

# S18 – Isomérisation de constitution

Isomères de constitution – Isomérisation de chaîne – Isomérisation de position – Isomérisation de fonction

## Objectifs


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

- **définir** ce qu'est un isomère de constitution
- **identifier** les trois types d'isomérisation de constitution (chaîne, position, fonction)
- **reconnaître** deux isomères à partir de leur formule topologique
- **relier** l'isomérisation aux propriétés physico-chimiques (point d'ébullition, solubilité, activité)
- **argumenter** le choix d'un isomère plutôt qu'un autre pour une application cosmétique

## Pourquoi c'est important pour votre métier ?

En cosmétique, l'isomérisation explique pourquoi deux ingrédients de même formule brute peuvent avoir des propriétés radicalement différentes :

- **Activité** : le menthol (rafraîchissant) vs l'isomenthol (peu actif)
- **Texture** : un émollissant linéaire (occlusif) vs un émollissant ramifié (léger)
- **Odeur** : certains isomères d'une même molécule ont des odeurs différentes
- **Toxicité** : un isomère peut être sûr, l'autre toxique

 *Sur une fiche technique, on ne donne jamais juste la formule brute : on donne toujours la formule topologique ou le nom IUPAC précis pour éviter toute confusion entre isomères.*

## Accroche professionnelle

**Situation** : Vous travaillez en R&D pour un laboratoire qui formule un **gel rafraîchissant après-rasage**. Votre fournisseur vous propose deux actifs :

- **Menthol** :  $C_{10}H_{20}O$

- **Isomenthol** :  $C_{10}H_{20}O$

Les deux ont exactement la **même formule brute**. Le prix est identique. Pourtant, seul le menthol procure la sensation de fraîcheur recherchée.

**Problème** : Comment deux molécules avec le même nombre d'atomes de C, H et O peuvent-elles avoir des propriétés si différentes ? Lequel choisir ?

**Question** : Qu'est-ce qu'un isomère ? Comment identifier des isomères et relier leur structure à leurs propriétés ?



## Documents



### Document 1 – Qu'est-ce qu'un isomère ?

#### Définition

Des **isomères** sont des molécules qui ont la **même formule brute** (même nombre d'atomes de chaque élément) mais des **structures différentes**.

Même formule brute  $\neq$  Même structure  $\Rightarrow$  Propriétés différentes

#### Exemple : le butane et l'isobutane

Molécule	Formule brute	Formule topologique	Type de chaîne
<b>Butane</b>	$C_4H_{10}$		Linéaire
<b>Isobutane</b> (ou 2-méthylpropane)	$C_4H_{10}$		Ramifiée

**Observation** : Même formule brute ( $C_4H_{10}$ ), structures différentes.

## Conséquence : propriétés différentes

Propriété	Butane	Isobutane
Température d'ébullition	-0,5 °C	-11,7 °C
État à 20 °C	Gaz	Gaz
Interactions entre molécules	Fortes (chaîne linéaire s'empile bien)	Faibles (chaîne ramifiée s'empile mal)

💡 Plus la chaîne est linéaire, plus les molécules s'empilent facilement, plus les interactions sont fortes, plus la température d'ébullition est élevée.



## Document 2 – Les trois types d'isomérie de constitution

L'**isomérie de constitution** (ou isomérie de structure) se décline en **trois types** :

### 1. Isomérie de chaîne

**Définition** : Les isomères ont des **chaînes carbonées différentes** (linéaire, ramifiée, cyclique).

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

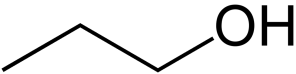
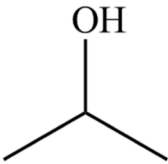
Isomère	Formule topologique	Type de chaîne
Pentane		Linéaire
Isopentane (ou 2-méthylbutane)		Ramifiée

**Conséquence** : Propriétés physiques différentes (température d'ébullition, viscosité, texture).

## 2. Isomérisation de position

**Définition :** Les isomères ont le **même groupe fonctionnel**, mais à des **positions différentes** sur la chaîne carbonée.

