

**Chapitre 3 : Les changements d'état**

**Introduction :**

Il existe plusieurs états de la matière. Quels sont-ils ? Et comment les modéliser au niveau microscopique ? Lorsque nous observons un glaçon, celui-ci est très compact. Comment expliquer que les molécules d'eau dans le glaçon parviennent à « se lier » entre elles pour former un état solide ?

Dans notre quotidien, nous pouvons observer différents changements d'états en particulier dans les phénomènes météorologiques. Un changement d'état est fonction de la température et de la pression.




Comment modéliser ce principe par un diagramme ? Quel nom donne-t-on à chacun de ces changements d'états ? Et comment schématiser le cycle de l'eau dans la nature ?

Les propriétés de la matière évoluent lors d'un changement d'état. Comment évolue la masse et le volume de l'eau lors d'un changement d'état ?

**I- Les différents états de la matière**

**1) Définition et modélisation de chaque état**

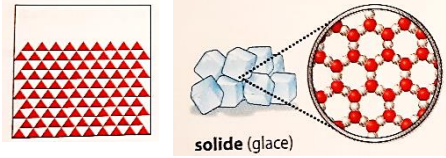
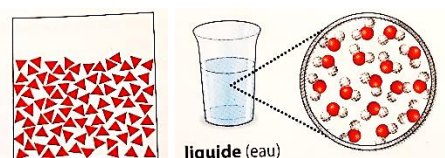
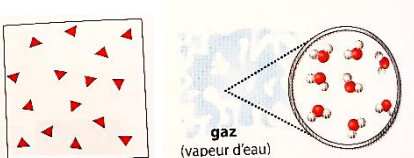
En physique, il existe **4 états de la matière** :

ETAT SOLIDE	ETAT LIQUIDE	ETAT GAZEUX	ETAT PLASMA
Macroscopiquement, un solide a : - <b>une forme propre</b> - <b>un volume propre</b> 	Macroscopiquement, un liquide : - <b>prend la forme du récipient qui le contient</b> - a un volume propre 	Macroscopiquement, un gaz : - <b>ne possède ni forme propre ni volume propre</b> - tend à occuper tout le volume disponible - est compressible	Macroscopiquement, un plasma : - est <b>un gaz hautement ionisé considéré comme un fluide</b> - <b>ne possède ni forme propre ni volume propre</b> 

**Remarque :**

L'état plasma est encore au centre des recherches scientifiques et n'est pas étudié au premier degré ni au second degré.

**MODELISATION MICROSCOPIQUE :**

ETAT SOLIDE	ETAT LIQUIDE	ETAT GAZEUX
 <p>solide (glace)</p>	 <p>liquide (eau)</p>	 <p>gaz (vapeur d'eau)</p>
Les molécules forment une structure organisée et ne se déplacent pas les unes par rapport aux autres : <b>l'état solide est compact et ordonné.</b>	Les molécules sont proches les unes des autres mais peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres : <b>l'état liquide est compact et désordonné.</b>	Les molécules sont très éloignées les unes des autres, elles sont très agitées et prennent tout l'espace disponible : <b>l'état gazeux est dispersé et désordonné.</b> Les molécules de gaz qui s'entrechoquent créent la pression du gaz.

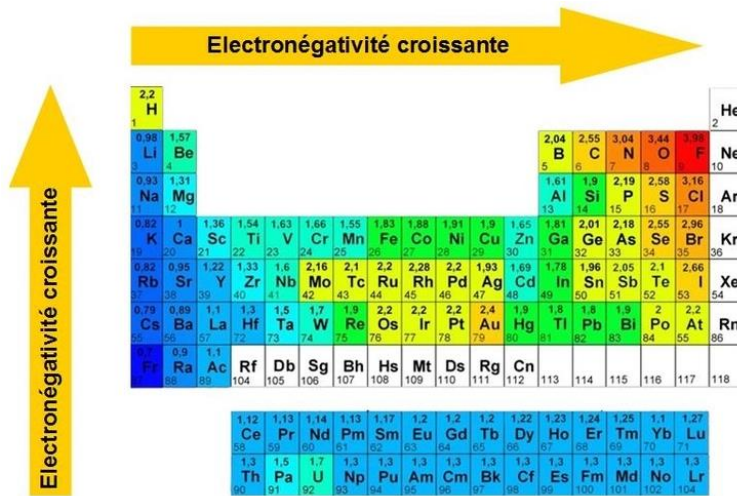
Température de plus en plus élevée donc agitation des molécules de plus en plus grande

## 2) Interactions intermoléculaires

➤ Comment expliquer la cohésion des molécules d'eau dans un glaçon ?

