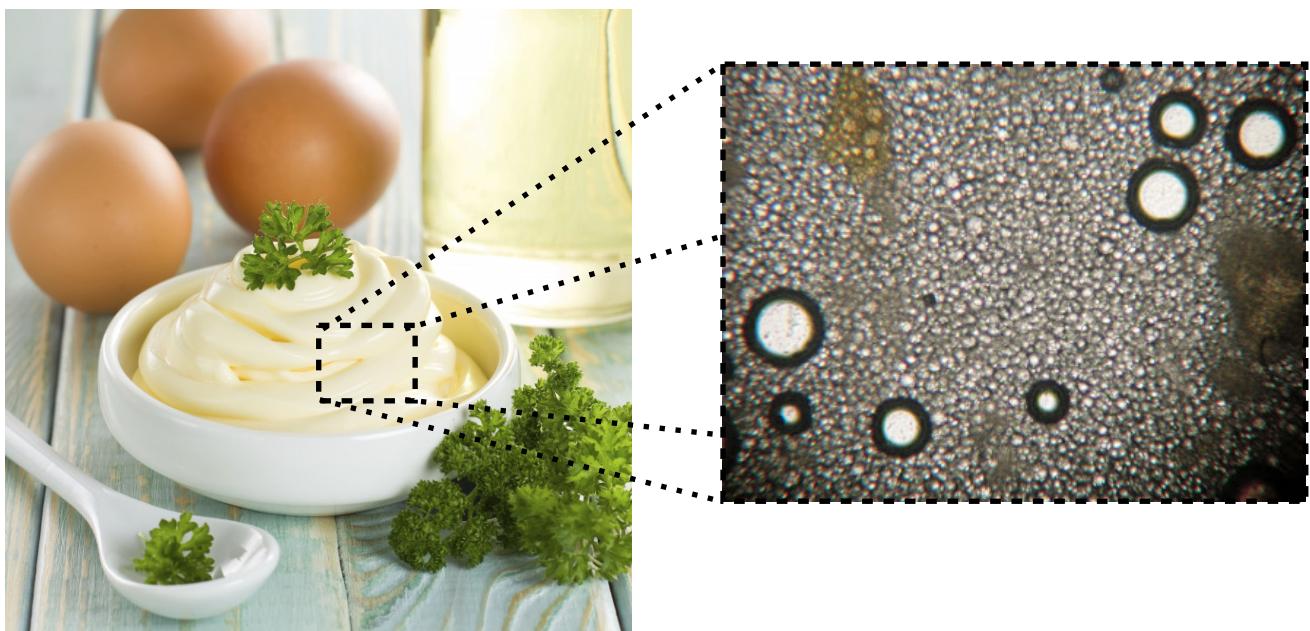


# Chapitre 1 : corps purs et mélanges

---

1. Espèce chimique, corps pur et mélange	2
2. Identification par des mesures physiques	6
A. Masse volumique	6
B. Température de changement d'état [TP1]	7
3. Identification par tests chimiques	10
A. Test pour les espèces gazeuses	10
B. Identification par tests chimiques [TP2]	13
C. Identification par chromatographie sur couche mince (CCM) [TP2]	16

---



*La mayonnaise vue d'un point de vu macroscopique, à l'oeil nu (à gauche) et au microscope (à droite).*

## 1. Espèce chimique, corps pur et mélange

Quelques définitions :

**Une espèce chimique :**

Un ensemble d'entités chimiques (atomes, ions, molécules, ...) identiques. Elle est représentée par une formule chimique

**Un corps pur :**

Un échantillon est **pur** s'il n'est composé que d'une seule espèce chimique

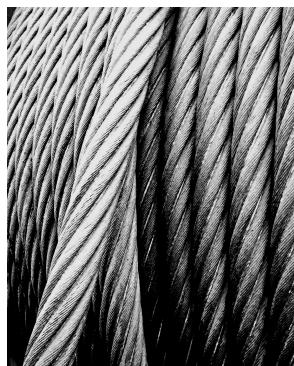
**Un mélange :**

Un échantillon est un **mélange** s'il est composé d'au moins deux entités chimiques différentes. Le mélange peut être **homogène** quand on ne peut pas distinguer les constituants à l'oeil nu, et **hétérogène** quand on le peut.

