ce point de vue (Cabioch, 2020), par rapport aux autres pays du

monde. Au-delà des questions de compétitivité industrielle nationale, ces formations sont indispensables aux citoyens pour qu'ils puissent se déterminer, dans le monde très technicisé où ils vivent aujourd'hui. Les jeunes devenant des adultes, et éventuellement, des élus, le Parlement a d'ailleurs jugé indispensable de conforter les connaissances scientifiques et technologiques des élus par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, créé au début des années 1980 (OPECST, 2020) : des informations et des formations scientifiques (notamment de chimie) contribuent à éviter les idées erronées, soit résultant d'*a priori* personnels, soit propagées par des groupes de pression... Et la question de la connaissance insuffisante des sciences, notamment de la chimie, est suffisamment grave pour qu'elle soit fréquemment considérée par les états et par les organisations internationales, notamment par l'UNESCO, qui s'est préoccupée de la vulgarisation des sciences de la nature dans les médias de service public (Naji, 2006).

Dans le présent article, nous analysons une série de confusions fréquentes, en vue de mieux discuter ensuite les raisons pour lesquelles de la rigueur terminologique s'impose, notamment pour les objets de la chimie. Nous nous adressons à des lecteurs formés aux sciences de la nature, mais pas tous chimistes, et nous examinons aussi des présentations à l'attention de citoyens qui n'ont pas toujours fait des études poussées en science, cherchant à montrer pourquoi ceux qui sont à même de faire des abus de langage pourraient utilement les éviter, dans les débats publics.

Nous souhaitons établir que la rigueur n'est jamais excessive pour discuter les questions qui font intervenir des objets de la chimie, sous peine de confusions qui feraient le lit d'idéologues ou de malhonnêtes, ou qui conduiraient aux peurs irraisonnées que nous avons évoquées.

Un florilège, avant de prendre du recul

1. Une première erreur courante, à propos de chimie, est l'abus de langage qui consiste à confondre les substances, les espèces chimiques (molécules ou ions, par exemple), les molécules (Myers, 2012). La chimie a longtemps hésité, avant de considérer - finalement- qu'une molécule est un assemblage d'atomes (et non pas d'« éléments », puisque ces derniers sont également des catégories), alors qu'un composé est une « espèce chimique », en l'occurrence une catégorie de molécules toutes identiques. Dire que l'eau est une molécule, par exemple, est faux, dans l'acception moderne du mot « molécule ». La confusion peut naître de ce que le mot « eau » désigne à la fois une substance matérielle et une catégorie moléculaire. En tant que substance, elle peut être en phase vapeur, ou liquide, ou solide, par exemple, selon les conditions de température et de pression (Lide, 2005). Cette matière est faite de très nombreuses molécules d'un composé nommé communément « eau », avec la confusion possible entre le nom du composé et le nom de la substance. L'eau, en tant que composé, est une catégorie de molécules toutes identiques : des dizaines de milliers de milliards de milliards de molécules identiques par gramme d'eau (IUPAC, 2004).

Détail inutile pour les citoyens formés aux sciences de la nature, mais indispensable à tous ceux qui n'ont pas suffisamment cette formation et qui participent à des débats publics : chacune des molécules d'eau est faite d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène, ce qui est noté conventionnellement H_2O (Lower, 2020). Et, pour terminer, l'espèce chimique nommée « eau » est un « composé », puisque ses molécules sont faites d'atomes de deux éléments chimiques différents : l'oxygène et l'hydrogène.

Ci-dessus nous avons fait l'hypothèse d'une pureté absolue des échantillons, en

considérant que l'eau était faite de molécules toutes identiques, mais on verra plus loin (exemple 5) que l'on a intérêt à distinguer cette eau pure (sans doute impossible à préparer en pratique), faite seulement de molécules d'eau, et l'eau que nous buvons, qui contient inévitablement nombre d'« impuretés », à savoir des molécules qui ne sont pas des molécules d'eau, ou bien des ions variés (sodium, magnésium, chlorure, nitrate, etc.).

Ce qui est dit de l'eau vaut évidemment pour les autres substances.

Quoi qu'il en soit, l'abus (ou impropiété, selon les cas) de langage qui consiste à parler de « molécule » pour évoquer une espèce chimique a des conséquences graves : l'auteur de ce texte peut témoigner avoir rencontré un journaliste scientifique d'une chaîne de télévision du service public qui pensait (et expliquait à son public !) qu'il y avait 450 molécules odorantes dans les vins, et cette personne pensait bien à 450 objets particuliers, à 450 molécules des chimistes, et pas à 450 composés odorants. Car oui, le vin contient quelques centaines de composés odorants différents (selon les vins), mais chacun de ces composés est présent, dans une bouteille de vin, à raison de centaines de milliers de milliards de molécules (Pons *et al.*, 2017).

La pratique des conférences de vulgarisation, ainsi que des interrogations de passants dans la rue, montrent que ce cas est très loin d'être isolé : quand la notion de molécules est déclarée connue, l'idée à laquelle elle correspond est très souvent erronée, sans même aller jusqu'à espérer que les citoyens sachent que les molécules sont en mouvement.

Ajoutons que les confusions entre « composés » et « molécules », quand ce ne sont pas des abus de langage, peuvent résulter tout autant de la connaissance insuffisante de la chimie, notamment de son vocabulaire, que de la difficulté de penser les catégories, déjà discutée par Aristote, puis

