



Solide ou liquide ? Cycle 2

Rappel de l'énigme

«Solide ou liquide ? » : eau, sable, huile, gravier, pierre, morceau de bois, gel douche ...

Intégration dans les programmes

Connaissances :

- Découvrir le monde du vivant, de la matière et des objets : « Les élèves distinguent les solides et les liquides et perçoivent les changements d'états de la matière. Ils réalisent des maquettes élémentaires ... pour comprendre le fonctionnement d'un appareil. »
 - Reconnaître un liquide et un solide
 - Différencier un liquide d'un solide
 - Élaborer les caractéristiques d'un liquide et d'un solide.
- Mathématiques : Organisation et gestion des données
 - Lire ou compléter un tableau dans des situations concrètes simples.
 - Utiliser un tableau, un graphique.
 - Organiser les informations.
- Français : Langue orale, lecture, écriture
 - Acquérir un vocabulaire spécifique pour décrire les caractéristiques.
 - Dire de quoi parle le texte lu, trouver dans le texte ou son illustration la réponse aux questions que l'on se pose.
 - Concevoir et écrire de manière autonome une phrase simple, cohérente, puis plusieurs, puis un court texte explicatif.

Compétences :

- Culture scientifique et technologique :
 - Observer et décrire pour mener des investigations.
 - manipuler et modéliser, formuler et tester une hypothèse et la tester ...
 - exprimer et exploiter des résultats et utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit et à l'oral ;
 - mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions...
- Maîtrise de la langue française :
 - S'exprimer clairement à l'oral, en utilisant un vocabulaire approprié.
 - Lire seul et comprendre un énoncé...
 - Écrire de manière autonome un court texte

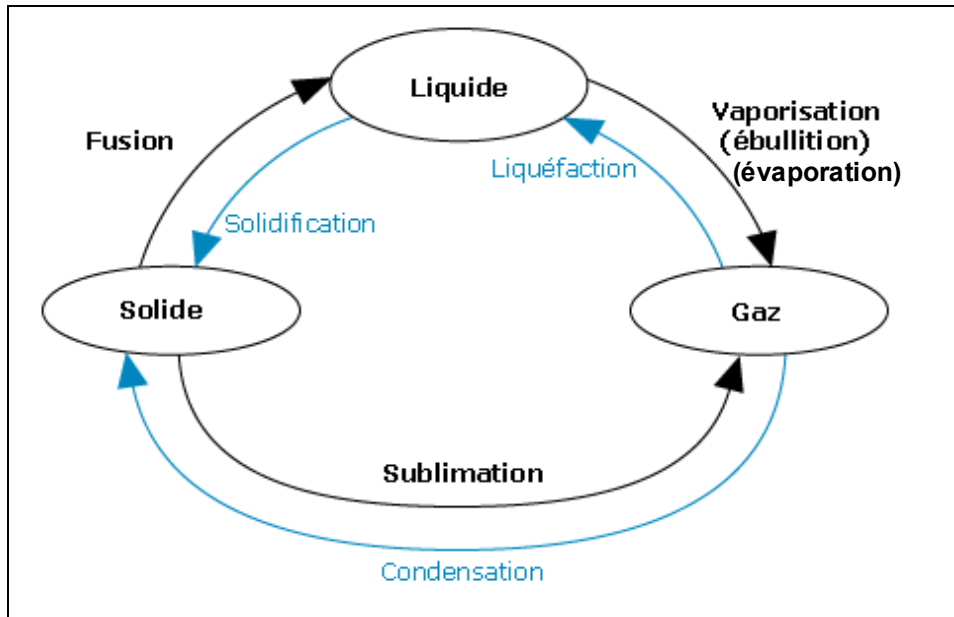
Informations pour l'enseignant

La matière peut exister en général sous 3 états différents : solide, liquide et vapeur (ou gaz).

L'état de la matière dépend de deux facteurs : la température et la pression. Ainsi, à la pression atmosphérique normale, l'eau est solide (glace) en dessous de 0°C, est liquide entre 0°C et 100°C et est de la vapeur d'eau au dessus de 100°C.

A 0°C l'eau change d'état et passe de l'état solide à l'état liquide (ou l'inverse). A 100°C l'eau change à nouveau d'état et passe de l'état liquide à l'état gazeux (ou l'inverse). Quand la matière passe d'un état à un autre on dit tout simplement qu'il y a un changement d'état.

