

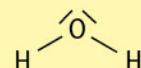
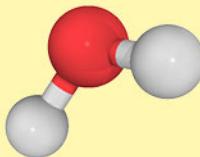
Structure des

Avant d'aborder le chapitre EN AUTONOMIE

LES ACQUIS INDISPENSABLES

- Une **espèce chimique** est une collection d'un nombre très élevé d'entités chimiques, comme des atomes ou des molécules.
- La **configuration électronique** d'un atome traduit la répartition de ses électrons sur des **niveaux d'énergie** qu'ils remplissent progressivement, dans l'ordre 1s, 2s, 2p, 3s, 3p.
- Les molécules sont des assemblages d'atomes **électriquement neutres**.

- Les molécules peuvent être représentées par des **formules**, qui donnent leur composition (nature et nombre des atomes), ou à l'aide de **modèles moléculaires**.
- Le modèle de Lewis de la **liaison de valence** explique la formation des **molécules**.

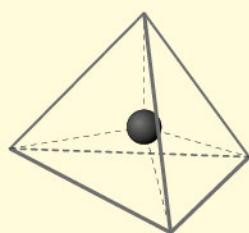


POUR VÉRIFIER LES ACQUIS

Pour chaque situation, rédiger une réponse qui explique en quelques lignes le raisonnement. → Vérifiez vos réponses en flashant la page ou sur le site lycee.editions-bordas.fr

SITUATION 1

La molécule de méthane CH_4 est tétraédrique.



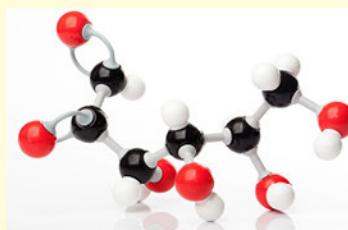
Dans son état fondamental, l'atome de carbone a pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^2$. Celle de l'atome d'hydrogène est $1s^1$.

Combien de liaisons forment ces deux atomes ?

Quel est le modèle de Lewis de la molécule de méthane CH_4 ?

SITUATION 2

Voici une molécule de glucose, un sucre important pour les êtres vivants, représentée à l'aide de deux modèles moléculaires :



A



B

Quels sont les avantages de chacun des modèles ?



Comment identifier les groupes d'atomes particuliers qui entrent dans la composition des molécules organiques ?

► EXERCICE 43

NOTIONS ET CONTENUS

- ▶ Formules brutes et semi-développées. Squelettes carbonés saturés.
- ▶ Groupes caractéristiques et familles de composés.
- ▶ Lien entre le nom et la formule semi-développée.
- ▶ Identification des groupes caractéristiques par spectroscopie infrarouge.

CAPACITÉS EXPÉRIMENTALES

- ▶ Utiliser des modèles moléculaires ou des logiciels pour visualiser la géométrie de molécules organiques ➔ ACTIVITÉ 1
- ▶ Identifier les groupes caractéristiques associés aux familles de composés aldéhydes, cétones et acides carboxyliques ➔ ACTIVITÉ 3

1. ACTIVITÉ DE DÉCOUVERTE

TP

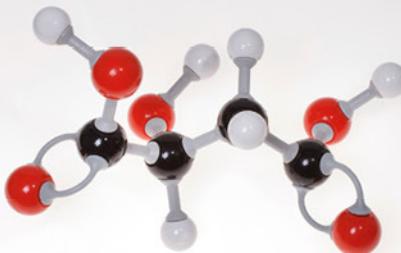
COMPÉTENCES :

(APP) Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée
(RÉA) Utiliser un modèle

Représentation des molécules organiques

Pourquoi utiliser des modèles moléculaires ou des logiciels de représentation des molécules ?

DOC 1 Molécule d'acide malique en 3D



L'acide malique est une molécule présente dans les fruits. Voir ci-contre sa représentation en trois dimensions (3D).

DOC 3 Code de couleurs des atomes

carbone (C)	oxygène (O)	hydrogène (H)

chlore (Cl)	soufre (S)	azote (N)

VOCABULAIRE

► **Molécule organique** : molécule composée de carbone et d'hydrogène, et parfois d'autres atomes (O, Cl, N, etc.).

► **Chaîne carbonée** : série d'atomes de carbone liés les uns aux autres.

EXPLOITATION ET ANALYSE

1 Quels groupes caractéristiques sont présents dans la molécule d'acide malique ?

2 a. Écrire sa formule semi-développée.

b. Que pourrait-on penser à partir de cette dernière formule de sa géométrie dans l'espace ?

c. En réalité, quelle forme prend la chaîne carbonée ? Pourquoi ?

3 a. Utiliser des modèles moléculaires pour visualiser la molécule d'acide malique (FICHE MÉTHODE ➔ p. 414).

b. Quel renseignement supplémentaire apporte le modèle éclaté par rapport au modèle compact ?

c. Utiliser un logiciel pour visualiser la molécule en trois dimensions.

DOC 2 Différentes formules de molécules

Type de formule	Représentation des liaisons entre les atomes	Exemple
brute	non	C ₂ H ₇ N
semi-développée	oui, sauf celles de l'hydrogène	HC ≡ C — OH
développée	oui	
schéma de Lewis	oui, et représentation des doubles non liants	

DOC 4 Quelques groupes caractéristiques

Groupe caractéristique	hydroxyle	carbonyle	carboxyle
Représentation			

SYNTHÈSE

4 Quel avantage présente le logiciel par rapport à un modèle moléculaire classique ?

Je réussis si...

- Je sais reconnaître des groupes caractéristiques.
- J'identifie les différentes formules d'une molécule.
- Je sais utiliser des modèles moléculaires ou un logiciel 3D.

2. ÉTUDE DOCUMENTAIRE

COMPÉTENCES :

(APP) Rechercher et organiser l'information utile

(AN/RA) Procéder à des analogies

Nomenclature des familles de composés

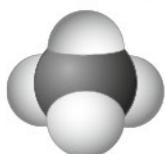
Les molécules organiques appartiennent à différentes familles de composés.
Comment leur nom permet-il de les répertorier ?

DOC 1 La chaîne carbonée des alcanes

Les alcanes sont des molécules composées exclusivement d'atomes de carbone et d'hydrogène. Leurs atomes sont associés uniquement par des liaisons de valence simples.

On appelle chaîne carbonée (ou squelette carboné) l'enchaînement des atomes de carbone qui constituent une molécule.

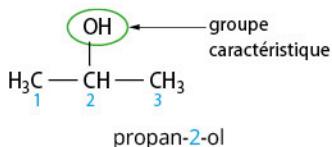
Exemple : le méthane, de formule CH₄.



DOC 3 La nomenclature substitutive

Les molécules organiques hors alcanes possèdent en général au moins un groupe d'atomes caractéristique. Pour les nommer, on ajoute à la base du nom une terminaison spécifique. On parle de « nomenclature substitutive ». La position du groupe d'atomes caractéristique est repérée par un indice (1, 2, etc.) si nécessaire.

Exemple :



EXPLOITATION ET ANALYSE

1 Pourquoi parle-t-on de nomenclature substitutive ?

2 Nommer les composés organiques ainsi définis :

- aldehyde qui ne comporte qu'un seul atome de carbone ;
- alcool à quatre carbones avec une chaîne ramifiée, dont le groupe caractéristique et un groupe méthyle sont situés sur le deuxième carbone ;
- cétone linéaire à cinq atomes de carbone, le groupe caractéristique étant porté par le deuxième ;
- acide carboxylique composé d'une chaîne linéaire à quatre atomes de carbone.

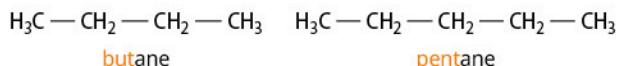
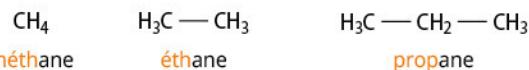
SYNTHÈSE

3 Pourquoi faut-il connaître la nomenclature ?

DOC 2 La nomenclature systématique des alcanes

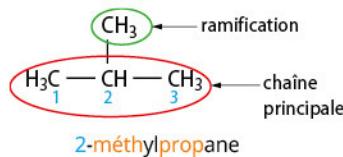
Les molécules organiques sont nommées selon une nomenclature dite « systématique », c'est-à-dire qu'elle s'effectue avec méthode.

Le nom des **alcanes linéaires** est formé d'une **racine** caractérisant le nombre d'atomes de carbone de la chaîne carbonée, suivie de la terminaison -ane.



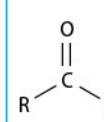
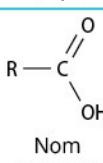
Dans les **alcanes ramifiés**, un des atomes de carbone de la chaîne est lié à au moins trois autres atomes de carbone. La chaîne principale (la plus longue chaîne d'atomes de carbone) fournit alors la base du nom. Cette base est précédée du nom des chaînes secondaires (ramifications), qui sont nommées « groupes alkyles ».

Exemple :



DOC 4 Quelques familles de composés dérivés des alcanes

Les molécules possédant le même groupe caractéristique constituent une famille de composés.

Famille	alcool	aldéhyde	cétone	acide carboxylique
Terminaison	-ol	-al	-one	-oïque
Formule	R — OH	R — CH = O		 Nom débutant par « acide »

R et R' sont des groupes alkyles.

Je réussis si...

- ▶ Je sais distinguer les différentes chaînes carbonées.
- ▶ Je connais les noms des premiers alcanes.
- ▶ Je repère les noms des différentes familles à leur terminaison.

Identification des groupes caractéristiques

Comment différencier expérimentalement des molécules grâce à leur groupe d'atomes caractéristique ?

