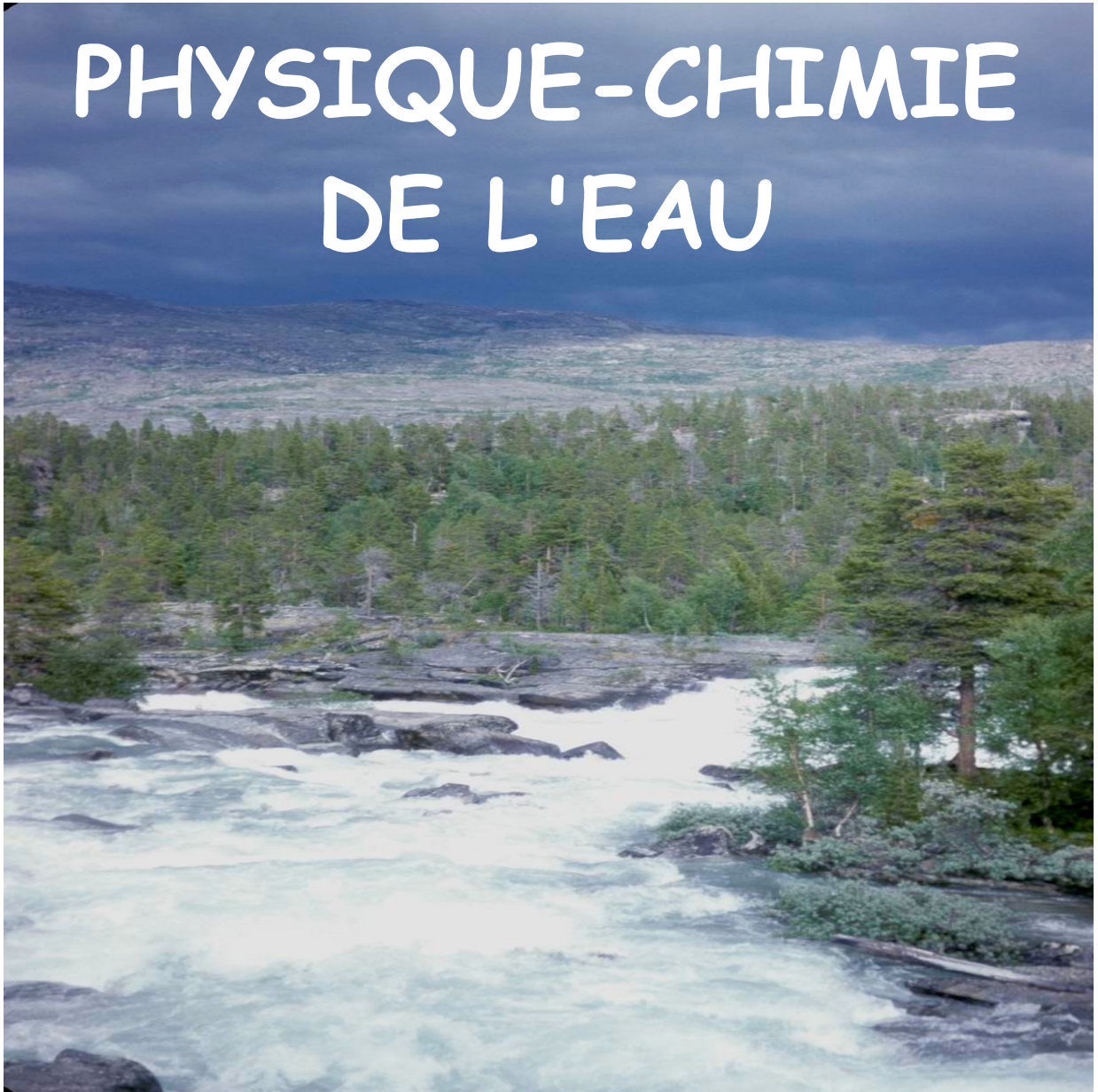


COLLEGE  
**5<sup>ème</sup>**

# PHYSIQUE-CHIMIE DE L'EAU



**Manuels sans frontières**

---

Editions humanitaires de manuels scolaires  
[www.manuels-sans-frontieres.org](http://www.manuels-sans-frontieres.org)

# TABLE DES MATIERES

1. L'eau, l'air et la météorologie.....	1
1bis - Application à la lutte contre la pollution.....	2
2. Solides, liquides et gaz.....	3
3. Les mélanges.....	7
4. Séparation des constituants d'un mélange.....	9
4bis - Application au traitement de l'eau.....	10
5. Substances dissoutes dans les boissons.....	12
5bis - Application aux eaux minérales.....	13
6. Les changements d'état de l'eau.....	15
6bis - Applications à l'irrigation.....	17
7. Température d'ébullition de l'eau.....	19
7bis - Application à la cuisson des aliments.....	20
8. Températures de changement d'état.....	21
Annexe : tableaux de conversion.....	23

**VENTE INTERDITE**

**REPRODUCTION  
SOUmise A AUTORISATION**

**© 2004**

**MANUELS SANS FRONTIERES  
[www.manuels-sans-frontieres.org](http://www.manuels-sans-frontieres.org)**



Couverture :  
Paysage de Norvège

© 2004 Jacques Hazera  
[www.pijouls.com](http://www.pijouls.com)

**PHYSIQUE-CHIMIE DE L'EAU, extrait du cours de 5<sup>ème</sup>**

Philippe Lescarret  
Laboratoire de sciences physiques  
Cité scolaire de Mourenx  
Avenue Pierre Angot  
F-64150 MOURENX






# 1 - L'EAU, L'AIR ET LA METEOROLOGIE

## 1. La météorologie

La **météorologie** est une **science** qui étudie le temps et permet sa prévision.

### 1.1 Appareils et grandeurs

On utilise des **appareils** pour mesurer des **grandeurs**, qui s'expriment à l'aide d'une **unité**. Les météorologues utilisent principalement cinq appareils :

APPAREIL	GRANDEUR	UNITE	
	Thermomètre	Température	degré Celsius (°C)
	Baromètre	Pression atmosphérique	hectopascal (hPa)
	Hygromètre	Hygrométrie	pour-cent (%)
	Pluviomètre	Pluviométrie	millimètre (mm)
	Anémomètre	Vitesse du vent	kilomètre par heure (km/h)

La **température** quantifie la chaleur ou le froid d'un lieu. Il faut mesurer cette grandeur à l'ombre, de manière à ne pas faire chauffer artificiellement le thermomètre.

La **pression atmosphérique** représente le poids exercé par l'air au niveau du sol.

L'**hygrométrie** traduit la présence de vapeur d'eau dans l'air.

La **pluviométrie** est la hauteur d'eau de pluie tombée pendant une période donnée.

### 1.2 Exploitation des mesures

L'interprétation de certaines mesures permet de prévoir le temps.

**Une pression atmosphérique en hausse est un signe de beau temps.  
Une pression atmosphérique en baisse est un signe de mauvais temps.**

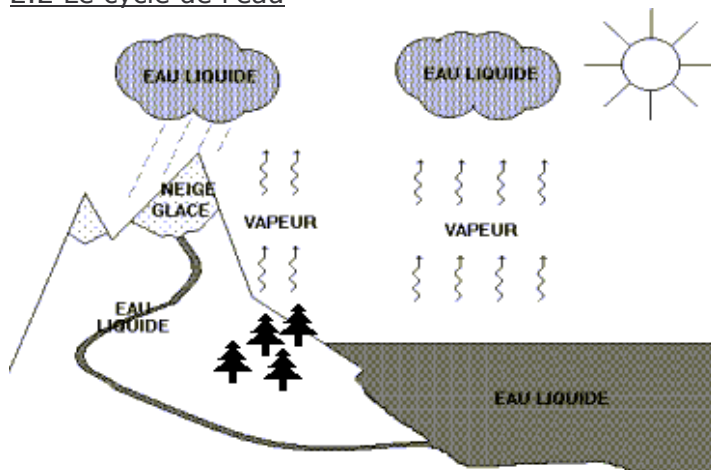
## 2. L'eau sur la Terre

### 2.1 Les trois états de l'eau

On trouve l'eau sur la Terre sous trois états :

**SOLIDE : la glace - LIQUIDE : l'eau liquide - GAZ : la vapeur d'eau**

### 2.2 Le cycle de l'eau



Sur la Terre, l'eau passe successivement par ces trois états :

- la glace et la neige des montagnes fondent pour former des torrents, puis des rivières qui se jettent dans la mer ;

- l'eau liquide de la mer et des végétaux se transforme en vapeur ;

- la vapeur d'eau se condense en petites gouttelettes pour former des nuages ;

- les gouttelettes se rassemblent en plus grosses gouttes pour former de la pluie ou de la neige.

