

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 :

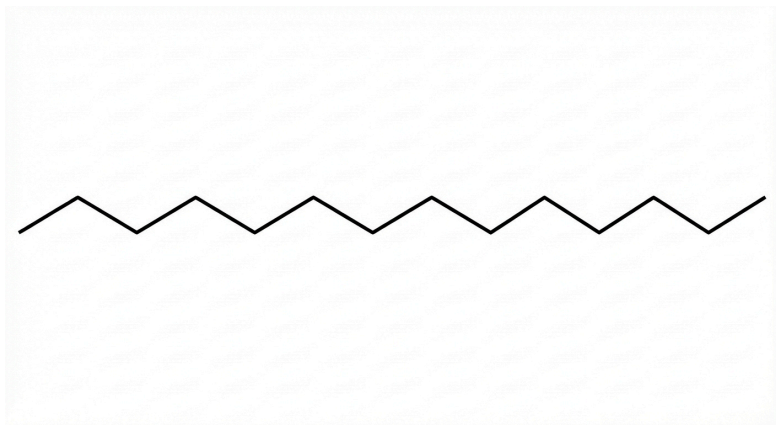
- **Lire** les fiches techniques d'ingrédients (actifs, émollients, conservateurs)
- **Identifier** une molécule à partir de sa structure
- **Vérifier** la conformité d'un ingrédient livré (contrôle qualité)
- **Comprendre** le lien entre structure et propriété (ex. : chaîne longue → émollient)

 *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

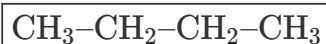


Définition : Indique le **nombre** d'atomes de chaque élément présent dans la molécule.

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).

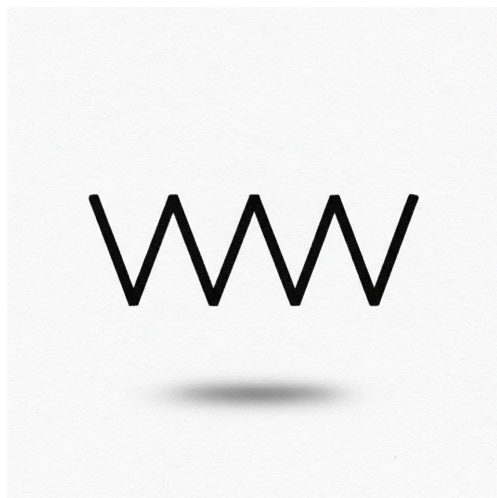
Convention :

- Les liaisons C–C sont représentées par des **tirets** (–)
- Les hydrogènes liés à chaque carbone sont **écrits** (CH₃, CH₂)
- 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** : CH₃
- Un carbone au **milieu de chaîne** (2 liaisons visibles) a **2 hydrogènes** : CH₂
- 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

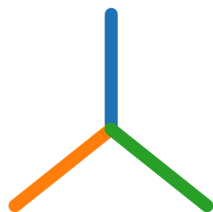
La chaîne principale porte une ou plusieurs **ramifications** (branches secondaires).

Exemple : l'isobutane (C_4H_{10})

Formule semi-développée :

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

Formule topologique :



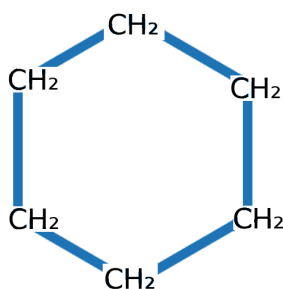
💡 En cosmétique : le squalane (émollient) est une molécule très ramifiée, ce qui lui donne une texture légère et non grasse.

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** (CH_3 , CH_2 , CH , 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 CH_3 (1 liaison), CH_2 (2 liaisons), 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).


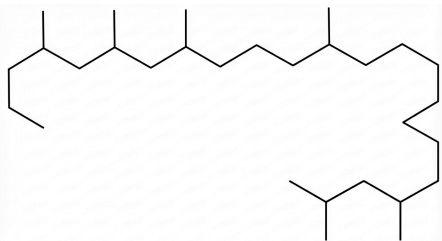
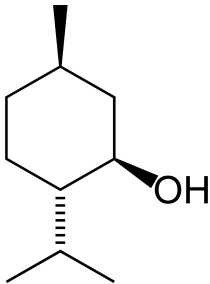
Écrivez la formule semi-développée en respectant la convention linéaire (pas de ramification) :

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 ₁₂)		_____	_____
Squalane		_____	_____
Menthol		_____	_____

2.2 – Relier structure et propriété

1. Pourquoi les acides gras à **chaîne linéaire longue** (comme l'acide stéarique, C₁₈) 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"/>

Je sais...	Pas du tout	Un peu	Plutôt bien	Très bien
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](#)