

Première Spécialité Physique-Chimie	Thème : Constitution et transformations de la matière	M GINEYS M / M.KUNST-MEDICA	 Frères des Écoles Chrétiennes
<b>Chapitre 15 : Structure des entités organiques</b>		Cours livre p 123 à 125	
<b>Nom : ..... Prénom : ..... Classe : .....</b>			
<b>Mon livret « Parcours d'exercices ».</b> <b>A remettre au professeur le jour du DS avec les feuilles d'exercices</b> <b>Site internet : <a href="http://www.lasallesciences.com">http://www.lasallesciences.com</a></b>			

### Les « attendus » du chapitre

Bilan	Mon opinion après avoir réalisé les exercices	Avis du professeur après le DS
<b>Cours I-II-III-IV-V</b>		
Identifier, à partir d'une formule semi-développée, les groupes caractéristiques associés aux familles de composés : alcool, aldéhyde, cétone et acide carboxylique.		
Justifier le nom associé à la formule semi-développée de molécules simples possédant un seul groupe et inversement.		
<b>AD 15.1 : La spectroscopie infrarouge</b>		
Exploiter, à partir de valeurs de référence, un spectre d'absorption infrarouge		

### Les vidéos du chapitre

			
<a href="https://youtu.be/gooKPKmMgow">https://youtu.be/gooKPKmMgow</a>	<a href="https://youtu.be/FC5KFYxwQpk">https://youtu.be/FC5KFYxwQpk</a>	<a href="https://youtu.be/XelMc1Civew">https://youtu.be/XelMc1Civew</a>	<a href="https://youtu.be/2PoTMUvHy34">https://youtu.be/2PoTMUvHy34</a>
Modéliser les molécules	Groupes caractéristiques	Nomenclature	Spectroscopie IR

## Les bons réflexes

Si l'énoncé demande de...

Il est nécessaire de...

Identifier à partir d'une formule semi-développée la famille de composés.

### Réflexe 1

- Repérer les atomes d'oxygène et les enchaînements d'atomes qui peuvent former un groupe caractéristique.
- Repérer le groupe dans sa globalité en vérifiant les atomes voisins.
- Identifier la famille de composés en utilisant le tableau page 123.

Ex. 9, p. 131

Justifier le nom d'une molécule à partir de sa formule semi-développée.

### Réflexe 2

- Identifier la racine, le suffixe et éventuellement le préfixe dans le nom de la molécule.
- Justifier la racine par le nombre d'atomes de carbone dans la chaîne principale.
- Numéroter la chaîne en attribuant au carbone fonctionnel le plus petit numéro.
- Identifier la famille de composés et justifier le suffixe (Réflexe 1).
- Rechercher la présence et la position du (des) substituant(s) sur la chaîne principale et justifier le préfixe si nécessaire.

Ex. 11, p. 131

Exploiter un spectre infrarouge pour identifier des groupes caractéristiques présents dans une molécule.

### Réflexe 3

- Repérer la zone utile du spectre : nombres d'ondes compris entre 1 600 et 4 000  $\text{cm}^{-1}$ .
- Chercher dans le spectre IR les bandes de vibration des liaisons C=O et O-H dont les nombres d'ondes sont indiqués dans la table de données.
- Regrouper les informations pour identifier le groupe caractéristique.

Ex. 13, p. 131

## Le plan de travail

### A faire après le cours I-II-II-IV-V

Compléter et étudier le cours.

## Exercices d'application : 3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 p 130-131

### 9 Identifier des familles de composés (1)

Mobiliser ses connaissances ; utiliser un modèle.

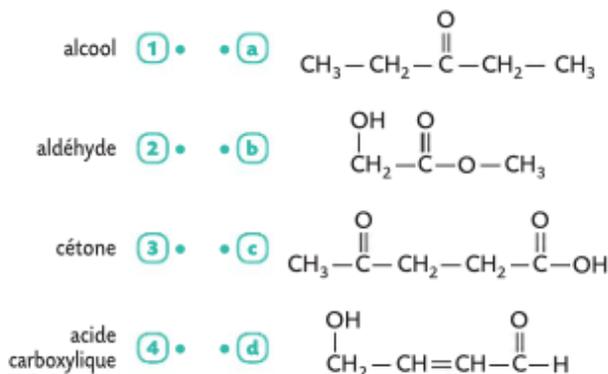
- Identifier la famille à laquelle appartiennent les molécules dont les formules semi-développées sont représentées ci-dessous : Utiliser le réflexe 1



### 10 Identifier des familles de composés (2)

Mobiliser ses connaissances ; utiliser un modèle.

