

## Les sucres, saccharides, glucides, hydrates de carbone, oses... De quoi parle-t-on ?

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 08.01.Q03

2021, révisée en décembre 2024

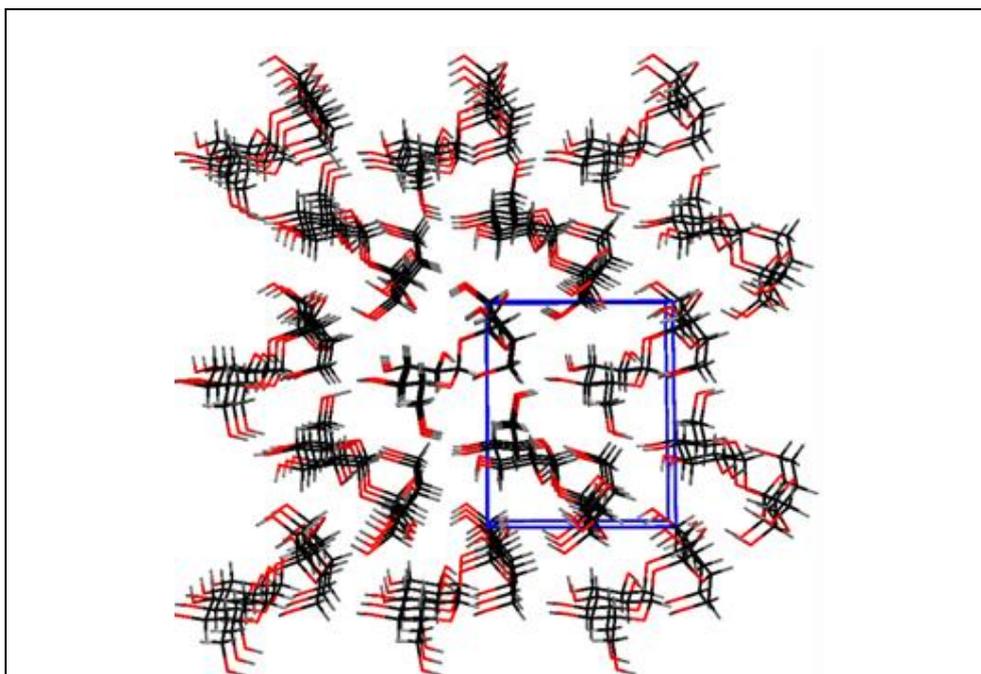
**Mots clés :** sucre, saccharide, polysaccharide, édulcorant, oses

À propos d'aliment, on entend du vrai, du faux, du périmé, de l'approximatif... Cette observation générale vaut particulièrement pour les produits dénommés sucres, saccharides, glucides, sucres ajoutés, sucres lents ou rapides, hydrates de carbone... sans compter les édulcorants. La confusion terminologique est une menace pour les citoyens, parce que des commerçants ou des idéologues parfois peu scrupuleux, parfois naïfs ou ignorants, en jouent.

Et même parmi les honnêtes gens, il y a beaucoup de confusions, notamment parce que le langage commun n'a pas évolué aussi vite que la chimie.

### Qu'est-ce que le sucre de table ?

Avant d'examiner des questions terminologiques, commençons par considérer ce sucre de table, que l'on connaît sous la forme de petit petits cristaux blancs : on sait aujourd'hui que ces cristaux sont faits d'objets tous identiques, empilés régulièrement : pensons à des cubes que l'on assemble (*Figure 1*).



*Figure 1:* Les cristaux de saccharose (le sucre de table) sont des empilements réguliers d'objets tous identiques. Le cadre bleu indique le motif élémentaire dont la répétition engendre le cristal (schéma Hervé This)

Ces objets tous identiques sont des molécules, et, plus particulièrement, des molécules de saccharose. Chacune est faite d'atomes de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, liés les uns aux autres d'une façon très spécifique (*Figure 2*).

Cette connaissance est moderne. Avant le développement de la chimie (vers le XVIII<sup>e</sup> siècle), on savait seulement que le broyage de cannes à sucre avec de l'eau conduisait à un sirop qui, par évaporation de l'eau engendrait des cristaux bruns, transformés en cristaux blancs quand les cristaux bruns étaient dissous dans l'eau, et que le liquide était soumis à une seconde concentration par évaporation.