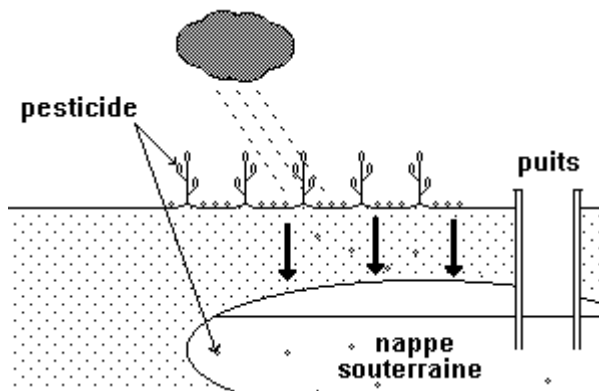
94 % de l'eau se trouve dans les océans, 4 % dans des rivières ou des nappes souterraines, 1,5 % dans les glaciers et 0,5 % dans les lacs et les rivières.

## 1bis - APPLICATION A LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION

L'eau peut être polluée quel que soit son état. La pollution accompagne alors l'eau tout le long de son cycle.

### 1. L'eau de ruissellement

Les produits chimiques (pesticides, herbicides, etc) pulvérisés sur des cultures se dissolvent dans l'eau de pluie. Ces produits vont ensuite contaminer la terre, puis les rivières ou les nappes souterraines, et donc l'eau des puits.

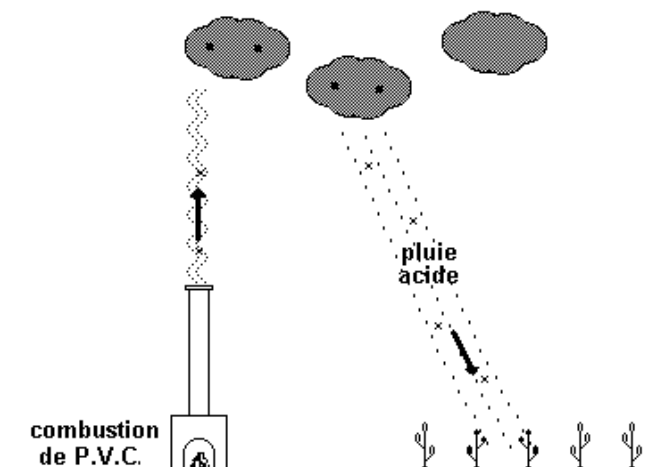


***Il faut limiter l'utilisation des produits chimiques pour protéger l'eau.***

### 2. L'atmosphère

Certains matériaux brûlent en produisant des gaz toxiques qui réagissent avec l'eau des nuages. La pluie est alors contaminée.

Par exemple, le P.V.C. (polychlorure de vinyle) brûle en formant des produits chlorés. Ces produits réagissent avec l'eau des nuages qui devient acide et détruit les végétaux. Ce phénomène est appelé pluie acide.



***Il ne faut pas faire brûler des produits polluants comme les matières plastiques.***

## EXERCICES

### 1. Savez-vous l'essentiel ?

- Citer cinq appareils utilisés en météorologie, les grandeurs qu'ils permettent de mesurer et l'unité correspondante.
- Décrire le cycle de l'eau sur la Terre à l'aide d'un schéma.

### 2. Prévision du temps

Un matin, vous lisez sur un baromètre : 1015.

- Que représente cette valeur et en quelle unité est-elle exprimée ?
- Dans la soirée, le baromètre indique : 990. Quel temps prévoyez-vous pour les heures suivantes ?

### 3. Brouillard

On observe du brouillard au-dessus d'une route de campagne la nuit.

- Quel est l'état de l'eau qui constitue ce brouillard ?
- La température au niveau de la route chute à  $-5^{\circ}\text{C}$ . Que se passe-t-il ?

### 4. Répartition

Rechercher la répartition en pourcentages de l'eau dans les océans, les nappes et rivières souterraines, les glaciers, les lacs et rivières

- Représenter cette répartition à l'aide d'un diagramme circulaire.
- Indiquer dans chaque cas l'état de l'eau.

## 2 - SOLIDES, LIQUIDES ET GAZ

### 1. Les solides

#### 1.1 Forme

On peut saisir un stylo entre ses doigts : c'est un solide. On le reconnaît à sa forme, qui ne change pas.

***La forme d'un solide est propre.***

#### 1.2 Cas particuliers

Certains solides ont des propriétés particulières.

Exemples : - un couteau en métal est dur et résistant ;  
- une bouteille en verre est dure et cassante ;  
- un pneu en caoutchouc est mou et déformable.

### 2. Les liquides

#### 2.1 Forme

##### Expérience :

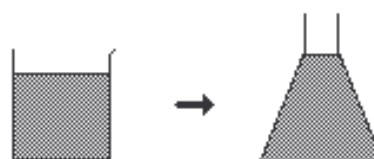
On transvase du sirop de menthe d'un becher vers un erlenmeyer.

##### Observation :

Le sirop de menthe prend la forme du récipient qui le contient.

##### Conclusion :

***La forme d'un liquide n'est pas propre.  
Un liquide prend la forme du récipient qui le contient.***



#### 2.2 Surface libre d'un liquide

On appelle surface libre d'un liquide la surface de séparation entre ce liquide et l'air.

##### Expérience :

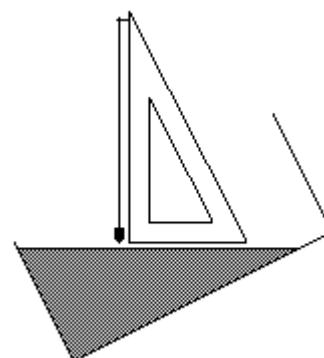
On verse du sirop de menthe dans un cristalliseur penché et on observe la surface libre.

##### Observation :

La surface libre est parallèle au bord horizontal de l'équerre.

##### Conclusion :

***La surface libre d'un liquide est horizontale.***



#### 2.3 Volume d'un liquide

***Le volume d'un corps se mesure avec une éprouvette graduée (ou un autre récipient gradué) et s'exprime en litre (L).***

##### Expérience :

On transvase du sirop de menthe d'une éprouvette graduée vers un becher gradué.

##### Observation :

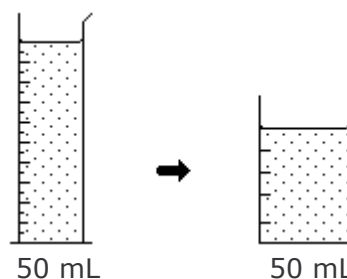
Le volume est le même dans les deux récipients.

##### Conclusion :

Le volume du sirop ne varie pas lorsqu'on le transvase.

##### Généralisation :

***Le volume d'un liquide est propre.***



### 2.3 Masse d'un liquide

**La masse d'un corps se mesure avec une balance et s'exprime en grammes (g).**

#### Expérience :

On pèse une éprouvette vide, puis contenant 1 L d'eau.

#### Observation :

La masse de l'éprouvette vide est de 220 g.

