

## **Comment identifier une substance ?**



## PRINCIPAUX APPRENTISSAGES

Plus spécifiquement dans cette séquence, tu apprendras à :

- identifier la substance composant un objet en connaissant la masse et le volume de l'objet et en consultant le tableau ressource des masses volumiques ;
- identifier la substance composant un objet en connaissant ses températures de changement d'état et en consultant le tableau ressource ;

tu t'exerceras aussi à :

- développer un modèle (modèle moléculaire) ;
- utiliser un modèle pour expliquer et prévoir des phénomènes (modèle moléculaire) ;
- déterminer les limites du modèle (modèle moléculaire).

### FICHES DE TRAVAIL pour :

**ACTIVITÉ 1** Identifier une substance par sa masse volumique  
Exercices

**ACTIVITÉ 2** Identifier une substance par ses températures de changement d'état  
Exercices

### FICHES DE SYNTHÈSE

**EXERCICES****Identifier une substance par sa masse volumique**

A effectuer sur une feuille annexe

**Exercice 1****Hypothèse**

Un élève pèse deux fois une bouteille d'eau gazeuse avec son contenu liquide et son bouchon. La première fois avant de l'ouvrir et la seconde fois après l'avoir agitée, puis ouverte pour en libérer le gaz.

Quelle hypothèse cette expérience lui permet-elle de vérifier ?

Cette expérience permet de vérifier l'hypothèse suivante selon laquelle le gaz libéré après agitation et ouverture d'une bouteille d'eau gazeuse est de la matière, au même titre qu'un liquide ou un solide. Il est donc pesant et on peut mesurer la masse de la quantité de gaz libérée à l'aide d'une balance.

**Exercice 2****Masse, volume et masse volumique**

Complète les trois tableaux ci-dessous en mettant une croix dans les cases correspondant aux réponses correctes.

1<sup>ère</sup> situation. On comprime de l'air emprisonné dans une pompe à vélo.

Pour l'air contenu dans la pompe	ne change pas	diminue	augmente
la masse (m)	X		
le volume (V)		X	
la masse volumique ( $\rho$ )			X

2<sup>e</sup> situation. Pour qu'un ballon de basket rebondisse encore mieux, des élèves décident de lui donner une quinzaine de coups de pompe à vélo.



Pour l'air contenu dans le ballon de basket	ne change pas	diminue	augmente
la masse (m)			X
le volume (V)	X		
la masse volumique ( $\rho$ )			X

3<sup>e</sup> situation. On chauffe une boule de fer.

Pour la boule de fer	ne change pas	diminue	augmente
la masse (m)	X		
le volume (V)			X
la masse volumique ( $\rho$ )		X	

**Exercice 3** De quel métal s'agit-il?

Un parallélépipède rectangle métallique de base carrée de 1,5 cm de côté et de 16 cm de hauteur a une masse de 378 g.

De quel métal est-il constitué ?

Explique ta réponse.  $V = (1,5 \text{ cm})^2 \cdot 16 \text{ cm} = 36 \text{ cm}^3$

$$\rho = 378 \text{ g} : 36 \text{ cm}^3 = 10,5 \text{ g/cm}^3$$

Ce métal pourrait être de l'argent.

**Exercice 4** Comparaison de métaux

On connaît le volume et la masse de deux objets métalliques massifs.

Le premier possède un volume de 20 dm<sup>3</sup> et une masse de 178,4 kg.

Le second possède un volume de 45 cm<sup>3</sup> et une masse de 868,5 g.

Se peut-il que les deux objets soient constitués du même métal ?

Justifie ta réponse.

Par le calcul, on obtient les masses volumiques suivantes pour les métaux dont sont faits ces deux objets :  $\rho_1 = 178,4 \text{ kg} / 0,02 \text{ m}^3 = 8920 \text{ kg/m}^3$  et  $\rho_2 = 0,8685 \text{ kg} / 0,000 045 \text{ m}^3 = 19 288,88 \text{ kg/m}^3$ . Ces masses volumiques étant différentes, les deux objets ne sont pas constitués du même métal. Le premier est constitué de cuivre. Le second est constitué d'or.