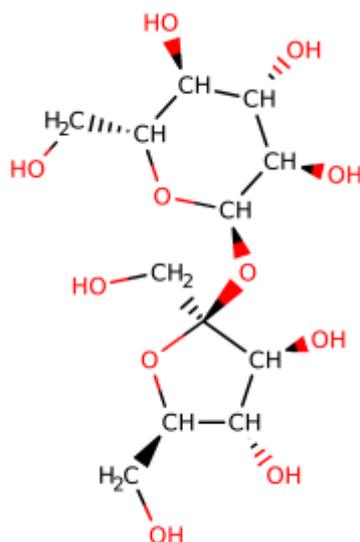


Figure 2 : Dans cette représentation d'une molécule de saccharose, les lettres C représentent des atomes de carbone, les lettres O des atomes d'oxygène, les lettres H des atomes d'hydrogène (schéma Hervé This)

On ne fera pas ici d'histoire du sucre, mais on observera que le *Blocus continental*, sous le I<sup>er</sup> Empire, conduisit la France à chercher des sources d'approvisionnement différentes du sucre : après avoir exploré différentes sources possibles (par exemple, le raisin), les chimistes apprirent à extraire le sucre de la betterave, ce qui donna naissance à l'industrie sucrière.

### Les découvertes initiales

Vers la même époque, les progrès de la chimie conduisirent à reconnaître des composés sucrés qui ne se confondaient pas avec le sucre de la canne. Par exemple :

- En 1747, le chimiste allemand Andreas Marggraf (1709-1782) isola du raisin un composé sucré auquel le nom de glucose fut donné en 1838 par le chimiste français Jean-Baptiste Dumas (1800-1884) ; on précisa ensuite D-glucose.
- En 1783, le chimiste suédois Carl Scheele (1742-1786) obtint le plus simple des composés de cette famille chimique en faisant bouillir de l'huile d'olive avec de l'oxyde de plomb ; il reconnut sa saveur sucrée, mais le nom de glycérol ne fut donné qu'en 1823 par Michel-Eugène Chevreul (1786-1889).
- En 1847, le chimiste français Augustin-Pierre Dubrunfaut (1797-1881) découvrit le fructose, qui reçut ce nom en 1857 ; on parle aujourd'hui de D-fructose, pour ne pas confondre avec un composé symétrique du premier, et qui a des propriétés un peu différentes.

À l'époque, l'analyse chimique était essentiellement "élémentaire" : on décomposait les composés pour en doser les éléments. Par exemple, quand on calcinait les sucres, on récupérait du dioxyde de carbone et de l'eau, dans des proportions telles que l'on identifiait au total une partie de carbone pour deux parties d'hydrogène et une partie d'oxygène. En reconnaissant deux parties d'hydrogène et une partie d'oxygène, les chimistes voyaient la même composition que l'eau, de sorte qu'ils imaginèrent que ces sucres étaient faits de carbone lié à de l'eau, d'où le nom alors attribué : *hydrate de carbone*. C'était une erreur, d'autant que le "glucose" et le "fructose" – que l'on savait être différents – avaient la même formule élémentaire ; aussi fallut-il d'autres travaux, puis la compréhension de l'idée de molécules et d'atomes, pour bien concevoir la composition et réaliser que la terminologie *hydrate de carbone* était inappropriée. Abandonnons-la.

### Les termes exacts

Avec la découverte de ces premiers sucres, des phénomènes observés par les artisans confiseurs purent enfin s'expliquer, comme le fait que la cuisson de sucre de table avec de l'eau (et éventuellement un acide tel que le vinaigre) conduit à une matière qui cristallise plus difficilement que le sucre ; on détermina alors que

le chauffage du saccharose dans l'eau, en présence d'un acide, provoque la division des molécules de saccharose en deux molécules différentes : une molécule de D-fructose et une molécule de D-glucose.

Cette réaction, nommée hydrolyse, a lieu dans les végétaux (comme la réaction inverse) où la sève élaborée contient du D-glucose, du D-fructose et du saccharose en solution dans l'eau.