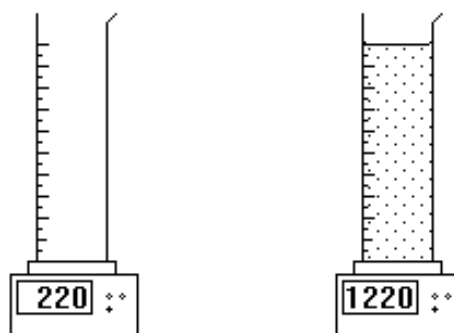
La masse de l'éprouvette remplie d'eau est de 1220 g.

#### Conclusion :

On en déduit la masse de 1 L d'eau :

$$1220 - 220 = 1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$$

**La masse de 1L d'eau est de 1 kg.**



## **3. Les gaz**

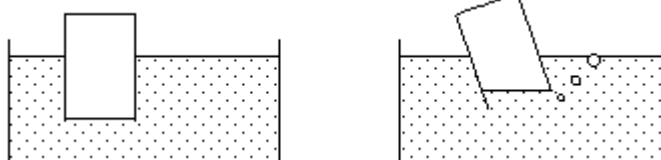
### 3.1 L'air

#### Expérience :

On enfonce un becher retourné dans un cristalliseur rempli d'eau.

#### Observation :

L'eau ne peut pas entrer dans le becher.



#### Conclusion :

Le becher est rempli d'air.

**L'atmosphère est constituée d'un gaz : l'air.**

### 3.2 Volume d'un gaz

#### Expérience :

On ouvre un bec bunsen pendant quelques secondes.

#### Observation :

Le gaz se mélange à l'air et se répand dans toute la pièce.

#### Conclusion :

Le gaz occupe tout le volume qui lui est offert.

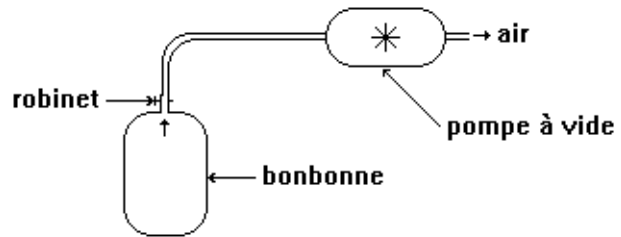
#### Généralisation :

**Un gaz n'a pas de volume propre :  
un gaz occupe tout le volume qui lui est offert.**

### 3.3 Masse d'un gaz

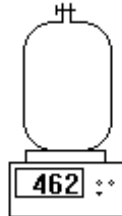
#### Expérience :

On vide l'air contenu dans une bonbonne à l'aide d'une pompe à vide.

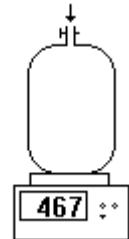


#### Observation :

On ferme le robinet, puis on pèse la bonbonne vide.



On ouvre le robinet, puis on pèse la bonbonne remplie d'air.



#### Conclusion :

La bonbonne remplie d'air est plus lourde que la bonbonne vide.

#### Généralisation :

**Les gaz ont une masse.**

## 4. Structure de la matière

### 4.1 Les particules

Pour expliquer les propriétés de la matière, on considère qu'elle est formée de **particules**. Ces **particules** sont extrêmement petites (trop petites pour être visibles) et indivisibles.

**La matière est formée de particules.**

### 4.2 Interprétation



Dans l'état solide, les particules sont proches les unes des autres et alignées.

**L'état solide est compact et ordonné.**



Dans l'état liquide, les particules sont proches les unes des autres et ne sont pas alignées.

**L'état liquide est compact et désordonné.**



Dans l'état gazeux, les particules sont espacées et ne sont pas alignées.

**L'état gazeux est dispersé et désordonné.**

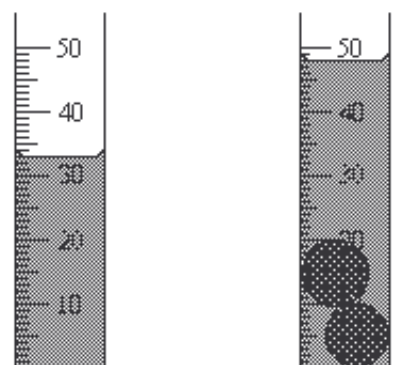
## EXERCICES

### **1. Savez-vous l'essentiel ?**

- Représenter les particules constituant un liquide, un solide, un gaz et énoncer les propriétés correspondant à chaque état.
- Décrire une expérience permettant de montrer que l'air a une masse.

### **2. Mesure de volume**

Une élève verse de l'eau dans une éprouvette graduée en mL. Elle introduit ensuite deux billes.



- Déterminer le volume de l'eau, puis le volume de l'eau et des billes.
- En déduire le volume d'une bille (donner le résultat en L puis en  $\text{cm}^3$ ).

### **3. Farine**

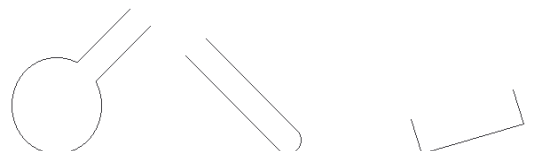
Sophie et Thomas font une galette. Thomas verse de la farine dans un verre et dit : « la farine prend la forme du verre, c'est donc un liquide ». Sophie lui répond : « non, la farine est un solide ». Qui a raison ? Pourquoi ?

### **4. Masse d'un liquide**

- Une élève pèse une éprouvette graduée vide. La balance indique 142 g. Elle verse ensuite dans l'éprouvette 100 mL d'un liquide appelé *cyclohexane*. La balance indique 223 g.
- Déterminer la masse de 100 mL de *cyclohexane*.
  - En déduire la masse de 1 L de *cyclohexane* (donner le résultat en g puis en kg).

### **5. Surface libre**

Les trois récipients ci-dessous sont tenus en équilibre sur une table et sont remplis à moitié de liquide.



- Recopier le schéma et représenter les surfaces libres.
- Énoncer la propriété utilisée.

### **6. Sorbet**

- Un vacancier déguste une boule de sorbet au citron dans un cornet.
- Quelle est la forme du sorbet au citron au départ ?
  - La température étant très importante, le sorbet fond et remplit le cornet. Quelle est la forme prise par le sorbet ? Pourquoi ?



### 3 - LES MELANGES

#### 1. Définitions

##### 1.1 Mélange homogène

###### Expérience :

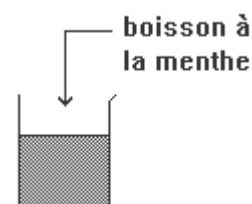
On verse une boisson à la menthe dans un becher.

###### Observation :

Cette boisson comporte plusieurs constituants : du sirop de menthe, de l'eau, etc. Pourtant, on ne peut pas distinguer les constituants.

###### Conclusion :

La boisson à la menthe est un mélange **homogène**.



**Un mélange est homogène si on ne peut pas distinguer des constituants.**

##### 1.2 Mélange hétérogène

###### Expérience :

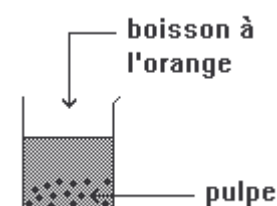
On verse une boisson à l'orange dans un becher.

###### Observation :

Cette boisson comporte plusieurs constituants : du jus d'orange, de la pulpe, etc. On peut distinguer des constituants.

###### Conclusion :

La boisson à l'orange est un mélange **hétérogène**.



**Un mélange est hétérogène si on peut distinguer ses constituants.**

#### 2. L'eau

##### 2.1 Mise en évidence

Le sulfate de cuivre est naturellement bleu. Lorsqu'on le fait chauffer, il se transforme en une poudre blanche : le sulfate de cuivre **anhydre**.

###### Expérience :

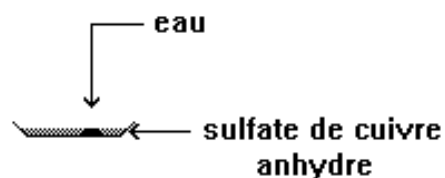
On dépose une goutte d'eau sur du sulfate de cuivre anhydre.

