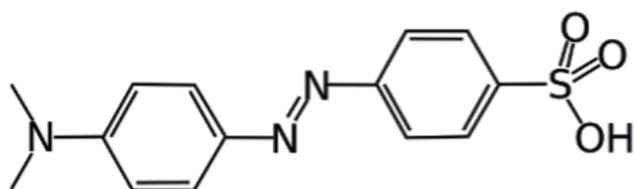


À propos de zwitterions

Un zwitterion est une molécule globalement neutre, comportant une charge positive d'un côté et une charge négative d'un autre côté, et donc à la fois cation et anion. Le mot *zwitterion* apparaît en allemand dans une publication de 1897.

Des travaux sur l'hélianthine

Le chimiste allemand Küster travaillait sur le *méthylorange*, sel de sodium de l'hélianthine, une molécule de synthèse connue comme indicateur coloré, rouge en milieu acide et jaune en milieu basique. L'hélianthine est un colorant amino-diazényl-benzène-sulfonique ainsi nommé car sa couleur jaune orangé rappelle celle des fleurs du tournesol, du genre *Helianthus*, du grec *hêlios* « soleil » et *anthos* « fleur ».



hélianthine

Küster a montré que cette molécule pouvait être doublement ionisée, sous la forme qu'il notait :

$^+NH(CH_3)_2-C_6H_4-N=N-C_6H_4-SO_3^-$
d'un côté cation ammonium et de l'autre anion sulfonique. Il qualifiait cette structure moléculaire de *Zwittergebilde* (*Zwitter* + *Gebilde* « forme »), puis plus précisément de *Zwitterion* (*Zwitter* + *Ion* « ion »), c'est-à-dire, « ion double » si l'on retient le sens premier de *Zwitter*, qui vient de *zwie*, ancienne forme de *zwei* « deux ».

Hermaphrodite, hybride ou amphion ?

En biologie, l'allemand *Zwitter* signifie d'abord « hermaphrodite » et *Zwitterbildung* « hermaphrodisme ». L'hermaphrodisme (*hermaphrodisism* en anglais, et aussi *Hermaphroditismus* en allemand) est très répandu dans le règne végétal (avec toutes les fleurs comportant étamines et pistils), moins courant dans le règne animal (avec beaucoup de vers et de mollusques, ainsi que certains poissons). Cette appellation vient de la mythologie grecque : Hermès et Aphrodite ont eu un fils, Hermaphrodite, qui a refusé les avances de la nymphe Salmacis, et celle-ci obtint des dieux d'être fusionnée à Hermaphrodite, qui devint alors à la fois homme et femme, donc une forme double.

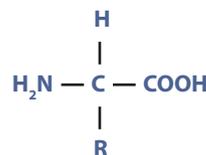
L'allemand *Zwitter* peut aussi signifier « hybride », bien que cette notion n'ait aucun rapport avec l'hermaphrodisme, sauf une origine double dans les deux cas. L'adoption du mot *zwitterion* par les chimistes anglais n'a pas été immédiate. Le chimiste américano-néerlandais Kolthoff écrivait en 1928 en anglais « *hybridion* (*Zwitterion*) +R- ». Puis, le chimiste et historien anglais de la chimie, Partington, hésitait encore en 1964 en qualifiant une molécule à la fois anion et cation de « *hybrid ion* (*Zwitterion*) or *amphion* ». Enfin, un dictionnaire de 1995 donne *amphion* (de *amphi*

« des deux côtés » et *ion*) comme synonyme de *zwitterion*. Ce mot *amphion* est un clin d'œil (involontaire ?) à la mythologie grecque : Amphion, fils comme son jumeau Zéthos, de Zeus et d'Antiope, jouait à merveille de sa lyre, donnée par Hermès. Le nom d'*Amphion* est basé sur *amphi-* « des deux côtés » parce qu'il a un jumeau, mais la fin du nom, *-on*, n'est qu'une désinence.

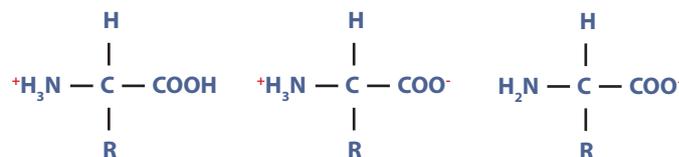
Pour clore ce sujet, l'IUPAC a officialisé le terme *zwitterion*, mais pas *amphion*, ni *hybridion*, qui ne sont même pas présents dans le dictionnaire d'Oxford.

La forme zwitterionique des acides aminés

La notion de zwitterion s'applique en particulier aux acides aminés qui, en solution aqueuse, peuvent prendre selon le pH une forme cationique, zwitterionique, ou anionique.



acide aminé (forme non ionique)

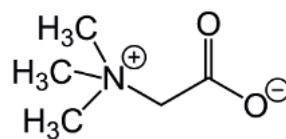


cation (à bas pH)

zwitterion (à pH isoélectrique)

anion (à haut pH)

D'autres substances prennent la forme zwitterionique, et notamment les bêtaïnes (cf. l'AC de déc. 2021).



glycine bêtaïne ou triméthylglycine

Épilogue

Un zwitterion ne doit pas être confondu avec un ampholyte, c'est-à-dire une molécule amphotère à la fois acide et basique, ni avec une molécule amphiphile à la fois hydrophobe et hydrophile, même si toutes ces notions présentent certaines analogies.

Pierre AVENAS*,
ex directeur de la R & D dans l'industrie chimique.
*pier.avenas@orange.fr