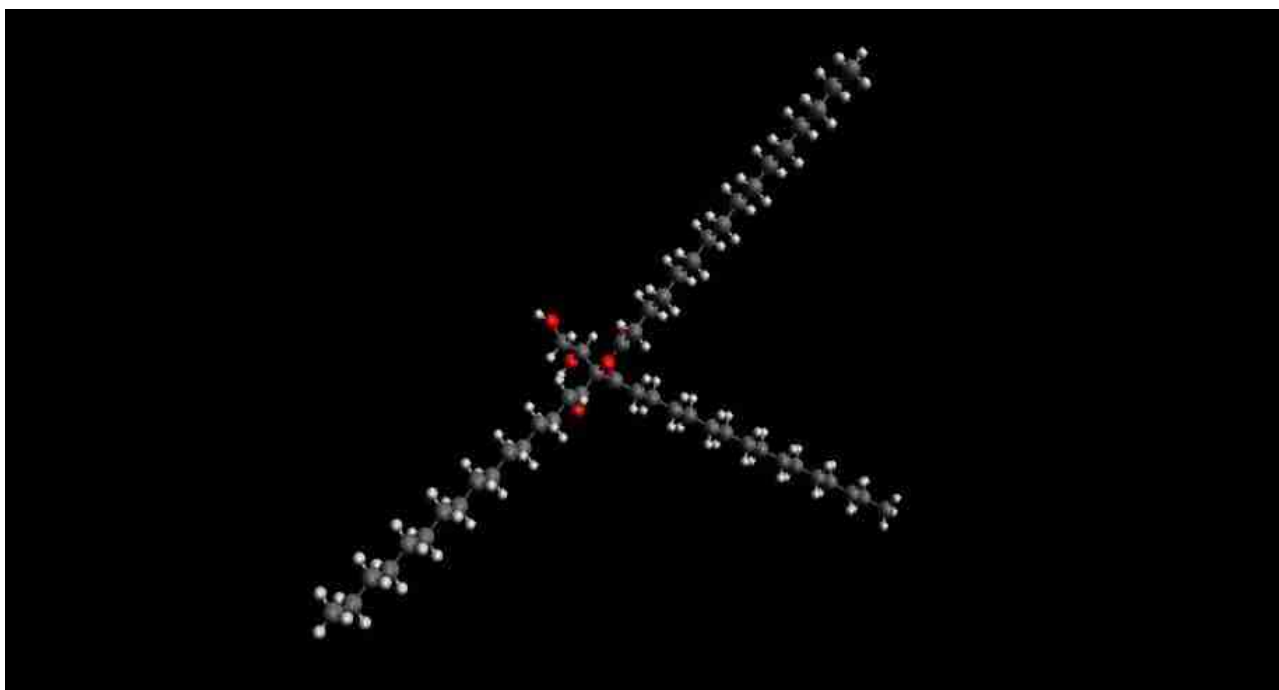


Figure 1. Une représentation d'une molécule d'un triglycéride particulier : le tripalmitoylglycérol. Dans cette représentation, les boules grises sombre représentent des atomes de carbone, les boules gris clair des atomes d'hydrogène, et le boules rouges des atomes d'oxygène (source H. This).

bien d'autres (Van Aubel, 1963), avant d'être, par exemple, un des écueils de l'enseignement, notamment celui des « mathématiques modernes » (Thom, 1970). C'est d'ailleurs une raison pour laquelle l'introduction de la notion moderne de molécules fut un acquis si remarquable de la chimie, dû notamment à Amedeo Avogadro (1776-1856), qu'elle resta l'objet de controverses scientifiques violentes jusque dans la première moitié du vingtième siècle : des chimistes français, notamment autour de Marcellin Berthelot, refusaient l'idée moderne (pourtant juste) de molécule, et leur influence politique, notamment en matière d'instruction et de formation universitaire, a fait prendre à la chimie française un demi-siècle de retard (Jacques, 1987). Bref il y a bien des raisons d'être vigilant à propos de ce mot « molécule », spécialement quand on s'adresse à des interlocuteurs ou à

un public qui ne sont pas au courant des possibilités de confusion.

2. De façon plus particulière, des abus de langage que je crois néfastes, en sciences, technologies et techniques des aliments, consistent à parler des « acides gras d'un triglycéride » ou des « acides aminés d'une protéine » : il est plus juste (et décidé internationalement) d'utiliser respectivement les terminologies « résidus d'acides gras » et « résidus d'acides aminés » pour les parties justement désignées ainsi, dans les triglycérides ou dans les protéines (IUPAC, 2019).

Pourquoi ? Parce que les acides gras, par exemple (on est parfois obligé d'ajouter l'adjectif « libres » pour se faire bien comprendre), sont des composés bien différents des triglycérides. Et, souvent, on ajoutera utilement qu'il n'y a quasiment pas

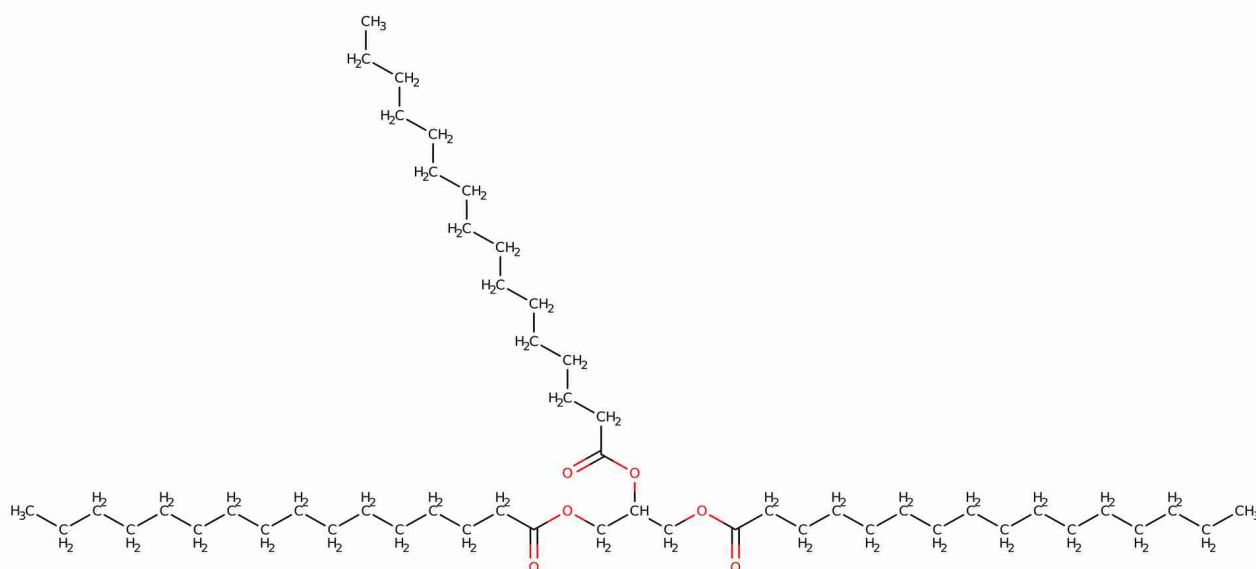


Figure 2. La formule entièrement développée du tripalmitoylglycérol : les lettres C, H, O représentent respectivement les atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène ; certaines lettres C sont omises pour des raisons de clarté (source H. This).

d'acides gras (libres) dans les huiles ou dans les autres matières grasses alimentaires : ce fut, cette fois, un apport du chimiste français Michel-Eugène Chevreul (Angers, 1786 - Paris, 1889) que d'établir que les corps gras alimentaires sont majoritairement composés de « triglycérides », et non d'acides gras, reconnaissant par des mesures de grande précision que la réaction d'estérification par laquelle on peut éventuellement synthétiser un triglycéride ne correspond pas à une juxtaposition, mais à un réarrangement d'atomes qui change la nature des réactifs (Chevreul, 1823).

Pour les protéines, il fallut les avancées de Theodor Svedberg pour que l'on finisse par comprendre, dans les années 1920, la différence entre un polymère (ce que sont les protéines) et un assemblage colloïdal (d'acides aminés, en l'occurrence) (Florkin et Stotz, 1972).

L'expérience de l'enseignement universitaire montre combien la confusion entre acides gras et triglycérides, ou acides aminés et protéines, reste répandue jusqu'en maîtrise, et, de même, l'analyse des discussions

publiques montre combien les idées sont souvent confuses à ce propos.

Pour expliquer justement les choses à un public qui entend parler sans cesse « des acides gras des huiles de table », jusque dans des documents d'hygiène alimentaire (PNNS, 2020 ; Olivier *et al.*, 2014), on peut utilement commencer par indiquer que l'huile (comme d'ailleurs la plupart des corps gras alimentaires) est principalement faite de très nombreuses molécules analogues à des pieuvres à trois bras souples : ces molécules sont des molécules de « triglycérides ». Notons que l'on pourrait également dire « triacylglycérols », mais on augmenterait inutilement la complexité (Figures 1 et 2).

