

# S17 – Représentations des molécules organiques

Formule brute – Formule semi-développée – Formule topologique – Chaîne carbonée

## Objectifs


À l'issue de la séance, vous serez capables de :

- **identifier** les trois modes de représentation d'une molécule (brute, semi-développée, topologique)
- **convertir** une représentation en une autre
- **décrire** une chaîne carbonée (linéaire, ramifiée, cyclique)
- **compter** les atomes de carbone et d'hydrogène dans une formule topologique
- **relier** la représentation à l'identification d'un ingrédient cosmétique

## Pourquoi c'est important pour votre métier ?

En cosmétique, savoir lire les représentations moléculaires est essentiel pour :

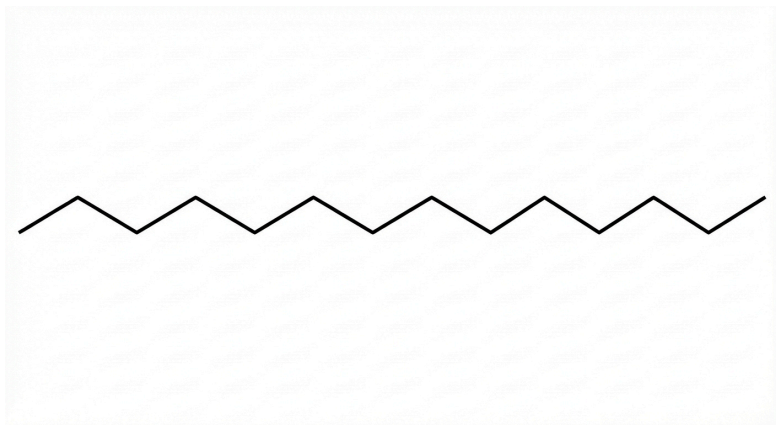
- **Lire** les fiches techniques d'ingrédients (actifs, émollients, conservateurs)
- **Identifier** une molécule à partir de sa structure
- **Vérifier** la conformité d'un ingrédient livré (contrôle qualité)
- **Comprendre** le lien entre structure et propriété (ex. : chaîne longue → émollient)

 *Sur une fiche technique cosmétique, la structure de la molécule est presque toujours représentée en formule topologique. C'est le langage universel des formulateurs !*

## Accroche professionnelle

**Situation :** Vous travaillez en contrôle qualité pour un laboratoire cosmétique. Un fournisseur livre un lot de **squalane** (émollient très utilisé). Vous devez vérifier que le produit livré correspond bien au squalane attendu.

**Problème :** Sur la fiche technique, vous trouvez cette représentation :



Vous ne comprenez pas cette écriture. Que signifie ce dessin ? Comment vérifier que c'est bien du squalane ?

**Question :** Comment lire une formule topologique ? Comment passer d'une représentation à une autre pour identifier une molécule ?



## Documents

### Document 1 – Les trois modes de représentation

Une molécule organique peut être représentée de **trois façons** différentes, de la plus compacte à la plus détaillée.

#### Exemple : le butane ( $C_4H_{10}$ )

##### 1. Formule brute

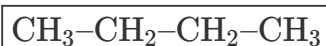


**Définition :** Indique le **nombre** d'atomes de chaque élément présent dans la molécule.

**Avantage :** Très compacte, facile à écrire.

**Inconvénient :** Ne montre pas comment les atomes sont reliés entre eux.

##### 2. Formule semi-développée



**Définition :** Montre l'**enchaînement** des atomes de carbone et les groupes de liaisons ( $CH_3$ ,  $CH_2$ ,  $CH$ ,  $C$ ).

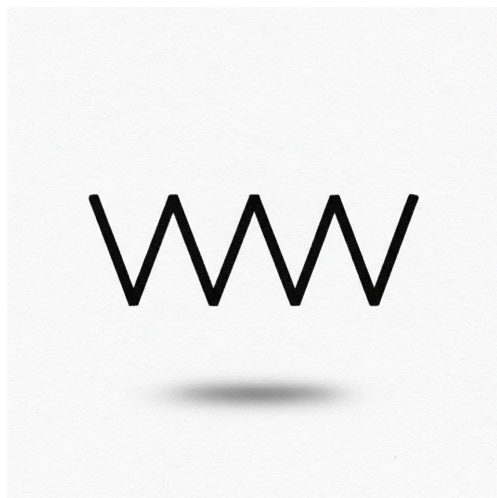
**Convention :**

- Les liaisons C–C sont représentées par des **tirets** (–)
- Les hydrogènes liés à chaque carbone sont **écrits** (CH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>)
- Les liaisons C–H ne sont **pas dessinées** (pour simplifier)