- Associer à chaque formule semi-développée la (ou les) famille(s) de composé(s) possible(s).



### 9 Identifier des familles de composés (1)

Mobiliser ses connaissances ; utiliser un modèle.

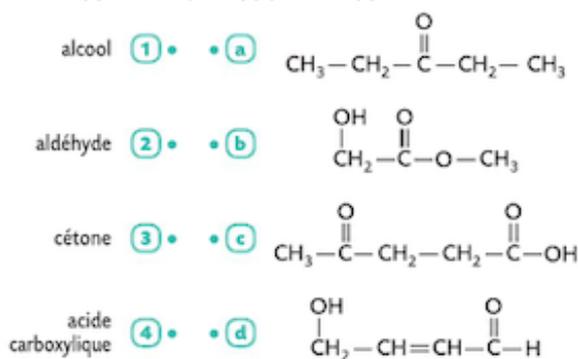
- Identifier la famille à laquelle appartiennent les molécules dont les formules semi-développées sont représentées ci-dessous : Utiliser le réflexe 1



### 10 Identifier des familles de composés (2)

Mobiliser ses connaissances ; utiliser un modèle.

- Associer à chaque formule semi-développée la (ou les) famille(s) de composé(s) possible(s).



### 3 Lire la formule brute d'une molécule

Mobiliser ses connaissances.

Le paclitaxel est extrait de l'if du Pacifique. La formule brute de sa molécule est :  $C_{47}H_{51}O_{14}N$ .

- Donner la composition en atomes de la molécule de paclitaxel.

### 4 Déterminer la formule brute d'une molécule

Rechercher et organiser l'information.

Une molécule d'acide linoléique contient 18 atomes de carbone, 32 atomes d'hydrogène et 2 atomes d'oxygène.

- Écrire la formule brute de cette molécule.

### 7 Identifier des groupes caractéristiques

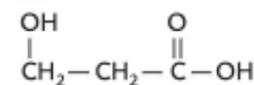
Organiser ses connaissances ; construire un tableau.

- Parmi les molécules, dont les formules semi-développées sont représentées ci-dessous, identifier celles qui possèdent un groupe hydroxyle et celles qui possèdent un groupe carboxyle. Reporter les résultats dans un tableau.

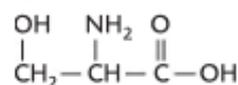
a acide oxalique



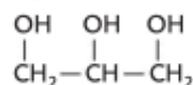
b acide 3-hydroxypropanoïque



c sérine



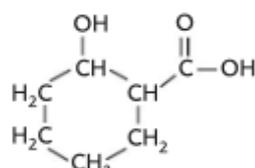
d glycérol



### 8 Nommer des groupes caractéristiques

Mobiliser ses connaissances.

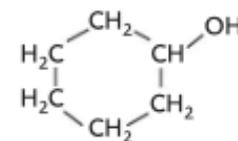
- Recopier la formule semi-développée de la molécule ci-dessous, puis entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans cette molécule.



### 5 Analyser une formule semi-développée

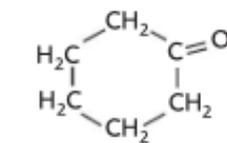
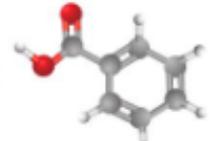
Utiliser un modèle.

- Associer à chaque formule semi-développée sa modélisation.