Les huiles, par exemple, contiennent d'autres composés que les triglycérides, mais ils sont très minoritaires. Par exemple, au milieu des molécules de triglycérides, les huiles contiennent aussi de rares molécules d'acides gras (libres, donc), des molécules de squalène, des molécules d'acides terpéniques, des molécules de stérols, etc., mais le total de toutes ces dernières,

Point de vue

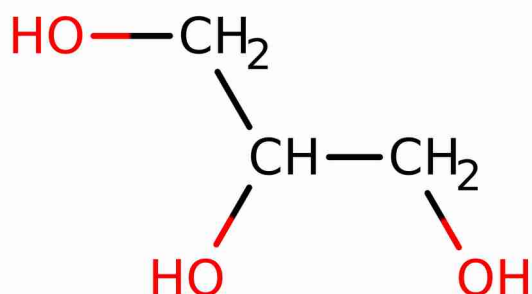


Figure 3. La molécule de glycérol est faite de trois atomes de carbone enchaînés, chaque atome de carbone étant lié à un atome d'oxygène, lié lui-même à un atome d'hydrogène, et à des atomes d'hydrogène en nombre suffisant (un ou deux) pour que chaque atome de carbone soit tétravalent, c'est-à-dire qu'il ait quatre liaisons chimiques avec des atomes voisins (source H. This).

constitutives de l'huile, ne fait que un pour cent en masse.

Concentrons-nous donc sur ces triglycérides qui sont très majoritaires. L'huile et les autres corps gras en contiennent de très nombreux différents (plusieurs milliards pour la matière grasse laitière), dont les noms sont fixés par les règles internationales de l'Union internationale de chimie (IUPAC, 2019) : les règles générales de dénomination chimique conduisent à reconnaître d'abord, au centre des molécules de triglycérides, un motif de trois atomes de carbone enchaînés, liés chacun à un atome d'oxygène, ce qui est également le cas dans les molécules du composé nommé glycérol (Figure 3). Pour autant, il n'y a pas de glycérol (ni le composé, ni la molécules) dans les molécules des triglycérides ; il n'y a qu'un groupe d'atomes qui fait penser au glycérol, d'ailleurs à trois atomes d'hydrogène près (ce qui n'est pas rien, en chimie), et c'est ainsi que l'on doit parler, pour cette partie identifiée par la pensée de « résidu de

glycérol » (IUPAC, 2019).

Partant de ce centre qu'est le résidu de glycérol, après les atomes d'oxygène qui ont été évoqués pour ce résidu, les molécules de triglycérides portent de longues chaînes d'atomes qui diffèrent peu de celles de molécules de composés qui seraient des acides gras : les molécules d'acides gras sont, en effet, des enchaînements d'atomes de carbone liés exclusivement à des atomes d'hydrogène, avec, à une extrémité, un groupe « acide carboxylique », l'atome de carbone terminal étant lié à un atome d'oxygène par une double liaison, et à un groupe hydroxyle, fait d'un atome d'oxygène lié lui-même à un atome d'hydrogène (Figure 4). Dans les triglycérides, cette structure n'est pas présente comme telle, mais seulement discernable à quelques atomes près. On ne fait que reconnaître, dans les molécules de triglycérides, un résidu de glycérol et trois « résidus d'acides gras ».

Pourquoi certains (chimistes ou non) hésiteraient-ils à dire les choses justement ? Pourquoi refuserait-on d'être terminologiquement rigoureux ? Parce que les triglycérides pourraient être assemblés à partir d'acides gras, et dégradés en acides gras ? En réalité, les triglycérides peuvent être constitués et modifiés de très nombreuses façons différentes, et pas nécessairement par assemblage d'une molécule de glycérol et de trois molécules d'acide gras. Cela dépend des conditions de réaction : réactifs présents, pH, présence de radicaux libres, de catalyseurs, etc.

Surtout parler abusivement des acides gras (au lieu de parler justement des « résidus d'acides gras ») dans les matières grasses, c'est s'exposer à ce que le public (et même des étudiants en science, en technologie et en technique des aliments) pense que l'huile est faite d'acides gras ! Le risque concerne même des personnes formées aux sciences : l'auteur de ce texte témoigne connaître un excellent physicien, directeur de

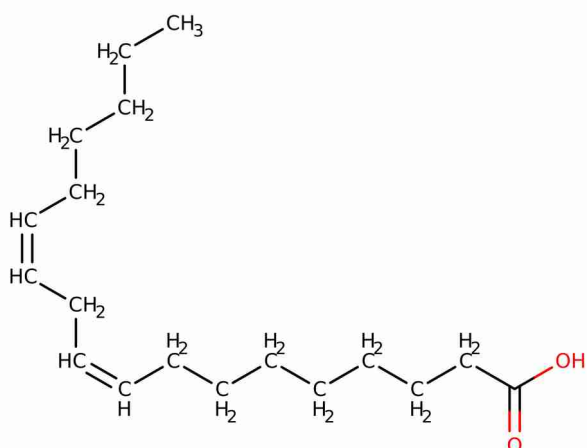


Figure 4. Une molécule d'un acide gras (l'acide linoléique). C'est une chaîne d'atomes de carbone liés à des atomes d'hydrogène, avec une extrémité qui porte un « groupe acide carboxylique » : le dernier atome de carbone est lié à un atome d'oxygène et à un groupe hydroxyle, fait d'un atome d'oxygène qui est lié à un atome d'hydrogène. Sur cet acide gras particulier, on observe deux « doubles liaisons » : c'est un acide gras « insaturé ». Quand on parle de « triglycéride insaturé », cela signifie qu'un résidu d'acides gras au moins porte une ou plusieurs insaturations (source H. This).

recherche éminent dans sa discipline, qui le croyait... parce que le langage ambiant confus le lui avait fait penser.

Un collègue nutritionniste qui parlait d'« acides gras des triglycérides » a été interrogé, lors de la préparation du présent article, et il a notamment invoqué (1) l'habitude et (2) le fait que le public pourrait craindre des « résidus »... La première raison n'est pas suffisante, comme l'a montré l'histoire de la chimie, qui a progressé avec la clarification terminologique, mais la seconde est discutable : n'y a-t-il pas un risque de paternalisme à croire que le public est incapable de bien penser (This et Panel, 2010), sachant par ailleurs combien les charlatans, malhonnêtes, idéologues se

faufilent dans la moindre brèche intellectuelle pour propager leurs idées pernicieuses ? De surcroît, si le mot -accepté internationalement- de « résidu » leur semble d'emploi difficile, pourquoi ne pas utiliser « fragment », ou « groupe », par exemple... sachant quand même que, en français, un résidu est une partie qui reste après qu'une partie principale a été retirée, par exemple par évaporation : la connotation n'est pas obligatoirement négative.

3. Un troisième exemple, à propos des « sels minéraux », veut montrer combien les abus de langage peuvent induire insidieusement des idées fausses, même dans le milieu scientifique. On commencera par observer que, très souvent, l'expression « les sels minéraux » devrait être remplacée par « les ions minéraux », ou « le contenu minéral de... ».