**Avantage :** On voit la structure de la chaîne carbonée.

**Inconvénient :** Peut être longue à écrire pour les grandes molécules.

### 3. Formule topologique (ou développée)



**Définition :** Représentation **simplifiée** où :

- Chaque **sommet** du zigzag = **1 atome de carbone**
- Chaque **extrémité** de trait = **1 atome de carbone**
- Les **hydrogènes** ne sont **pas écrits** (ils sont implicites : on sait qu'ils sont là pour compléter les 4 liaisons du carbone)
- Les **liaisons C–C** sont représentées par des **traits**

**Convention du carbone tétravalent :**

Le carbone fait **4 liaisons**. Si on ne voit que 2 ou 3 liaisons (avec d'autres carbones), le reste est complété par des hydrogènes (non dessinés).

**Exemple :**

- Un carbone en **bout de chaîne** (1 liaison visible) a **3 hydrogènes** : CH<sub>3</sub>
- Un carbone au **milieu de chaîne** (2 liaisons visibles) a **2 hydrogènes** : CH<sub>2</sub>
- Un carbone avec **3 liaisons visibles** a **1 hydrogène** : CH

**Avantage :** Très compacte, facile à lire pour les chimistes, montre la géométrie de la molécule.

**Inconvénient :** Il faut connaître les conventions pour la lire correctement.

## Document 2 – Les types de chaînes carbonées

La **chaîne carbonée** est la succession d'atomes de carbone reliés entre eux.

On distingue **trois types** de chaînes :

### 1. Chaîne linéaire

Tous les atomes de carbone sont alignés en une **seule chaîne**, sans ramification.

**Exemple : le pentane ( $C_5H_{12}$ )**

Formule semi-développée :  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Formule topologique :



💡 En cosmétique : les acides gras saturés (acide laurique, acide stéarique) ont des chaînes linéaires.

### 2. Chaîne ramifiée

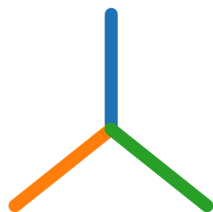
La chaîne principale porte une ou plusieurs **ramifications** (branches secondaires).

**Exemple : l'isobutane ( $C_4H_{10}$ )**

Formule semi-développée :

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-CH-CH_3 \end{array}$$

Formule topologique :



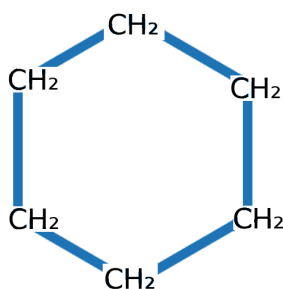
💡 En cosmétique : le squalane (émollient) est une molécule très ramifiée, ce qui lui donne une texture légère et non grasse.

### 3. Chaîne cyclique

Les atomes de carbone forment un **anneau fermé** (cycle).

**Exemple : le cyclohexane ( $C_6H_{12}$ )**

Formule semi-développée :



Formule topologique :



💡 En cosmétique : le menthol (rafraîchissant) contient un cycle à 6 carbones (cyclohexane) avec un groupe  $OH$ .

## Document 3 – Méthode de conversion entre représentations

**Semi-développée → Topologique**

**Méthode :**

1. Repérer chaque **groupe** ( $\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}$ ,  $\text{C}$ )
2. Remplacer chaque groupe par un **sommet** ou une **extrémité**
3. Relier les sommets par des **traits** (liaisons  $\text{C}-\text{C}$ )
4. **Ne pas écrire** les hydrogènes

**Exemple : le propane ( $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ )**

Étape 1 : 3 groupes  $\rightarrow$  3 sommets

Étape 2 : Relier



## Topologique $\rightarrow$ Semi-développée

**Méthode :**

1. Compter les **sommets** et **extrémités**  $\rightarrow$  nombre de carbones
2. Pour chaque carbone, compter les **liaisons visibles**
3. Compléter avec des **hydrogènes** pour arriver à **4 liaisons**
4. Écrire  $\text{CH}_3$  (1 liaison),  $\text{CH}_2$  (2 liaisons),  $\text{CH}$  (3 liaisons)

