

Chapitre 9

Optimisation d'une synthèse

Paragraphe 1 – Structure et propriétés

Formule topologique

Dans la **formule topologique** d'une molécule organique :

- la chaîne carbonée est représentée par une ligne brisée ;
- seuls les atomes X autres que ceux de carbone et d'hydrogène sont écrits, ainsi que les atomes d'hydrogène liés à ces atomes X.

Les liaisons doubles sont représentées par un double trait.

Éviter des erreurs

Pour écrire une formule semi-développée à partir d'une formule topologique, il faut se rappeler que l'atome de carbone sans charge formelle est tétravalent (entouré de quatre doublets liants). Il y a donc autant d'atomes d'hydrogène que nécessaire pour assurer cette tétravalence.

Les formules topologiques permettent de mieux visualiser la structure du squelette carboné.

Celui-ci peut être non cyclique et saturé, cyclique ou encore non cyclique et insaturé s'il possède des liaisons multiples.

Quelques familles fonctionnelles

Le nom d'une espèce chimique se décompose en trois parties : un préfixe, un radical et un suffixe. Quelques familles fonctionnelles ont été étudiées en classe de Première. D'autres sont à connaître en classe de Terminale, citées ci-après.

Les halogénoalcanes possèdent un atome d'halogène lié à un atome de carbone. Cet atome de carbone est lié à des atomes d'hydrogène ou de carbone

Les amines possèdent un atome d'azote simplement lié à soit des atomes d'hydrogène, soit des atomes de carbone.

Les esters présentent un atome de carbone lié d'une part à un atome d'oxygène par une double liaison, et d'autre part à un autre atome d'oxygène par une simple liaison. Ce dernier atome d'oxygène est lié à un atome de carbone.

Les amides présentent un atome de carbone lié d'une part à un atome d'oxygène par une double liaison, et d'autre part à un atome d'azote par une simple liaison. Ce dernier atome d'azote est lié à des atomes d'hydrogène ou de carbone.

Isomères de constitution

Deux espèces chimiques différentes sont **isomères de constitution** si elles possèdent la même formule brute, mais des formules semi-développées ou topologiques différentes.

Exemples

Le **propan-1-ol** et le **propan-2-ol**, de formule brute C_3H_8O sont isomères de constitution.

Le **butanal** et le **but-3-ène-1-ol** de formule brute C_4H_8O sont isomères de constitution.

Polymères

Un **polymère** est un matériau constitué de **macromolécules** de tailles différentes, mais de masses molaires toujours élevées et dans lesquelles un **motif** se répète un très grand nombre de fois.

Exemple

Le polychlorure de vinyle, ou PVC, est un polymère. Le motif qui se répète est de formule CH_2CHCl .

Les polymères peuvent être **naturels** (par exemple le latex, l'amidon) ou **synthétiques** (par exemple le polypropylène). Leurs utilisations sont très variées : habitat (PVC), agroalimentaire (PTFE), transport (caoutchouc), textile (polyester), médecine (polyéthylène), etc.

Histoire des sciences

Le nylon a été inventé en 1935. Ce polymère est breveté mais son nom ne l'est pas. L'origine de ce nom est d'ailleurs incertaine. Le bas nylon pour femme, commercialisé dès 1940, devient un symbole à la Libération.

Paragraphe 2 – Optimisation d'une synthèse

L'augmentation du rendement d'une synthèse peut être assurée par :

- l'introduction d'un réactif en excès ;
- l'élimination d'un produit du mélange réactionnel.

Vocabulaire

Un réactif est dit « en excès » s'il n'est pas un réactif limitant. Introduire un excès d'un réactif signifie qu'il a été introduit en plus grande quantité que celle correspondant à sa proportion stœchiométrique de la réaction.

Raisonnement à retenir

La synthèse du méthanol CH_3OH est réalisée à partir du bromométhane selon la réaction d'équation : $\text{CH}_3\text{Br} + \text{HO}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{Br}^-$

L'équilibre étant atteint,

$$Q_{r,\text{éqb}} = K(T) = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}] \times [\text{Br}^-]}{[\text{CH}_3\text{Br}] \times [\text{HO}^-]}$$

Si le réactif HO^- est alors ajouté, $Q_r \neq K(T)$ et Q_r a diminué donc $Q_r < K(T)$.

D'après ce qui a été vu dans le **Chapitre 6**, le système chimique évolue jusqu'à un nouvel équilibre, de sorte que la réaction se fait dans le sens direct, c'est-à-dire avec formation du produit CH_3OH .

Si l'ion Ag^+ est ajouté au mélange réactionnel, il réagit avec l'ion Br^- pour former du bromure d'argent AgBr (solide). Dans le mélange, la concentration en Br^- est presque nulle et par conséquent Q_r vaut à peu près zéro ($Q_r \approx 0$). Donc $Q_r < K(T)$: le système chimique évolue dans le sens direct de formation de CH_3OH .

Augmentation de la vitesse

Lors d'une synthèse, le contrôle de la **vitesse volumique de formation du produit** d'intérêt peut se faire en agissant sur les **facteurs cinétiques** vus dans le Chapitre 3, par exemple :

- en modifiant la concentration d'un réactif lorsque celle-ci est un facteur cinétique ;
- en modifiant la température ;
- en ajoutant un catalyseur adapté.