PROTOCOLES EXPÉIMENTAUX

On dispose de trois composés organiques (un acide carboxylique, un aldéhyde et une cétone), sur lesquels on veut réaliser des tests de caractérisation.

Expérience 1

Dans un tube à essais, placer 1 mL de 2,4-DNPH, puis ajouter quelques gouttes de composé organique à tester.

Expérience 2

Dans un tube à essais contenant 1 mL du composé organique à tester, ajouter quelques gouttes de liquide de Fehling, puis chauffer le tube au bain-marie.

Expérience 3

Dans un tube à essais contenant 1 mL du composé organique à tester, ajouter quelques gouttes de BBT.

GESTE EXPÉIMENTAL

- ▶ Pour chauffer un tube à essais au bain-marie, on le place dans un récipient contenant de l'eau chaude.
- ▶ La température de cette eau est contrôlée afin de réguler le chauffage du tube à essais.



EXPÉRIENCES

1. a. Pour chacun des composés organiques à tester, réaliser les expériences décrites dans le protocole expérimental sous une hotte aspirante.
- b. Reporter les résultats des expériences dans un tableau.

CONCLUSION

2. a. D'après ces résultats, attribuer à chacun des trois flacons une famille de composés.
- b. Les espèces chimiques ont pour nom « acide éthanoïque », « propanone » et « éthanal ». Associer un nom à chacune, puis écrire leur formule semi-développée (**FICHE MÉTHODE** p. 416).

DOC 1 Tests de caractérisation

A La 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH) permet de mettre en évidence le groupe carbonyle par l'apparition d'un précipité jaune orangé.

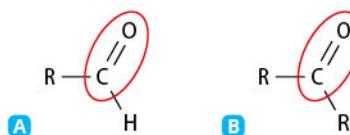
B La liqueur de Fehling réagit à chaud avec les aldéhydes en donnant un précipité rouge brique.

C En présence d'un acide carboxylique, le bleu de bromothymol (BBT) devient jaune.

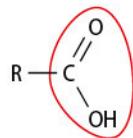


DOC 2 Groupes caractéristiques et familles de composés

Les aldéhydes et les cétones possèdent tous deux un **groupe carbonyle**. S'il est situé en bout de chaîne carbonée, le composé est un **aldéhyde A**. S'il est placé dans la chaîne, le composé est une **cétone B**.



Les **acides carboxyliques** possèdent un **groupe carboxyle**.



La présence d'un groupe d'atomes caractéristique définit une famille de composés organiques.

Je réussis si...

- ▶ Je sais réaliser un test chimique.
- ▶ Je sais interpréter les résultats des tests pour associer à chaque espèce chimique une famille de composés.
- ▶ Je sais associer une formule à un nom.

4. DÉMARCHE D'INVESTIGATION

COMPÉTENCES :

AN/RAI Procéder à des analogies

VAL Confirmer ou infirmer une information

Spectroscopie infrarouge

SITUATION-PROBLÈME

Des médicaments frelatés sont mis sur des marchés parallèles par des individus peu scrupuleux. Dans le cadre d'une enquête, les douanes confient l'analyse d'un médicament à un laboratoire.

Comment les scientifiques pourront-ils identifier l'espèce chimique constitutive de ce médicament, mais aussi vérifier que ce dernier n'est pas coupé ?



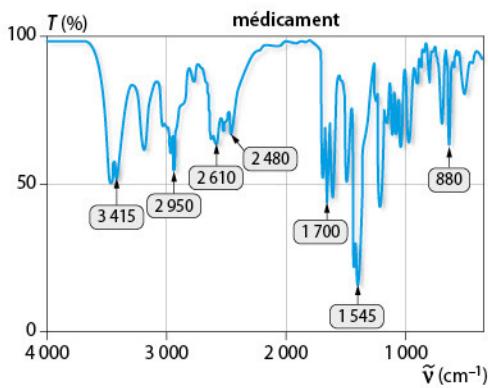
HYPOTHÈSE Proposer une hypothèse en la justifiant.

DOC 1 Spectroscopie infrarouge (IR)

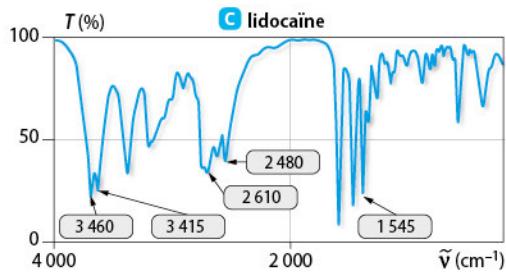
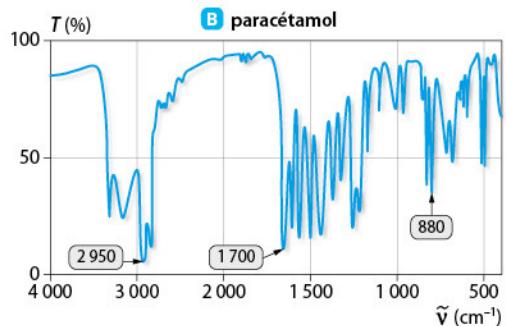
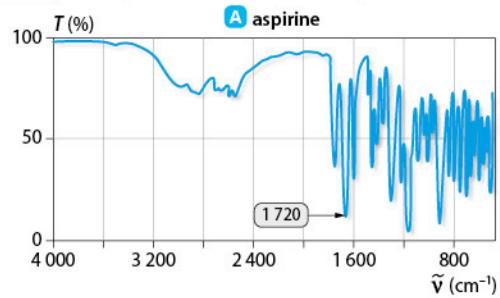
En laboratoire, on envoie des radiations dans l'infrarouge sur un échantillon à analyser. Une molécule donnée absorbe les radiations dont la longueur d'onde correspond à la fréquence de vibration des groupes caractéristiques la constituant. On enregistre les résultats d'absorption pour différentes radiations, et on les regroupe dans un graphique nommé « spectre infrarouge » ou « spectre IR ». Les bandes visibles sur le spectre signalent la présence de groupes caractéristiques. On compare ensuite ce spectre à des spectres conservés dans une banque de données.

DOC 3 Spectre infrarouge du médicament

Le spectre IR d'une solution représente la transmittance T (pourcentage de lumière traversant l'échantillon) en fonction du nombre d'onde $\tilde{\nu}$ (inverse de la longueur d'onde des radiations). Voici celui du médicament :



DOC 2 Banque de données de spectres



PISTES DE RÉSOLUTION ET CONCLUSION

- 1 En utilisant les documents, justifier le nom de la technique utilisée par les scientifiques pour identifier le médicament.
- 2 a. Comparer les spectres pour en déduire l'espèce chimique qui le constitue : aspirine ou paracétamol.
b. Pourquoi pourront-ils dire que ce médicament est coupé ? Justifier.

Je réussis si...

Je sais reconnaître un spectre d'absorption infrarouge.

Je sais comparer la position des bandes dans les spectres.



1 Molécules organiques

En général, les molécules de la chimie organique comportent des atomes de **carbone** et d'**hydrogène** et, en nombre réduit, des atomes d'oxygène, d'azote, de chlore, etc.

► Formules brute et semi-développée

La **formule brute** (FIG. 1) d'une molécule donne sa composition en précisant par des indices le nombre de chacun des atomes qui la constituent.

Les atomes de **carbone** et d'**hydrogène** sont écrits en premier dans cet ordre, suivis des autres atomes dans l'ordre alphabétique.

EXEMPLE La molécule de formule brute $C_2H_4Cl_2O$ comporte deux atomes de carbone, quatre atomes d'hydrogène, deux atomes de chlore et un seul atome d'oxygène (l'indice 1 n'est pas représenté).

La **formule développée** d'une molécule permet de représenter toutes les liaisons chimiques entre les atomes qui la constituent (FIG. 1). Un atome de carbone forme toujours quatre liaisons ; un atome d'hydrogène toujours une.

Dans la **formule semi-développée** d'une molécule, les liaisons mettant en jeu l'atome d'hydrogène ne figurent pas (FIG. 1).

► Squelette carboné saturé

Les atomes de carbone sont liés les uns aux autres pour former des **chaînes carbonées**, qui peuvent être **linéaires**, **ramifiées** ou **cycliques** (FIG. 2).

Ces chaînes constituent le **squelette carboné** des molécules organiques.

Le squelette d'une molécule est **saturé** si toutes les liaisons chimiques entre atomes de carbone sont des **liaisons simples**.

► Nomenclature

La **nomenclature systématique** permet d'associer à une molécule un nom reconnu par tous.

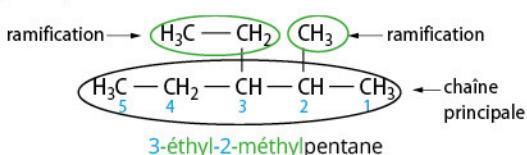
Le nom des molécules organiques dérive de celui des **alcanes**, de formule générale C_nH_{2n+2} .

Le nom d'un **alcano linéaire** prend la terminaison **-ane**. Un **préfixe** indique le nombre d'atomes de carbone dans la chaîne carbonée (FIG. 3).

Pour un **alcano ramifié**, le nom est donné par la chaîne carbonée la plus longue, appelée **chaîne principale**, précédé de la position sur cette chaîne et du nom des **ramifications**. Ces ramifications sont des **groupes alkyles** de formule C_nH_{2n+1} (FIG. 3) (FICHE MÉTHODE ➔ p. 416).

Les groupes alkyles sont nommés par ordre alphabétique. La chaîne est numérotée afin que les indices des atomes de carbone porteurs d'une ramification soient les plus petits possibles.