**Exercice 5** Comparaison d'objets

Un élève compare trois objets. Il remarque que :

l'objet 1 et l'objet 2 ont le même volume ;

l'objet 3 a un plus grand volume que les objets 1 et 2 ;

l'objet 1 et l'objet 3 ont la même masse ;

l'objet 2 a une plus grande masse que les objets 1 et 3.

Se peut-il que deux de ces objets soient formés de la même substance ?

Explique ta réponse.

objet 1 et objet 2 ne sont pas constitués de la même substance car  $V_1 = V_2$  mais  $m_2 > m_1$ , donc  $\rho_2 > \rho_1$

objet 1 et objet 3 ne sont pas constitués de la même substance car  $m_1 = m_3$  mais  $V_3 > V_1$ , donc  $\rho_1 > \rho_3$

Des deux inégalités précédentes, il résulte que  $\rho_2 > \rho_1 > \rho_3$ . Donc l'objet 2 et l'objet 3 sont constitués de substances différentes.

On peut aussi attribuer des volumes et des masses à chaque objet en respectant les conditions données dans la consigne, calculer la masse volumique de chacune des substances et conclure en observant les résultats.

Par exemple :  $V_1 = V_2 = 2 \text{ cm}^3$  ;  $V_3 = 5 \text{ cm}^3$  ;  $m_1 = m_3 = 10 \text{ g}$  ;  $m_2 = 16 \text{ g}$  puis on calcule  $\rho_2 = 8 \text{ g/cm}^3$  ;  $\rho_1 = 5 \text{ g/cm}^3$  et  $\rho_3 = 2 \text{ g/cm}^3$

**Exercice 6** Classement d'échantillons

a) Classe trois substances selon l'ordre croissant de leur masse volumique. Voici les renseignements qui sont donnés :

substance 1 : 1 l pèse 0,714 kg ;

substance 2 : 1 m<sup>3</sup> pèse 0,72 kg ;

substance 3 : 1 cm<sup>3</sup> pèse 7,14 g.

b) Quelles pourraient être ces substances ? a) et b)

$\rho_1 = 0,714 \text{ kg/l} = 714 \text{ kg/m}^3 = 0,714 \text{ g/cm}^3$  (bois de chêne ou essence)

$\rho_2 = 0,72 \text{ kg/m}^3 = 0,000 72 \text{ kg/l} = 0,000 72 \text{ g/cm}^3$  (méthane)

$\rho_3 = 7,14 \text{ g/cm}^3 = 7 140 \text{ kg/m}^3 = 7,14 \text{ kg/l}$  (zinc ou fonte grise)

Classement  $\rho_2 < \rho_1 < \rho_3$



**Exercice 7 Masse et volume d'huile**

- a) Sans faire d'expérience, prévois combien pèsent 20 ml d'huile.  
Propose une expérience qui validerait ton hypothèse et décris-la.
- b) Sans faire d'expérience, prévois le volume occupé par 50 g d'huile.  
Propose une expérience qui validerait ton hypothèse et décris-la.

a)  $V_{\text{huile}} = 20 \text{ ml} = 20 \text{ cm}^3$      $\rho_{\text{huile}} = 880 \text{ kg/m}^3 = 0,88 \text{ g/cm}^3$      $m_{\text{huile}} = \rho_{\text{huile}} \cdot V_{\text{huile}} = 17,6 \text{ g}$   
20 ml d'huile pèsent donc 17,6 g

Vérification expérimentale. Peser un cylindre gradué. Verser 20 ml d'huile dans le cylindre. Peser le tube avec les 20 ml d'huile.

La masse d'huile est la différence des deux pesées.

b)  $m_{\text{huile}} = 50 \text{ g}$      $\rho_{\text{huile}} = 880 \text{ kg/m}^3 = 0,88 \text{ g/cm}^3$      $V_{\text{huile}} = m_{\text{huile}} : \rho_{\text{huile}} = 56,8 \text{ cm}^3$  (ou ml)  
50 g d'huile ont donc un volume d'environ 56,8 cm<sup>3</sup> (ou ml)

Vérification expérimentale. Peser un cylindre gradué sur une balance et noter sa masse. Verser de l'huile dans le cylindre jusqu'à ce que la balance indique 50 g de plus.