Pour qualifier les exemples ci dessous, utilise en justifiant les termes suivants : corps pur, mélange homogène, mélange hétérogène.



(a) huile et eau



(b) Acier



(c) Soda



(d) Eau distillée



(e) Café



(f) Thé



(g) eau de mer

	Corps pur?	Mélange?	Espèce(s) chimique(s) présente(s)
(a)			
(b)			
(c)			
(d)			
(e)			
(f)			
(g)			

### Définition :

La **masse volumique**  $\rho$  (se prononce « rhô ») d'un échantillon de masse  $m$  et de volume  $V$  est défini par :

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Unités : le volume  $V$  s'exprime en litre (L), la masse  $m$  en gramme (g), la masse volumique  $\rho$  en gramme par litre (g.L<sup>-1</sup>).

	Air atmosphérique	Eau	Être humain
Corps pur ou mélange?			
Composition	<p>Air atmosphérique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dioxygène 21 %</li> <li>Autres gaz 1 %</li> <li>Diazote 78 %</li> </ul>		
Masse volumique			

### Activité 1 : Préparer son gel hydro-alcoolique



#### Document 1 : Notion de proportion

Pour caractériser un mélange de volume total  $V$ , on définit la proportion d'une espèce  $E$  de volume  $V(E)$  présente par le rapport  $\frac{V(E)}{V}$ . Les deux volumes doivent être exprimés dans la même unité. Il peut être exprimé en pourcent (%), on parle alors de **pourcentage volumique**.

	Pourcentage volumique (%)	Masse volumique (g.L <sup>-1</sup> )
Éthanol	85	810
Eau oxygénée	4	1010
Glycérol	1,5	1260
Eau distillée	9,5	1000

**Document 2 : Composition d'un gel hydro-alcoolique d'après l'organisation mondiale de la santé (OMS).**

**Q1.** Nous souhaitons réaliser 100 mL d'une solution hydroalcoolique. Déterminer les volumes d'éthanol, d'eau oxygénée, de glycérol et d'eau distillée nécessaire.

	Éthanol	Eau oxygénée	Glycérol	Eau distillée
Volume nécessaire pour 100 mL de gel hydro-alcoolique				

**Q2.** Déterminer les masses de chacun des éléments précédents pour réaliser 100 mL de gel.

	Éthanol	Eau oxygénée	Glycérol	Eau distillée
masse correspondante				

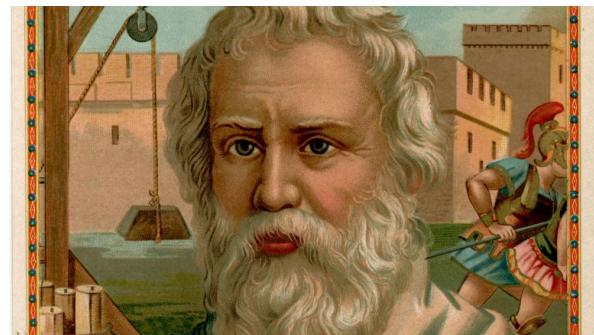
**Q3.** En déduire la densité du gel hydroalcoolique

## 2. Identification par des mesures physiques

### A. Masse volumique

#### Activité 2 : « Eurêka! »

Le roi Hiéron II de Syracuse (Sicile) a fait confectionner une couronne pour l'offrir en offrande à Jupiter. Pour cela, il donna 2 kg d'or à un orfèvre. Hiéron, suspicieux, a des doutes quant à l'honnêteté de l'orfèvre. Il l'accuse d'avoir fabriqué la couronne en mélangeant une partie de l'or à de l'argent, afin de garder l'autre partie de l'or pour lui. Le roi demanda donc à Archimède, âgé de 22 ans, de trouver une méthode pour savoir si la couronne est bien composée d'or, ou d'un mélange or/argent. La légende voudrait qu'Archimède ait trouvé la solution en prenant son bain dans les thermes, le poussant à énoncer une des phrases les plus célèbres de l'Histoire des Sciences. Nous allons illustrer le principe du raisonnement qu'à eu le savant.