### Rappel :

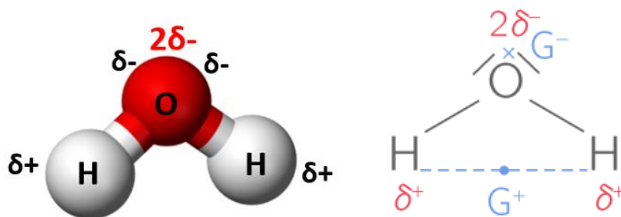
L'électronégativité est une grandeur sans unité qui traduit l'aptitude d'un atome A à attirer vers lui le doublet d'électrons qui l'associe à l'atome B dans une liaison covalente. On la note  $\chi$ .



Électronégativité $\chi$						
H						
2,2						
Li	Be	B	C	N	O	F
1,0	1,6	2,0	2,6	3,0	3,4	4,0
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
0,9	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6	3,2

### Remarques :

- L'atome de Fluor est l'élément le plus électronégatif.
- Les éléments de la dernière colonne de la classification périodique (gaz nobles) ne sont pas pris en compte car ils ne réalisent pas de liaisons covalentes.



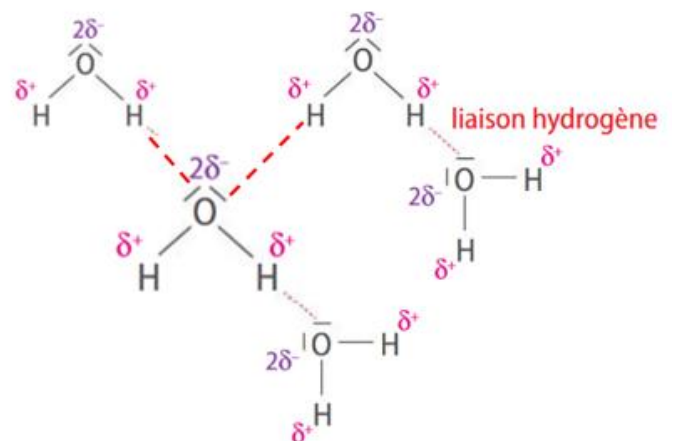
⇒ La molécule d'eau est **polaire**.

La cohésion des molécules d'eau dans un

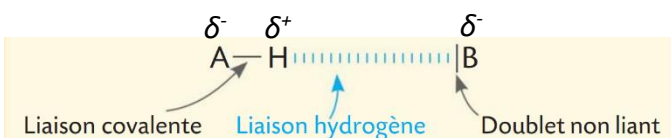
glaçon s'explique par l'établissement de

**liaisons hydrogènes** de forte intensité entre

les molécules d'eau :



Une **liaison hydrogène** (ou pont hydrogène) est une **interaction attractive** qui s'établit entre un atome d'hydrogène, lié à un atome A\* très électronégatif, et un **atome B\*** très électronégatif et porteur d'un doublet non liant.

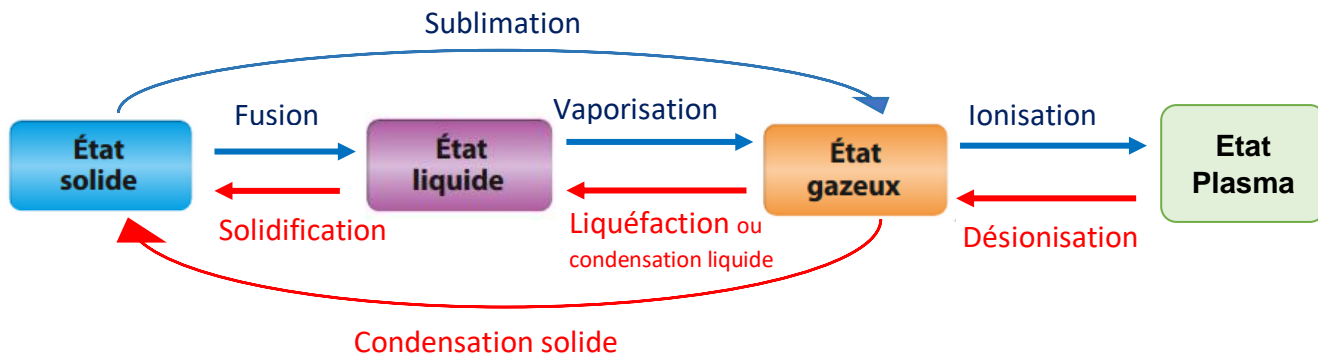


\*Les atomes A et B peuvent être l'atome F, l'atome O, l'atome N, l'atome Cl et l'atome S.

