

Quelles différences entre substance, espèce chimique, composé, élément, molécule, atome, élément ?

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 08.01.Q19

mai 2022

Mots clés : substance - composé - molécule - atome - élément- espèce chimique

Les termes *substance*, *composé* et *molécule* sont parfois perçus comme évoquant plus ou moins la même chose ; de même pour *atome* et *élément*. Il n'en est rien !

Cette fiche s'attache à faire ressortir le sens exact de chacun de ces termes dont il est largement question dans les débats publics à propos d'agronomie, d'environnement ou d'alimentation.

L'exemple de l'eau

Pour bien comprendre le sens des termes utilisés pour désigner les objets de la chimie, considérons l'exemple de l'eau : c'est une substance, qui est liquide dans les conditions ambiantes (de l'ordre de 20 °C et 1 atmosphère), mais qui serait solide à moins de 0 °C, et gazeuse à partir de températures de 100 °C (toujours si la pression est de 1 atmosphère). Si l'on disposait d'un super-microscope, on verrait que la matière qu'est l'eau est faite d'innombrables petits objets tous identiques : des molécules, qui

sont, chacune, composées de deux atomes d'une sorte et d'un atome d'une autre sorte ; ces sortes sont ce que l'on nomme des éléments. Une molécule d'eau résulte de l'assemblage (pas une simple juxtaposition, mais une liaison par des liaisons chimiques) de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène. Dans un verre d'eau, il y a environ dix millions de milliards de milliards de molécules d'eau.

Le mot eau désigne parfois la substance (le liquide) et parfois

l'espèce chimique, disons la catégorie chimique. Et l'espèce chimique qu'est l'eau est un composé, parce que les molécules de l'eau sont faites de plus d'un type d'atome : sur la *Figure 1*, les atomes d'oxygène sont en rouge et les atomes d'hydrogène sont en gris.

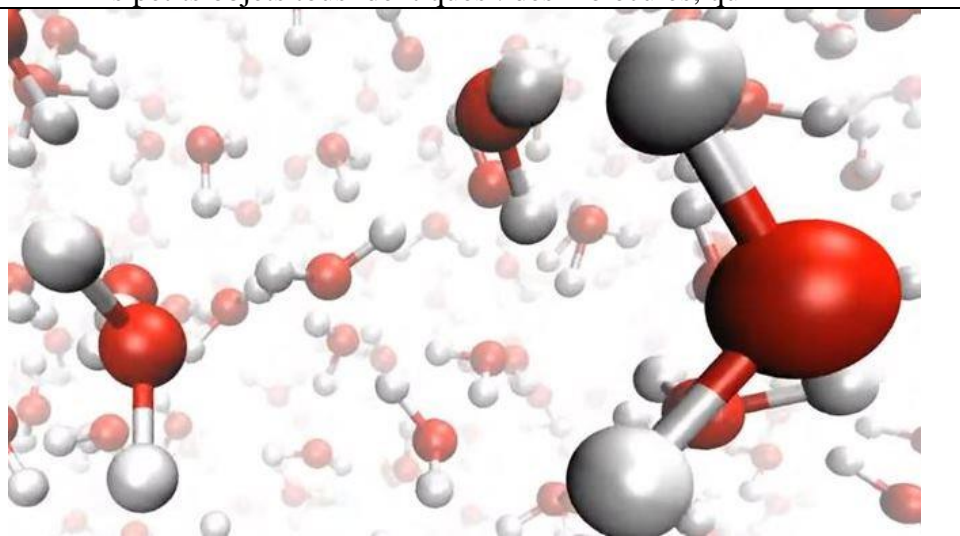


Figure 1 : l'eau est faite de molécules, lesquelles sont faites chacune d'un atome d'un élément nommé oxygène et de deux atomes d'un autre élément nommé hydrogène

L'exemple de la vodka

Passons à une matière à peine plus compliquée que l'eau : la vodka... qui fit l'objet de la thèse de sciences du chimiste russe Dimitri Mendeleïev, père de la *Classification périodique des éléments*.