###### Observation :

Le sulfate de cuivre anhydre reprend sa couleur d'origine : il bleuit.

###### Conclusion :

**Le sulfate de cuivre anhydre permet de révéler la présence de l'eau.**



##### 2.2 Composition d'une boisson

###### Expérience :

On dépose une goutte de boisson à l'orange sur du sulfate de cuivre anhydre.

###### Observation :

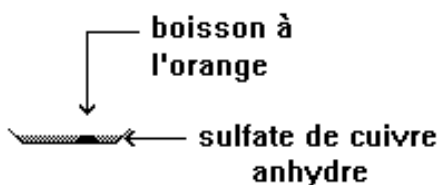
Le sulfate de cuivre anhydre bleuit.

###### Conclusion :

La boisson à l'orange contient de l'eau.

###### Généralisation :

**Toutes les boissons contiennent de l'eau.**



# EXERCICES

## **1. Savez-vous l'essentiel ?**

- a) Citer les deux types de mélanges et leurs différences.  
b) Décrire une expérience simple permettant de montrer qu'il y a de l'eau dans le lait.

## **2. Mélanges**

Classer les liquides ci-dessous dans les deux catégories de mélanges :

Lait  
Vinaigrette  
Eau de mer  
Soupe  
Café

## **3. Miscibilité**

On dit que des liquides sont ***miscibles*** lorsque leur mélange est homogène. Préciser dans les cas ci-dessous si les liquides sont ***miscibles*** ou non :

Eau et sirop  
Eau et huile  
Vinaigre et huile  
Café et lait  
Eau et essence

## **4. Particules**

Représenter les particules d'une boisson formée d'eau (particules bleues) et de sirop de menthe (particules vertes).

## 4 - SEPARATION DES CONSTITUANTS D'UN MELANGE

### 1. Séparation des constituants d'un mélange hétérogène

#### 1.1 La décantation

##### Expérience :

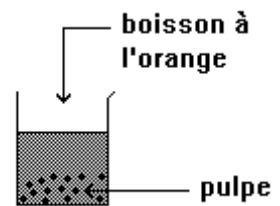
On laisse reposer pendant une heure une boisson à l'orange dans un becher.

##### Observation :

Les morceaux de pulpe tombent au fond du becher.

##### Conclusion :

On a séparé des constituants d'un mélange hétérogène.



#### 1.2 La filtration

##### Expérience :

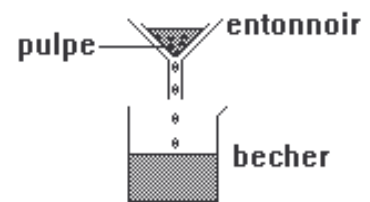
On verse du jus d'orange dans un papier filtre.

##### Observation :

Les morceaux de pulpe restent dans le filtre. Un liquide homogène coule dans le becher : c'est un **filtrat**.

##### Conclusion :

On a séparé des constituants d'un mélange hétérogène.



##### Généralisation :

**La décantation et la filtration séparent des constituants d'un mélange hétérogène.**

#### 1.3 Applications

On utilise la filtration pour faire du café, en faisant couler un mélange d'eau chaude et de café moulu dans un filtre. La décantation de l'eau boueuse d'un puits permet de séparer l'eau des particules de terre.

### 2. Séparation des constituants d'un mélange homogène

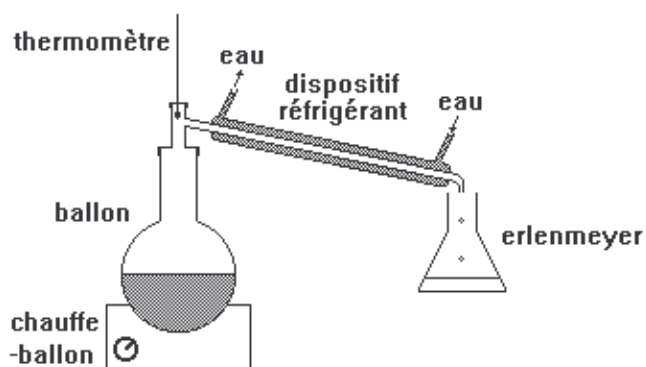
#### 2.1 la distillation

##### Expérience :

On réalise la **distillation** d'un jus d'orange.

##### Observations :

Le jus d'orange est chauffé et se transforme en vapeur qui s'élève au dessus du ballon. Cette vapeur est ensuite refroidie par un dispositif réfrigérant et se transforme en un liquide transparent qui coule dans l'erlenmeyer : c'est un **distillat**. Ce liquide a une odeur d'orange : il ne contient pas que de l'eau.



Une partie du jus d'orange reste dans le ballon : c'est le **résidu**.

**Conclusion :** on a séparé des constituants d'un mélange homogène.

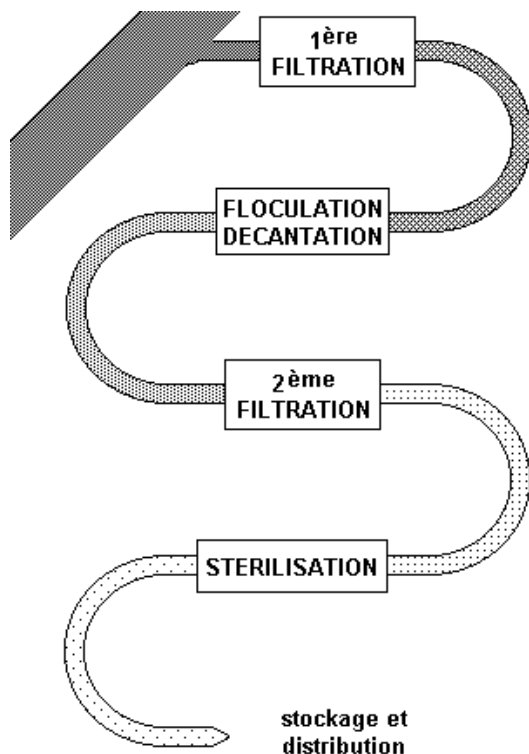
**La distillation sépare des constituants d'un mélange homogène.**

#### 2.2 Applications

la distillation est utilisée en parfumerie, pour extraire les essences essentielles de certains parfums, comme l'essence de vétiver, issue du jus de racines de la plante. Ce procédé permet également d'obtenir des boissons alcoolisées, comme le rhum, qui est produit par la distillation du vin de canne à sucre.

## 4bis - APPLICATION AU TRAITEMENT DE L'EAU

### 1. Traitement dans une station d'épuration



L'eau est pompée dans une rivière ou une nappe souterraine. Une première **filtration**, à l'aide de grillages, permet d'éliminer les plus gros déchets : branches, débris, etc.

L'eau est mélangée à des produits qui forment de gros flocons : c'est la **floculation**. Ces flocons sont entraînés vers le fond du bassin par **décantation**.

L'eau passe à travers une couche de sable très fin : c'est la deuxième **filtration**.

Les germes les plus dangereux sont éliminés par l'action de l'ozone ou du chlore : c'est la **stérilisation**.

L'eau est ensuite **stockée** dans des réservoirs, puis **distribuée**.

Dans certains pays, l'eau de mer est rendue potable par **distillation**.

### 2. Traitement artisanal

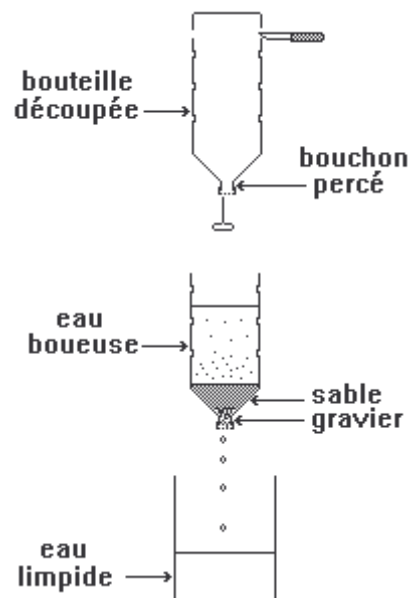
#### 2.1 Filtration

On découpe la base d'une bouteille en matière plastique avec un couteau et on perce des trous de 1 mm de diamètre dans le bouchon à l'aide d'une vrille.