Commençons par observer que l'on entend et qu'on lit souvent que l'eau contient des « sels minéraux », ou, pire, que le « calcium » et d'autres ions minéraux seraient des sels minéraux (Passeport santé, 2020 ; Greenfield et Southgate, 2007)... Cela est impropre pour plusieurs raisons. Tout d'abord, le calcium est un « élément », et il n'est présent dans les aliments que sous la forme d'ions calcium divalents. D'autre part, un ion minéral, tel l'ion calcium, n'est pas un sel minéral, mais seulement un ion minéral, qui pourrait être constitutif d'un sel minéral s'il était dans un édifice cristallin, avec des ions de charge opposée (au moins en bilan). Car les « sels minéraux », enfin, sont (dans les conditions ambiantes) des solides cristallisés, tel le chlorure de sodium (dont notre sel de table est majoritairement constitué).

Si l'on place des cristaux d'un sel (par exemple, le chlorure de sodium) dans de l'eau, les ions constitutifs (chlorure et sodium) peuvent se disperser, s'entourant de molécules d'eau, et une solution de ce

sel peut se former (dans les limites de la solubilité). Dans ce cas particulier de la dissolution d'un sel unique, l'eau contient bien un sel minéral, en solution, dans la mesure où on l'y a mis.

Toutefois cela n'est plus vrai pour une eau potable ordinaire, qui contient des ions minéraux variés : sodium, potassium, magnésium, chlorures, nitrates, sulfates, phosphates... Ces eaux contiennent effectivement des ions minéraux, et elles ont donc un contenu minéral, mais contiennent-elles des sels minéraux ?

C'est à propos de la dernière question que la difficulté apparaît, comme on le voit sur le cas simple d'une solution aqueuse où l'on aurait initialement dissous deux sels minéraux, tels le chlorure de sodium et le nitrate de potassium, par exemple. Cette solution serait la même si l'on avait dissous plutôt du chlorure de potassium et du nitrate de sodium, de sorte que, sans savoir comment la solution a été constituée, il est impossible de dire quels sels minéraux elle peut contenir.

Plus généralement, face à une solution qui a un contenu minéral, il est impossible de dire quels « sels minéraux » elle contient. Ce qui vaut pour une solution aqueuse vaut pour les ingrédients alimentaires et les aliments, notamment les tissus végétaux ou animaux, ou les préparations culinaires qui en sont constitués : tous ont un contenu minéral, tous contiennent des ions minéraux, mais on serait bien en peine de désigner les sels minéraux qu'ils contiennent. Conclusion : les aliments ne contiennent pas de sels minéraux !

4. Le quatrième exemple concerne une particularité plus subtile - mais chimiquement essentielle - des composés des aliments : leur « chiralité ». Pour la discuter, évoquons d'abord un tragique épisode de la pharmacie.

Dans les années 1950 et 1960, le thalidomide a été prescrit aux femmes enceintes pour soulager leurs nausées matinales, mais on avait omis que le

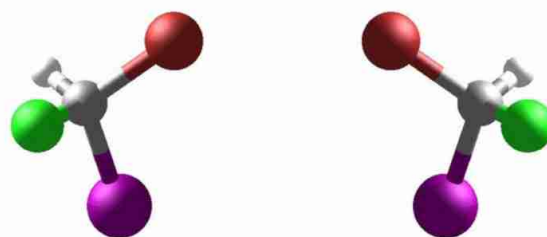


Figure 5. Une molécule qui est construite autour d'un atome de carbone ayant quatre substituants différents n'est pas superposable à son image dans un miroir (source H. This).

composé se présente sous deux formes images l'une de l'autre dans un miroir, comme une main gauche et une main droite. Or, de même qu'une main gauche n'est pas une main droite, une forme moléculaire gauche a des propriétés chimiques et biologiques différentes d'une forme moléculaire droite (Figure 5). Métaphoriquement on ne fait pas entrer la main gauche dans le gant droit ou *vice versa*, et ce qui vaut pour les mains et les gants vaut pour les principes actifs et les récepteurs biologiques (Jacques, 1981). En l'occurrence, pour le thalidomide, sa forme chirale « droite » soulage les nausées, tandis que sa forme « gauche » provoque des malformations chez le fœtus : 10 000 à 20 000 enfants sont nés ainsi, terriblement atteints, en raison de la confusion !

Avec les aliments, qu'ils s'agisse de nutriments ou de composés bio-actifs, la même question se pose, et c'est ainsi que la chiralité (la différence main gauche/main droite) est devenue l'outil quotidien des aromaticiens et des parfumeurs : par exemple, la (+)-(S)-carvone et la (-)-(R)-carvone n'ont pas la même odeur, de menthe verte ou d'aneth. Ou encore, la (E)-anéthole (forme *trans*) est très peu toxique, tandis que la forme *cis*, de synthèse ou naturelle en traces, l'est

Point de vue

beaucoup plus. Les deux énantiomères du linalol sont naturels, mais si le (+)-(S)-linalol de la coriandre est très peu toxique, le (-)-(R)-linalol du basilic et de la lavande l'est davantage. Parler simplement de « l'anéthole », par exemple, est simpliste... sans oublier les catastrophes que cela peut provoquer !

5. Des composés, passons maintenant à des « produits » utilisés dans l'alimentation. Pour les premiers, nous avons évoqué la difficulté courante à penser des catégories, mais nous ne sommes pas entrés dans les détails des difficultés philosophiques, à savoir notamment que « le cheval » est une catégorie très hétérogène : on range dans le même groupe les poneys, les percherons, les chevaux bai, gris, pie... Cette question se rencontre avec les ingrédients alimentaires.

Là encore, les débats publics sont hâtifs : « la » farine, par exemple... Laquelle ? De quel type ? Avec quelle composition ? Les boulangers et pâtisseries savent bien la variabilité de ce produit, même quand on ne considère que la farine de blé, au point que cela complique considérablement les recettes (Inbp, 1990) : la quantité d'eau qu'il faut ajouter à une pâte dépend de l'année, de la provenance, de la mouture, de la température d'utilisation... Ce même type d'observations vaut pour l'essentiel des ingrédients alimentaires : « la » gélatine, « la » lécithine, etc.

Ici pour des « produits » comme à propos de la chiralité des composés, la question est terminologique, et les conséquences sont parfois graves. On rappelle l'épisode terrible de 2019, quand un industriel de la pharmacie a changé la formulation de son médicament contre l'hypothyroïdie : le changement de formulation, qui ne s'était pas accompagné d'un changement de nom, eut de terribles conséquences pour nombre de patients qui utilisaient « le » produit (Ansm, 2017). Pour l'alimentation, cette question doit s'analyser à l'aune de la loi de 1905 sur le commerce des

produits alimentaires, qui doivent être « loyaux » (du cheval n'est pas du bœuf) : cette loyauté impose de justes désignations (Académie d'agriculture de France, 2011) et, notamment, de justes dénominations chimiques. D'où l'importance de l'IUPAC, évoquée précédemment.

Cette observation trouve toute son importance à propos des additifs alimentaires : il y a certainement lieu de mieux les désigner (Anses, 2016). Par exemple, l'additif désigné par le code européen E140 correspond à ce qui est nommé parfois chlorophylline, ou parfois chlorophylle (Efsa, 2015), mais, finalement, de quoi s'agit-il ?