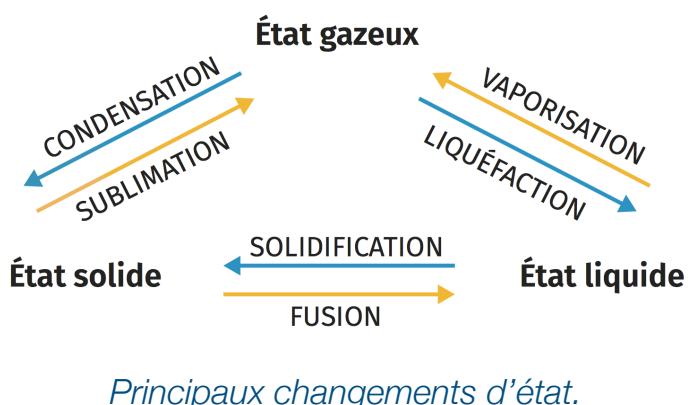
Archimède de Syracuse (287-212 av JC)

**Q1.** Archimède plonge 2 kg d'or pur dans un récipient de l'eau, et il remarque que le niveau d'eau augmente. Il mesure une hausse d'un volume de 38.4 L. Calculer la masse volumique de l'or.

**Q2.** De la même manière, Archimède plonge la couronne de 2 kg dans son récipient, et mesure une variation de volume de 29 L. Quelle est la masse volumique de la couronne? Conclure quant à l'honnêteté de l'orfèvre.

**Q3.** D'après le résultat précédent, la masse volumique de l'argent est-elle plus faible ou plus importante que celle de l'or?

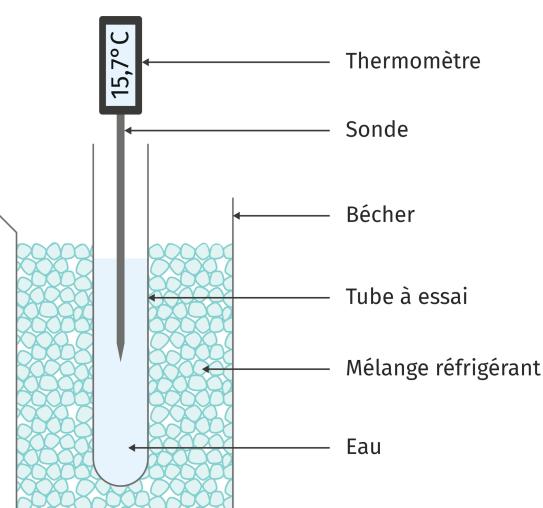
## B. Température de changement d'état [TP1]



Un corps peut se présenter dans plusieurs états physiques. On en distingue trois principaux : l'état liquide, l'état solide et l'état de gaz.

Le changement d'un état à l'autre dépend notamment de la température et de la pression, et est caractéristique du corps étudié.

**Objectif du TP :** Mesurer la température de solidification de deux échantillons d'eau, afin de déterminer s'ils sont des mélanges ou non.