Lire le volume d'huile sur la graduation du cylindre.

**Exercice 8 L'espace que j'occupe**

Evalue le volume de ton corps en admettant que la masse volumique du corps humain est environ égale à celle de l'eau. (Réponse en dm<sup>3</sup>)

Explique ta réponse. Un(e) élève pesant environ 50 kg a un volume d'environ 50 dm<sup>3</sup>, car 1 dm<sup>3</sup> d'eau pèse 1 kg. Un Humain est composé en grande partie (60% à 70%) d'eau, on peut donc estimer que l'élève est composé d'eau.

**Exercice 9 Du Sagex qui pèse**

On isole un toit avec des plaques de « Sagex » de 3 cm d'épaisseur. Evalue la masse de « Sagex » utilisée pour isoler un toit de 110 m<sup>2</sup>. (Réponse en kg)

$15 \text{ kg/m}^3 < \rho < 20 \text{ kg/m}^3$  ;     $V = 110 \text{ m}^2 \cdot 0,03 \text{ m} = 3,3 \text{ m}^3$  ;     $m = V \cdot \rho$  ;  
donc  $49,5 \text{ kg} \leq m \leq 66 \text{ kg}$

La masse du Sagex utilisé est comprise entre 49,5 kg et 66 kg, selon sa masse volumique.

**Exercice 10 L'eau, une exception**

Contrairement à la majorité des substances, l'eau augmente de volume en se solidifiant. Si on congèle 1,0 l d'eau pure, on obtient environ 1,1 l de glace. La masse volumique de la glace est-elle égale, plus grande ou plus petite que celle de l'eau ? Justifie ta réponse.

Masse volumique de l'eau :  $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg/dm}^3 = 1 \text{ kg/l}$ . (1 litre d'eau pèse donc 1 kg).

1,1 l de glace pèse également 1 kg puisque la masse de l'eau ne change pas au cours de sa solidification.

Masse volumique de la glace :  $\rho_{\text{glace}} = m_{\text{glace}} / V_{\text{glace}} = 1 \text{ kg} : 1,1 \text{ l} \approx 0,91 \text{ kg/l}$  (ou 0,91 kg/dm<sup>3</sup>, ou 910 kg/m<sup>3</sup> ou 0,91 g/cm<sup>3</sup>)

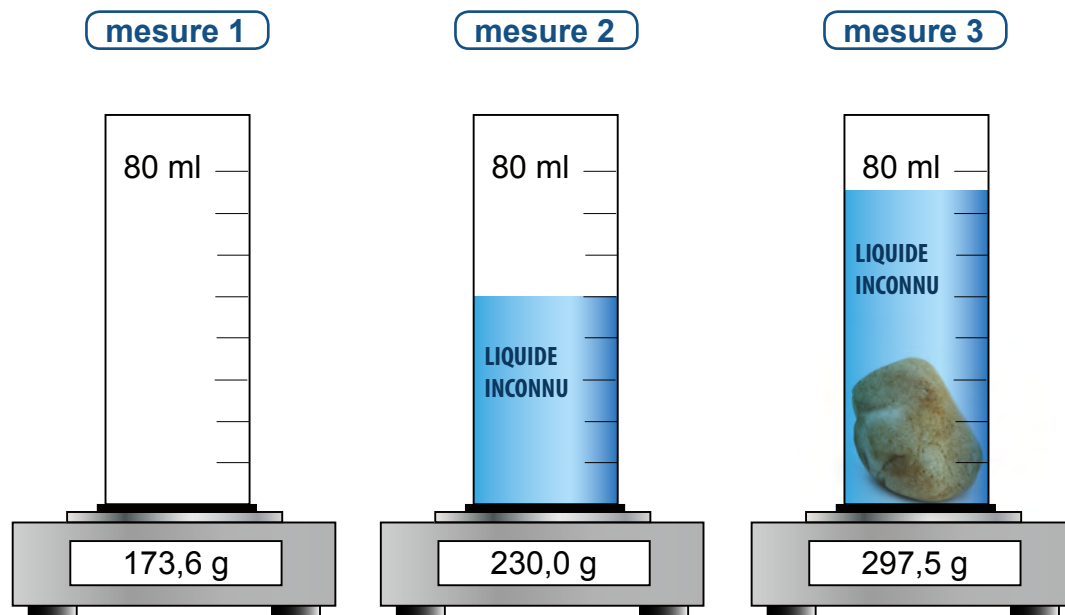
**Exercice 11** De quoi est fait ce caillou ?