Surtout, d'autres "sucres" furent découverts, tels le lactose dans le lait ou le maltose. Pour la plupart de ces composés de la famille des "saccharides", on retrouvait la même proportion de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, mais comme la chimie avait progressé, elle avait cessé de croire que les sucres étaient des "hydrates de carbone", et était capable de reconnaître qu'ils étaient plutôt des composés *polyhydroxylés* : des molécules à squelette fait d'atomes de carbones liés les uns aux autres, avec, liés à ceux-ci, des groupes hydroxyle, faits d'un atome d'oxygène et d'un atome d'hydrogène ; on les appelle aussi *polyalcools*.

On put alors distinguer :

- les *oses* : des sucres simples, qui ne se décomposent pas par hydrolyse, et comportent plusieurs fonctions alcool (*un atome de carbone est lié à un atome d'oxygène, lui-même lié à un atome d'hydrogène, -OH*), et soit un groupe aldéhyde (aldoses) soit un groupe cétone (cétoses) ;
- les *osides* (sucres complexes) : des composés hydrolysables, qui sont des oses liés entre eux par des liaisons dites osidiques.

Nous avons vu que le saccharose (le sucre de table) se divise (il s'"hydrolyse") en D-glucose et en D-fructose quand on le chauffe dans l'eau, de même que le lactose (sucre présent dans le lait) s'hydrolyse en glucose et galactose.

S'imposèrent finalement – notamment grâce aux travaux de *l'Union internationale de chimie pure et appliquée* (IUPAC) – les terminologies suivantes :

- les *holosides* : polymères, quand de nombreux oses s'enchaînent ;
- les *oligoholosides* : holosides avec moins de dix résidus osidiques ;
- les *polyholosides* : polymères avec plus de dix résidus osidiques ; l'amylose et l'amylopectine de l'amidon, ou encore la cellulose, qui constituent les grains d'amidon, sont constitués de milliers de résidus osidiques ;
- les *homopolyosides* : glucides dont l'hydrolyse donne un seul type d'oses ;
- les *hétéropolyosides* : glucides dont l'hydrolyse ne donne pas qu'un seul type d'oses ;
- les *hétérosides* : polymères d'oses et de molécule(s) non glucidique(s).

Mais tout cela devient bien spécialisé ! Revenons à des termes plus courants :

- Les *saccharides* ? Cette catégorie est formée des monosaccharides (oses), des disaccharides, et aussi des polysaccharides tels que l'amylose, l'amylopectine, le glycogène, les chitosanes ou la cellulose.
- Les *glucides* ? L'IUPAC les définit comme une classe de composés organiques contenant un groupe carbonyle (aldéhyde ou cétone) et au moins deux groupes hydroxyle (-OH).

## Et les édulcorants ?

Terminons avec les édulcorants, ces substances qui donnent une saveur douce, sucrée. Le miel, le sirop d'érable, l'aspartame, la saccharine, l'acésulfame K, le sucralose ou encore le maltitol sont des édulcorants, toutefois le mot *édulcorant* s'emploie le plus souvent pour désigner :

- des produits qui donnent une saveur sucrée sans apporter de calories,
- ou qui donnent une saveur sucrée en apportant moins de calories que le saccharose.

Parmi ces édulcorants, on en distingue deux types :

- les édulcorants intenses, à pouvoir sucrant élevé (par exemple 200 pour l'aspartame, le pouvoir sucrant du sucre de table étant choisi égal à 1) ;
- les édulcorants de charge, à pouvoir sucrant assez proche de celui du sucre de table (de 0,5 à 1,4) ; ceux-ci sont utilisés dans de nombreux chewing-gums et confiseries.

Chimiquement, ces composés appartiennent à des familles variées ; par exemple, l'aspartame est un *dipeptide*, c'est-à-dire que sa molécule s'obtient par liaison de deux acides aminés, dont un est "estérifié".

Certains édulcorants sont synthétiques, tel le cyclamate ou la saccharine, et d'autres sont d'origine naturelles, telles les protéines nommées thaumatine, extraites de la plante herbacée *katemfe*, présente en Afrique, ou le rébaudioside A, extraite de la plante d'Amérique *Stevia rebaudiana*.

**Ce qu'il faut retenir :**

Oublions surtout la terminologie périmée d'hydrates de carbone, et parlons de sucres ou de saccharides, si nous voulons désigner les composés sucrés de la famille du saccharose, notre sucre de table.

Et ne confondons pas les sucres avec les édulcorants, qui proviennent d'autres familles chimiques.