

## CH 12 STRUCTURE DES ENTITÉS ORGANIQUES (THÈME 1 : CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE)

### ACTIVITÉ 1 : NOMENCLATURE ET GROUPE CARACTÉRISTIQUES

Le nom des composés organiques n'a cessé d'évoluer. Au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, les chimistes ont établi des règles pour nommer les composés organiques. Quelles informations révèlent le nom des composés organiques ?

#### A L'évolution d'un nom

Jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, le nom des entités organiques évoquait leur origine ou leurs propriétés. Cette nomenclature n'était pas internationale et donnait peu de renseignements sur l'entité organique. Des confusions pouvaient exister. Ainsi, le méthanol était tour à tour « alcool de bois », « esprit de bois » ou « alcool méthylique ».

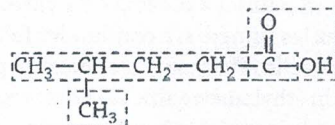
Des chimistes se sont réunis lors de commissions pour créer un langage nouveau tenant compte du squelette carboné et des familles de composés responsables des propriétés chimiques. En 1892, la commission de Genève a élaboré 60 règles permettant de nommer les molécules organiques en construisant leur nom en trois parties : **préfixe - racine - suffixe**.

La nomenclature a évolué mais cette construction en trois parties demeure.

Exemple : la molécule ci-contre se nomme : **acide 4-méthylpentanoïque**.

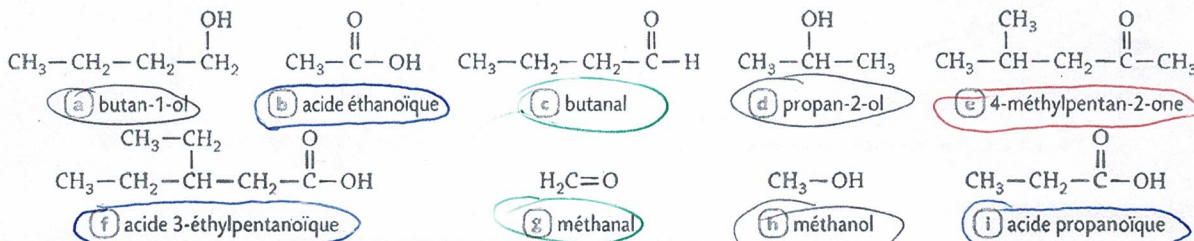
Avec les règles de la commission de Genève, elle se nommait :

**acide méthyl-2-pentanoïque-5.**



> D'après : Philippe JAUSSAUD, « Comment nommer les molécules organiques ? » Pour la science, n° 359, septembre 2007.

#### B Noms de quelques espèces chimiques



#### COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

Dans une molécule, un groupe caractéristique est un groupement d'atomes qui ne contient pas uniquement des atomes de carbone et d'hydrogène. Les familles de composés s'identifient à partir de la présence d'un groupe caractéristique.

| Groupe caractéristique | Hydroxyle | Carbonyle                                                                                                                               | Carboxyle                       |
|------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Structure*             | -OH       | $\text{C}(=\text{O})-$                                                                                                                  | $\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ |
| Famille de composés    | Alcool    | Aldéhyde : l'atome de carbone est lié à au moins un atome d'hydrogène.<br>Cétone : l'atome de carbone est lié à deux atomes de carbone. | Acide carboxylique              |

\* Ces groupes ne peuvent être liés directement qu'à des atomes d'hydrogène H ou de carbone C.

#### Analyse des documents

- Parmi les molécules représentées dans les documents A et B, identifier les aldéhydes, les cétones, les alcools et les acides carboxyliques.

- a. Recopier et compléter le tableau ci-dessous.

| Nombre d'atomes de C | 1    | 2     | 3      | 4     | 5      |
|----------------------|------|-------|--------|-------|--------|
| Racine               | méth | éthan | propan | butan | pentan |

- b. Établir un deuxième tableau rassemblant les informations concernant le suffixe.

- Identifier les différences entre la nomenclature actuelle et celle de la commission de Genève en 1892 (doc. B).

#### Un pas vers le cours

- Indiquer l'information fournie par chaque partie du nom d'une molécule : préfixe, racine, suffixe.