Antoine fait les trois mesures suivantes à l'aide d'une balance électronique :

mesure 1 : le cylindre gradué est vide ;

mesure 2 : le cylindre gradué contient un liquide inconnu ;

mesure 3 : le cylindre gradué contient le même liquide inconnu et un caillou.



a) Dans chaque ligne, mets une croix dans la colonne qui convient et corrige la valeur si elle est fausse.

Affirmation	Vrai	Faux	Valeur corrigée
Le liquide a une masse de 230,0 g		X	$230 - 173,6 = 56,4$ g
Le volume du liquide est de 5 ml		X	50 ml
Le caillou a une masse de 62,5 g		X	$297,5 - 230 = 67,5$ g
Le volume du caillou est de 35 ml		X	$75 - 50 = 25$ ml

b) Le liquide inconnu est-il de l'eau ? Justifie ta réponse. **Non, ce n'est pas de l'eau, car la masse volumique du liquide est de  $56,4 \text{ g} / 50 \text{ cm}^3 = 1,13 \text{ g/cm}^3$ , alors que celle de l'eau est de  $1 \text{ g/cm}^3$ .**

c) De quelle substance le caillou est-il constitué ? Justifie ta réponse. **La masse volumique du caillou est de  $67,5 \text{ g} / 25 \text{ cm}^3 = 2,7 \text{ g/cm}^3$ . Il est donc constitué de marbre selon le tableau ressource.**



**EXERCICES****Identifier une substance par ses températures de changement d'état**

A effectuer sur une feuille annexe

**Exercice 12****Solide ? Liquide ? Gazeux ?**

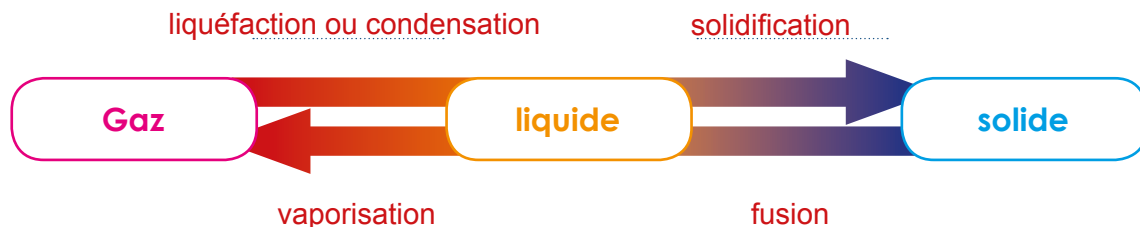
Indique l'état physique dans lequel se trouvent les corps suivants à la température indiquée (et à la pression normale) en te servant du tableau ressource.

du fer à 1 500 °C      de l'eau à 100 °C  
du zinc à 1 000 °C      du mercure à 0 °C  
du plomb à 500 °C      de l'alcool (éthanol) à -100 °C

Le fer à 1 500 °C est solide.      L'eau à 100 °C peut être liquide ou gazeuse (vapeur).  
Le zinc à 1 000 °C est gazeux.      Le mercure à 0 °C est liquide.  
Le plomb à 500 °C est liquide.      L'alcool (éthanol) à -100 °C est liquide.

**Exercice 13****Noms des changements d'état**

Complète le diagramme suivant avec les noms des changements d'état qui conviennent.

**Exercice 14****Ciel mes bijoux !**

A la suite d'un incendie de villa, les enquêteurs ont constaté que les objets en or et en cuivre se trouvant dans le salon avaient partiellement ou totalement fondu, contrairement aux objets en fer ou en fonte.