EXEMPLE



Formule brute	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
Formule développée	$\begin{array}{ccccc} & \text{H} & & \text{H} & \\ & & & & \\ \text{H} & — & \text{C} & — & \text{C} & — \text{O} — \text{H} \\ & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & \end{array}$
Formule semi-développée	$\text{H}_3\text{C} — \text{CH}_2 — \text{OH}$

FIG. 1 Formules d'une molécule organique.

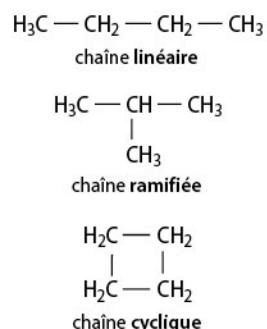


FIG. 2 Types de chaînes carbonées.

Nombre d'atomes de carbone	Alcanes	Groupes alkyles
1	CH_4 méthane	$—\text{CH}_3$ méthyle
2	C_2H_6 éthane	$—\text{C}_2\text{H}_5$ éthyle
3	C_3H_8 propane	$—\text{C}_3\text{H}_7$ propyle
4	C_4H_{10} butane	$—\text{C}_4\text{H}_9$ butyle
5	C_5H_{12} pentane	$—\text{C}_5\text{H}_{11}$ pentyle

FIG. 3 Nomenclature des premiers alcanes et des groupes alkyles correspondants.



► Modélisation

Des **modèles moléculaires** ou des **logiciels** permettent de représenter les molécules afin de visualiser l'arrangement en **trois dimensions** des atomes qui les constituent (FIG. 4). Ces représentations sont fondées sur un **code de couleurs et de formes**. Les atomes sont généralement représentés par des **sphères colorées** (FIG. 5).

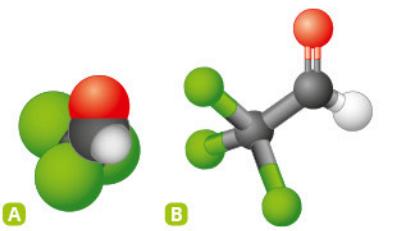


FIG. 4 Modèles compact **A** et éclaté **B** d'une molécule organique de formule brute C_2HCl_3O .

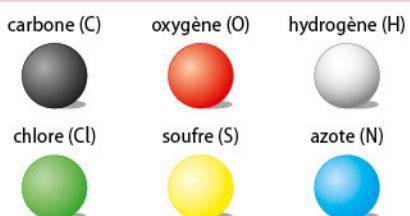


FIG. 5 Code de couleurs des atomes.

2 Groupes caractéristiques et familles de composés

Un **groupe d'atomes caractéristique** présent sur une molécule définit son appartenance à une **famille de composés**.

Ce groupe confère des **propriétés particulières** aux molécules d'une même famille. On dit qu'il est associé à une **fonction chimique**.

La nomenclature des molécules comportant un groupe caractéristique dérive de celle des alcanes. Une **terminaison spécifique** remplace le suffixe -ane du nom de l'alcane correspondant (FICHE MÉTHODE p. 416).

Formule et nom du groupe caractéristique	Nom de la famille (ou fonction)	Terminaison	Exemple	Commentaire
hydroxyle	alcool	-ol	$\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ H_3C & -CH & -CH_2 & -CH_3 \\ & & OH & \\ \text{butan-2-ol} & & & \end{array}$	Le carbone fonctionnel, qui porte le groupe caractéristique, est repéré par un indice le plus petit possible.
carbonyle	aldéhyde	-al	$\begin{array}{ccccc} H_3C & - & CH_2 & - & CH=O \\ & & & & \text{propanal} \end{array}$	Le groupe carbonyle est toujours situé à l'extrémité de la chaîne carbonée.
	cétone	-one	$\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ H_3C & -C & -CH_2 & -CH_3 \\ & & O & \\ \text{butanone} & & & \end{array}$	Le groupe carbonyle est toujours lié à deux atomes de carbone.
carboxyle	acide carboxylique	-oïque	$\begin{array}{c} HC \\ \diagup \\ O \\ \diagdown \\ OH \end{array}$ acide méthanoïque	Le nom d'un acide carboxylique est précédé du mot « acide ».

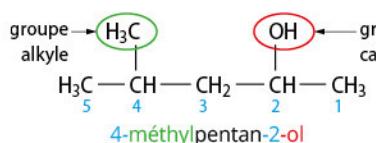
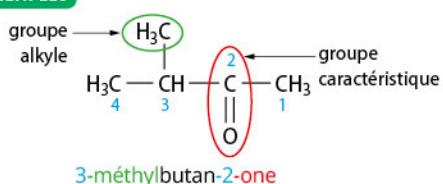
Les aldéhydes et les cétones sont appelés « **composés carbonylés** ».

La chaîne carbonée est numérotée afin que l'atome de carbone fonctionnel porte l'indice le plus petit possible.

VOCABULAIRE

Carbone fonctionnel : l'atome de carbone qui porte le groupe caractéristique.

EXEMPLES





3 Spectroscopie infrarouge

La **spectroscopie infrarouge (IR)** est une technique d'analyse d'échantillons et d'identification d'espèces chimiques.

► Principe

Pour analyser un échantillon (solide, liquide ou gazeux), on le fait traverser par des radiations de longueur d'onde λ , variant de $2,5 \times 10^{-4}$ cm à $2,5 \times 10^{-3}$ cm (domaine de l'infrarouge).

Selon leur constitution, les molécules absorbent certaines des radiations incidentes et subissent alors des **mouvements de vibration internes** (FIG. 6).

Lorsqu'une radiation infrarouge traverse des molécules, certaines liaisons entre atomes absorbent de l'énergie. Dans ce cas, l'**intensité lumineuse** de la radiation au sortir de l'échantillon est plus faible qu'à son entrée (FIG. 7). La longueur d'onde à laquelle est absorbée une radiation dépend de l'environnement du groupe d'atomes considéré.

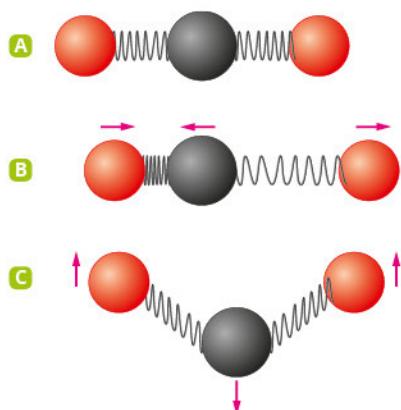


FIG. 6 Une molécule de CO₂ au repos **A**. La voici par exemple en mouvement d'élargissement antisymétrique **B**, ou en mouvement de déformation dans le plan **C**.

► Allure d'un spectre

Pour chaque longueur d'onde, on détermine le rapport T de l'intensité lumineuse I de la radiation transmise à l'intensité lumineuse I_0 de la radiation incidente, noté $T = \frac{I}{I_0}$ (FIG. 7 **A**).

Le rapport T est la **transmittance** (exprimée en %) d'un échantillon.

EXEMPLE Pour $I_0 = 1$ et $I = 1$, on a $T = 1$, soit $T = 100\%$.

Pour $I_0 = 1$ et $I = 0,5$, on a $T = 0,5$, soit $T = 50\%$.

On obtient un graphique appelé « **spectre infrarouge** » ou « **spectre IR** ». Il représente généralement la **transmittance T** en fonction du **nombre d'onde $\tilde{\nu}$** , qui est l'inverse de la longueur d'onde :

$$\text{nombre d'onde (en } \text{cm}^{-1}) \longrightarrow \tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} \longleftarrow \text{longueur d'onde (en cm)}$$

Pour λ variant de $2,5 \times 10^{-4}$ cm à $2,5 \times 10^{-3}$ cm, $\tilde{\nu}$ s'étend de $4\,000\text{ cm}^{-1}$ à 400 cm^{-1} . Un « creux » de transmittance équivaut à un « pic » ou à une « bande » d'absorbance.

► Bandes caractéristiques

Certains groupes d'atomes donnent des **bandes caractéristiques**, dont la position dépend peu du reste de la molécule.

Au-dessus de $1\,200\text{ cm}^{-1}$, la spectroscopie IR renseigne sur les **groupes d'atomes caractéristiques** d'une molécule (voir table sur le rabat V du manuel).

EXEMPLE La bande caractéristique du groupe carbonyle C=O est située autour de $1\,700\text{ cm}^{-1}$ (FIG. 7 **B**).

Au-dessous de $1\,200\text{ cm}^{-1}$, la « zone des empreintes digitales » est plus difficilement exploitable ; elle permet d'identifier une molécule en comparant son spectre IR à ceux enregistrés dans une banque de données.

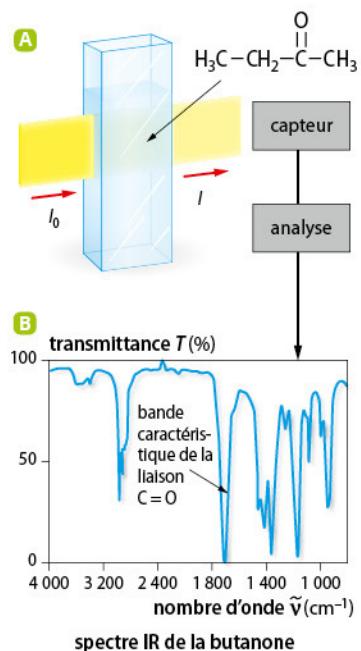


FIG. 7 Principe de la spectroscopie infrarouge.