On verse du gravier sur 1 cm de hauteur, puis du sable sur 2 cm environ.

On verse de l'eau boueuse dans la bouteille. Le sable et le gravier jouent le rôle de filtres et retiennent les particules de terre. Il s'écoule un **filtrat** limpide.

Pour filtrer une quantité importante d'eau, il est nécessaire de changer régulièrement le sable et le gravier.



#### 2.2 Distillation

Le filtrat obtenu est transparent, mais il contient encore des particules invisibles et des germes : on doit la stériliser, pour obtenir de l'eau potable.

*Remarque : Il faut faire vérifier la pureté de l'eau par un laboratoire d'analyse avant de la consommer.*

## EXERCICES

### 1. Savez-vous l'essentiel ?

- a) Citer les deux manières de séparer des constituants d'un mélange hétérogène.
- b) Que permettent de faire :
- la filtration ?
  - la distillation ?

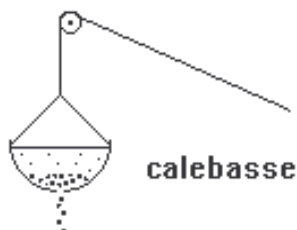
### 2. Station d'épuration

Avant d'entrer dans une station d'épuration, les eaux usées passent à travers un grillage.

- a) Comment s'appelle cette opération ?
- b) A quoi sert-elle ?

### 3. Puits

On utilise unealebasse accrochée à une corde pour remonter l'eau d'un puits qui comporte des particules de terre. Cettealebasse comporte un petit trou de 5 mm de diamètre.



- a) A quoi sert ce trou ?
- b) Quelle opération est réalisée pendant la remontée de l'eau ?
- c) A quel moment de la journée vaut-il mieux puiser l'eau destinée à la cuisine ?

### 4. Potion magique

Le druide Panoramix a préparé la potion magique en mélangeant les ingrédients suivants :

- des pinces de homard (2 cm de largeur) ;
- des pommes de terre (3 cm de largeur) ;
- des cubes de betterave (0,5 cm de côté) ;
- de l'huile de roche ;
- de l'eau ;
- quelques autres liquides secrets.

a) A quel type de mélange la potion magique appartient-elle ?

b) Panoramix fait passer le liquide obtenu précédemment dans un filtre dont les pores ont un diamètre de 1 cm.

- Quels sont les constituants du liquide obtenu ?
- Comment s'appelle le liquide obtenu ?
- A quel type de mélange le liquide obtenu appartient-il ?

c) Panoramix veut maintenant séparer l'huile de roche du reste du liquide obtenu. Quelle opération doit-il réaliser ?

d) Obélix étant tombé dans la potion magique quand il était petit, il n'a pas le droit d'en manger. Son ami Astérix propose de lui préparer une boisson transparente comme de l'eau, mais qui a l'odeur de la potion magique. Quelle opération doit-il réaliser ?

## 5 - SUBSTANCES DISSOUTES DANS LES BOISSONS

### 1. Les solides

L'étiquette d'une bouteille d'eau minérale indique la présence de **sels minéraux** : calcium, magnésium, chlorure, bicarbonate, etc. Ces éléments sont des **ions**. La plupart d'entre eux sont nécessaires à la santé.

EAU DE SOURCE			
<b>Soria</b>			
Composition moyenne en mg/L			
Sodium	54	Bicarbonates	152
Calcium	12	Sulfates	19,5
Magnésium	6	Chlorures	18
Potassium	2,3	Fluor	0,7
Résidu sec à 180°C	175	Nitrates	< 0,5

#### Expérience :

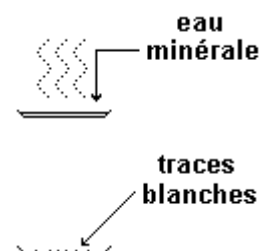
On verse une petite quantité d'eau minérale dans une soucoupe et on laisse reposer pendant une semaine.

#### Observation :

Une semaine plus tard, l'eau s'est évaporée, il reste des traces de sel au fond de la soucoupe.

#### Conclusion :

On peut séparer les sels minéraux de l'eau par évaporation.



**Les eaux minérales contiennent des sels minéraux.**

### 2. Le gaz

Les étiquettes de certaines bouteilles d'eau minérale indiquent la présence d'un **gaz**.

EAU MINERALE NATURELLE GAZEUSE			
<b>BADOIT</b>			
Minéralisation caractéristique en mg/litre			
Calcium	190	Bicarbonates	1300
Sodium	150	Chlorures	40
Magnésium	85	Sulfates	40
Potassium	10	Fluorures	1
Résidu sec à 180°C : 1200 mg/L		pH = 6	

#### Expérience :

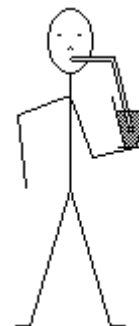
On souffle à l'aide d'un tuyau dans un verre à pied contenant de l'**eau de chaux**.

#### Observation :

L'eau de chaux se trouble.

#### Conclusion :

C'est le **dioxyde de carbone**, rejeté lors de la respiration, qui trouble l'**eau de chaux**.



**L'eau de chaux permet de révéler la présence de dioxyde de carbone.**

#### Expérience :

On agite de l'eau gazeuse dans un erlenmeyer, et on récupère le gaz qui se dégage pour le faire passer dans de l'**eau de chaux**.

#### Observation :

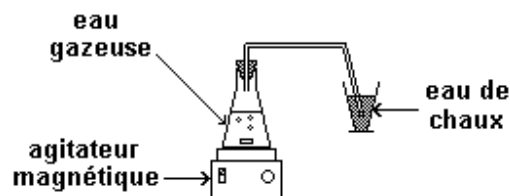
L'eau de chaux se trouble.

#### Conclusion :

Le gaz contenu dans l'eau est du **dioxyde de carbone**.

#### Généralisation :

On obtiendrait le même résultat avec toutes les boissons gazeuses.



**Les boissons gazeuses contiennent du dioxyde de carbone.**

### **3. L'acidité des boissons**

#### **3.1 Définitions**

Les étiquettes de certaines bouteilles d'eau minérale indiquent la valeur du pH.

**Le pH, ou potentiel Hydrogène représente l'acidité d'une boisson.**

On distingue trois sortes de boissons :

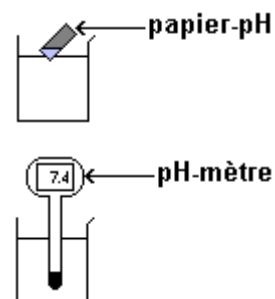
**$0 < \text{pH} < 7$  : la boisson est *acide*.**  
 **$\text{pH} = 7$  : la boisson est *neutre*.**  
 **$7 < \text{pH} < 14$  : la boisson est *basique*.**

#### **3.2 Mesure du pH**

Le pH se mesure de deux manières :

Le ***papier indicateur de pH*** change de couleur en fonction du pH de la boisson dans laquelle on le trempe. Il permet une mesure ***rapide***, mais ***peu précise*** (à 1 unité près).

Le pH-mètre est un appareil électronique qui indique directement sur un afficheur la valeur du pH. Il permet une mesure ***précise*** (à 0,1 unité près), mais il est plus compliqué à utiliser, car cet appareil nécessite un réglage préalable.



## **5bis - APPLICATION AUX EAUX MINÉRALES**

### **1. Le Résidu Sec**

On appelle ***Résidu Sec à 180°C*** (ou R.S.) la ***masse*** des sels minéraux qui restent dans le récipient après avoir chauffé 1 litre d'eau minérale à 180°C pour faire évaporer les particules d'eau pure.