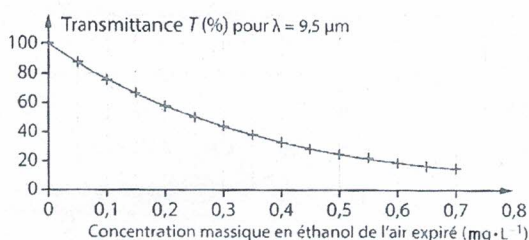
# CH 12 STRUCTURE DES ENTITÉS ORGANIQUES (THÈME 1 : CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE)

## ACTIVITÉ 2 : LA SPECTROSCOPIE INFRAROUGE

Pour déterminer un taux d'alcoolémie, l'air expiré peut être analysé par spectroscopie infrarouge. Comment peut-on identifier un groupe caractéristique par spectroscopie infrarouge ?

### L'éthylomètre à infrarouge

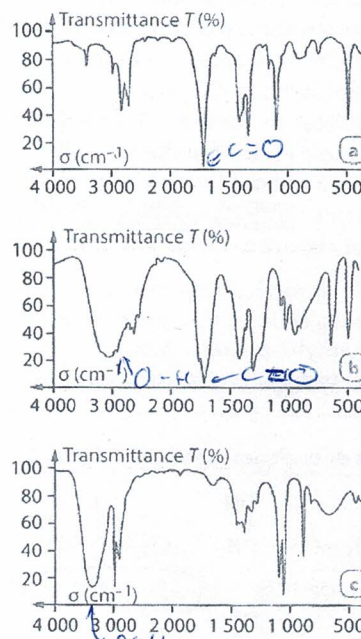
- Un éthylomètre permet de mesurer la quantité d'éthanol ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ) dans l'air expiré. En France, la limite autorisée du taux d'éthanol (alcool) est de 0,25 mg par litre d'air expiré.
- Un éthylomètre fonctionne sur le principe de l'analyse d'un spectre infrarouge. Les premiers appareils utilisés réalisaient deux mesures pour des longueurs d'onde  $\lambda_1 = 3,3 \mu\text{m}$  et  $\lambda_2 = 3,5 \mu\text{m}$ . La présence d'hydrocarbures dans l'air expiré chez les fumeurs, a conduit les fabricants à développer des appareils effectuant une mesure pour  $\lambda_3 = 9,5 \mu\text{m}$ .
- Un éthylomètre affiche la concentration massique d'éthanol dans l'air expiré grâce à la mesure de la transmittance qui est reliée à la concentration massique (voir courbe ci-dessous).



### COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

- Les liaisons d'une molécule ( $\text{O-H}$ ,  $\text{C=O}$ , etc.) vibrent si la molécule absorbe un rayonnement infrarouge. Les groupes caractéristiques présentent des bandes propres d'absorption ce qui permet de les identifier.
- Un spectre infrarouge est un graphe qui représente la transmittance  $T$ , en pourcent, du rayonnement infrarouge en fonction du nombre d'ondes  $\sigma$  en  $\text{cm}^{-1}$  ( $\sigma = \frac{1}{\lambda}$  où  $\lambda$  est la longueur d'onde en cm).

### Spectres infrarouges de trois espèces chimiques



### Données

- Nombres d'ondes  $\sigma$  associés à des liaisons :

| Liaison                       | O—H<br>alcool                       | O—H<br>acide carboxylique                | C=O                                |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|
| $\sigma$ ( $\text{cm}^{-1}$ ) | 3 200-3 400<br>Bande forte et large | 2 600-3 200<br>Bande forte et très large | 1 700-1 760<br>Bande forte et fine |

- On dit qu'une bande est forte lorsque la transmittance est faible, une bande est large si elle s'étale sur un intervalle de nombres d'ondes important.

### Analyse des documents

- 1 Identifier le groupe caractéristique présent dans la molécule d'éthanol (doc. 1).
- 2 a. Déterminer si les bandes de vibration des liaisons  $\text{O-H}$  et  $\text{C=O}$  sont présentes dans les spectres de l'encadré.  
b. Nommer les groupes caractéristiques présents dans les espèces chimiques dont les spectres sont donnés dans le document.  
c. En déduire le numéro du spectre de l'éthanol.
- 3 a. Calculer les nombres d'ondes  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  correspondant aux longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ .

- b. Les hydrocarbures ont des bandes de vibration de nombre d'ondes  $\sigma \approx 3\,000 \text{ cm}^{-1}$ . Expliquer le choix de la longueur d'onde utilisée par les derniers éthylomètres.

- 4 Lors d'un contrôle routier d'un automobiliste, l'éthylomètre mesure une transmittance de 40 %. L'automobiliste est-il en infraction ?

### Un pas vers le cours

- 5 Rédiger une synthèse présentant les apports de la spectroscopie infrarouge à l'identification des groupes caractéristiques des molécules organiques.