Explique pourquoi aucune trace de la collection des figurines en zinc des propriétaires n'a été retrouvée.

Les températures de fusion ( $T_F$ ) et d'ébullition ( $T_E$ ) des métaux cités sont les suivantes :

Cuivre :  $T_F = 1\,083\text{ °C}$  et  $T_E = 2\,567\text{ °C}$       Or :  $T_F = 1\,064\text{ °C}$  et  $T_E = 3\,080\text{ °C}$

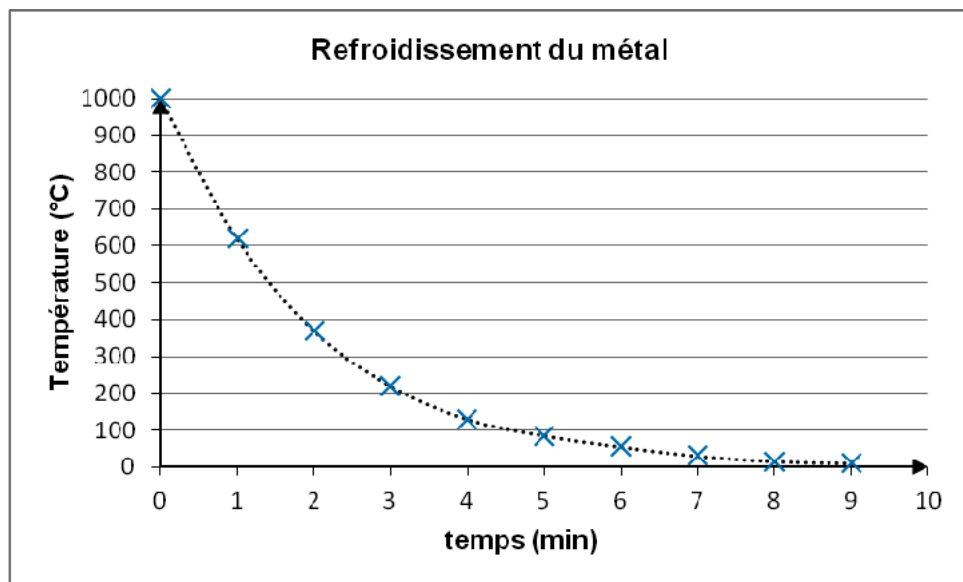
Fer :  $T_F = 1\,535\text{ °C}$  et  $T_E = 2\,750\text{ °C}$       Zinc :  $T_F = 420\text{ °C}$  et  $T_E = 907\text{ °C}$

Fonte :  $T_F = 1\,177\text{ °C}$  et  $T_E$  non communiquée

Les objets en cuivre et en or ayant fondu, on en déduit que la température a atteint ou dépassé 1 083 °C dans le salon. A une telle température, le zinc est à l'état gazeux. Il a donc fondu et s'est vaporisé dans l'incendie.

**Exercice 15** Que dit le graphique ?

On a laissé refroidir du métal préalablement chauffé à  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  à l'air libre. La température ambiante est de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Un relevé de la température en fonction du temps a permis d'obtenir la courbe suivante :



- a) Ce métal n'est certainement pas de l'aluminium. Explique pourquoi.
  - b) Choisis dans la liste suivante, les métaux dont il pourrait s'agir : argent ; cuivre ; étain ; fer ; mercure ; plomb ; tungstène et zinc. Explique ta réponse.
- a) A  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , l'aluminium est à l'état liquide. Il se solidifie à  $660\text{ }^{\circ}\text{C}$ , hors on ne constate aucun palier sur la courbe à cette température qui indiquerait ce changement d'état.
  - b) Il pourrait s'agir de n'importe quel métal qui ne change pas d'état entre  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , donc qui refroidit sans palier de température entre ces deux valeurs. Sur la base du tableau ressource, il peut s'agir du cuivre, du fer et du tungstène. L'argent fond à  $962\text{ }^{\circ}\text{C}$ , l'étain à  $232\text{ }^{\circ}\text{C}$ , le plomb à  $328\text{ }^{\circ}\text{C}$ , le zinc à  $420\text{ }^{\circ}\text{C}$  et le mercure se liquéfie à  $357\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Exercice 16** Fondu ou pas fondu ?