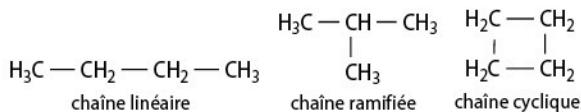
1 Molécules organiques

- Les molécules organiques comportent des atomes de **carbone** et d'**hydrogène** et, en nombre réduit, des atomes d'**oxygène**, d'**azote**, de **chlore**...
- La **formule brute** A d'une molécule donne sa composition. Dans la **formule semi-développée** B, on représente les liaisons entre les atomes, hormis celles mettant en jeu l'atome d'**hydrogène**.



- Les **chaînes carbonées** constituent le **squelette carboné** des composés organiques. Celui-ci est **saturé** si toutes les liaisons chimiques entre atomes de carbone sont des **liaisons simples**.

Les chaînes sont de trois types :



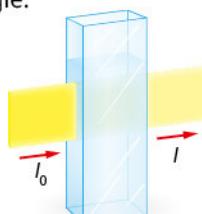
- Le **nom des molécules organiques** dérive de celui des alcanes (**FICHE MÉTHODE** p. 416) :

Formule brute	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}
Nom	méthane	éthane	propane	butane	pentane

3 Spectroscopie infrarouge

- La **spectroscopie infrarouge** (IR) est une technique d'analyse d'échantillons et d'identification d'espèces chimiques.
- Quand une **radiation infrarouge** de longueur d'onde λ traverse un échantillon, certaines liaisons entre atomes absorbent de l'énergie.
- La **transmittance** T d'un échantillon est le rapport de l'intensité I de la radiation transmise à l'intensité de la radiation incidente I_0 .
- En spectroscopie IR, on utilise comme grandeur l'inverse de la longueur d'onde, appelé **nombre d'onde** :

$$\text{nombre d'onde} \rightarrow \tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} \quad \text{longueur d'onde (en cm)}$$



2 Groupes caractéristiques et familles de composés

- Un **groupe d'atomes caractéristique** définit une **famille de composés**.

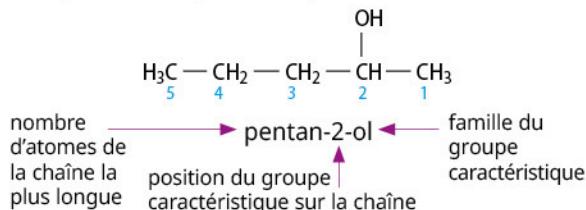
Groupe caractéristique	hydroxyle	carbonyle	carboxyle
Représentation	$\text{---C}(\text{---})\text{OH}$	$\text{C}=\text{O}$	$\text{C}(=\text{O})\text{OH}$
Famille	alcools	aldéhydes, cétones	acides carboxyliques

- Le nom de chaque famille de composés est identifiable grâce à sa **terminaison** :

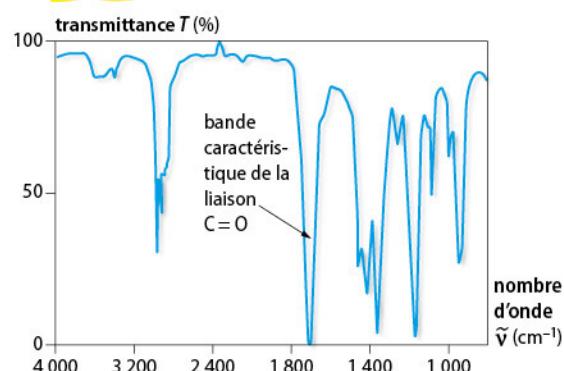
Famille	alcools	aldéhydes	cétones	acides carboxyliques
Terminaison	-ol	-al	-one	-oïque

Le nom d'un acide carboxylique est précédé du mot « acide ».

Exemple d'un composé de la famille des alcools :



- Un **spectre IR** présente l'allure suivante :



- Les **positions des bandes** permettent de repérer les **groupes caractéristiques** d'une molécule.

Vérifier l'essentiel EN AUTONOMIE

Pour chaque question, choisir la ou les bonnes réponses. ➔ SOLUTIONS EN PAGE 423

**1 Les molécules organiques**

	A	B	C
1 Indiquer la ou les molécule(s) organique(s).			
2 Ceci est la formule semi-développée d'une molécule :	$\text{H}_3\text{C} — \text{CH}_2 — \text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H} — \text{C} & — \text{C} — \text{OH} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	CH_5N
3 La formule brute de l'éthanol est :	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_1$.	OC_2H_6 .	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.
4 Le propyle est un :	alcan.	alkyle.	alcool.

2 Groupes caractéristiques et familles de composés

	A	B	C
5 Un acide carboxylique possède un groupe :	$—\text{OH}$		
6 est un groupe :	carbonyle.	carboxyle.	hydroxyle.
7 $\text{H}_3\text{C} — \text{CH} = \text{O}$ est :	un aldéhyde.	une cétone.	un composé carbonylé.

3 Spectroscopie infrarouge

	A	B	C
8 La transmittance est le rapport de :	l'intensité de la radiation transmise sur l'intensité de la radiation incidente.	l'intensité de la radiation incidente sur l'intensité de la radiation transmise.	l'intensité de la radiation absorbée sur l'intensité de la radiation incidente.
9 Le nombre d'onde est :	l'opposé de la longueur d'onde.	l'inverse de la longueur d'onde.	une grandeur exprimée en cm^{-1} .

Acquérir les notions

1 Molécules organiques

Notions du programme

Formules brute et semi-développée

► EXERCICES 10 et 11

Ce qu'on attend de moi

- Reconnaitre une molécule organique.
- Déchiffrer une formule brute.
- Écrire une formule semi-développée.
- Savoir que le carbone établit quatre liaisons et l'hydrogène une seule.

Squelettes carbonés saturés

► EXERCICES 12 à 14

DONNÉES

► Code de couleurs des atomes :

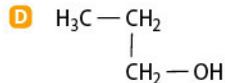
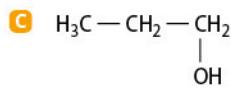
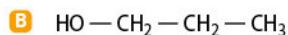
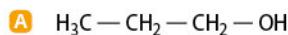
Carbone	Hydrogène	Oxygène	Chlore

10 Organique ou inorganique ?

- Quels sont les deux principaux constituants d'une molécule organique ?
- Citer d'autres atomes pouvant être contenus dans une telle molécule.
- Parmi les molécules suivantes, indiquer celles qui sont des molécules organiques :
 - butane C_4H_{10} ;
 - éthanol C_2H_6O ;
 - eau H_2O ;
 - ammoniac NH_3 ;
 - éthanamide C_2H_5NO .

11 Différentes ?

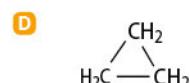
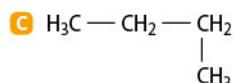
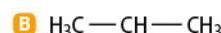
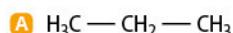
Voici différentes formules de molécules organiques :



- Comment appelle-t-on ces écritures ?
- Que pouvez-vous dire sur ces différentes écritures ?
- Donner la formule brute des molécules.

12 Squelettes carbonés

Comment qualifier les chaînes carbonées de ces molécules ?



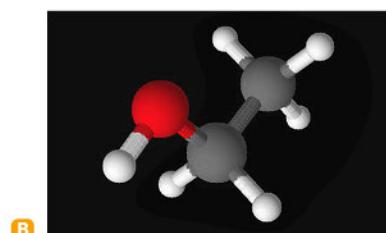
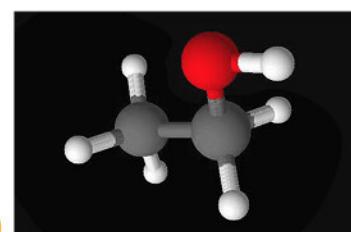
13 Modèles moléculaires

Quelles différences présentent ces deux représentations de molécules ?



14 Un petit chien ?

Une molécule est représentée ci-dessous :



- Comment ont été obtenues ces deux représentations de la molécule ?
- Quelle est la différence entre les deux figures ?
- Quel autre outil aurait pu permettre d'en obtenir une représentation ?
- Donner la formule brute de la molécule.
- Écrire la formule semi-développée de cette molécule.
- Est-ce une molécule organique ? Justifier.

2 Groupes caractéristiques et familles de composés

Notions du programme

Groupes caractéristiques et familles de composés
→ EXERCICES 15 à 19

Ce qu'on attend de moi

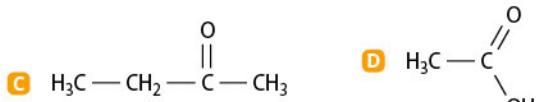
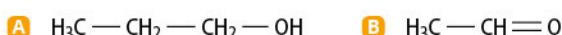
- Reconnaitre quelques groupes caractéristiques et savoir les nommer.
- Identifier les familles des alcools, aldéhydes, cétones et acides carboxyliques.

Lien entre le nom et la formule semi-développée
→ EXERCICES 20 à 23

- Comprendre comment on nomme un composé à partir de sa formule semi-développée et inversement.

15 Groupe caractéristique

Des formules semi-développées sont données ci-dessous :



- Les recopier et entourer leur groupe caractéristique.
- Donner le nom de chacun de ces groupes.
- En déduire la famille de composés à laquelle chaque molécule appartient.

16 Composés organiques

- À quelle famille appartiennent les composés suivants ?

- 3-éthyl-2-méthylpentan-1-ol.
- 4-éthyl-2-méthylhexan-3-one.
- 2,3-diméthylbutanal.

2. Écrire la formule semi-développée de ces composés.

17 Familles

- Comment nomme-t-on le groupe d'atomes caractéristique d'un aldéhyde ? d'une cétone ?
- Parmi les composés organiques suivants, lesquels contiennent ce(s) groupe(s) ?
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$.
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$.
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{COO}-\text{CH}_3$.
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CHO}$.