On distingue trois catégories d'eaux minérales :

<b>Résidu Sec à 180°C</b>	<b>Catégorie</b>
R.S. < 500 mg/L	Eau faiblement minéralisée
500 < R.S. < 1500 mg/L	Eau intermédiaire
R.S. < 1500 mg/L	Eau riche en sels minéraux

### **2. Les indications**

Un adulte doit boire environ 1,5 L d'eau chaque jour. A chaque individu correspond une catégorie d'eau minérale.

#### **Les eaux faiblement minéralisées :**

Ces eaux conviennent aux nourrissons, car elles contiennent très peu de nitrate. D'autre part, la faible quantité de sels minéraux ne permet pas le développement des bactéries : ces eaux sont donc d'une grande sûreté bactériologique.

#### **Les eaux intermédiaires**

Ces eaux conviennent aux personnes qui n'ont aucune exigence particulière.

#### **Les eaux riches en sels minéraux**

Ces eaux sont conseillées aux personnes qui souffrent de ***carences*** en sels minéraux : les personnes qui suivent un régime alimentaire, les femmes enceintes, les sportifs, les personnes âgées.

Ces eaux sont déconseillées aux personnes cardiaques, car les sels minéraux sont néfastes pour le système circulatoire.

# EXERCICES

## 1. Savez-vous l'essentiel ?

- Que représente le pH d'une boisson ?
- Donner les trois catégories de pH de boissons.
- Quelles sont les deux manières de mesurer le pH d'une boisson ?

## 2. Eau de Saint Yorre

On mesure le pH de l'eau de Saint Yorre : **5,5**.

- Quel gaz contient cette eau ?
- Décrire une expérience permettant de montrer qu'il s'agit bien de ce gaz.
- On chasse ce gaz en chauffant et en agitant l'eau. On mesure de nouveau le pH : **7**. Quel est l'élément responsable de l'acidité de l'eau de Saint Yorre ?

## 3. pH de boissons

Un élève étourdi a mesuré les pH de différentes boissons : eau du robinet, eau de Perrier et jus de citron.

Il a noté les valeurs sur son cahier :

**5,1    2,5    7,5**

Malheureusement, il a oublié de noter les boissons correspondantes.

- Quel appareil cet élève a-t-il utilisé ?
- Aidez-le à compléter un tableau de mesure en indiquant le pH de chaque boisson ainsi que sa catégorie.

## 4. Mélange

On presse deux oranges et on récupère les jus dans deux récipients. On mesure alors différentes grandeurs :

### Orange 1 :

masse = 57 g ; volume = 55 mL ; pH = 3,4

### Orange 2 :

masse = 42 g ; volume = 41 mL ; pH = 3,4

On mélange les jus des oranges 1 et 2.

- Quelle est la masse de la boisson obtenue ?
- Quel est son volume ?
- Quel est son pH ?

## 5. A chacun sa bouteille

Vous faites les courses pour une famille de quatre personnes :

- Berthe, la grand-mère, a 78 ans. Elle n'a aucune maladie particulière, mais elle s'est cassé le bras il y a quelques mois et ses os sont fragiles.

- Sophie, la mère, a 38 ans. Elle suit un régime et son alimentation n'est pas correcte.

- Jean, le père, a 40 ans. Il a une maladie de cœur et le médecin lui a interdit les aliments riches en sodium.

- Léo, le bébé, a 6 mois.

Vous avez le choix entre quatre eaux minérales :

## HEPAR

Minéralisation  
(mg/L) :

Calcium : 555  
Magnésium : 110  
Sodium : 14  
Résidu Sec : 2580

## Valvert

Minéralisation  
(mg/L) :

Calcium : 67,6  
Magnésium : 2  
Sodium : 2  
Résidu Sec : 201

## VITTEL

Minéralisation  
(mg/L) :

Calcium : 202  
Magnésium : 36  
Sodium : 4  
Résidu Sec : 841

## BADOIT

Minéralisation  
(mg/L) :

Calcium : 190  
Magnésium : 85  
Sodium : 150  
Résidu Sec : 1200

a) Classer les eaux dans les trois catégories.

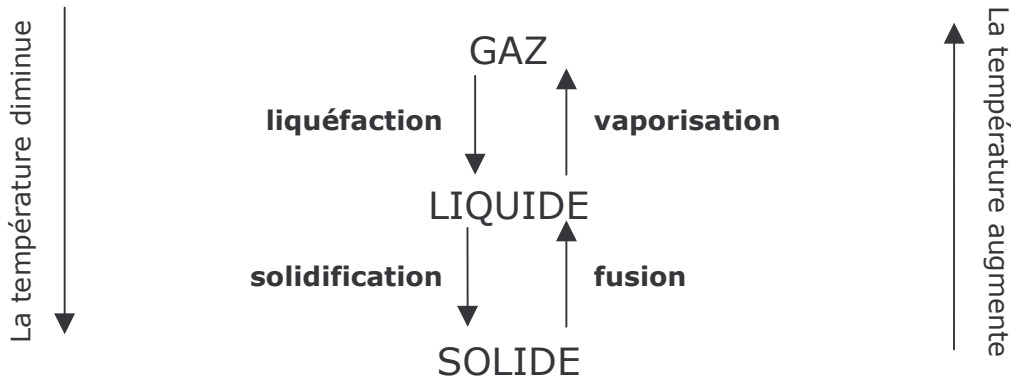
b) Aidez chaque membre de la famille à choisir l'eau minérale qui lui convient le mieux.



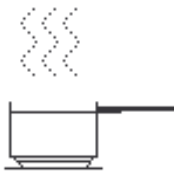
## 6 - LES CHANGEMENTS D'ETAT DE L'EAU

### 1. Définitions

Il existe quatre changements d'état fondamentaux : la **fusion**, la **vaporisation**, la **liquéfaction** et la **solidification**.



Cas particulier : la vaporisation



Expérience :

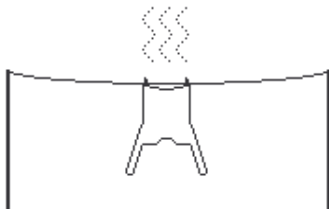
On porte de l'eau liquide à ébullition dans une casserole.

Observation :

L'eau contenue dans la casserole passe de l'état liquide à l'état gazeux.

Conclusion :

La vaporisation se fait par **ébullition**.



Expérience :

On fait sécher du linge au Soleil.

Observation :

L'eau qui imbibe le linge passe de l'état liquide à l'état gazeux.

Conclusion :

La vaporisation se fait par **évaporation**.

**La vaporisation peut se faire par ébullition ou par évaporation.**

### 2. Etude de la masse

Expérience :

On pèse des glaçons contenus dans un becher : 245 g

On laisse fondre les glaçons et on pèse l'eau liquide : 245 g

Observation :

La masse n'a pas varié.



Conclusion :

La masse de l'eau ne varie pas pendant la fusion.

Généralisation :

***La masse d'un corps ne varie pas pendant un changement d'état.***

**3. Etude du volume**

Expérience :

On remplit une bouteille en matière plastique d'eau, on la bouche et on la place dans un congélateur.



Observation :

Quelques heures plus tard, l'eau s'est solidifiée et la bouteille a éclaté.

Conclusion :

Le volume de l'eau a augmenté pendant la solidification.

Généralisation :

***Le volume d'un corps varie pendant un changement d'état.***

**4. Interprétation moléculaire**

L'eau est constituée de particules appelées **molécules**.



Etat solide :

Les particules sont compactes et ordonnées.



Etat liquide :

Les particules sont compactes et désordonnées. Mais elles sont plus proches que dans l'état solide.



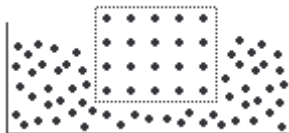
Etat gazeux :

Les particules sont dispersées et désordonnées. Elles sont donc plus éloignées que dans l'état solide.

Le nombre de molécules ne varie pas d'un état à l'autre : la masse est donc la même.