**Exemple :**  $C_3H_8O$  (propanol)

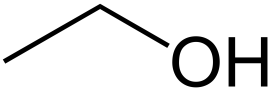
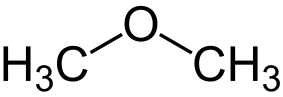
Isomère	Formule topologique	Position du groupe –OH
Propan-1-ol		En bout de chaîne (C1)
Propan-2-ol		Au milieu de chaîne (C2)

**Conséquence :** Réactivité différente, solubilité légèrement différente.

## 3. Isomérisation de fonction

**Définition :** Les isomères ont des **groupes fonctionnels différents**.

**Exemple :**  $C_2H_6O$


Isomère	Formule topologique	Fonction
Éthanol		Alcool (–OH)
Méthoxyméthane (ou éther diméthylque)		Éther (–O–)

**Conséquence :** Propriétés radicalement différentes. L'éthanol est liquide à 20 °C ( $T_{\text{ébullition}} = 78\text{ °C}$ ), le méthoxyméthane est gazeux ( $T_{\text{ébullition}} = -24\text{ °C}$ ).

## Document 3 – Récapitulatif

Type d'isomérisation	Qu'est-ce qui change ?	Exemple
Chaîne	Forme de la chaîne carbonée (linéaire, ramifiée, cyclique)	Butane vs Isobutane
Position	Emplacement du groupe fonctionnel sur la chaîne	Propan-1-ol vs Propan-2-ol
Fonction	Nature du groupe fonctionnel	Éthanol (alcool) vs Méthoxyméthane (éther)

### Travail 1 – Découvrir l'isomérisation avec le butane (10 min)

 Compétence E2 : Mobiliser, Analyser

À partir du Document 1 :

#### 1.1 – Vérifier la formule brute

Comptez les atomes de C et de H dans chaque molécule et écrivez la formule brute :

Molécule	Nombre de C	Nombre de H	Formule brute
Butane	_____	_____	_____
Isobutane	_____	_____	_____

**Conclusion** : Ces deux molécules sont-elles des isomères ? Justifiez.

#### 1.2 – Identifier le type de chaîne


Molécule	Type de chaîne (linéaire ou ramifiée)
Butane	_____

Molécule	Type de chaîne (linéaire ou ramifiée)
Isobutane	_____

## 1.3 – Relier structure et propriété



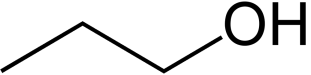
Expliquez en 2 à 3 lignes pourquoi le butane (linéaire) a une température d'ébullition plus élevée que l'isobutane (ramifié).

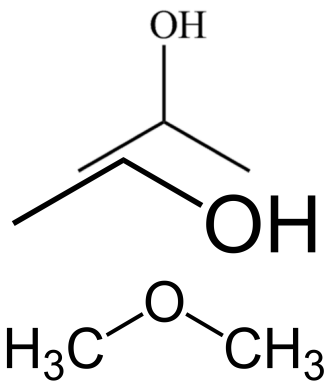
## Travail 2 – Identifier les trois types d'isomérie (20 min)

 **Compétence E2 : Analyser, Interpréter**

À partir du **Document 2**, complétez le tableau suivant en identifiant le type d'isomérie pour chaque paire de molécules :

### 2.1 – Identifier le type d'isomérie

Paire d'isomères	Formules topologiques	Type d'isomérie	Justification
Pentane vs Isopentane	 	_____	_____
Propan-1-ol vs Propan-2-ol		_____	_____


Paire d'isomères	Formules topologiques	Type d'isomérisation	Justification
			
Éthanol vs Méthoxyméthane		_____	_____

## 2.2 – Relier isomérisation et propriété

Pour chaque type d'isomérisation, indiquez quelle propriété est principalement affectée :


Type d'isomérisation	Propriété principalement affectée
Chaîne	_____ (température d'ébullition, texture, viscosité...)
Position	_____ (réactivité, solubilité...)
Fonction	_____ (solubilité, odeur, activité biologique...)