18 Identification

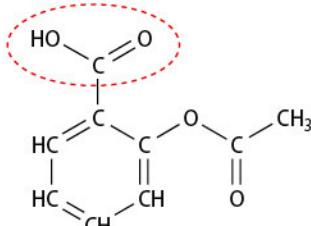
Le 2-méthylbutanal et la 3-méthylbutan-2-one ont tous les deux pour formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$.

- Quel groupe caractéristique possèdent ces deux molécules ?
 - Le test à la 2,4-dinitrophénylhydrazine permet d'identifier un aldéhyde ou une cétone, celui à la liqueur de Fehling caractérise uniquement un aldéhyde.
- Comment procéder pour identifier les deux molécules ?

19 Mal de tête ?

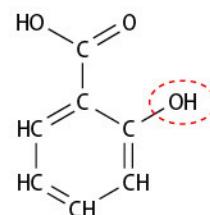
On donne ci-après la formule semi-développée de la molécule d'aspirine, dont le nom dans la nomenclature systématique est « acide acétylsalicylique ».

- À quelle famille de composés correspond le groupe caractéristique entouré dans la formule de l'acide acétylsalicylique ?



Donner le nom de ce groupe.

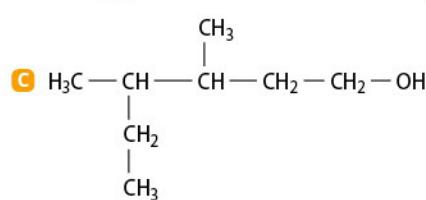
- En laboratoire, on peut fabriquer l'acide acétylsalicylique à partir de l'acide salicylique, dont la formule est reproduite ci-dessous.



À quelle famille de composés correspond le groupe entouré ?
Donner le nom de ce groupe.

20 Qui suis-je ?

- Quel groupe caractéristique portent les molécules suivantes ?



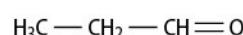
- Nommer ces molécules.

- À quelle famille de composés appartiennent-elles ?

21 Chemical names and classes



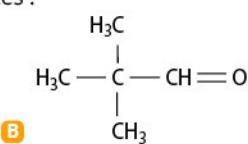
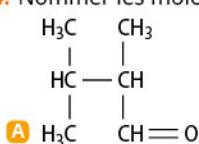
- What is the correct chemical name for the compound below?



- To which class of organic compounds does the molecule belong?

22 Aldéhydes

- Écrire les formules semi-développées des aldéhydes de formule brute C₄H₈O.
- Nommer les molécules trouvées.
- Pourquoi n'est-il pas nécessaire de préciser par un numéro la position du carbone fonctionnel ?
- Nommer les molécules suivantes :



23 Des cases à compléter

Recopier et compléter le tableau suivant :

Nom	Formule
	H ₂ C=O
acide pentanoïque	
hexan-1-ol	
	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{H}_3\text{C}—\text{CH}—\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O} \end{array}$
3,4-diméthylpentanal	
	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}—\text{CH}_2—\text{CH}_2—\text{C} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$

3 Spectroscopie infrarouge

Notions du programme

Identification des groupes caractéristiques par spectroscopie infrarouge

► EXERCICES 14 à 26

Ce qu'on attend de moi

- Reconnaitre un spectre d'absorption infrarouge.
- Définir le nombre d'onde $\tilde{\nu}$.
- Exploiter un spectre infrarouge en identifiant les bandes données dans des tables.

DONNÉES

► Table des bandes IR en rabat ν de couverture.

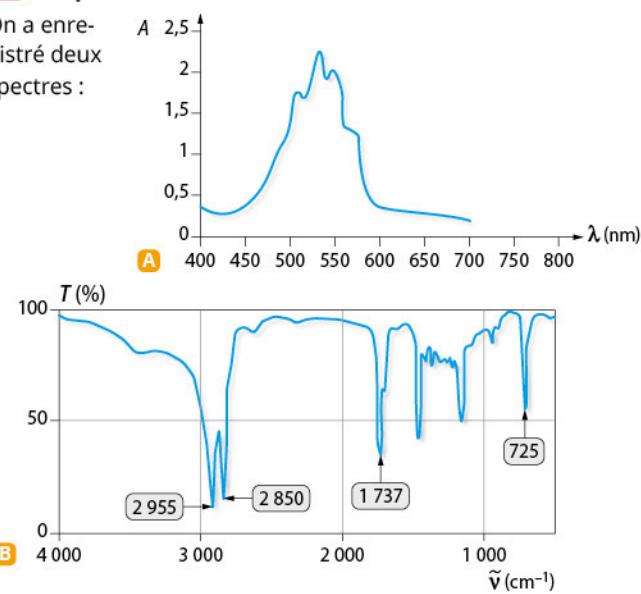
24 Bandes caractéristiques

On considère des bandes d'absorption dont les valeurs des nombres d'onde se trouvent autour de 1 700 cm⁻¹ et 2 700 cm⁻¹.

- À quelle famille chimique sont-elles associées ?
- Calculer les longueurs d'onde correspondant à ces deux valeurs.

25 Lequel choisir ?

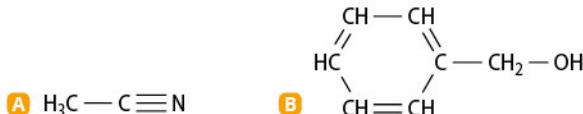
On a enregistré deux spectres :



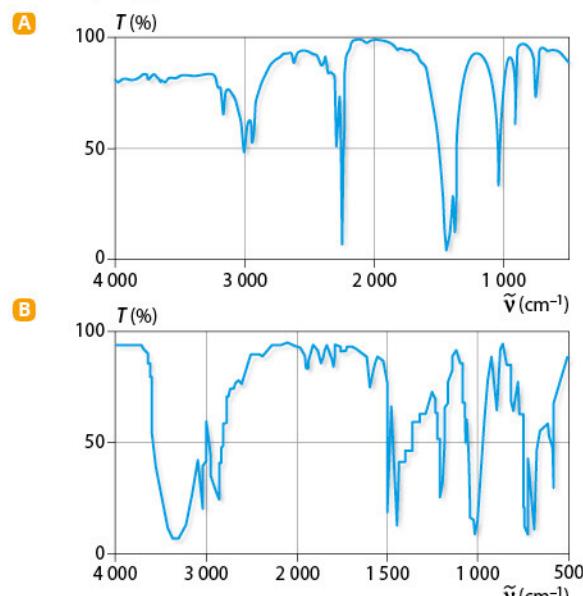
- Lequel des deux représente un spectre infrarouge ?
- Préciser le nom et l'unité des grandeurs portés en abscisse et en ordonnée sur le spectre.
- Les longueurs d'onde du domaine infrarouge sont-elles plus petites ou plus grandes que celles du domaine visible ?

26 Le bon spectre

On donne les formules de deux molécules organiques :



- Rechercher les nombres d'onde des bandes caractéristiques pour ces molécules.
- Parmi les spectres infrarouges donnés ci-dessous, identifier celui qui appartient à chacune des deux molécules.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

27 Molécules organiques

On donne ci-contre une **représentation** de deux molécules sur lesquelles on peut repérer des **groupes caractéristiques**.

Données : code des couleurs pour les atomes : C, noir ; O, rouge ; H, blanc ; N, bleu.

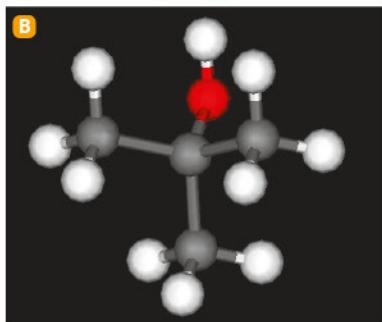
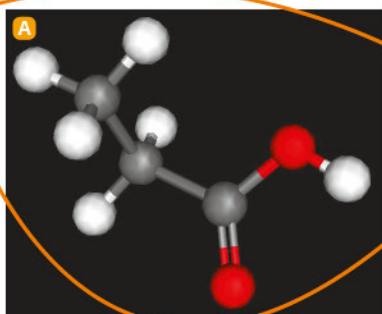
1. **Expliquer** l'utilité d'une telle représentation.

2. Pour chacune des molécules, donner :

- sa formule brute ;
- sa formule semi-développée.

3. Entourer le(s) groupe(s) caractéristique(s) sur chaque formule semi-développée, et **en déduire** à quelle(s) famille(s) chimique(s) chaque molécule appartient.

4. Nommer les deux molécules.



EXEMPLE DE RÉDACTION

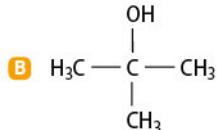
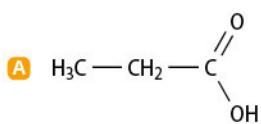
1. Une telle représentation à l'aide d'un logiciel permet de **visualiser les molécules sous différents angles**.

2. a. Leur formule brute est :

A $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$;

B $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

b. Leur formule semi-développée est :



3. La molécule A porte un **groupe carboxyle**, donc elle appartient à la **famille des acides carboxyliques** ; la molécule B porte un **groupe hydroxyle**, donc elle appartient à la **famille des alcools**.

4. La molécule A est l'**acide propanoïque** et la B le **2-méthylpropan-2-ol**.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

► Les molécules peuvent être **représentées** à l'aide de différents modèles.

► Un **groupe d'atomes caractéristique** définit une famille de molécules, car il confère des propriétés particulières aux molécules de cette famille.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

► **Expliquer** : donner une justification à une observation ou à une affirmation.

► **En déduire** : prendre en compte le résultat précédent pour répondre.