Cas particulier :

Pourquoi la glace flotte-t-elle sur l'eau liquide ?



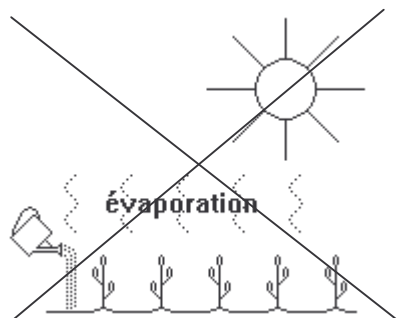
Interprétation :

Dans un même volume, il contient plus de molécules d'eau liquide que d'eau solide. On dit que l'eau liquide est plus **dense** que la glace.

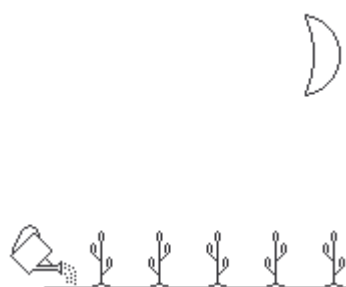
## 6bis - APPLICATION A L'IRRIGATION

### 1. Méthode et moments

Lorsqu'on arrose les cultures au soleil et en hauteur, une partie de l'eau liquide n'a pas le temps d'imbiber la terre et s'évapore.



Lorsqu'on arrose les cultures à la tombée de la nuit et près du sol, l'eau a le temps d'imbiber la terre.

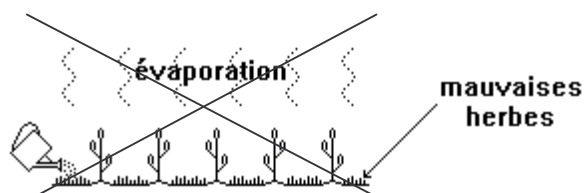


***Il est préférable d'arroser les cultures la nuit et près du sol.***

### 2. Le paillage

Le **paillage** ou **mulch**, consiste à recouvrir la terre d'une couche protectrice (paille, herbe sèche, feuilles mortes, roseaux, etc), qui limite l'évaporation de l'eau. Cette couche évite également le développement des mauvaises herbes qui étouffent les cultures.

Au soleil, l'eau s'évapore. Les mauvaises herbes se développent et étouffent les cultures.



La couche de paille empêche l'eau de s'évaporer. Les mauvaises herbes ne peuvent pas se développer.



***Le paillage permet d'économiser l'eau d'irrigation et empêche le développement des mauvaises herbes.***

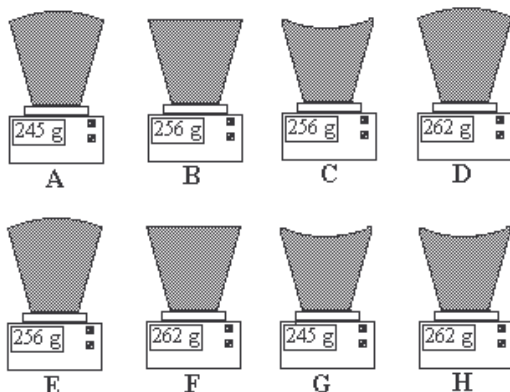
# EXERCICES

## 1. Savez-vous l'essentiel ?

- Représenter sur un schéma les trois états de la matière et indiquer à l'aide de flèches les changements d'état.
- Décrire les deux passages de l'état liquide à l'état gazeux.
- Que peut-on dire du volume d'un corps lors d'un changement d'état ?
- Que peut-on dire de la masse d'un corps lors d'un changement d'état ?

## 2. Masse et volume

On remplit un verre d'eau à ras bord, puis on le pèse : la balance indique : 262 g. On le place alors dans un congélateur pendant plusieurs heures.



- Comment s'appelle le changement d'état qui a été observé ?
- Quel schéma correspond au verre à la sortie du congélateur ?

## 3. Verglas

La piste d'un aéroport a pour dimensions : 2,520 km × 50 m. Une nuit, la température chute à - 9°C, et cette piste se recouvre d'une couche de 3 mm de verglas.

- Quel changement d'état est observé la nuit ?
- Calculer le volume de la couche de verglas (donner le résultat en L).
- Le lendemain, la température remonte à + 5°C. Quel changement d'état observe-t-on ?
- Peut-on donner la valeur du volume de l'eau liquide accumulée sur la piste ?

## 4. Hiver rigoureux

Un robinet est placé à l'extérieur d'une maison. Une nuit, la température chute à - 9°C.

- Quel changement d'état est observé la nuit ?
- Que devient l'eau liquide contenue dans le tuyau raccordé à ce robinet ?
- Que risque-t-il de se passer ?

## 5. Irrigation

Vous arrosez un potager avec un arrosoir.

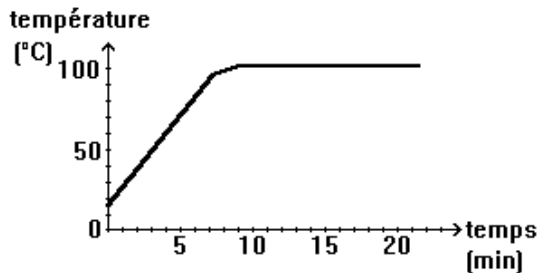
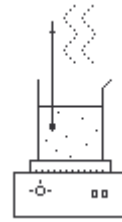
- Devez-vous faire ce travail à midi ou le soir ?
- Devez-vous tenir l'arrosoir en hauteur ou près du sol ?

## 7 - TEMPERATURE D'EBULLITION DE L'EAU

### 1. Ebullition dans les conditions normales

#### Expérience :

On chauffe de l'eau pure contenue dans un becher à l'aide d'un bec électrique.  
On relève la température de l'eau pure toutes les minutes.



#### Observation :

On construit un graphique représentant les variations de la température au cours du temps.

On constate que la température augmente, puis reste constante et égale à 100°C.

#### Conclusion :

La température reste constante et égale à 100°C pendant l'ébullition de l'eau pure.

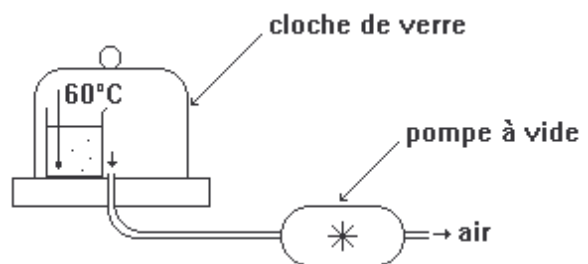
#### Généralisation :

**La température reste constante pendant un changement d'état de l'eau pure. Dans les conditions normales, la température d'ébullition ou de liquéfaction de l'eau pure est de 100°C.**

### 2. Ebullition sous pression réduite

#### Expérience :

On chauffe de l'eau pure contenue dans un becher à l'aide d'un bec électrique jusqu'à 60°C.  
On place le becher sous une cloche de verre et on aspire de l'air à l'aide d'une pompe à vide pour faire baisser la pression.



#### Observation :

On constate que l'eau se met à bouillir.

#### Conclusion :

En faisant baisser la pression, on arrive à faire bouillir de l'eau à 60°C.

#### Généralisation :

**La température d'ébullition de l'eau diminue lorsque la pression diminue. La température d'ébullition de l'eau augmente lorsque la pression augmente.**

## 7bis - APPLICATION A LA CUISSON DES ALIMENTS

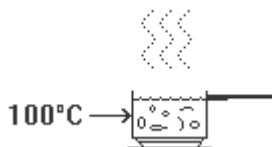
### 1. L'autocuiseur

L'autocuiseur, parfois appelé « cocotte-minute » est un récipient fermé destiné à la cuisson des aliments.

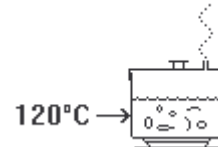
Sous l'effet de la chaleur, la pression augmente et l'eau bout à une température supérieure à 100°C.