Observons tout d'abord que « la » chlorophylle est une terminologie périmée, introduite en 1818 par les pharmaciens français Joseph Bienaimé Caventou (1795–1877) et Pierre Joseph Pelletier (1788–1842) pour désigner ce que les cuisiniers nommaient du « vert d'épinard » (This, 2019) ; aujourd'hui, on connaît « des » chlorophylles, avec des absorptions lumineuses différentes : *a*, *a'*, *b*, *b'*, *c*, *d*, *e*, etc. D'autre part, les préparations que l'on fait à partir de chlorophylles et de métaux, tels le zinc ou le cuivre, ne sont plus des chlorophylles (au centre desquelles il y a naturellement un ion magnésium divalent), mais des chlorophyllines, zinciques ou cuivriques, par exemple.

Nous retrouvons la même question à propos de « la » lécithine (IUPAC, 1979), un terme qui pâtit encore des hésitations de la chimie, quand celle-ci était jeune et plus imparfaite qu'aujourd'hui. Là, l'histoire commence en 1845, quand le chimiste et pharmacien français Théodore Gobley isole la « lécithine » du jaune d'œuf (*lekithos* signifie « jaune d'œuf », en grec) ; en 1874, il établit la formule chimique complète de la « lécithine phosphatidylcholine » (Gobley, 1874). Entre 1850 et 1874, il avait démontré la présence de « la lécithine » dans diverses matières biologiques, notamment le sang veineux, les poumons humains, la bile, le tissu cérébral

humain, les œufs de poisson et la cervelle de poulet et de mouton.

Comment admettre que, aujourd'hui, « la lécithine » désigne des préparations (des mélanges de composés, donc), aux propriétés différentes selon les producteurs ? Les différences de fonctionnalités des diverses préparations exposent les utilisateurs à des déboires. Bien sûr, on pourrait dire qu'aucune matière n'est constante : « la » gélatine peut avoir beaucoup ou peu de force gélifiante, selon les lots ; idem pour « la » pectine, dont il existe diverses variétés... voire pour la « poudre de blanc d'œuf », qui est vendue sous ce nom, qu'il s'agisse de blanc d'œuf cuit et déshydraté, ou de blanc d'œuf frais déshydraté, avec des différences de fonctionnalités considérables pour les deux produits (l'un ne coagule pas, et l'autre peut coaguler). N'aurions-nous pas intérêt, en vue d'un commerce loyal, à mieux désigner les ingrédients alimentaires qui font l'objet de commerce ?

6. La même question se retrouve avec les produits nommés – hélas- des « arômes » (Dgccrf, 2006), et pour lesquels je propose d'analyser que les flous terminologiques ont sapé la cohésion sociale. En effet, nous savons tous que, d'une part, ces produits sont largement utilisés par l'industrie alimentaire, et, d'autre part, ils sont largement critiqués - depuis longtemps - par une partie de la population (60 Millions de consommateurs, 2016). Ne pourrait-on interpréter que le public craint une tromperie ? De fait, l'industrie alimentaire et les instances réglementaires ont gauchi le mot « arôme », qui, en français, désigne l'odeur d'une plante aromatique, d'un aromate (TLFi, 2020). On aurait été plus avisé de ne pas utiliser ce terme pour désigner des compositions ou des extraits aromatisants !

Car c'est bien de cela dont il s'agit : ces compositions ou extraits (qui ne sont jamais « naturels », *stricto sensu*, puisqu'ils sont produits par des artisans ou des industriels) sont soit des « compositions », obtenues par mélange de composés odorants, par un

travail technique et artistique qui s'apparente à celui du parfumeur ; soit des « extraits », obtenus par des méthodes qui ressemblent à la production du sucre de table à partir de la betterave, ou à la production des eaux-de-vie à partir des vins, avec, dans ce cas, des procédés qui vont de la pression à froid à la distillation, éventuellement avec des solvants (Sniaa, 2020). Le public ayant raison de penser que les compositions ou extraits ne sont pas des « arômes », au sens de la langue commune, mais plutôt des aromatisants, l'industrie alimentaire, si elle veut montrer sa loyauté, et les instances réglementaires, si elles visent plus de cohésion sociale, n'auraient-elles pas intérêt à prendre la mesure de l'erreur initialement commise et à changer la terminologie ?

Ajoutons deux points : (1) la langue anglaise, elle, distingue le goût (*flavour*) des aromatisants (*flavourings*) ; (2) certains de ces aromatisants sont si remarquables, d'un point de vue olfactif, qu'il n'y a guère de raison de ne pas les mettre à disposition du public, pour qu'il les utilise dans sa cuisine quotidienne... à condition qu'il en ait une perception juste.

7. Nous avons ébauché, dans le paragraphe précédent, une discussion relative au terme « naturel », mais nous n'avons pas suffisamment insisté pour rappeler que la réglementation contredit également le dictionnaire quand elle accepte cet adjectif pour des produits, aromatisants (Sniaa, 2020) ou autres. Dans la mesure où le naturel exclut l'intervention d'un être humain (TLFi, 2020b), cet emploi du terme « naturel » est indu, voire malhonnête : les « produits » ont effectivement été produits, par des êtres humains, de sorte qu'ils sont *stricto sensu* « artificiels ».

Si l'on était trop laxiste, on irait jusqu'à la possibilité de parler d'« aliments naturels », et cela est bien impossible puisque nos aliments

sont cuisinés. Même les « crudités » font l'objet d'une préparation culinaire, avec parage, lavage, découpe, ajout d'une sauce, etc. (Bocuse, 1976). Donc non : il n'y a rien de naturel dans notre alimentation, et la réglementation devrait absolument refuser la tentation démagogique d'accepter ce terme de naturel à propos de produits alimentaires, car il y a à ce propos la source de conflits.

8. Terminons ce florilège avec les nitrates et les nitrites, dont on observera que bien peu de ceux qui en parlent en ont déjà vu (cela vaut d'ailleurs pour la plupart des composés ou produits évoqués dans ce texte). Pourtant il n'est pas difficile d'aller racler certains murs pour récupérer du salpêtre (Guyon, 2006) : c'est un nitrate, que l'on a ajouté jadis aux salaisons (Anonyme, 1826) et qui a évité des botulismes (Pascal, 2020) !

Alors même que les nitrates et nitrites sont dénoncés par certains (Assemblée nationale, 2020 ; Ligue contre le cancer, 2019), l'industrie alimentaire, qui est menacée dans ses pratiques, a appris à cuire les jambons dans des bouillons de légumes, où des nitrates naturellement présents (véritablement naturellement, cette fois) sont transformés en nitrites par fermentation (Ifip, 2020). De sorte que les jambons (par exemple) ainsi obtenus contiennent des nitrates et des nitrites comme des pièces où l'on aurait ajouté du sel nitrité, couramment utilisé par les charcutiers.

Autrement dit, l'interdiction des nitrates et nitrites dans les charcuteries conduit à proposer également l'interdiction de jambon cuit avec des légumes, ce qui serait quand même un comble, d'autant que les micro-organismes qui transforment les nitrates en nitrites sont... naturellement présents dans l'environnement !

Une rigueur excessive ?