Dans un creuset placé sur la flamme d'un bec Bunsen, on parvient à faire fondre de l'étain, du zinc et du plomb, mais pas de l'aluminium.

Avec ces informations évalue la température que l'on peut atteindre dans ce creuset en le chauffant sur le bec Bunsen ?

La température que l'on peut atteindre dans ce creuset est supérieure ou égale à  $420\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $T_F$  du zinc) mais inférieure à  $660\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $T_F$  de l'aluminium).



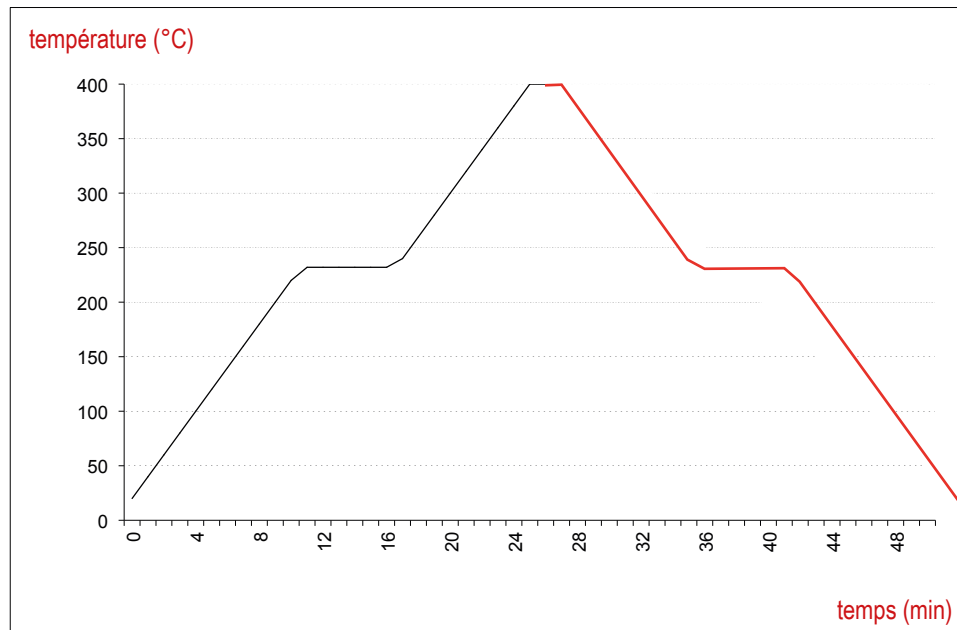


## Exercice 17

## De quelle substance s'agit-il ?

Un ami me donne le graphique ci-dessous. Il me dit avoir chauffé un matériau jusqu'à  $400^{\circ}\text{C}$ , en mesurant la température en fonction du temps. Il a ensuite laissé refroidir le matériau jusqu'à température ambiante. Malheureusement, il a perdu la feuille de résultats du refroidissement. Il dit que le matériau était liquide à  $400^{\circ}\text{C}$ .

a) et b)



- a) Sur le graphique, écris les titres des axes : « temps (min) » et « température ( $^{\circ}\text{C}$ ) »
- b) Dessine la partie manquante du graphique.
- c) De quelle substance le matériau est-il composé ?
- d) A quoi correspond le plateau entre la 11<sup>e</sup> et la 16<sup>e</sup> minute ? Explique ta réponse.
- e) Désigne l'état dans lequel se trouve la matière : entre 0 et 11 minutes, entre 11 et 16 minutes et entre 16 et 25 minutes.