#### Exemple :

On fait cuire des aliments dans deux récipients : une casserole et un autocuiseur :



Casserole



Autocuiseur

Les aliments cuisent plus rapidement dans l'autocuiseur. Cela permet d'économiser de l'énergie. De plus, les vitamines contenues dans les aliments sont mieux préservées.

***Un autocuiseur permet de gagner du temps, d'économiser de l'énergie et de préserver les vitamines des aliments.***

### 2. Les autres récipients

Si on ne dispose pas d'un autocuiseur, on peut faire augmenter la pression à l'intérieur d'un récipient en le couvrant pendant la cuisson.

## EXERCICES

### 1. Savez-vous l'essentiel ?

- Donner les températures d'ébullition et de liquéfaction de l'eau dans les conditions normales.
- Décrire une expérience permettant de montrer que la température d'ébullition de l'eau dépend de la pression.

### 2. Cuisine

Vous voulez préparer une soupe le plus rapidement possible.

- Quel appareil devez-vous utiliser ? Pourquoi ?
- A part la rapidité, quel est l'autre avantage de ce mode de cuisson ?

### 3. Mercure

La température d'ébullition du mercure est de 357°C.

- Quel est l'état du mercure à 400°C ?
- Quel est l'état du mercure à 300°C ?

### 4. Cuisson du riz

Des montagnards veulent faire cuire du riz dans le refuge de Baysse, dans les Pyrénées françaises, à 2651 mètres d'altitude.

**Riz FIFI® 1 kg**  
cuisson rapide

#### Mode d'emploi :

- Porter une grande casserole d'eau à ébullition
- Verser le riz.
- Faire cuire pendant 8 minutes.
- Egoutter et servir.

- Les montagnards doivent-ils respecter ce mode d'emploi ?
- Que leur conseillez-vous ?

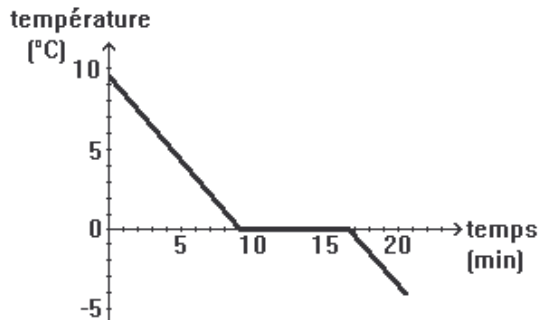
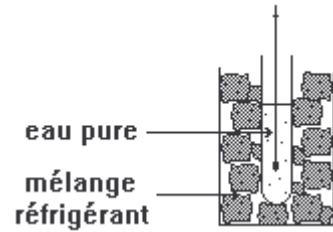
## 8 - TEMPERATURES DE CHANGEMENTS D'ETAT

### 1. Changement d'état d'un corps pur

#### Expérience :

On refroidit de l'eau pure contenue dans un tube à essai à l'aide d'un mélange réfrigérant, constitué de sel et de glace, dont la température est de  $-6^{\circ}\text{C}$ .

On relève la température de l'eau pure toutes les minutes.



#### Observation :

On constate que la température diminue, reste constante et égale à  $0^{\circ}\text{C}$  pendant quelques minutes, puis diminue de nouveau.

#### Conclusion :

La température reste constante lors de la solidification de l'eau pure.

Dans les conditions normales, la température de solidification ou de fusion de l'eau pure est de  $0^{\circ}\text{C}$ .

#### Généralisation :

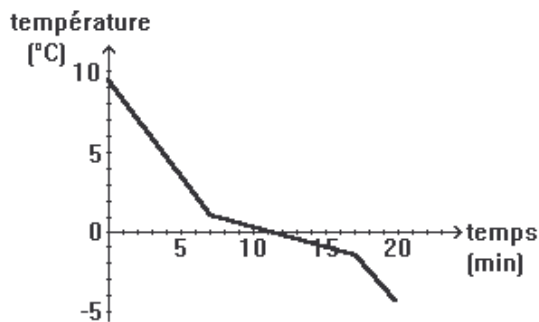
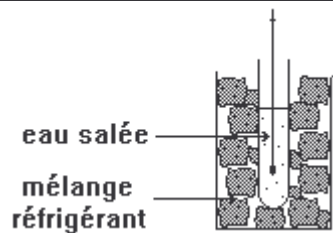
Cette propriété peut se vérifier pour tous les changements d'état de tous les corps purs.

**La température reste constante lors d'un changement d'état d'un corps pur.**

### 2. Changement d'état d'un mélange

#### Expérience :

On recommence la même expérience en remplaçant l'eau pure par de l'eau salée.



#### Observation :

On constate que la température diminue sans cesse.

#### Conclusion :

La température ne reste pas constante lors de la solidification de l'eau salée.

#### Généralisation :

Cette conclusion peut se vérifier pour tous les changements d'état de tous les mélanges.

**La température ne reste pas constante lors d'un changement d'état d'un mélange.**

# EXERCICES

## 1. Savez-vous l'essentiel ?

- Donner les températures de fusion et de solidification de l'eau dans les conditions normales.
- Que peut-on dire de la température de l'eau pure pendant un changement d'état ?
- Même question pour l'eau salée.
- Décrire une expérience de solidification de l'eau pure dans un becher.

## 2. Mercure

La température de solidification du mercure est de  $-39^{\circ}\text{C}$ .

- Quel est l'état du mercure à  $-30^{\circ}\text{C}$  ?
- Quel est l'état du mercure à  $-39^{\circ}\text{C}$  ?
- Quel est l'état du mercure à  $-45^{\circ}\text{C}$  ?

## 3. Température et altitude

La température diminue beaucoup lorsqu'on monte dans l'atmosphère. Un avion de ligne vole à une altitude où la température est de  $-28^{\circ}\text{C}$ .

- Pourquoi un homme caché sous un train d'atterrissage n'a-t-il aucune chance de survivre ?
- Pourquoi les passagers qui sont dans l'avion ne risquent-ils rien ?



## 4. Eau pure et eau salée

Des élèves ont étudié les variations de la température dans deux tubes à essais contenant respectivement de l'eau pure et de l'eau salée. Ils ont bien relevé les valeurs dans deux tableaux, mais ils ont oublié de noter à quels corps elles correspondaient :

### Corps A

Temps (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Température ( $^{\circ}\text{C}$ )	-5	-3	-1	0	0	0	0	1	3

### Corps B

Temps (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Température ( $^{\circ}\text{C}$ )	-5	-3	-2	-1	0	1	2	3	5

- Représenter sur le même graphique les variations des températures des corps A (courbe verte) et B (courbe rouge) au cours du temps (échelle : 1 carreau  $\leftrightarrow$  1 min / 1 carreau  $\leftrightarrow$   $1^{\circ}\text{C}$ ).
- Comment s'appelle le changement d'état qui a été observé ?
- Quels sont les corps A et B ?
- Dans quel état se trouve le corps A à 2, à 4, puis à 9 minutes ?



## TABLEAUX DE CONVERSION

### Unités de capacité et de volume

hL	daL	L = dm <sup>3</sup>	dL	cL	mL
1	2,	8 0,	7 2	5	0

Exemples : 12,87 daL = 128,7 L = 128,7 dm<sup>3</sup>  
 0,25 L = 0,25 dm<sup>3</sup> = 250 mL

km <sup>3</sup>			hm <sup>3</sup>			dam <sup>3</sup>			m <sup>3</sup>			dm <sup>3</sup> = L			cm <sup>3</sup>			mm <sup>3</sup>		
						1	2,	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

Exemples : 12,5 dam<sup>3</sup> = 12 500 000 dm<sup>3</sup> = 12 500 000 L  
 5 mm<sup>3</sup> = 0,000 000 005 m<sup>3</sup>

### Unités de masse

t	q	kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
3,	5	6	0			0,	0	3

Exemples : 3,56 t = 3650 kg  
 3 mg = 0,003 g