Arrêtons là le florilège, car nous pourrions

emplir des volumes, et concentrons-nous sur la question initialement posée : est-ce une rigueur excessive, inutile, que de se préoccuper d'une terminologie exacte, quand on évoque des espèces chimiques dans les débats publics ou dans l'enseignement ? Perd-on du temps à réclamer une terminologie précise ? Faut-il vraiment s'astreindre à éviter les abus de langage, les imprécisions ? Et a-t-on raison d'ennuyer ses interlocuteurs en répétant de façon lancinante, voire importune, que les protéines ne sont pas « faites d'acides aminés », mais de « résidus d'acides aminés », par exemple ? Doit-on supporter de paraître pointilleux en recommandant à ses interlocuteurs de parler de D-glucose plutôt que de glucose (on n'oubliera pas le thalidomide) ? Doit-on accepter de parler de « fer », quand on sait que la biodisponibilité du fer ionique (et pas n'importe quel ion fer) est bien différente de celle du fer héminique du sang (dans le groupe hème de certaines protéines), au point que les médecins qui prescrivent « du fer » pour lutter contre des carences doivent ajouter la prescription d'acide ascorbique, pour augmenter cette absorption (Cismef, 2020).

Répondons d'abord à la question posée avec un argument d'autorité, en citant Antoine-Laurent de Lavoisier : *« C'est en m'occupant de ce travail, que j'ai mieux senti que je ne l'avois, encore fait jusqu'alors, l'évidence des principes qui ont été posés par l'Abbé de Condillac dans sa logique, & dans quelques autres de ses ouvrages. Il y établit que nous ne pensons qu'avec le secours des mots ; que les langues sont de véritables méthodes analytiques ; que l'algèbre la plus simple, la plus exacte & la mieux adaptée à son objet de toutes les manières de s'énoncer, est à-la-fois une langue & une méthode analytique ; enfin que l'art de raisonner se réduit à une langue bien faite. [...]*

L'impossibilité d'isoler la nomenclature de la science, et la science de la nomenclature, tient à ce que toute science physique est nécessairement fondée sur trois choses : la série des faits qui constituent la science, les idées qui les rappellent, les mots qui les expriment [...] Comme ce sont les mots qui conservent les idées, et qui les transmettent, il en résulte qu'on ne peut perfectionner les langues sans perfectionner la science, ni la science sans le langage » (Lavoisier, 1789).

On le voit, l'idée du génial créateur de la chimie moderne était claire... et qui d'entre nous oserait le contredire, sur un point de pensée ? Qui d'entre nous a tant fait pour la science qu'il puisse se sentir supérieur à Lavoisier ? Allons, un peu de modestie.

Puis posons à nos interlocuteurs la question : en quoi serait-on gêné d'utiliser des termes justes ? Après tout, un botaniste ne confond pas une carotte avec un navet, et un forestier ne confond pas un sapin avec un épicéa, et ceux qui ne sont ni botaniste ni forestier se conforment aux usages définis par ces professionnels, puisque revient à ces derniers la charge de faire initialement la différence. Pas d'inconvénient, finalement, sauf de devoir travailler afin d'éradiquer nos propres imprécisions... mais beaucoup d'avantages à la précision en chimie : qu'il s'agisse de fond ou de forme, l'objectif est d'éviter des discours creux, d'inviter à aller y voir de plus près, et d'éviter que des idéologues ne s'emparent de confusions pour arriver à leurs fins masquées et, parfois, nauséabondes.

Oui, la rigueur terminologique pour les termes chimiques, ainsi que la cohérence des unités de mesure (Lavoisier participa également à leur harmonisation et à la création du Système métrique), sont le socle sur lequel des décisions collectives saines peuvent être prises. C'est donc une condition de la démocratie.

Sans compter que l'examen des mots évite des peurs inutiles. Par exemple, il y a quelques années, une revue de

consommation titrait que des produits contenaient des « traces de résidus de pesticides potentiellement cancérigènes ». Le mot « potentiellement » doit déjà nous mettre sur la piste du doute salutaire, car potentiellement cancérigène ne signifie pas cancérigène. Et l'exposition au produit est essentielle, car sans exposition à un danger, il n'y a pas de risque (Pascal, 2020). Le mot « pesticide » ? Il y a des pesticides synthétisés, d'une part, mais il y a aussi des composés avec lesquels les végétaux se protègent naturellement (Ames *et al.*, 1990). Nous ne discuterons pas ici des mérites et des dangers relatifs des deux catégories, d'autant que l'on ferait mieux de considérer les divers « pesticides », naturels ou artificiels, un à un, mais insistons : une pomme, une carotte, une pomme de terre, se protègent contre les agresseurs par des composés naturels... que l'on synthétise parfois pour les utiliser comme pesticides.

Des résidus de ces pesticides ? Supposons qu'un pesticide soit cancérigène, et qu'il soit dégradé : rien ne prouve que ses « résidus » (on parlerait plus justement de produits de dégradation) le soient aussi, et, mieux, pourquoi des résidus de pesticides de synthèse ne pourraient-ils pas être bénéfiques ? Au fond, nous retrouvons ici la question des triglycérides... mais le mot « résidu » est utilisé dans une autre acception... très vague !

Enfin, la revue de consommation n'évoquait pas des pesticides ni des résidus de pesticides... mais des traces de résidus de pesticides ! Sachant que nos appareils d'analyse chimique détectent des composés à des quantités aussi faibles que 10^{-15} mol/L (Kawai *et al.*, 2020), il y a d'abord lieu de poser la question « combien ? », et de mettre les quantités en relation avec les valeurs toxicologiques (dose journalière admissible, par exemple).

Pour terminer, faisons une observation utile : souvent les erreurs que font les

Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France
Academic Notes from the French Academy of Agriculture
(N3AF)
Point de vue

étudiants en science et technologie de l'aliment résultent d'une mauvaise utilisation des termes, d'un usage imprécis de mots qu'ils utilisent sans les comprendre suffisamment. Ce qui a comme corollaire que les vœux de bonne utilisation terminologique doivent s'accompagner d'efforts en matière d'instruction : la chimie doit être présentée dès l'école primaire. Après tout, est-il si difficile de penser que l'eau, par exemple, soit faite de très nombreux petits objets en mouvement (les molécules d'eau) ? Et puis, parler de ce que l'on ne connaît pas, utiliser des mots dont on ignore le sens, montrer son ignorance par des phrases idiotes... Quand même, on a sa dignité, non ?

Références

60 Millions de consommateurs. 2016. *Des aliments en trompe-l'œil*, <https://www.60millions-mag.com/2016/06/08/des-aliments-en-trompe-l-oeil-10478>, dernier accès 2021-01-15.

Académie d'agriculture de France. 2011. *Que sont les produits alimentaires sains, loyaux et marchands*, Séance publique du 27 avril 2011, <https://www.academie-agriculture.fr/actualites/academie/seance/academie/que-sont-les-produits-alimentaires-sains-loyaux-et-marchands>, dernier accès 2020-12-15.

Ames BN, Profet M, Schisky Gold L. 1990. Dietary pesticides (99.99% all natural), *Proceeding of the National Academy of Sciences of USA*, 87, 7777-7781.

Anonyme. 1826. *La charcuterie ou L'art de saler, fumer, apprêter et cuire toutes les parties différentes du cochon et du sanglier*. Editions Audor, Paris.

Anses. 2016. *Le point sur les additifs alimentaires*, <https://www.anses.fr/fr/content/le-point-sur-les-additifs-alimentaires>, dernier accès 2020-12-15.