QUELQUES CONSEILS

2. Dans la formule brute, on écrit dans l'ordre C, H, puis les autres atomes par ordre alphabétique.

4. Le nom d'un alcool avec une chaîne carbonée ramifiée doit préciser la position du groupe alkyle sur la chaîne la plus longue (appelée chaîne principale), et celle du carbone porteur du groupe caractéristique.

EXERCICE SIMILAIRE

28 Molécule d'acétone

La propanone, plus couramment appelée « acétone », est utilisée comme solvant. On donne ci-contre sa représentation.

Données : code des couleurs pour les atomes : C, noir ; O, rouge ; H, blanc.

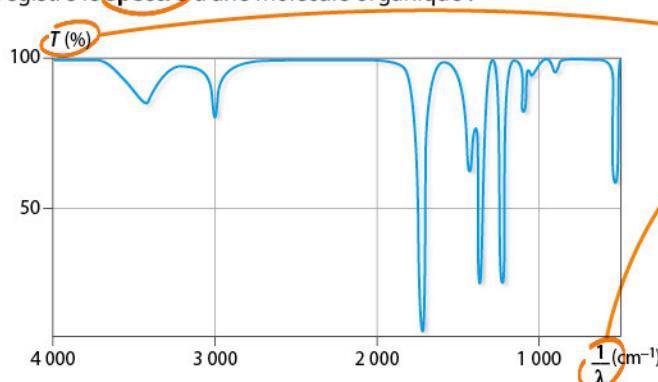
- Donner la formule brute de cette molécule.
- Écrire sa formule semi-développée.
- Entourer son groupe caractéristique, et en déduire à quelle famille chimique la molécule appartient.
- Nommer la molécule.
- En justifiant, préciser si la représentation donnée ci-contre est un modèle compact ou un modèle éclaté.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

29 Identification d'un composé par spectroscopie

On a enregistré le **spectre** d'une molécule organique :



LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

► Les **spectroscopies** sont des techniques d'analyse et d'identification des molécules organiques.

► Les **grandeur**s portées sur les axes d'un graphique peuvent renseigner sur la nature de ce graphique.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

► **Expliquer** : donner une justification à une observation ou à une affirmation.

► **En déduire** : prendre en compte le résultat précédent pour répondre.

► **Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

Données : le tableau des bandes caractéristiques se situe en rabat v de couverture.

1. **Expliquer** la technique grâce à laquelle ce spectre a été obtenu. On veillera à préciser les grandeurs qui apparaissent en abscisse et en ordonnée sur le spectre.
2. Identifier la liaison repérable sur le spectre. **En déduire** une hypothèse sur la famille du composé.
3. **Déterminer** à quelle famille de composés appartient cette molécule.

EXEMPLE DE RÉDACTION

1. La figure donne la transmittance T en fonction de l'inverse de la longueur d'onde λ . Ce spectre a donc été obtenu grâce à la technique de **spectroscopie infrarouge**.
2. On repère une bande vers $1\ 720\ \text{cm}^{-1}$ qui permet d'identifier la liaison C=O d'**un aldéhyde** ou d'**une cétone**.
3. L'absence de bande vers $2\ 700\ \text{cm}^{-1}$, qui est caractéristique de la liaison C—H d'un aldéhyde, indique qu'il s'agit d'**une cétone**.

QUELQUES CONSEILS

2. En général, les bandes de faible transmittance correspondent à des groupes facilement identifiables dans le tableau des bandes caractéristiques.

3. Un groupe caractéristique peut être commun à plusieurs familles de composés. Il faut alors trouver un autre élément pour les différencier.

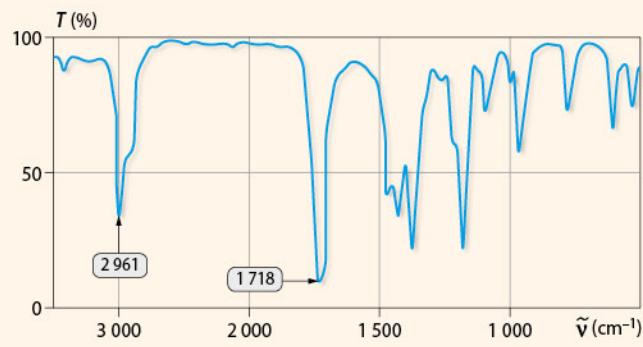
EXERCICE SIMILAIRE

30 Étude d'un composé carbonylé

On a enregistré le spectre infrarouge d'un composé contenant un groupe carbonyle.

Données : le tableau des bandes caractéristiques se situe en rabat v de couverture.

1. Préciser à quoi correspond la grandeur portée en abscisse sur le spectre.
2. Rappeler le groupe caractéristique que possèdent les aldéhydes et les cétones. Donner son nom et sa formule.
3. Sur le spectre donné ci-contre, identifier la bande caractéristique de ce groupe.
4. Déduire du spectre la famille de la molécule étudiée.



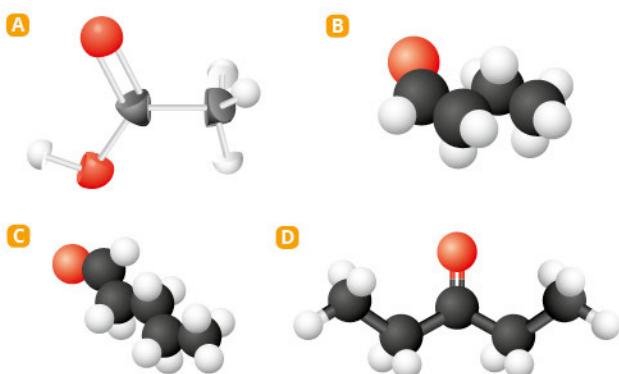
Croiser les notions

DONNÉES
Table des bandes IR en rabat ν de couverture.

31 Identification

- Identifier le groupe caractéristique de chacune des molécules ci-dessous.
- Nommer ces molécules.

Données : code des couleurs pour les atomes : C, noir ; O, rouge ; H, blanc ; N, bleu.



32 Point commun

On donne ci-dessous les formules semi-développées de deux composés organiques :



- Que peut-on dire de leur formule brute ?
- Préciser le nom de leur groupe caractéristique.
- À quelle famille de composés appartiennent ces molécules ?
- Les nommer.

33 Molécules

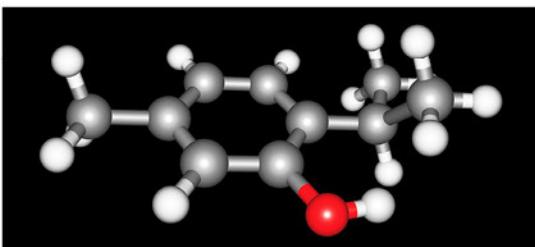
1. Dessiner la formule semi-développée d'une molécule d'alcool, d'acide carboxylique, d'aldéhyde et de cétone. Chacune doit posséder quatre atomes de carbone et une chaîne carbonée linéaire.

2. Nommer les molécules représentées.

34 Un produit naturel odorant

Utilisé en cuisine comme aromate, le thym est aussi une plante médicinale aux vertus antiseptiques.

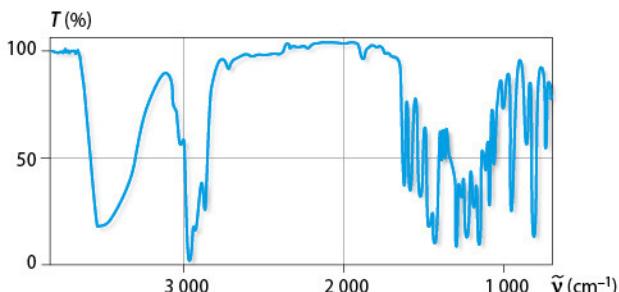
Une des molécules constituant son huile essentielle est le thymol, dont la représentation se trouve ci-après :



1. Quel groupe d'atomes caractéristique comportant de l'oxygène reconnaît-on dans sa représentation ?

2. À quelle famille chimique correspond-il ?

3. Le spectre infrarouge du thymol pur est donné ci-dessous :

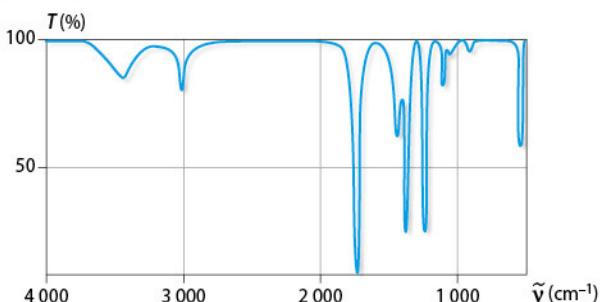


En analysant ce spectre, indiquer la bande caractéristique de la fonction déterminée à la question 2.

35 Identifier un composé

DÉMARCHES DIFFÉRENCIÉES

On donne ci-dessous le spectre d'absorption d'une molécule organique :



DÉMARCHE AVANCÉE

À quelle famille de composés appartient la molécule à identifier ?

DÉMARCHE ÉLÉMENTAIRE

1. Quelle liaison peut-on facilement identifier sur le spectre ?

2. Quel nom porte le groupe caractéristique correspondant ?

3. Quelles familles de composés possèdent ce groupe ?

4. Trouve-t-on sur ce spectre une autre bande caractéristique des aldéhydes ? Justifier.

5. En déduire la famille de composés à laquelle cette molécule appartient.

36 Qui suis-je ?

On considère une molécule de formule brute C_2H_6O . Dans son spectre IR, on observe une large bande d'absorption, entre 3 200 et 3 400 cm^{-1} .