## II- Les changements d'état

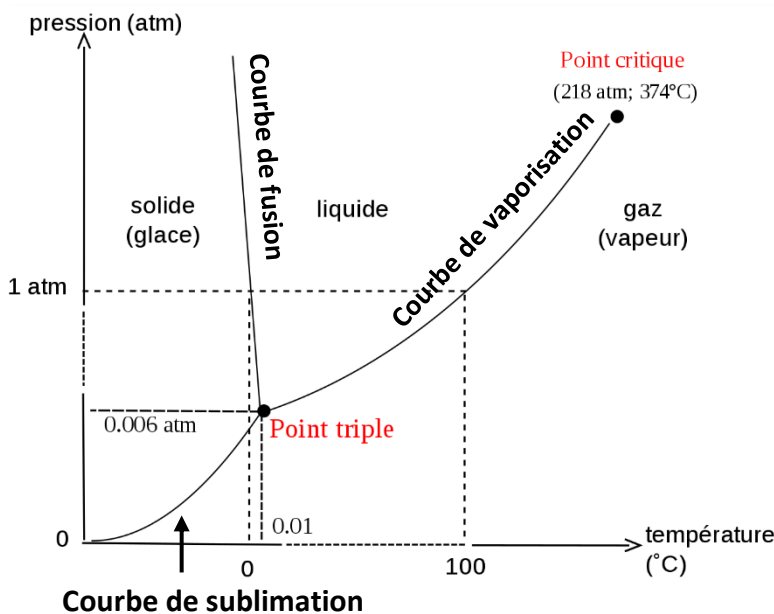
### 1) Diagramme de changements d'état

- Pour faire passer une substance d'un état à un autre, il faut changer les conditions extérieures : **soit la température soit la pression.**
- Chaque changement d'état porte un nom suivant le diagramme suivant :



- Pour une même substance, on peut tracer un **diagramme de phase**.

*Exemple : Diagramme de phase de l'eau  $P = f(T)$*



⇒ **Au-delà du point critique**, on ne peut plus distinguer une phase liquide d'une phase gazeuse. On passe de façon continue des propriétés d'un liquide (à haute pression et basse température) aux propriétés d'un gaz (à basse pression et haute température) : le corps pur est alors qualifié de **fluide supercritique**.

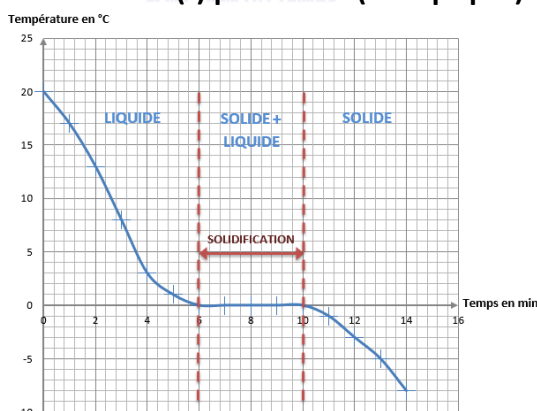
⇒ **Au point triple, les 3 phases coexistent à une température et une pression donnée.**

### 2) Evolution de la température lors d'un changement d'état

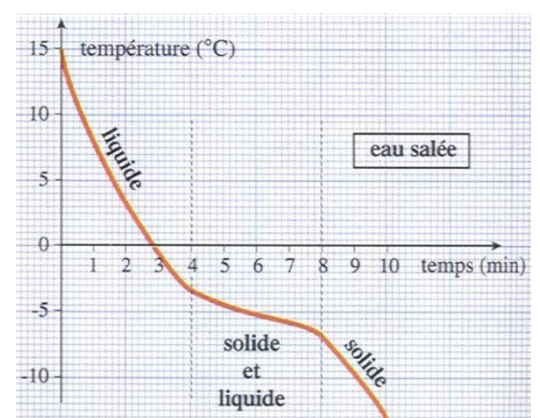
- **Le changement d'état d'un corps pur s'effectue à température constante** à une pression donnée contrairement à un **mélange où il n'y a pas de palier de température** lors d'un changement d'état à une pression donnée.