**Exemple :**



- C1 (bout) : 1 liaison  $\rightarrow \text{CH}_3$
- C2 (milieu) : 2 liaisons  $\rightarrow \text{CH}_2$
- C3 (milieu) : 2 liaisons  $\rightarrow \text{CH}_2$
- C4 (bout) : 1 liaison  $\rightarrow \text{CH}_3$

**Résultat :  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$**





## Travail 1 – Identifier les trois représentations (15 min)



Compétence E2 : Mobiliser, Analyser

## 1.1 – Compléter le tableau

Pour chaque molécule, indiquez le type de représentation (brute, semi-développée ou topologique) :

Molécule	Représentation A	Type A	Représentation B	Type B	Représentation C	Type C
Propane	$C_3H_8$	_____	$CH_3-CH_2-CH_3$	_____		_____
Pentane	$C_5H_{12}$	_____	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	_____		_____

## 1.2 – Compter les atomes dans la formule topologique

Pour le **pentane** (formule topologique :  ), comptez :

1. Nombre de sommets (= nombre de carbones) : \_\_\_\_\_

2. Nombre d'hydrogènes :

- C1 (bout) : \_\_\_\_\_ liaisons visibles → \_\_\_\_\_ H
- C2 (milieu) : \_\_\_\_\_ liaisons visibles → \_\_\_\_\_ H
- C3 (milieu) : \_\_\_\_\_ liaisons visibles → \_\_\_\_\_ H
- C4 (milieu) : \_\_\_\_\_ liaisons visibles → \_\_\_\_\_ H
- C5 (bout) : \_\_\_\_\_ liaisons visibles → \_\_\_\_\_ H

Total H = \_\_\_\_\_

3. Vérification : la formule brute est-elle  $C_5H_{12}$  ? \_\_\_\_\_

## 1.3 – Écrire la formule semi-développée à partir de la formule brute

On vous donne :  $C_6H_{14}$  (hexane).


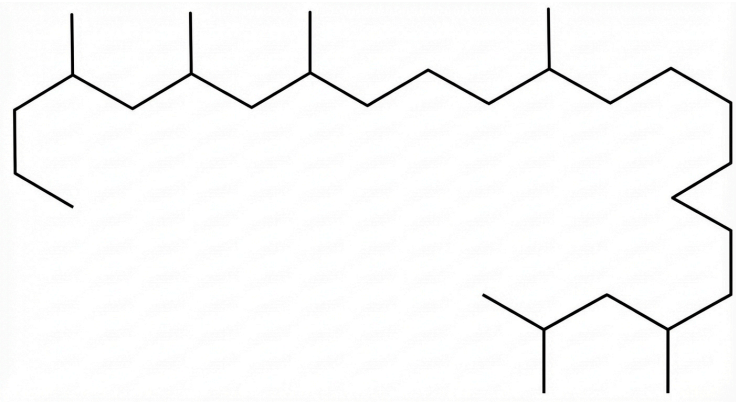
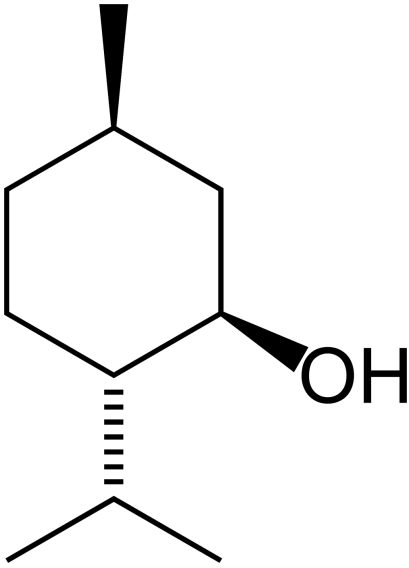
Écrivez la formule semi-développée en respectant la convention linéaire (pas de ramification) :

## Travail 2 – Identifier les types de chaînes carbonées (15 min)

 Compétence E2 : Analyser, Interpréter

À partir du **Document 2**, complétez le tableau suivant :

## 2.1 – Identifier le type de chaîne

Molécule cosmétique	Formule topologique	Type de chaîne	Justification
Acide laurique (C <sub>12</sub> )		_____	_____
Squalane		_____	_____
Menthol		_____	_____


## 2.2 – Relier structure et propriété

1. Pourquoi les acides gras à **chaîne linéaire longue** (comme l'acide stéarique, C<sub>18</sub>) sont-ils utilisés comme **émollients** ? Répondez en 2 à 3 lignes.



