

Chapitre 7

Structure des espèces chimiques organiques

1. Description des entités organiques

1.1 - Différentes formules

La composition d'une espèce chimique est donnée par sa formule brute qui indique, pour une entité, le type et le nombre d'atomes qui la constituent.

La très grande majorité des entités contenant des atomes de carbone et d'hydrogène sont qualifiées d'organiques.

Ces entités peuvent aussi contenir d'autres éléments : l'oxygène, l'azote et, en particulier dans le domaine du vivant, le phosphore et le soufre, sont les plus courants.

Exemple

L'ATP de formule brute $C_{10}H_{16}N_5O_{13}P_3$ est une entité organique.

La formule semi-développée d'une entité organique renseigne sur l'enchaînement des atomes les uns aux autres par des liaisons. Les liaisons établies par les atomes d'hydrogène avec les autres atomes ne sont pas représentées.

L'enchaînement des atomes de carbone d'une entité organique constitue son squelette carboné. Lorsqu'il ne présente pas de double ou de triple liaison carbone-carbone et qu'il ne se referme pas sur lui-même pour former un cycle, le squelette carboné est dit saturé.

L'utilisation de modèles moléculaires (matériels ou numériques) permet de visualiser la géométrie, souvent complexe, d'une entité organique, ce que ne peut pas faire une formule semi-développée.

Histoire des sciences

L'expression « entités organiques » était autrefois réservée aux entités produites par des organismes vivants. On ne pensait pas pouvoir les synthétiser sans une « force vitale » propre au vivant (théorie du vitalisme). En 1828, le chimiste allemand Friedrich Wöhler (1800-1882) synthétise l'urée, considérée alors comme une molécule organique, ce qui réfute cette théorie.

1.2 - Groupes caractéristiques

Un groupe caractéristique est un ensemble d'atomes d'une molécule organique dont l'un au moins n'est pas un atome de carbone ou d'hydrogène.

Parmi les nombreux groupes caractéristiques, voici les quatre groupes à connaître en classe de 1^{re} :

Un atome de carbone lié avec un atome d'oxygène par une double liaison constitue le groupe carbonyle.

Un groupe OH constitue le groupe hydroxy.

Un groupe carbonyle qui est lié à un groupe hydroxy constitue le groupe carboxy.

Les entités organiques qui possèdent le même groupe caractéristique appartiennent à la même famille fonctionnelle :

– la famille des alcools regroupe les entités possédant le groupe hydroxy ;

- la famille des acides carboxyliques regroupe les entités possédant le groupe carboxy ;
- deux familles d'entités possèdent le groupe carbonyle : les aldéhydes, lorsque l'atome de carbone du groupe C=O est lié à au moins un atome d'hydrogène, et les cétones, lorsqu'il n'est lié qu'à des atomes de carbone.

1.3 - Lien entre formule semi-développée et nom d'une entité organique

Le nom d'une molécule se décompose en trois parties : un **préfixe**, un **radical** et un **suffixe**.

Le **radical** indique le nombre d'atomes de carbone de la chaîne carbonée la plus longue contenant le groupe caractéristique, dite chaîne principale ; les atomes de carbone de cette chaîne sont numérotés.

Le **suffixe** indique la nature et éventuellement la position du groupe caractéristique :

Suffixe ol pour un alcool.

Suffixe one pour une cétone.

Suffixe al pour un aldéhyde.

Suffixe oïque pour un acide carboxylique.

Suffixe e pour l'absence de groupe caractéristique.

Pour les acides carboxyliques, le nom est également précédé du terme « acide ».

Le préfixe indique la nature et la position d'éventuels groupes liés à la chaîne principale. On reconnaît le nombre d'atomes de carbone du groupe à son nom, selon une nomenclature semblable à celle du radical en remplaçant « an » par « yl ».

Vocabulaire

Lorsque deux groupes identiques sont liés à la chaîne carbonée principale, un terme multiplicateur précède leur nom pour préciser leur nombre (di, tri, tetra, penta, etc.).

Par exemple : « 1,3,4-triéthyl » ou « 2,2-diméthyl ».

2. Spectroscopie infrarouge

La spectroscopie infrarouge (IR) est une spectroscopie d'absorption utilisant le rayonnement infrarouge.

Sur un spectre IR :

- l'ordonnée est la transmittance T (grandeur sans dimension, d'autant plus faible que le rayonnement incident est fortement absorbé) ;
- l'abscisse est le nombre d'onde σ , inverse de la longueur d'onde, en général exprimé en cm^{-1} ; il augmente de la droite vers la gauche.

Les « creux » observés sont appelés bandes. Certaines bandes, correspondant à des nombres d'onde supérieurs à $1\,500\text{ cm}^{-1}$, traduisent la présence de liaisons particulières au sein de la molécule.

Des tables de données fournissent les valeurs de référence des nombres d'onde des bandes présentes dans les spectres des entités qui présentent ces liaisons. Chaque bande permet d'identifier un type de liaison.