## Travail 3 – Application cosmétique : menthol vs isomenthol (15 min)

 **Compétence E2 : Interpréter, Argumenter**

**Situation :** Revenons à l'accroche. Le menthol et l'isomenthol sont des **stéréoisomères** (un type d'isomérisation plus subtil que l'isomérisation de constitution, que nous n'étudierons pas en détail cette année).

**Données :**

Molécule	Formule brute	Activité rafraîchissante	Mécanisme
Menthol	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	 Forte	Active les récepteurs au froid (TRPM8)

Molécule	Formule brute	Activité rafraîchissante	Mécanisme
Isomenthol	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	✗ Très faible	N'active presque pas les récepteurs TRPM8

### 3.1 – Comparer les molécules

1. Les deux molécules ont-elles la même formule brute ? \_\_\_\_\_
2. Ont-elles la même activité rafraîchissante ? \_\_\_\_\_
3. Conclusion : même si la formule brute est identique, les propriétés peuvent être \_\_\_\_\_.

### 3.2 – Recommandation professionnelle

Vous êtes formateur. Votre fournisseur vous propose menthol et isomenthol au même prix pour un gel rafraîchissant après-rasage.

**Rédigez une recommandation professionnelle (4 à 6 lignes) :**

- Indiquez votre choix (menthol ou isomenthol)
- Justifiez en utilisant les données du tableau
- Concluez sur l'importance de l'isomérisation en cosmétique

## Synthèse personnelle

Rédigez une synthèse de **8 à 12 lignes** qui explique ce qu'est l'isomérisation, les trois types d'isomérisation de constitution, et l'importance de l'isomérisation en cosmétique.

**Mots obligatoires à utiliser** : isomère, formule brute, structure, chaîne, position, fonction, propriété, activité.



## Entraînement filé

**Situation :** Un stagiaire en laboratoire vous pose cette question :

« Je ne comprends pas. J'ai deux flacons d'ingrédients avec la même formule brute  $C_4H_{10}$ , mais l'un bout à  $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  et l'autre à  $-11,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . C'est normal ? Comment c'est possible ? »

**Rédigez une réponse claire et professionnelle (5 à 8 lignes)** qui explique le phénomène d'isomérie avec un exemple cosmétique.

## Auto-évaluation

Je sais...	Pas du tout	Un peu	Plutôt bien	Très bien
Définir ce qu'est un isomère	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifier une isomérie de chaîne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifier une isomérie de position	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifier une isomérie de fonction	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relier isomérie à propriété physico-chimique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Je sais...	Pas du tout	Un peu	Plutôt bien	Très bien
Justifier le choix d'un isomère pour une application	<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
Définition d'isomère	Revoir le Document 1, refaire le Travail 1
Types d'isomérisation	Revoir le Document 2, refaire le Travail 2
Lien structure-propriété	Revoir les exemples du Document 1 et 2

## Outils méthodologiques

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

→ **Fiche méthode 08 – Reconnaître les fonctions organiques**

## Pour réviser en vidéo

 **Qu'est-ce qu'un isomère ?** – 6 min

*Comprendre la notion d'isomère avec des exemples simples.*

 **Les trois types d'isomérisation de constitution** – 8 min

*Distinguer isomérisation de chaîne, de position et de fonction.*

 **Isomérisation et propriétés : pourquoi c'est important ?** – 7 min

*Relier la structure des isomères à leurs propriétés.*

## Lien avec la suite

← Séance précédente : [S17 – Représentations des molécules organiques](#)

→ Séance suivante : [S19 – Fonctions organiques](#)