Montage expérimental

### Matériel :

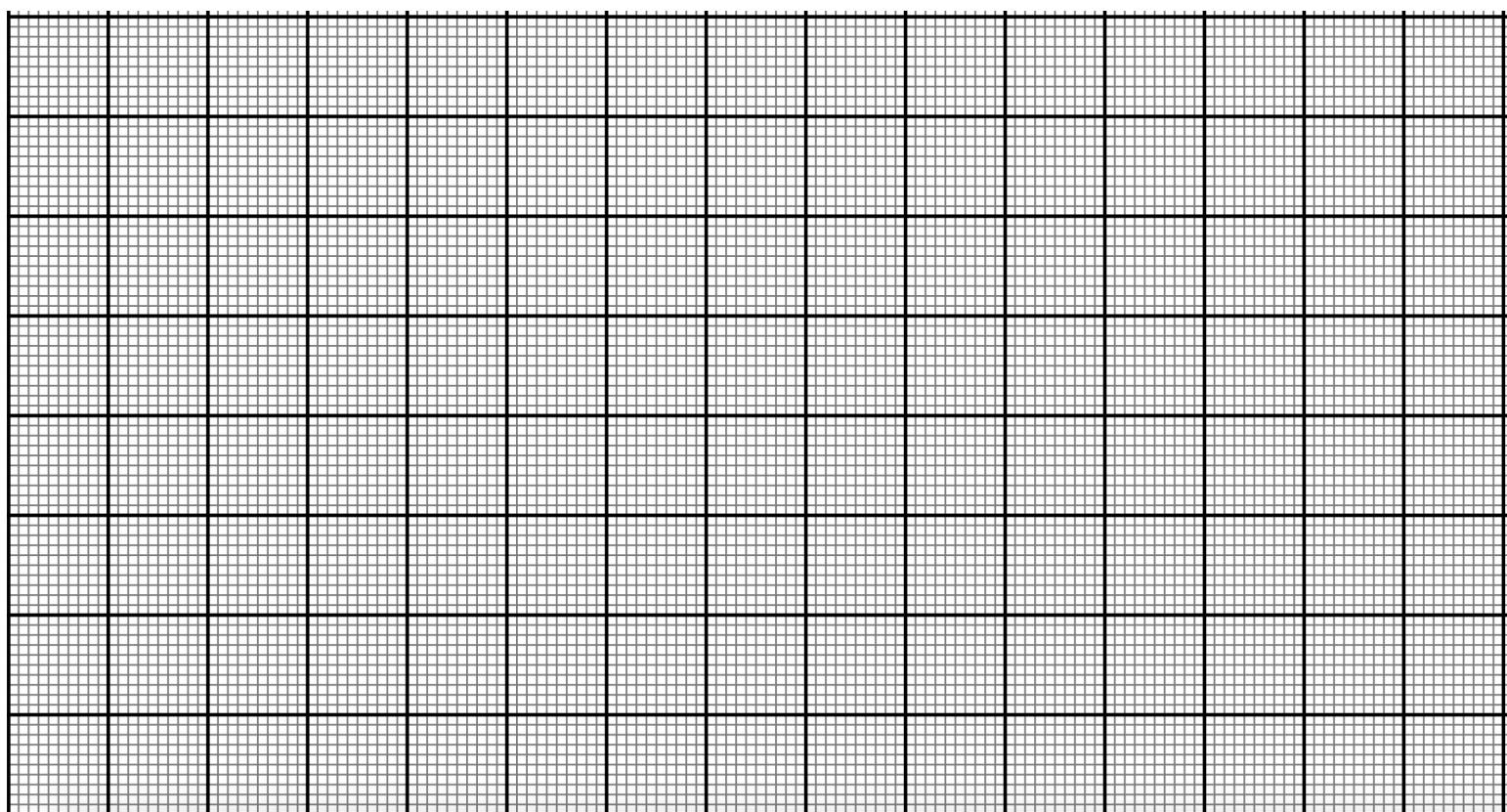
- glace pilée
- Sel
- Échantillons d'eau (x2)
- Tubes à essai (x2)
- Bécher
- Pipette
- Thermocouple
- Chronomètre

**Protocole :**

- On réalise un mélange réfrigéré composé de glace pilée et de sel. Mélanger 20 g de sel et 80 g de glace pilée dans un bêcher.
- Dans un tube à essai, prélever 20 mL de l'échantillon d'eau distillée.
- À l'aide du thermocouple, mesurer la température de l'eau dans le tube à essai avant l'expérience.