1. Quelle est la formule semi-développée de cette molécule ? Justifier.

2. Comment se nomme-t-elle ?

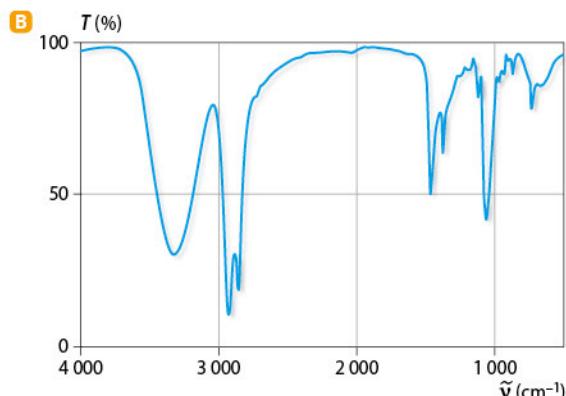
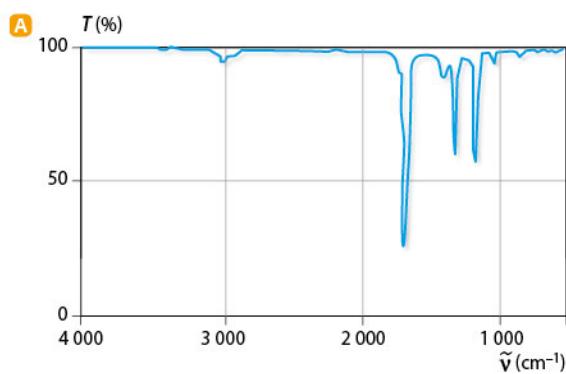
37 Composé oxygéné

Un composé de formule brute C_3H_6O présente un spectre infrarouge sur lequel on note la présence de deux bandes d'absorption, l'une à 1 730 cm^{-1} et l'autre à 2 726 cm^{-1} .

1. À quelle famille chimique appartient-il ? Justifier.
2. Proposer une formule développée pour ce composé, en justifiant votre réponse.
3. Quel est son nom ?

38 Étude des cétones

1. Quel groupe caractéristique possèdent les cétones ?
2. Écrire la formule semi-développée de la propanone.
3. Quelle serait la formule semi-développée d'une molécule de même formule brute qui serait un aldéhyde ?
4. Vers quel nombre d'onde le spectre de la propanone doit-il présenter une bande ?
5. Attribuer un des deux spectres reproduits ci-dessous à la propanone. Justifier.
6. En utilisant ce spectre, calculer la valeur de la longueur d'onde (en nm) de la bande caractéristique d'une cétone.



39 Arôme de banane

L'acide éthanoïque et le 3-méthylbutan-1-ol réagissent pour donner une molécule dont la saveur et l'odeur sont celles de la banane, et qui est utilisée comme additif alimentaire.

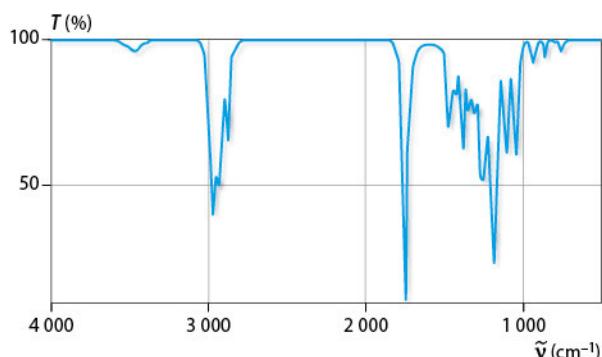


1. a. Écrire la formule semi-développée de chacun des deux réactifs.

b. Entourer leur groupe caractéristique et le nommer.

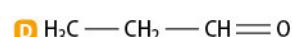
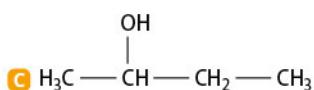
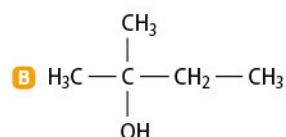
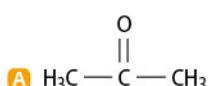
c. Donner le nom de chacune des familles de composés auxquelles appartiennent ces deux molécules.

2. Le spectre infrarouge de la molécule à odeur de banane est donné ci-après. Quelle est la bande d'absorption la plus caractéristique que l'on retrouve ?



40 Enquête

On dispose de quatre flacons contenant chacun un composé organique, dont les formules semi-développées sont les suivantes :



1. a. Préciser la nature des chaînes carbonées de ces molécules.

b. Sont-elles des chaînes saturées ? Pourquoi ?

2. Quels groupes caractéristiques possèdent les molécules ?

3. Préciser la famille chimique à laquelle elles appartiennent.

4. Nommer ces quatre molécules.

5. L'apparition d'un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH) permet d'identifier un aldéhyde ou une cétone ; le test à la liqueur de Fehling caractérise quant à lui uniquement un aldéhyde.

On réalise sur trois des flacons une série d'expériences qui se révèlent positives (existence d'une réaction caractéristique, notée « + ») ou négatives (absence de réaction caractéristique, notée « - »).

EXERCICES

NIVEAU 1

NIVEAU 2

NIVEAU 3

NIVEAU 4

Une partie des résultats est reportée dans le tableau ci-dessous :

	Ajout de...	
	2,4-DNPH	liqueur de Fehling
flacon 1		-
flacon 2		-
flacon 3		+

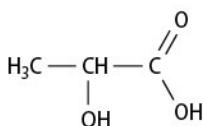
- a. Recopier et compléter le tableau à l'aide des résultats des tests à la 2,4-DNPH présentés ci-dessous :



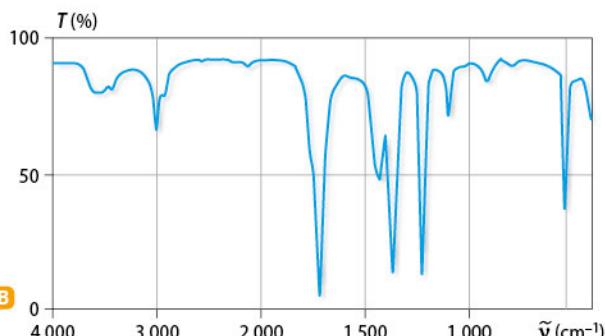
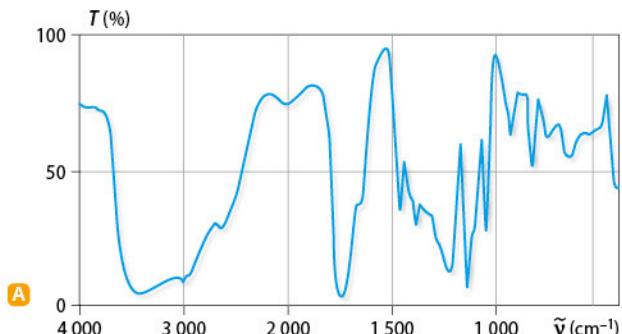
- b. Identifier, parmi les composés organiques de la question 4, celui du flacon 3.
c. Peut-on identifier les composés des flacons 1 et 2 ? Pourquoi ?

41 L'acide lactique

La formule semi-développée de l'acide lactique est la suivante :



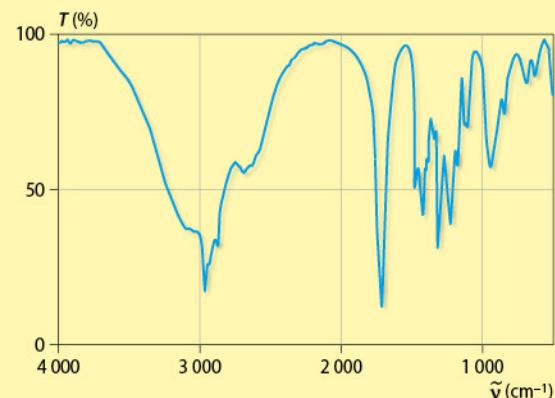
1. La recopier, puis entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans la molécule.
2. Donner la formule brute de la molécule.
3. Cette molécule possède-t-elle une chaîne carbonée ramifiée ? Justifier.
4. Son squelette carboné est-il saturé ? Pourquoi ?
5. On donne ci-dessous deux spectres infrarouge :



Parmi les spectres infrarouge proposés, choisir en justifiant celui qui correspond à l'acide lactique.

À L'ORAL ...

42 Suivez le/la guide...

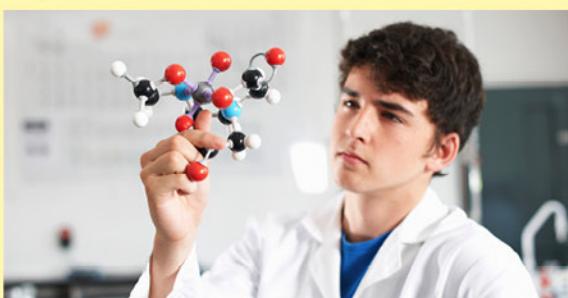


En utilisant le vocabulaire scientifique le plus précis possible, décrire oralement ce que représente la figure ci-dessus, et ce qu'on peut en déduire.

Employer au moins dix mots du vocabulaire de la page 115 « L'essentiel à retenir ».

43 RETOUR SUR LA PAGE D'OUVERTURE

Le ou la chimiste dispose de techniques lui permettant de déterminer la nature des molécules pour en étudier les propriétés ou en synthétiser de nouvelles.



Préparer un exposé oral permettant d'expliquer la manière d'identifier les groupes d'atomes particuliers qui entrent dans la composition des molécules organiques.

Acquérir des compétences

44 Archéologie ANALYSE ET SYNTHÈSE DE DOCUMENTS

(APP) Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée

(COM) Présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente

La spectroscopie infrarouge est notamment utilisée pour déterminer la composition de liants, des matériaux qui entrent dans la composition des peintures.