*Exemples :*

**Courbe  $T = f(t)$  pour l'eau (= corps pur)**



**Courbe  $T = f(t)$  pour l'eau salée (= mélange)**

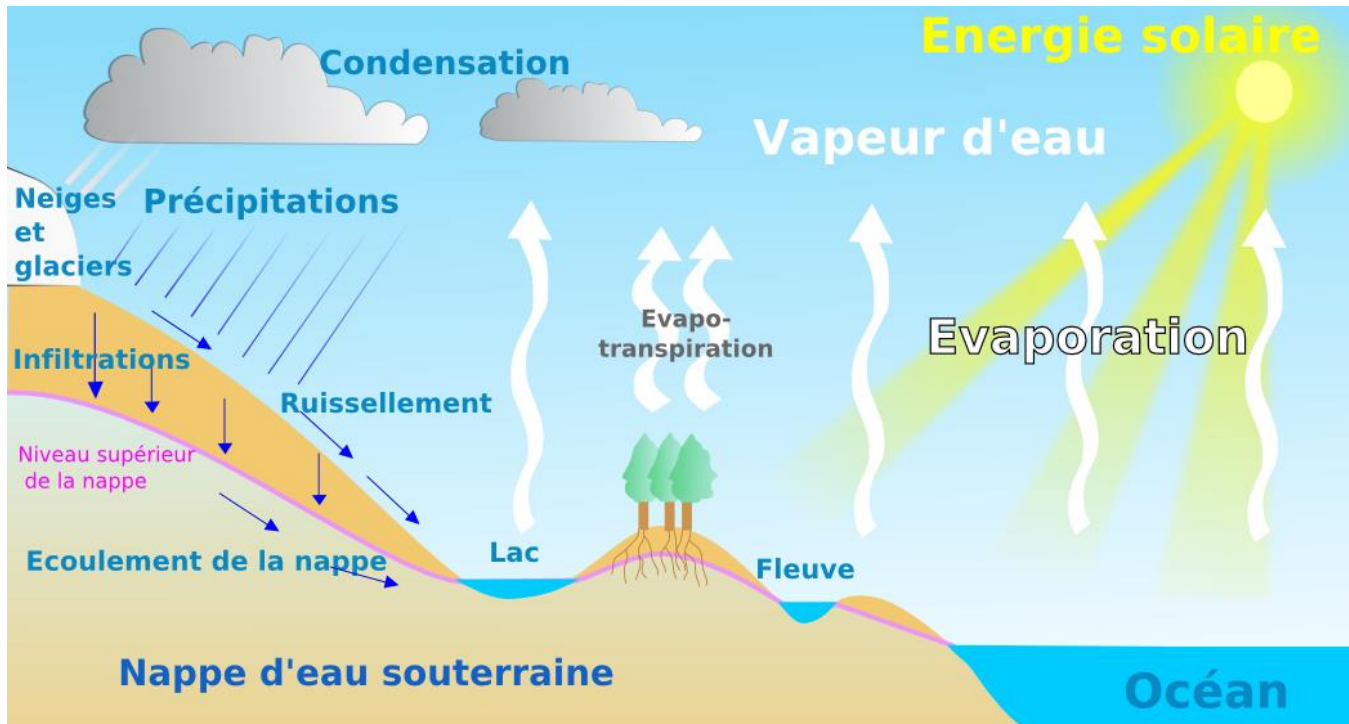


- Lors d'un changement d'état, il y a toujours **deux états qui coexistent**.

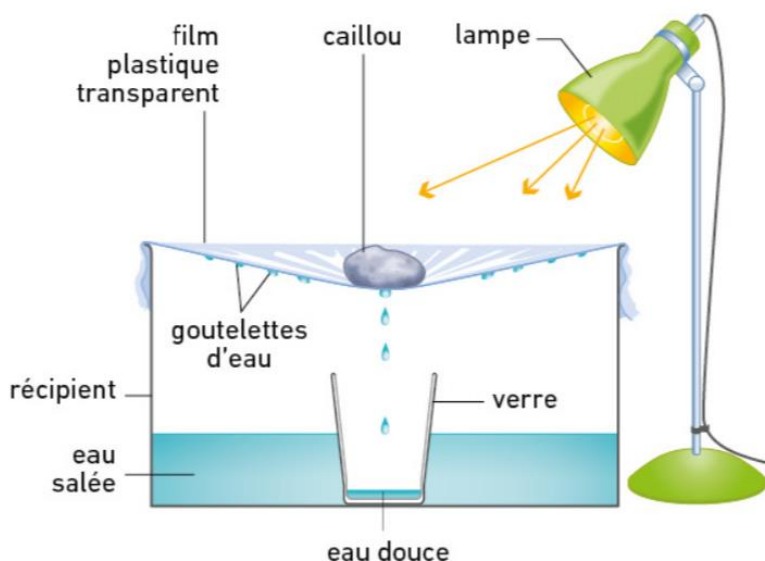
⇒ [Voir fiche expérience N°1 \(CP-CE1\) : Etude de la solidification de l'eau ou de la fusion de la glace](#)