**\*\*\* Appeler le professeur avant de continuer \*\*\***

- Mettre le tube à essai avec le thermocouple dans le mélange réfrigérant et déclencher le chronomètre. Mesurer la température toutes les 30 secondes pendant 10 minutes. Observer de temps en temps le comportement de l'eau dans le tube à essai.
- Tracer la courbe sur le papier millimétrée ci dessous.

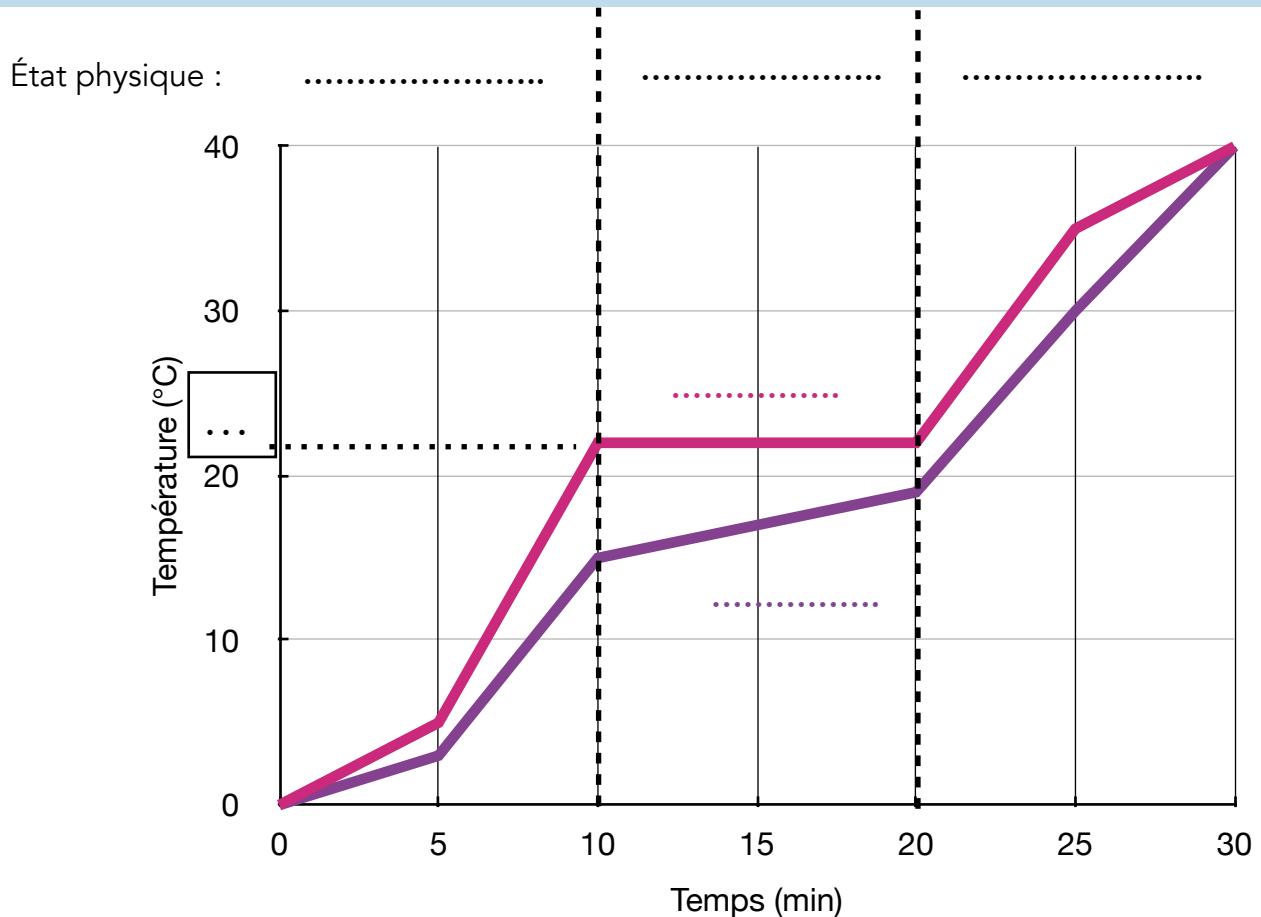


- Réaliser la même expérience avec l'échantillon 2 et tracer la courbe de refroidissement sur le même graphique que précédemment. Est-ce un corps pur? Ou est-ce un mélange?