2. Pourquoi le **squalane** (molécule ramifiée) a-t-il une texture **légère et non grasse** ? Répondez en 2 à 3 lignes.

## Travail 3 – Convertir d'une représentation à l'autre (20 min)

 Compétence E2 : Analyser, Appliquer

### 3.1 – Convertir semi-développée → topologique

Pour chaque molécule, tracez la formule topologique :

a) Butane :  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$

b) Hexane :  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$

### 3.2 – Convertir topologique → semi-développée

Pour chaque formule topologique, écrivez la formule semi-développée :

a)

$\backslash \backslash$

Formule semi-développée : \_\_\_\_\_

b)

$\backslash \backslash \backslash$

Formule semi-développée : \_\_\_\_\_

### 3.3 – Vérification

Pour la molécule (b) ci-dessus :

1. Comptez le nombre de carbones : \_\_\_\_\_
2. Comptez le nombre d'hydrogènes : \_\_\_\_\_
3. Écrivez la formule brute : \_\_\_\_\_



## Travail 4 – Identifier un ingrédient cosmétique (10 min)

 **Compétence E2 : Interpréter, Argumenter**

**Situation :** Vous êtes technicien(ne) qualité. On vous donne trois formules topologiques trouvées sur des fiches techniques. À vous de les identifier.

### 4.1 – Identifier les molécules

Formule topologique	Nombre de C	Type de chaîne	Particularités	Identification
[Formule A]	_____	_____	Chaîne longue, linéaire	_____
[Formule B]	_____	_____	3 groupes OH	_____
[Formule C]	_____	_____	Cycle + chaîne	_____

**Liste des molécules possibles :**

- Acide stéarique ( $C_{18}$ , acide gras)
- Glycérol ( $C_3H_8O_3$ , humectant, 3 OH)
- Rétinol ( $C_{20}H_{30}O$ , vitamine A, cycle + chaîne)

### 4.2 – Justifier

Choisissez une molécule et expliquez comment vous l'avez identifiée (2 à 3 lignes) :

## Synthèse personnelle

Rédigez une synthèse de **8 à 12 lignes** qui explique les trois modes de représentation des molécules organiques et leur utilité en cosmétique.

**Mots obligatoires à utiliser** : formule brute, formule semi-développée, formule topologique, chaîne carbonée, sommet, carbone, hydrogène, conversion.

## Entraînement filé

**Situation** : Vous accueillez un stagiaire en laboratoire. Il vous demande : « Pourquoi on utilise des formules topologiques sur les fiches techniques plutôt que d'écrire tous les atomes comme dans la formule semi-développée ? »

**Question** : Rédigez une réponse professionnelle (5 à 8 lignes) qui explique les **avantages** de la formule topologique pour un formateur cosmétique.

## Auto-évaluation

Je sais...	Pas du tout	Un peu	Plutôt bien	Très bien
Reconnaître les trois représentations (brute, semi-développée, topologique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Compter les C et H dans une formule topologique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Convertir semi-développée → topologique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Convertir topologique → semi-développée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifier une chaîne linéaire, ramifiée ou cyclique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lire une fiche technique avec formule topologique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Si vous avez coché "Pas du tout" ou "Un peu" :**

Notion à retravailler	Action
Formule topologique	Revoir le Document 1, refaire le Travail 1
Conversion	Revoir le Document 3, refaire le Travail 3
Chaînes carbonées	Revoir le Document 2, refaire le Travail 2

## Outils méthodologiques

→ **Fiche méthode 01 – Justifier une réponse scientifique (O.A.C.J.)**

→ **Fiche méthode 08 – Reconnaître les fonctions organiques** (*sera utilisée en S19*)

## Pour réviser en vidéo

 **Les représentations des molécules organiques** – 8 min

*Comprendre brute, semi-développée et topologique.*

 **Lire une formule topologique** – 6 min

*Compter les C et H implicites.*

 **Chaînes carbonées : linéaire, ramifiée, cyclique** – 7 min

*Identifier les types de chaînes.*

## **Lien avec la suite**

 Séance précédente : [S16 – États de la matière, changements d'état et transferts thermiques](#)

 Séance suivante : [S18 – Isomérisation de constitution](#)