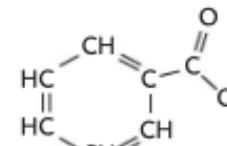
1 •

• a



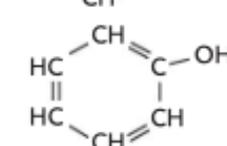
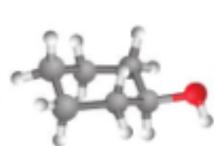
2 •

• b



3 •

• c



4 •

• d



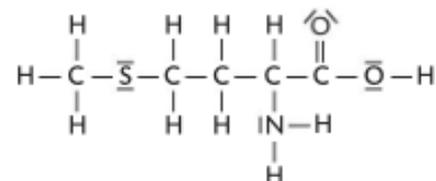
Donnée

• H (○) ; C (●) ; O (●)

### 6 Écrire une formule semi-développée

Utiliser un modèle.

La méthionine est un acide  $\alpha$ -aminé essentiel, non synthétisé par l'être humain, qui doit donc être fourni par l'alimentation. Un schéma de Lewis de la molécule de méthionine est représenté ci-dessous.

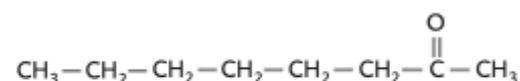


- Écrire la formule semi-développée de la molécule de méthionine.

### 12 Justifier le nom d'une molécule

Exploiter des informations ; rédiger une explication.

L'octan-2-one est un des constituants de la phéromone d'alarme de l'abeille. La formule semi-développée de sa molécule est donnée ci-dessous.



- Justifier le nom de la molécule.

## A faire après l'AD 15.1 : La spectroscopie infrarouge

Lire la correction de l'AD 15.1

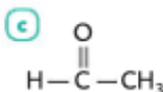
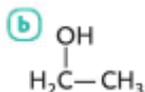
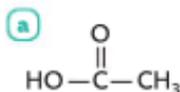
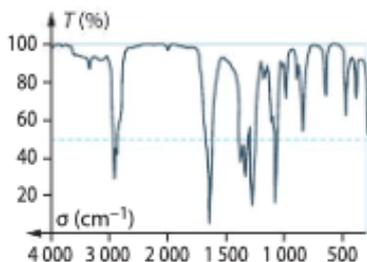
Compléter le « VI » du cours et l'étudier.

### Exercices d'application : 13-14 p 131

#### 13 Associer une espèce chimique à un spectre infrarouge

Exploiter des informations ; rédiger une argumentation.

- Le spectre infrarouge d'une espèce chimique E est donné ci-dessous. Parmi les propositions ci-dessous, identifier la formule semi-développée de E.

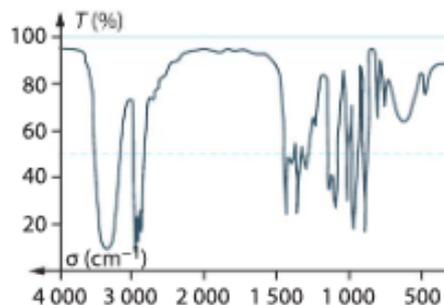


Utiliser le réflexe E

#### 14 Identifier les bandes d'absorption

Exploiter des informations.

Le spectre infrarouge du butan-2-ol est donné ci-dessous :



- D'après le nom de la molécule, déterminer la famille de composés à laquelle appartient le butan-2-ol.
- Identifier la (ou les) bande(s) d'absorption caractéristique(s) du butan-2-ol.

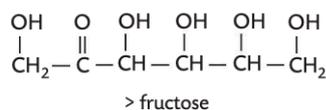
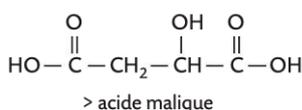
## Faire les exercices résolus sans correction, puis corriger

### 1 Exercice résolu

#### L'acide malique et le fructose

Mobiliser et organiser ses connaissances.

L'acide malique et le fructose sont présents dans de nombreux fruits : pomme, poire, raisins. L'acide malique donne une saveur agréable, tandis que le fructose lui confère un goût sucré. Leurs formules semi-développées sont :



- Identifier les familles de composés auxquelles l'acide malique et le fructose appartiennent.

#### Solution rédigée

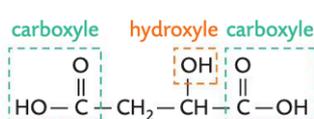
- On utilise le Réflexe 1.