**Bilan :**

Un corps pur a une température de changement d'état bien définie (à pression fixée). Elle est caractéristique du corps pur en question et peut donc être utilisé comme méthode d'identification d'une espèce.

Lors d'un changement d'état, la courbe de la température en fonction du temps admet un plateau si le corps est pur. Si nous avons affaire à un mélange, il n'y a pas de plateau visible. Pour vérifier cela, nous pouvons faire une expérience de chauffe (où on augmente la température de l'échantillon - voir ci dessous) ou de refroidissement (où on baisse la température de l'échantillon - voir TP ci-dessus). Compléter le schéma de principe ci dessous.

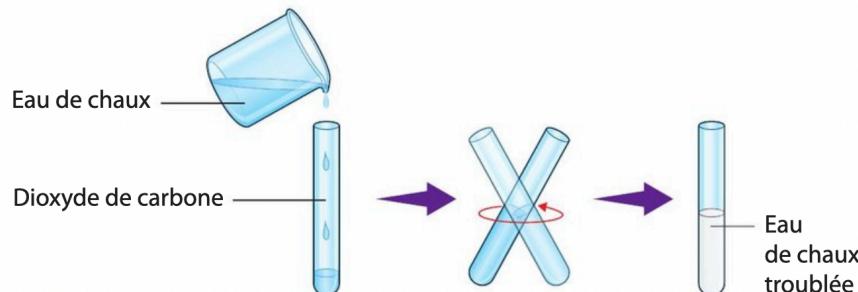
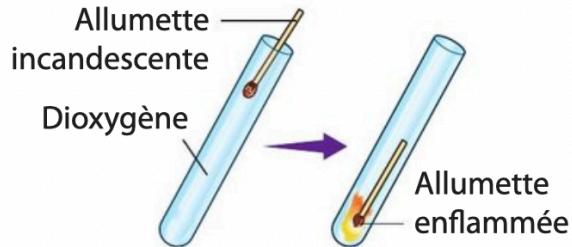


*Courbes de chauffe typique d'un corps pur et d'un mélange.*

### 3. Identification par tests chimiques

Les tests chimiques est une méthode chimique d'identification qui consiste à vérifier la présence d'une espèce chimique ou d'une famille d'espèces chimiques dans un échantillon en exploitant sa réactivité avec un réactif spécifique et la formation d'un produit caractéristique.

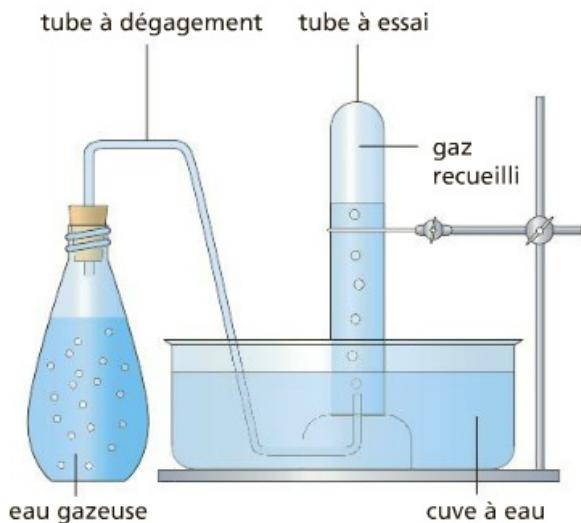
#### A. Test pour les espèces gazeuses

<p>Détection du dioxyde de carbone (<math>\text{CO}_2</math>): Eau de chaux</p>	
<p>Détection du d'oxygène (<math>\text{O}_2</math>): Rallumer une allumette incandescente</p>	
<p>Détection du dihydrogène (<math>\text{H}_2</math>)</p>	<p style="color: red; text-align: center;">Détonation</p> 

## Activité 3 : boisson « gazeuse »?

## Document 1 : Boisson pétillante

Une boisson pétillante (aussi parfois appelé « boisson gazeuse ») est une boisson composée d'eau essentiellement dans laquelle un gaz a été dissout. Certaines sources naturelles sont naturellement chargées en gaz, mais il est possible de charger la boisson en gaz par la main de l'homme.