DOC 1 Portraits du Fayoum

Les portraits du Fayoum sont des représentations funéraires égyptiennes datant de l'époque romaine (entre le 1^{er} et le 4^e siècle après Jésus-Christ).

Ils sont peints avec un liant que l'on suppose être fabriqué à base de cire d'abeille.



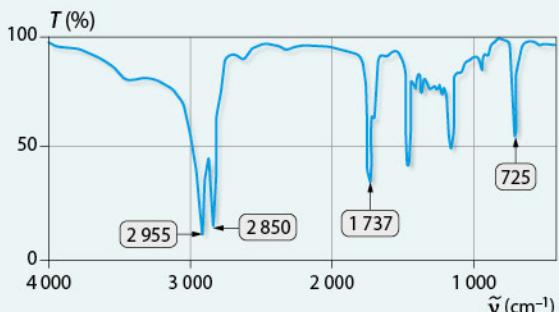
DOC 3 Évolution de la cire d'abeille

La recherche menée sur des chantiers archéologiques en zone chaude a montré que la cire d'abeille vieillit : des molécules qu'elle contient se transforment en un acide carboxylique et un alcool.

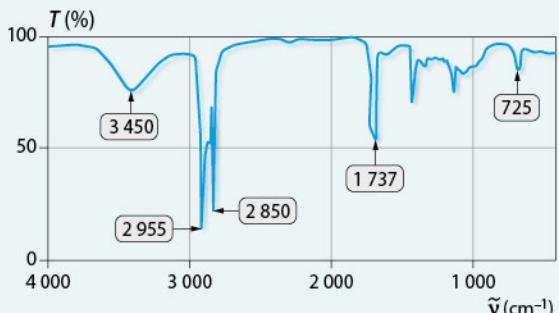


DOC 2 Spectres infrarouge

Le spectre infrarouge de cire d'abeille est reproduit ci-dessous :



Le spectre infrarouge du liant présent dans les portraits du Fayoum est reproduit ci-dessous :



Données : table des bandes IR en rabat V de couverture.

ANALYSE

- Que dire du spectre du liant comparé à celui de la cire d'abeille ?
- Représenter et nommer les groupes caractéristiques d'un acide carboxylique et d'un alcool.
- Dans le spectre du liant, quelle bande est caractéristique de la présence du groupe d'un alcool ?

SYNTHÈSE

Comment les archéologues ont-ils pu supposer que le liant des portraits était à base de cire d'abeille ?

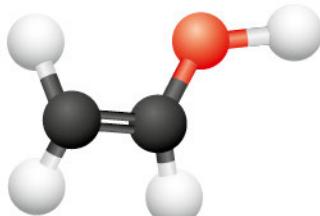
45 Qui a la même formule ? TÂCHE COMPLEXE

(AN/RAI) Construire les étapes d'une résolution de problème

L'éthénol a pour formule semi-développée $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{OH}$.

LE PROBLÈME À RÉSOUTRE

Trouver la formule semi-développée de deux autres molécules de même formule brute que l'éthénol.



46 Une huile essentielle odorante

RÉSOLUTION DE PROBLÈME

AN/RAI Proposer une stratégie de résolution

Pour pallier les difficultés rencontrées par les parfumeurs pour se procurer l'huile essentielle d'ylang-ylang, les chimistes synthétisent les molécules odorantes qu'elle contient.

DOC 1 Fleurs d'ylang-ylang

Les huiles essentielles ont des effets bénéfiques sur le corps. Elles entrent dans la composition de nombreux parfums, laits pour le corps, gels douche, etc. Elles contiennent des substances odorantes volatiles présentes dans les végétaux.

L'huile essentielle d'ylang-ylang (signifiant « fleur des fleurs ») est obtenue à partir des fleurs d'un arbre aromatique poussant en zone tropicale humide. Cette huile a une puissante odeur florale et boisée.



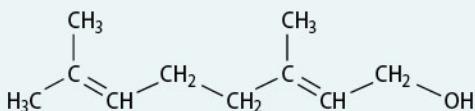
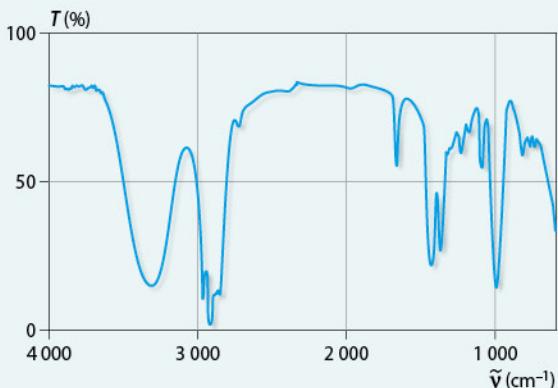
Données : table des bandes IR en rabat V de couverture.

QUESTIONS PRÉLIMINAIRES

- Recopier la formule du géraniol, puis entourer et nommer son groupe caractéristique.
- À quelle famille de composés appartient la molécule de géraniol ?

DOC 2 Une molécule odorante

Parmi les composants de l'huile essentielle d'ylang-ylang, on trouve le géraniol, dont voici la formule semi-développée :

**DOC 3** Spectre infrarouge du géraniol

LE PROBLÈME À RÉSOUDRE

Comment le chimiste peut-il vérifier qu'il a bien synthétisé du géraniol ?

47 Quelle est cette molécule ?

DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

ECE

AN/RAI Concevoir un protocole

L'étiquette d'un flacon du laboratoire du lycée a été tachée. La formule brute de la molécule qu'il contient est partiellement illisible, mais on peut voir qu'elle comporte de l'oxygène.



Proposer une stratégie pour trouver la famille de composés à laquelle la molécule appartient.

Elle devra comporter un protocole expérimental détaillé.

DOC 1 Liste de produits et de matériel

- 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH)
- liqueur de Fehling
- bleu de bromothymol (BBT)
- bain-marie
- tubes à essais
- pipette graduée

DOC 2 Tests de caractérisation

- La **2,4-dinitrophénylhydrazine** permet de mettre en évidence le groupe carbonyle par l'apparition d'un précipité jaune-orange.
- La **liqueur de Fehling** réagit à chaud avec les aldéhydes en donnant un précipité rouge brique.
- En présence d'un acide carboxylique, le **bleu de bromothymol** devient jaune.

DES PISTES POUR L'ORAL TERMINAL

Un projet sur les méthodes utilisées par la police scientifique, comme la spectroscopie, la chromatographie, ou encore la microscopie électronique, permet de réinvestir des notions de physique et de chimie (optique, molécules organiques, etc.), mais aussi de SVT (ADN, etc.).

UNE SITUATION À L'ORIGINE DE MON PROJET

Un conducteur a pris la fuite après avoir renversé un cycliste. Les enquêteurs ont retrouvé la piste du chauffard grâce aux traces de peinture retrouvées sur le vélo du blessé.



DES DOCUMENTS POUR M'AIDER À L'ORIENTER

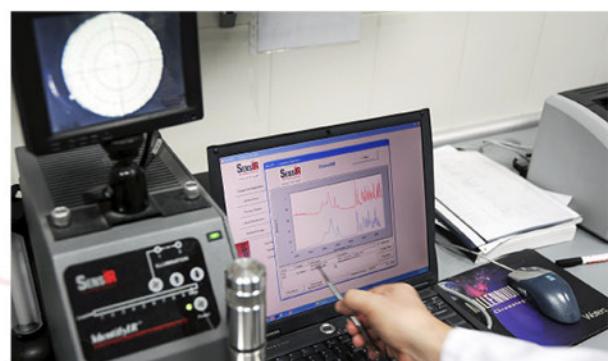
Spectroscopie IR et police scientifique

« La spectrométrie d'absorption infrarouge est devenue aujourd'hui un outil d'investigation indispensable aux laboratoires de police scientifique. C'est une technique d'analyse qui permet d'identifier des composés chimiques à partir de la nature des atomes et des liaisons qui les constituent. En effet, lorsqu'une molécule reçoit des radiations infrarouges elle absorbe de l'énergie, ce qui augmente l'amplitude des vibrations atomiques. Comme tous les atomes d'une molécule sont susceptibles de vibrer, les spectres émis dans l'infrarouge peuvent présenter de nombreuses bandes d'absorption qui correspondent chacune à un groupe d'atomes vibrants. [...] Le spectre obtenu comporte une ou plusieurs bandes d'absorption qui sont caractéristiques de la structure des molécules analysées [...] »

Alain Buquet, *Manuel de criminalistique moderne et de police scientifique*, Puf, 2011.

La recherche de traces de peinture

Les scientifiques privilégient la spectroscopie infrarouge pour étudier les résidus de peinture laissés par des véhicules lors de chocs ou d'accidents. Grâce à cette technique, ils déterminent la nature du liant des différentes couches de peinture. D'autres techniques de spectroscopie révèlent la nature des pigments. Comme ces éléments diffèrent selon les véhicules, les scientifiques réussissent à remonter jusqu'au modèle et à la date de fabrication du véhicule incriminé !



DES PISTES DE RECHERCHE À EXPLORER

Différents laboratoires spécialisés :

- physico-chimie ;
- biologie ;
- balistique ;
- traces ;
- incendies et explosions ;
- stupéfiants ;
- toxicologie.

Techniques destructives ou non destructives

Méthodes d'investigation de la police scientifique

Chromatographie

Spectroscopie

Microscopie

Expertise d'œuvres d'art

Le vocabulaire scientifique à utiliser

- spectres
- radiations infrarouge

- groupes d'atomes caractéristiques
- pouvoir de résolution