La vodka est un liquide transparent, une substance liquide (dans les conditions ambiantes, à nouveau), qui est un mélange de deux composés : l'eau et l'éthanol. Si l'on regardait au super-microscope, on verrait deux sortes de molécules : des molécules d'eau et des molécules d'éthanol (environ 5 fois moins que de molécules d'eau).

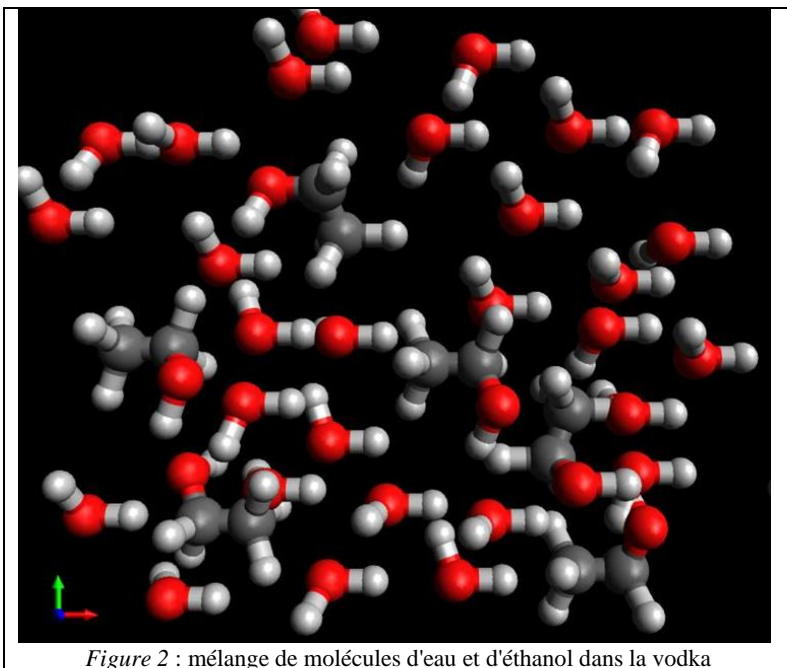


Figure 2 : mélange de molécules d'eau et d'éthanol dans la vodka

Le mot éthanol est ambigu parce qu'il désigne aussi bien la substance (communément connue sous le nom d'alcool absolu) que le composé éthanol (ou alcool éthylique).

Dans les conditions ambiantes, cette substance qu'est l'éthanol est un liquide transparent, odorant, sapide, chaud en bouche, brûlant. Le composé qu'est l'éthanol est fait de molécules toutes identiques, nommées molécules d'éthanol.

Ces molécules sont faites de deux atomes de carbone (en noir ci-contre), auxquels sont liés un atome d'oxygène (en rouge) et des atomes d'hydrogène (en gris).

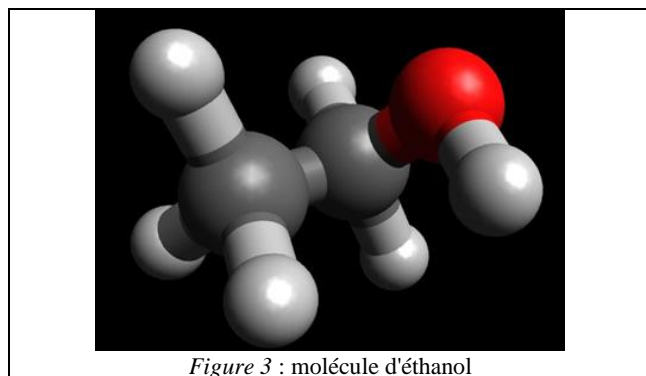


Figure 3 : molécule d'éthanol

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

Ce qu'il faut retenir :

- Le mot "substance" désigne une matière.
- Un "élément" est une catégorie particulière d'atomes.
- Une "molécule" est un objet composé d'atomes liés par des liaisons chimiques.
- Les "composés" sont une catégorie particulière d'espèce chimique (à côté des solides ioniques, des métaux, etc.).
- Un composé est une catégorie de molécules, lesquelles sont faites de plus d'une sorte d'atomes (plus d'un élément).
- Pour un échantillon macroscopique de matière (par exemple un verre d'eau), il y a des millions de milliards de milliards de molécules.

Pour en savoir plus :

- Hervé THIS : *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, 2021, 1, 1-15.