Repérage des enchaînements d'atomes qui forment le groupe caractéristique

Repérage du groupe caractéristique

Identification des familles de composés

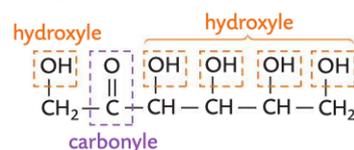
L'acide malique possède :  
 - un groupe hydroxyle ;  
 - deux groupes carboxyles.



L'acide malique est un alcool car une molécule d'acide malique possède un groupe hydroxyle. La présence de groupes carboxyles permet d'affirmer que l'acide malique est aussi un acide carboxylique.

L'acide malique appartient à la famille des alcools et des acides carboxyliques. Le fructose appartient à la famille des alcools et des cétones.

Le fructose possède :  
 - cinq groupes hydroxyles ;  
 - un groupe carbonyle.



Le fructose est un alcool car une molécule de fructose possède des groupes hydroxyles.

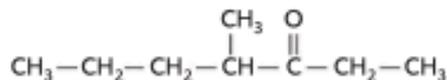
La présence d'un groupe carbonyle lié à deux atomes de carbone permet d'affirmer que le fructose est aussi une cétone.

## 2 Exercice résolu

### Des phéromones

| Exploiter des informations.

La molécule 4-méthylheptan-3-one, dont la formule semi-développée est donnée ci-dessous, est une phéromone d'alarme sécrétée par les fourmis coupe-feuille.



1. Justifier le nom de cette phéromone à l'aide de la formule semi-développée ci-dessus.

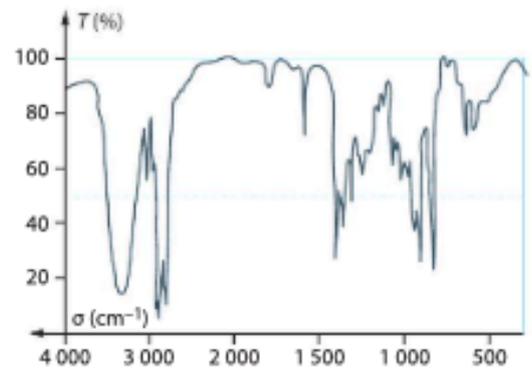
2. Une espèce chimique, phéromone sexuelle d'un insecte nuisible, a été extraite pour pouvoir réaliser un piège. Le spectre infrarouge de cette espèce chimique est donné ci-contre. Déterminer si l'espèce chimique isolée peut être la 4-méthylheptan-3-one.

#### Donnée

- Bandes de vibration infrarouges : Rabat IV



> La fourmi coupe-feuille est un insecte qui vit dans les forêts tropicales.



#### Solution rédigée

- On utilise le Réflexe 2.

Identification des différentes parties du nom

Justification de la racine

Numérotation de la chaîne et justification du suffixe

Justification du préfixe

- On utilise le Réflexe 3.

Repérage de la zone utile Recherche des bandes de vibration

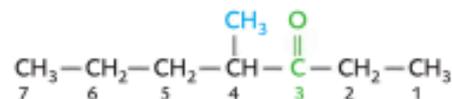
Identification du groupe caractéristique et de la famille de composés

1. Le nom de la molécule est décomposé en 3 parties :

« 4-méthyl » est le préfixe, « heptan » la racine et « one » le suffixe.

La chaîne principale est constituée de 7 atomes de carbone, cela explique la racine « heptan ».

On reconnaît la présence d'un groupe carbonyle.



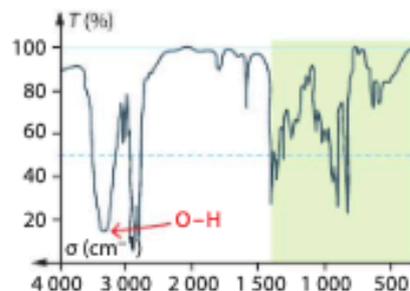
Pour que l'atome de carbone fonctionnel ait le numéro le plus petit, on numérote ici la chaîne de droite à gauche. L'atome de carbone fonctionnel est donc l'atome n° 3. La molécule est une cétone, son nom se termine en « -3-one ».