Document 2 : montage expérimental pour récupérer le gaz d'une boisson gazeuse.

Document 3 : test à l'eau de chaux. À gauche : eau de chaux à l'état initial. À droite : eau de chaux dans le tube contenant le gaz de la boisson.

**Q1.** Expliquer pourquoi le terme « boisson gazeuse » n'est physiquement pas correcte?

**Q2.** À l'aide des documents, décrire le protocole expérimental permettant de déterminer la composition du gaz présent dans une bouteille d'eau pétillante.

## Point méthode: réaliser un protocole expérimental

Pour décrire un protocole (comme une recette de cuisine) il faut :

- 1) la problématique : dire l'objectif de l'expérience
- 2) Le matériel nécessaire : une liste des réactifs, verrerie, matériel nécessaire pour réaliser l'expérience. Attention, il faut également mentionner les quantités de substances nécessaires et le volume des verreries à utiliser.
- 3) Le protocole expérimental : il décrit le déroulement de l'expérience - comment préparer le montage, décrire le déroulement de l'expérience.
- 4) Décrire le résultat et l'analyser : quel méthode est utilisé, et quel est le résultat
- 5) Analyse et conclusion : finaliser l'étude et souligner ce qu'à apporté l'expérience par rapport à la question posée au départ.



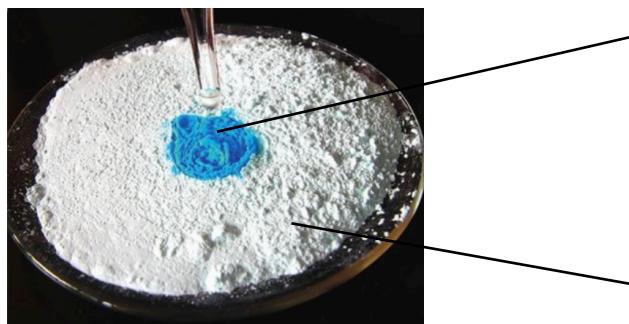
## B. Identification par tests chimiques [TP2]

### Exemples :

- test de la présence d'ion métallique avec l'hydroxyde de sodium

Ion testé	Cuivre (II) $Cu^{2+}$	Fer (II) $Fe^{2+}$	Fer (III) $Fe^{3+}$	Magnésium $Mg^{2+}$	Zinc $Zn^{2+}$
Réactif utilisé	Solution d'hydroxyde de sodium $Na^+ + HO^-$				
Résultat du test					 *

- Sulfate de cuivre anhydre : détection d'eau



### Activité 4 (TP) : Les Experts Champigny.

Sur une scène de crime, une victime a été empoisonné après avoir bu de la St-Yorre. Malheureusement, vous disposez de trois eau différentes dont les bouteilles ont perdu leurs étiquettes. À l'aide des documents ci dessous, écrivez un protocole expérimental qui permettrait de retrouver la bouteille empoisonnée.

**\*\*\* Appeler le professeur pour vérifier la démarche avant de continuer \*\*\***

Mettre en oeuvre le protocole en attribuant à chacun des trois échantillon (A, B, C) l'eau correspondante.



