

Chapitre 1 : L’eau

I. Introduction

L’eau (du latin *aqua*) est un composé chimique ubiquitaire et essentiel pour tous les organismes vivants connus. 70 % de la Terre en est recouverte.

A retenir :

- Formule brute : H_2O
- Formule développée : $H - O - H$
- Aspect : liquide incolore, insipide et inodore.

Caractéristiques	
T_{fus}	$0^{\circ}C$
$T_{éb}$	$100^{\circ}C$
d	1,0
M_{eau}	$18\ g \cdot mol^{-1}$



L’eau, comme tout composé chimique simple, peut se présenter sous 3 états selon la température et la pression :

- état gazeux :
- état liquide :
- état solide :

Le volume approximatif de l’eau sur la Terre est d’environ $1\ 400\ 000\ 000\ km^3$. Cette eau est répartie de la manière suivante :

- 97,2 % dans les mers et les océans
- 1,8 % dans les glaciers et les calottes glaciaires
- 0,9 % dans les eaux souterraines
- 0,02 % sous forme d’eau douce dans les lacs, les mers intérieures, et les fleuves
- 0,001 % sous forme de vapeur d’eau atmosphérique.

Questions

- a. Déterminer le pourcentage d’eau douce sur Terre.
- b. Où se trouvent, sur Terre, les trois plus grandes réserves d’eau sous forme de glace ?
- c. Déterminer le volume d’eaux souterraines.

II. L’eau de source

D’un point de vu chimique, l’eau pure n’existe pas car elle contient toujours divers composés dissous en plus ou moins grandes quantités.

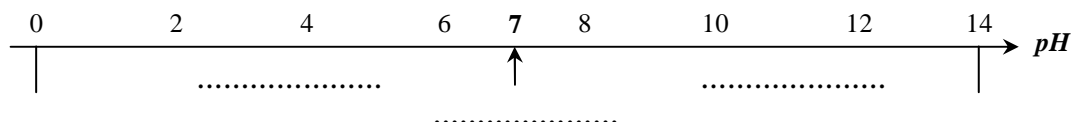
II.1 Acidité et basicité de l’eau

Le caractère acide ou basique (alcalin) d’une eau est directement lié à la concentration de deux ions **toujours présents** dans l’eau : l’ion hydroxyde HO^- et l’ion oxonium H_3O^+ .

Ainsi, pour une eau donnée :

- si la concentration de ces deux ions est identique (et faible), la solution est dite :
- si la concentration des ions H_3O^+ est plus grande que celle des ions HO^- , la solution est dite :
- si la concentration des ions H_3O^+ est plus faible que celle des ions HO^- , la solution est dite :

L’échelle de *pH* est une échelle allant de 0 à 14 permettant d’évaluer le degré d’acidité ou de basicité d’une eau :



A l’aide du papier *pH*, compléter le tableau ci-contre :

A NOTER :

Pour disposer d’une mesure plus précise du pH d’une solution aqueuse en chimie, on utilise un appareil de mesure appelé *pHmètre*.

Eau testée	<i>pH</i> mesuré
Eau St Yorre	
Eau de Saint-Louis	
Eau distillée	

Questions

- a. Décrire un protocole expérimental permettant de déterminer l’acidité d’un sol.
- b. Certaines fleurs contiennent des molécules halochromiques (la *delphinidine* de l’hortensia par exemple) dans leurs pétales. Qu’observerait-on pour de telles fleurs si le *pH* du sol venait à varier ?

II.2 Mise en évidence d'autres ions dans l'eau

La recherche d'une espèce chimique dans une substance donnée est appelée « *test de mise en évidence* ». Ce test nécessite pour chaque espèce recherchée un composé chimique particulier appelé « *détecteur de présence* ».

Recherche d'un ion dans l'eau :

- Verser 2 mL d'eau à tester dans un tube à essais.
- Ajouter quelques gouttes du *détecteur de présence* adéquat et observer.
- Le test est positif (présence de l'ion) s'il y a formation d'un précipité.

Liste des détecteurs :

- *Nitrate d'argent* pour l'ion chlorure Cl^-
- *Chlorure de baryum* pour l'ion sulfate SO_4^{2-}
- *Oxalate d'ammonium* pour l'ion calcium Ca^{2+}

Compléter le tableau suivant en effectuant les tests adéquats :

ion recherché	Eau de St Yorre	Eau Hepar	Eau distillée
ion chlorure			
ion sulfate			
ion calcium			

II.3 Dureté d'une eau

La dureté d'une eau dépend de la concentration des ions calcium II Ca^{2+} et de celle des ions magnésium II Mg^{2+} .

Le titre hydrotimétrique, noté **T.H.** et exprimé en degré français (°f), donne la dureté d'une eau.

1 °f correspond à 4 mg de calcium par litre d'eau soit 10 mg de calcaire CaCO_3 dissous par litre d'eau.

L'eau naturelle est alors classée selon sa dureté :

Type d'eau	Eau douce	Eau moyennement dure	Eau dure
T.H.	0 à 15°f	15 à 25°f	Plus de 25°f

Questions :

- Quel est, en théorie, le T.H. de l'eau distillée ? Pourquoi ?
- La concentration en ion calcium de l'eau *Hépar* est de 550 mg/L. Déterminer sa dureté en °f. Conclure.

Expérience :

- Dans un tube à essais, verser environ 3 mL d'eau distillée.
- Ajouter 3 gouttes de savon liquide et agiter.
- Noter la quantité de mousse obtenue et la présence ou non d'un trouble.
- Recommencer l'expérience avec une eau dite dure et noter à nouveau ces observations.

Conclusion :

Plus une eau est dure, moins elle fait mousser le savon. De plus, le nettoyage avec une eau dure est plus difficile qu'avec une eau douce. Une eau dure nécessite donc davantage de savon pour laver correctement. Elle amplifie ainsi la pollution des eaux rejetées dans l'environnement.

Il est néanmoins possible d'adoucir une eau avec un adoucisseur qui réduit la dureté de l'eau en remplaçant les ions calcium et magnésium par des ions sodium grâce à une résine « échangeuse d'ions »

Pour connaître la dureté d'une eau, il suffit de se procurer des bandelettes-test auprès d'un vendeur de matériel d'aquariophilie ou de s'informer à la mairie. Les régions au sol calcaire ou aux roches magnésiennes sont des régions à eaux dures.

↓ **Résine échangeuse d'ions**



A NOTER :

Les eaux destinées à la consommation humaine répondent à diverses appellations :

- **Eau du robinet** : répond aux critères réglementaires stricts de l'eau potable.
- **Eau de table** : de même nature que l'eau du robinet, mais commercialisées en bouteilles.
- **Eau de source** : eau d'origine souterraine ayant bénéficié d'une protection contre la pollution, et n'ayant subi ni traitement chimique, ni adjonction. Elle doit donc être naturellement conforme (Elle doit satisfaire tous les critères de potabilité).
- **Eau minérale naturelle** : eau d'origine souterraine, protégée de toute pollution humaine. Ses caractéristiques chimiques stables dans le temps lui confèrent des propriétés favorables à la santé. Néanmoins cette eau n'est généralement pas potable au sens réglementaire car elle contient des substances minérales en quantités trop importantes pour pouvoir servir de boisson exclusive. Les eaux minérales font donc l'objet d'autorisations spécifiques, après analyse de leurs effets thérapeutiques.