La chaîne principale est ramifiée, un groupe méthyle -CH<sub>3</sub> est porté par l'atome de carbone n° 4. Le préfixe du nom est « 4-méthyl ».

2. On repère la bande de vibration forte et large à  $\sigma = 3\,300\text{ cm}^{-1}$ .

Cette bande correspond à la vibration de la liaison O-H.

On ne repère pas de bande de vibration vers  $\sigma = 1\,700\text{ cm}^{-1}$  correspondant à la vibration de la liaison C=O



La molécule possède un groupe hydroxyle, c'est un alcool.

L'espèce isolée ne peut pas être la 4-méthylheptan-3-one qui est une cétone.

# Répondre au QCM de fin de chapitre

## 1 Les familles de composés organiques

Si erreur, revoir § 1, p. 123

<p>1. La molécule de cholestérol, de formule brute <math>C_{27}H_{46}O</math>, possède :</p>	27 atomes de carbone.	27 atomes d'hydrogène.	1 atome d'oxygène.
<p>2. La molécule de glycéraldéhyde modélisée ci-dessous :</p> 	a pour formule brute $C_3H_6O_3$ .	a pour formule semi-développée $\begin{array}{c} \text{HC}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\    \quad   \\ \text{O} \quad \text{OH} \end{array}$	a pour formule semi-développée $\begin{array}{c} \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH} \\   \quad \quad    \\ \text{OH} \quad \quad \text{O} \end{array}$
<p>3. La molécule dont la formule semi-développée est :</p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	est un acide carboxylique.	possède un groupe hydroxyle.	possède un groupe carbonyle.
<p>4. Le groupe carbonyle est présent dans la formule semi-développée :</p>	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{H}$

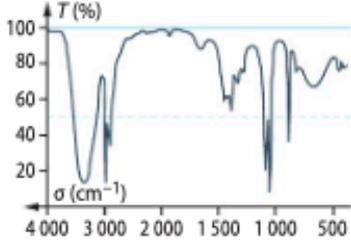
## 2 Le nom et la formule semi-développée

Si erreur, revoir § 2, p. 124

<p>5. La molécule d'octanal :</p>	est un aldéhyde.	est un alcool.	possède 8 atomes de carbone.
<p>6. La molécule de formule semi-développée <math>\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{H}</math> ci-contre se nomme :</p>	2-méthylméthanal.	méthanal.	éthanal.
<p>7. La formule semi-développée du 2-méthylbutan-1-ol est :</p>	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$

## 3 La spectroscopie infrarouge

Si erreur, revoir § 3, p. 125

<p>8. Dans un spectre infrarouge, on lit généralement :</p>	la longueur d'onde en abscisse.	la transmittance en ordonnée.	le nombre d'ondes en abscisse.
<p>9. Le spectre IR ci-dessous est celui d'une espèce dont :</p>  <p><b>Donnée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bandes de vibration infrarouges : Rabat III</li> </ul>	les molécules possèdent un groupe hydroxyle.	les molécules possèdent un groupe carbonyle.	les molécules possèdent un groupe carboxyle.

# Faire les exercices bilan de fin de chapitre

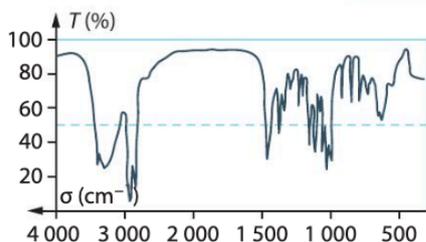
**24** CORRIGÉ 30 min

## La chimie des sucres

Utiliser un modèle ; exploiter des informations ; faire preuve d'esprit critique.

Le saccharose, en présence d'eau, se transforme en fructose et en glucose.

1. Représenter la formule semi-développée du glucose sous forme linéaire.
2. Identifier les familles de composés auxquelles le fructose appartient. Utiliser le réflexe 1
3. Donner la formule brute du glucose.
4. Discuter de la possibilité de différencier le glucose linéaire et le fructose par spectroscopie infrarouge.
5. À 25 °C, une solution aqueuse de glucose linéaire contient 99,9 % de forme cyclique et 0,01 % de forme linéaire. Le spectre IR ci-dessous est obtenu par analyse d'un échantillon de glucose. Confirmez-vous la très faible proportion de la forme linéaire dans le glucose ? Justifiez. Utiliser le réflexe 3



**25** CORRIGÉ 30 min

## Synthétiser un arôme de banane

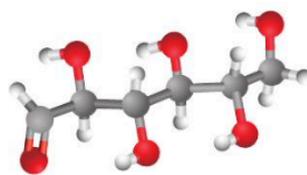
Utiliser un modèle ; exploiter des informations ; rédiger une explication.