ANALYSE CARACTÉRISTIQUE (mg/litre)	
CALCIUM	11,5
MAGNÉSIUM	8,0
SODIUM	11,6
POTASSIUM	6,2
BICARBONATES	71,0
Minéralisation totale : 130 mg/litre (Résidu sec à 180°C) - pH 7	

SOURCE ROYALE COMPOSITION MOYENNE en mg/l	
Bicarbonates.....	4368
Chlorures.....	322
Sulfates.....	174
Fluorures.....	<1,5
Minéralisation totale, extrait sec à 180°C :	4774 mg/l-pH : 6,6

Minéralisation caractéristique en mg/l	Plus de 75% des femmes adultes ont un déficit en magnésium*. Boire 1 litre d'Hépar, c'est couvrir 31% des AJR**.
Karakteristieke mineralisatie mg/l	Meer dan 75% van alle volwassen vrouwen hebben een tekort aan magnesium*.
<b>Magnesium</b>	<b>119</b>
Sulfate $\text{SO}_4^{2-}$	1530
Hydrogénocarbonate $\text{HCO}_3^-$	383,7
Nitrate $\text{NO}_3^-$	4,3
Calcium	549
Sodium $\text{Na}^+$	14,2
Résidu sec à / Droogrest op 180°C	2513

\*Source : Galan et al. J Am Diet Assoc. 2002, 102 : 1658-1662  
\*\*Apports journaliers recommandés/Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

Minéralisation totale, extrait sec à 180°C : 4774 mg/l-pH : 6,6

Minéralisation totale, droogrest op 180°C : 2513

Eau minérale naturelle riche en minéraux. Natuurlijk mineraalwater rijk aan mineralen.

Document 1 : Étiquettes de trois eaux minérales.

Ion testé	Calcium $\text{Ca}^{2+}$	Chlorure $\text{Cl}^-$	Bromure $\text{Br}^-$	Iodure $\text{I}^-$	Sulfate $\text{SO}_4^{2-}$
Réactif utilisé	Solution d'oxalate d'ammonium $2 \text{NH}_4^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$		Solution de nitrate d'argent $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$		Solution de chlorure de baryum $\text{Ba}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$
Résultat du test					

Document 2 : Tests caractéristiques pour certains ions.



## C. Identification par chromatographie sur couche mince (CCM) [TP2]

La **chromatographie sur couche mince** est une méthode qui permet la séparation et l'identification des espèces chimiques présentes dans un mélange

- la **séparation** est basé sur le fait que tous les constituant d'un mélange ne vont pas migrer à la même vitesse
- l'**identification** car en comparant les tâches de l'échantillon inconnu avec les tâches « témoins » des corps purs connus, nous pouvons déterminer les constituants du mélange.

### Matériel :

- éluant (eau salée + éthanol)
- Sirop de menthe
- Colorants alimentaires
- Cuve à édition
- Plaques CCM
- Capillaires

### La menthe

Comme tous les végétaux verts, la menthe doit sa couleur à la chlorophylle, un pigment qui intervient dans la photosynthèse permettant aux plantes d'utiliser l'énergie lumineuse pour vivre.



### Le sirop Teisseire

« Les parfums incontournables des sirops Teisseire. De l'emblématique grenadine aux parfums raffinés comme le pamplemousse rose ou le fruit de la passion, Teisseire vous dévoile sa palette de saveurs issues des fruits et des plantes et sans conservateurs »



### Activité 4 : Colorant dans le sirop de menthe

**Objectif du TP :** déterminer si le colorant utilisé dans le sirop industriel est le même que celui de la menthe.

### Protocole pour réaliser une CCM :

#### NE PAS METTRE VOS DOIGTS SUR LA PLAQUE CCM

- Mettre un fond dénuant dans la cuve et la refermer pour que la vapeur remplisse la cuve
- Découper les quatre coins de la plaque délicatement, cela permettra au front de l'éludant d'être bien droit
- Tracer au crayon a papier un trait fin représentant la ligne de dépôt. Marquer l'emplacement des différents dépôts par une croix, et les nommer **Sir**, **B**, **J**, **V** pour **Sirop**, colorant **bleu**, colorant **jaune** et colorant **vert**
- Déposer délicatement la plaque dans la cuve et remettez le couvercle
- Attendre que l'éluant monte par capillarité

**Q1.** Réaliser la CCM en suivant le protocole ci dessus

**Q2** . Compléter le chromatogramme suivant à la fin de l'expérience.

**Q3.** Conclure quand au texte et au visuel décrivant le sirop industriel.