- c) Il s'agit d'étain.
- d) Il s'agit de la fusion, car le matériau est liquide à  $400^{\circ}\text{C}$ . Il était donc solide en dessous d'environ  $230^{\circ}\text{C}$ .
- d) Entre 0 et 11 minutes : solide  
Entre 11 et 16 minutes : solide et liquide  
Entre 16 et 25 minutes : liquide

## Exercice 18

## Mets de l'huile?

Un verre contenant de l'huile d'olive se trouve dans une pièce à  $20^{\circ}\text{C}$ . Un élève décide de faire l'expérience suivante :

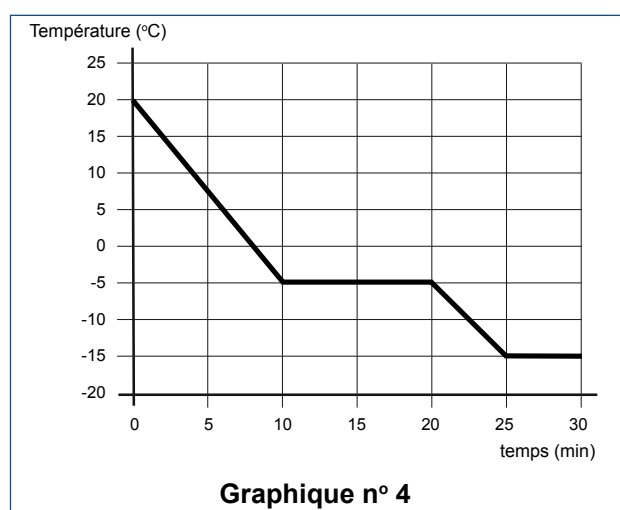
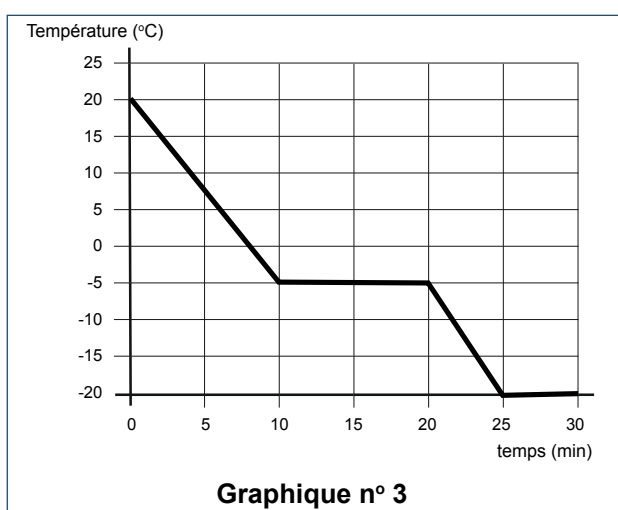
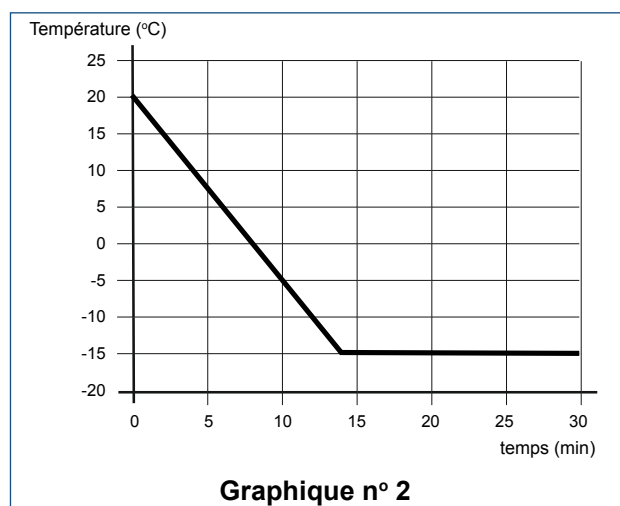
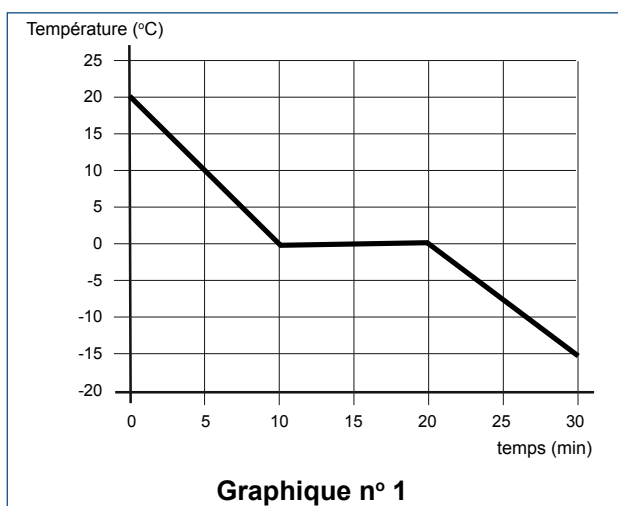
il place le verre dans un congélateur à  $-15^{\circ}\text{C}$  pendant 30 minutes et observe toutes les minutes la température de l'huile d'olive, ainsi que sa transformation ;