### 3) Le cycle de l'eau sur Terre

**Le cycle de l'eau** est un phénomène naturel qui représente le **parcours entre les grands réservoirs d'eau sur Terre** : les océans, l'atmosphère, les nuages, les glaciers, les nappes d'eaux souterraines... En passant d'un état à un autre, l'eau sur Terre suit un cycle qui se renouvelle indéfiniment :



**Expérience à mettre en œuvre avec des élèves du cycle 2 afin de modéliser le cycle de l'eau (évaporation-condensation-précipitations) :**



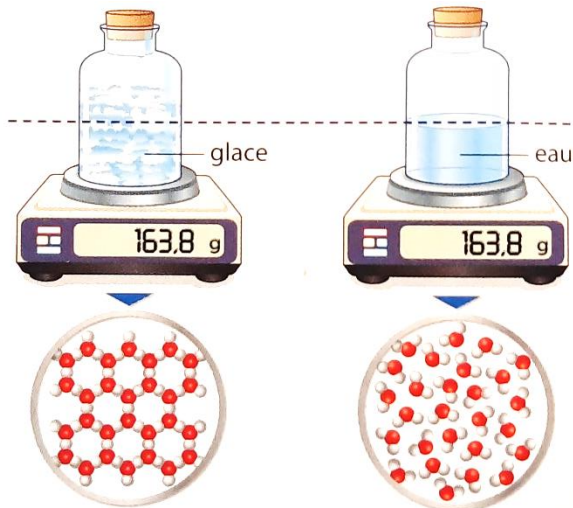
#### **Attention !!**

Il faut utiliser une lampe à incandescence ou un projecteur HALOGENE et non pas une lampe à LED !!

En effet, il faut que la lampe dégage un minimum de chaleur pour modéliser le soleil.

On peut aussi faire en sorte d'utiliser de l'eau salée tiède ou déjà chaude pour accélérer l'expérience.

### III- Evolution de la masse et du volume lors d'un changement d'état



- Durant un changement d'état, **la masse ne varie pas** car le nombre de molécules ne varie pas.
- Durant un changement d'état, **le volume varie** car les molécules s'organisent différemment.

⇒ **Voir fiche expérience N°2 (CP-CE1) : Que devient le volume et la masse de l'eau quand elle gèle ?**

Extrait du Programme du 1<sup>er</sup> degré-cycle 2 :

**Attendus de fin de cycle**

- Identifier les trois états de la matière et observer des changements d'états.
- Identifier un changement d'état de l'eau dans un phénomène de la vie quotidienne.

**Connaissances et compétences associées**

**Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève**

Identifier les trois états de la matière et observer des changements d'états  
Identifier un changement d'état de l'eau dans un phénomène de la vie quotidienne

Expérience N°2

Expérience N°1

Expériences N°1 et N°2

Etude du cycle de l'eau

Comparer et mesurer la température, le volume, la masse de l'eau à l'état liquide et à l'état solide.	Observer des processus de solidification et de fusion de l'eau.
Reconnaître les états de l'eau et leur manifestation dans divers phénomènes naturels.	Relier les phénomènes météorologiques observables (nuages, pluie, neige, grêle, glace) aux états liquide et solide de l'eau. Identifier l'état physique de l'eau dans différents contextes (océans, cours d'eau, glaciers, banquise, etc.).
Mettre en œuvre des expériences simples impliquant l'eau et/ou l'air. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quelques propriétés des solides, des liquides et des gaz.</li> <li>- Les changements d'états de la matière, notamment solidification, condensation et fusion.</li> <li>- Les états de l'eau (liquide, glace, vapeur d'eau).</li> <li>- Existence, effet et quelques propriétés de l'air (matérialité et compressibilité de l'air).</li> </ul>	Mettre en mouvement différents objets avec le vent pour prendre conscience de l'existence de l'air. Mettre en œuvre des dispositifs simples (seringues, ballons, pompes à vélo, récipients de formes variées, etc.) visant à éprouver la matérialité de l'air.

**Repères de progressivité**

Tout ce qui est lié à l'état gazeux est abordé en CE2.

**Ressource :**

- Une vidéo sous la forme d'un dessin animé pour **expliquer le cycle de l'eau** aux enfants : « Paxi-Le cycle de l'eau » réalisé par l'ESA (European Space Agency)

<https://www.youtube.com/watch?v=Gq1Y3P8lacw>