L'acétate d'isoamyle est une espèce chimique qui a la saveur et l'odeur de la banane et qui peut être synthétisée.

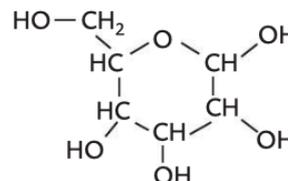
<b>Réactifs</b>	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{OH}$ Acide éthanóïque	$\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ 3-méthylbutan-1-ol	
<b>Produits</b>	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ Acétate d'isoamyle		$\text{H}_2\text{O}$ Eau

1. Justifier le nom de chacun des réactifs. Utiliser le réflexe 2
2. Identifier le réactif dont le spectre infrarouge est donné dans le document A. Utiliser le réflexe 3
3. L'avancement de la réaction au cours du temps est suivi par spectroscopie infrarouge. Un logiciel mesure l'aire A sous la courbe de la bande de vibration de nombres d'ondes compris entre 3 200 et 3 000  $\text{cm}^{-1}$ . L'aire A est proportionnelle à la quantité de molécules présentes dans le milieu et possédant la liaison qui vibre (doc. B). Expliquer la décroissance de la courbe du document B.
4. L'acide éthanóïque a-t-il été totalement consommé ?

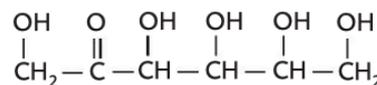
### A Représentations de différentes molécules



> Modèle du glucose (forme linéaire)



> Formule semi-développée du glucose (forme cyclique)



> Formule semi-développée du fructose

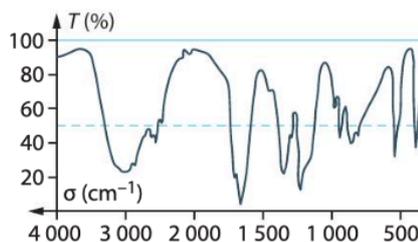
#### Données

- Bandes principales de vibration infrarouges :
  - O–H alcool : 3 200–3 400  $\text{cm}^{-1}$  (bande forte et large)
  - O–H acide carb. : 2 600–3 100  $\text{cm}^{-1}$  (bande forte et très large)
  - C=O : 1 700–1 760  $\text{cm}^{-1}$  (bande forte et fine)
- H (○) ; C (●) ; O (●)

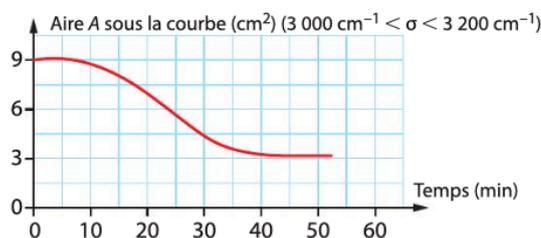
#### Rédiger une argumentation

- Question 5 réussie ?** ☹️ S'entraîner encore → ex. 13  
😊 Relever un autre défi → ex. 17

### A Spectre infrarouge d'un des deux réactifs



### B Suivi de l'avancement de la réaction



#### Donnée

- Bandes de vibration infrarouges : voir exercice 24

#### Exploiter des informations

- Question 4 réussie ?** ☹️ S'entraîner encore → ex. 13  
😊 Relever un autre défi → ex. 17

## Faire le DS de l'année N-1

*Se mettre en situation durant 1h et faire le DS type de l'année N-1 si disponible en ligne.  
Comparer sa copie avec la correction.*

## Préparer la pochette de révisions

*Elle doit contenir le livret « Parcours d'exercices et l'ensemble des exercices faits dans le chapitre, les fiches de révisions réalisées.*

**Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :**