Anses. 2020a. *Les microplastiques, un risque pour l'environnement et la santé*, <https://www.anses.fr/fr/content/les-microplastiques-un-risque-pour-l%E2%80%99environnement-et-la-sant%C3%A9>, dernier accès 2020-12-15.

Anses. 2020b. *Nanomatériaux dans l'alimentation : les recommandations de l'Anses pour améliorer leur identification et mieux évaluer les risques sanitaires pour les consommateurs*, 9 juin 2020, <https://www.anses.fr/fr/content/nanomat%C3%A9ri-aux-dans-l%E2%80%99alimentation-les-recom-mandations-de-l%E2%80%99anses-pour-a%C3%A9liorer-leur>, dernier accès 2020-12-15.

Ansm. 2017. *Levothyrox et médicaments à base de lévothyroxine*, [https://www.ansm.sante.fr/Dossiers/Levothyrox-et-medicaments-a-base-de-levothyroxine/A-quoi-servent-les-medicaments-contenant-de-la-levothyroxine/\(offset\)/0](https://www.ansm.sante.fr/Dossiers/Levothyrox-et-medicaments-a-base-de-levothyroxine/A-quoi-servent-les-medicaments-contenant-de-la-levothyroxine/(offset)/0), dernier accès 2020-12-15.

Assemblée nationale. 2020. *Les sels nitrités dans l'industrie agro-alimentaire*, <http://www2.assemblee-nationale.fr/15/commissions-permanentes/commission-des-affaires-economiques/missions-d-information/les-sels-nitrites-dans-l-industrie-agro-alimentaire>, dernier accès 2020-12-15.

Bocuse P. 1976. *La cuisine du marché*, Flammarion, Paris.

Bru M. 2020. *Organismes génétiquement modifiés : dans la tourmente des contradictions de la sécurité alimentaire*, <https://www.revueconflits.com/organismes-genetiquement-modifies-dans-la-tourmente-des-contradictions-de-la-securite-alimentaire/>, dernier accès 2020-12-15.

Cabioch J. 2020. TIMSS : Que retenir pour l'enseignement des sciences au collège ?, Le café pédagogique, <http://www.cafepedagogique.net/l'expresso/Pages/2020/12/08122020Article637430>

Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France
Academic Notes from the French Academy of Agriculture
(N3AF)
Point de vue

[181218329432.aspx](https://www.n3af.fr/181218329432.aspx), dernier accès 2020-01-8.

Cérou M. 2020. Acrylamide : de nouveaux aliments sous surveillance, *Process alimentaire*, <https://www.processalimentaire.com/qualite/acrylamide-de-nouveaux-aliments-sous-surveillance>, dernier accès 2020-12-15.

Chevreur ME. 1823. *Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale*, Berger Levrault, Paris.

Cismef. 2020. *Acide ascorbique*, <http://www.chu-rouen.fr/page/acide-ascorbique>, dernier accès 2020-12-15.

Condorcet N. 1791. *Cinq mémoires sur l'instruction publique*. http://classiques.uqac.ca/classiques/condorcet/cinq_memoires_instruction/cinq_memoires.html, dernier accès 2021-01-13.

Dgccrf. 1976. *Les arômes alimentaires*, <https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/les-aromes-alimentaires>, dernier accès 2020-12-15.

Foodwatch. 2020. *Pesticides*, <https://www.foodwatch.org/fr/sinformer/nos-campagnes/alimentation-et-sante/pesticides/>, dernier accès 2020-12-15.

Efsa. 2015. *Scientific opinion on the re-evaluation of chlorophylls (E 140(i)) as food additives*, <https://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/4089>, dernier accès 2020-12-15.

Florkin M, Stotz EH. 1972. *A history of biochemistry*. In *Comprehensive biochemistry*, 30, 292.

Gobley T. 1874. Sur la lécithine et la cérébrine, *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 20, 98-103, 161-166.

Greenfield H, Southgate DAT. 2007. *Données sur la composition des aliments*, Organisation des Nations Unies, FAO. <http://www.fao.org/3/a-y4705f.pdf>, dernier accès 2020-01-12.

Guyon E. 2006. *L'Ecole normale de l'an III : Leçons de physique, de chimie, d'histoire naturelle*.

Presses de l'Ecole normale supérieure, Paris.

Ifip. 2020. *Impact de sel nitré ou de bouillon de nitrate fermenté, Gestion des qualités technologiques et sanitaire des produits*, fiche 41, https://ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/fiche_2017_041.pdf, dernier accès 2020-12-15.

Inbp. 1990. *Mon métier, boulanger*, Editions J. Lanore, Paris.

INSERM. 2020, *La consommation d'aliments moins bien classés au moyen du Nutri-Score associée à une mortalité accrue*, <https://presse.inserm.fr/la-consommation-daliments-moins-bien-classes-au-moyen-du-nutriscore-associee-a-une-mortalite-accrue/40805/>, dernier accès 2020-12-15.

IUPAC. 1978. The nomenclature of lipids (Recommendations 1976) IUPAC-IUB, Commission on Biochemical Nomenclature, *Biochemical Journal*, 171(1), 21-35.

IUPAC. 2004. *Formulae*, <https://old.iupac.org/reports/provisional/abstract04/RB-prs310804/Chap4-3.04.pdf>, dernier accès 2020-12-15.

IUPAC. 2019. *Glycerides*. In *Compendium of chemical terminology*, 2nd ed. (The Gold Book), <https://goldbook.iupac.org/terms/view/G02647>, dernier accès 2020-12-15.

Jacques J. 1981. *Confessions d'un chimiste ordinaire*, Le Seuil, Paris.

Jacques J. 1987. *Berthelot : autopsie d'un mythe*, Belin, Paris.

Kawai Y, Miyake Y, Hondo T, Lehmann JL, Terada K, Toyoda M. 2020. New Method for Improving LC/Time-of-Flight Mass Spectrometry Detection Limits Using Simultaneous Ion Counting and Waveform Averaging, *Analytical Chemistry*, 92, 9, 6579–6586.

Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France
Academic Notes from the French Academy of Agriculture
(N3AF)
Point de vue