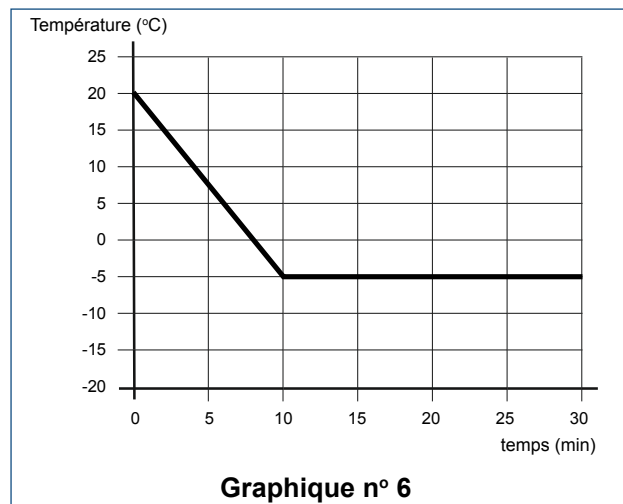
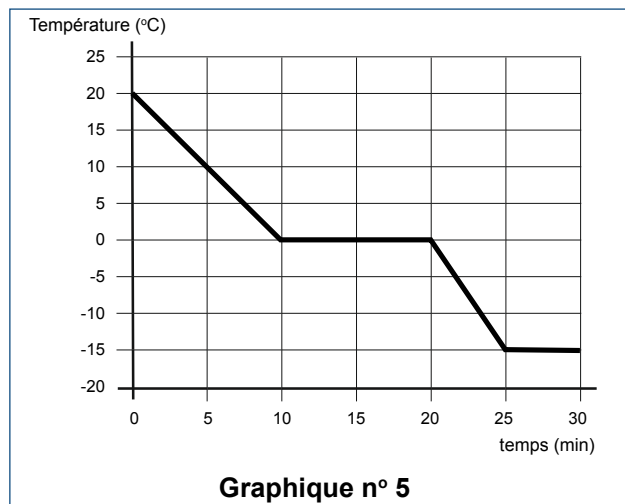
il note quelques observations dans son cahier de laboratoire ;

voici ses notes :

- dès la 10<sup>e</sup> minute : des glaçons d'huile d'olive commencent à se former dans l'huile.
- dès la 20<sup>e</sup> minute : l'huile d'olive est totalement solide.
- dès la 25<sup>e</sup> minute : la température du glaçon est de  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Les 6 graphiques suivants sont des propositions d'élèves.





Questions :

- Le graphique n°2 n'est pas cohérent avec l'expérience pour deux raisons. Lesquelles ?
  - Le graphique n°5 n'est pas cohérent avec l'expérience pour une seule raison. Laquelle ?
  - Seul un des graphiques est cohérent avec cette expérience. Lequel ?
- Le graphique n° 2 n'est pas cohérent avec l'expérience pour les deux raisons suivantes :
    - l'huile d'olive se solidifie à  $-5^{\circ}\text{C}$ , il devrait donc y avoir un palier de température à cette température, mais sur ce graphique le palier est à  $-15^{\circ}\text{C}$ ;
    - à partir de 20 minutes, la température devrait diminuer mais ici la température reste la même.
  - Le graphique n° 5 n'est pas cohérent avec l'expérience, car le palier de température n'a pas lieu à la température de  $-5^{\circ}\text{C}$  mais à  $0^{\circ}\text{C}$ .
  - Le graphique 4 est cohérent avec cette expérience.