- Kressmann G. 2018. Risques réels et craintes infondées. *Paysans & société*, 368(2), 44-48.
- Lacamp I. 2020. Les compléments alimentaires contenant du curcuma ou de la vinpocétine pourraient être dangereux, *Sciences et avenir*, https://www.sciencesetavenir.fr/sante/les-complements-alimentaires-contenant-du-curcuma-ou-de-la-vinpocetine-pourraient-etre-dangereux__141717 dernier accès 2020-12-15.
- Lavoisier AL. 1789. *Traité élémentaire de chimie*, Cuchet, Paris.
- Lide DR. 2005. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, Internet Version 2005, CRC Press, Boca Raton, Florida, <http://www.hbcpnetbase.com>, dernier accès 2020-12-15.
- Ligue contre le cancer. 2019. *Stop aux nitrites ajoutés*, https://www.ligue-cancer.net/article/54352_stop-aux-nitrites-ajoutes, dernier accès 2020-12-15.
- Lower S. 2020. *All about water*, Chemistry Libretexts, [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_\(Physical_and_Theoretical_Chemistry\)/Physical_Properties_of_Matter/All_About_Water](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Physical_Properties_of_Matter/All_About_Water), dernier accès 2020-12-15.
- Mary H. 2020. *Traçabilité, additifs... 60 Millions de consommateurs s'attaquent aux produits alimentaires ultra-transformés*, <https://www.usine-nouvelle.com/article/tracabilite-additifs-60-millions-de-consommateurs-s-attaquent-aux-produits-alimentaires-ultra-transformes>. N976911, dernier accès 2020-12-15.
- Mills JS. 1874. *La nature*, Editions La Découverte (réédition 2003), Paris.
- Myers RJ. 2012. What are elements and compounds, *Journal of chemical education*, 89(7), 822-833.
- Naji JE. 2006. *Citoyens et media: guide pratique pour un dialogue entre citoyens et media*, www.UNESCO.org, CI/COM/VG/2006/RP/3, dernier accès 2020-12-15.
- Ollivier D, Pinatel C, Ollivier V, Artaud J. 2014, Composition en acides gras et en triglycérides d'huiles d'olive vierges de 34 variétés et 8 Appellations d'Origine françaises et de 2 variétés étrangères implantées en France : constitution d'une banque de données, *Olivae*, 119, 36-48.
- OPECEST. 2020. *Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques*, <http://www.senat.fr/opecest/>, dernier accès 2020-12-15.
- Pascal G, 2020. *Rapport du groupe de travail « Impacts sur les cancers colorectaux de l'apport d'additifs nitrés (nitrates, nitrites, sel nitrité) dans les charcuteries »*, Académie d'agriculture de France, <https://www.academie-agriculture.fr/publications/publications-academie/avis/rapport-impacts-sur-les-cancers-colorectaux-de-lapport>, dernier accès 2020-12-15.
- Passeport santé. 2020. *Les sels minéraux : tous sur ces micro nutriments indispensables*, [esNutriments/Fiche.aspx?doc=sels-mineraux_nu](http://www.esNutriments/Fiche.aspx?doc=sels-mineraux_nu), dernier accès 2020-12-15.
- PNNS. 2020. *Manger bouger : les huiles riches en acides gras polyinsaturés*, <https://www.mangerbouger.fr/pro/sante/alimentation-19/nouvelles-recommandations-adultes/rubrique-test/e-les-huiles-riches-en-acides-gras-poly-insatures.html>, dernier accès 2020-12-15.
- Pons A, Allamy L, Schüttler A, Rauhut D, Thibon C, Darriet P. 2017. What is the expected impact of climate change on wine aroma compounds and their precursors in grape?, *OENOOne*, Institut des Sciences de la Vigne et du Vin, 51 (2-3), 141-146.
- Pouliquen F. 2020. *Charcuterie : La ligue contre le cancer, Yuka et Foodwatch demandent*

Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France
Academic Notes from the French Academy of Agriculture
(N3AF)
Point de vue

l'interdiction des nitrites, 20 Minutes, 4 février 2020, <https://www.20minutes.fr/sante/2710507-20200204-charcuterie-ligue-contre-cancer-yuka-foodwatch-demandent-interdiction-nitrites>, dernier accès 2020-12-15.

Santé Magazine. 2020. L'alimentation est bien un facteur de risque pour le cancer de la prostate, *Santé Magazine*, 29 juillet 2020, <https://www.santemagazine.fr/actualites/actualites-alimentation/lalimentation-est-bien-un-facteur-de-risque-pour-le-cancer-de-la-prostate-650766>, dernier accès 2020-12-15.

Sniaa. 2020. *Définition*. <http://www.sniaa.Org/arome#definition>, dernier accès 2020-12-15.

This P, Panel P. 2010. La décision médicale partagée en gynécologie, *Gynécologie Obstétrique & Fertilité*, 38, 126-134.

Thom R. 1970. *Les mathématiques « modernes », une erreur pédagogique et philosophique ?*, L'Age de la science. <http://gaogoa.free.fr/HTML/Textes/Les%20Mathematiques%20Modernes%20par%20R.THOM.pdf>, dernier accès 2021-01-13.

TLFi. 2020a. *Arôme*, <http://stella.atilf.fr/Dendien/scripts/tlfiv5/advanced.exe?8;s=1754745780>, dernier accès 2020-12-15.

TLFi. 2020b. *Naturel*, <http://stella.atilf.fr/Dendien/scripts/tlfiv5/visusel.exe?14;s=1387088820;r=1;nat=;sol=9>, dernier accès 2020-12-15.

This H. 2019. *Parlons des chlorophylles, et pas de la chlorophylle !*, Encyclopédie, « Questions sur », Académie d'agriculture de France, https://www.academie-agriculture.fr/sites/default/files/publications/encyclopedie/final_s8-07_parlons_des_chlorophylles.pdf, dernier accès 2020-12-15.

Van Aubel M. 1963. Accident, catégories et prédicables dans l'œuvre d'Aristote, *Revue Philosophique de Louvain*. Troisième série, 61(71), 361-401.

Vaulpré J, Jaffé J. 2020. *Réformer dans un climat irrationnel, le nouveau défi des politiques*, <https://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/reformer-dans-un-climat-irrationnel-le-nouveau-defi-des-politiques-1161763>, dernier accès 2020-12-15.

Edité par

Nicole Moreau, Membre de la Société chimique de France et ancien Président de l'IUPAC. Président du Comité scientifique du Programme International pour les Sciences fondamentales (PISF) de l'UNESCO.

Rapporteurs

Nicole Moreau, Membre de la Société chimique de France et ancien Président de l'IUPAC. Président du Comité scientifique du Programme International pour les Sciences fondamentales (PISF) de l'UNESCO.

Jean-Pierre Foulon, ancien professeur de chimie en Spéciales au Lycée Henri IV à Paris. Membre du Comité de rédaction de l'Actualité Chimique (SCF).

Rubrique

Cet article a été publié dans la rubrique « Opinions » des *Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France*.

Reçu

17 novembre 2019

Accepté

3 janvier 2021

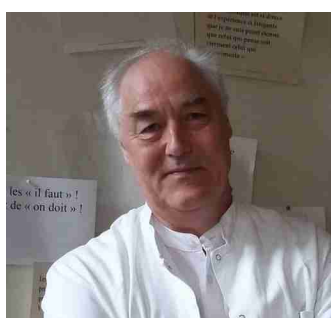
Publié

13 janvier 2021

Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France
Academic Notes from the French Academy of Agriculture
(N3AF)
Point de vue

Citation

This H. 2021. La rigueur terminologique pour les concepts de la chimie : une base pour des choix de société rationnels, *Notes Académiques de l'Académie d'agriculture de France / Academic Notes from the French Academy of Agriculture (N3AF)*, 11(1), 1-17.
<https://doi.org/10.58630/pubac.not.a43610>.



Hervé This est physico-chimiste dans l'UMR 0782 SayFood Inrae - AgroParisTech, directeur de l'Inrae-AgroParisTech International Centre for Molecular and Physical Gastronomy, professeur consultant à AgroParisTech, membre de l'*Académie d'agriculture de France*, membre correspondant de l'*Académie royale des sciences, arts et lettres de Belgique* et de l'*Académie de Stanislas*, membre de l'*Académie d'Alsace, sciences, lettres et arts*.