Voici répertoriés sur ce graphique divers changements d'état. :



Lors des changements d'états, les particules (molécules, atomes) constituant la matière restent les mêmes. Elles ne se cassent pas, ne « fondent » pas, ne se solidifient pas, il n'y a pas non plus de réaction chimique. Entre deux états différents, elles sont plus ou moins liées entre elles et par conséquent, elles « bougent plus ou moins les unes par rapport aux autres » ...

- Plus la température de la matière s'approche de la température d'ébullition, plus les particules s'agitent les unes par rapport aux autres.
- Plus la température de la matière s'approche du point de solidification, plus les particules se « figent ».

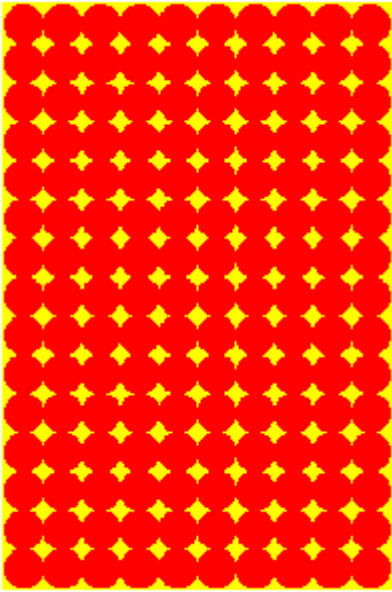
Si un objet solide est ferme, c'est grâce aux liaisons existant entre les particules (atomes, ions ou molécules qui constituent le solide). Par exemple les liaisons covalentes¹ lient les atomes de carbone d'un diamant d'une manière très forte. Les solides purement à liaisons covalentes¹ sont durs.

On représente dans les schémas ci-dessous ces particules par des ronds.

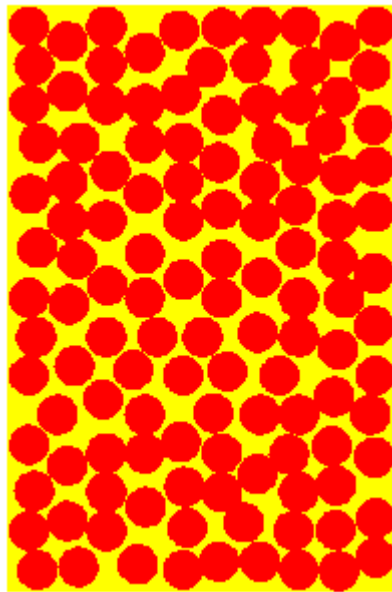
- Dans le schéma du solide, les particules sont représentées liées. En fait, même si elles sont très solidaires les unes des autres, elles vibrent, et ce d'autant plus que la température du solide augmente.
- Dans le schéma du liquide, si les particules restent liées, les liaisons sont beaucoup plus « souples, flexibles ».
- Enfin, à l'état gazeux, les particules ont alors très peu ou pas de liaison entre elles.

L'animation proposée à l'adresse suivante permet de mieux se représenter cela : <http://phys.free.fr/etats.htm>

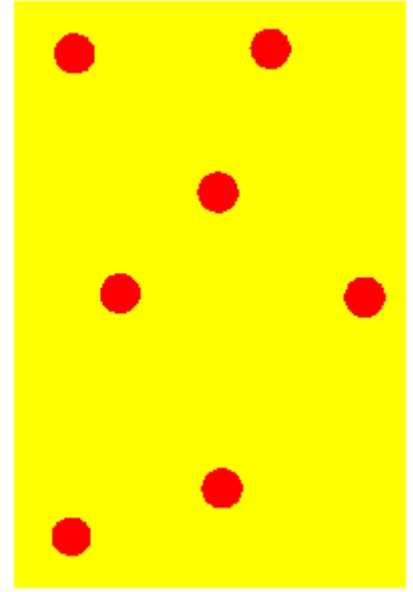
¹ Dans une liaison covalente, chacun des atomes liés met en commun un électron d'une de ses couches externes afin de former un doublet d'électrons liant les deux atomes. C'est une force importante qui provoque l'attraction mutuelle entre atomes et les lient fortement.



État solide



État liquide



État gazeux

Qu'est qu'un solide ?

L'absence de liberté entre les molécules ou les ions caractérise l'état solide qui est un des états de la matière.

Au niveau macroscopiques la matière à l'état solide présente les propriétés suivantes :

- le solide a une forme propre,
- le solide a un volume propre.

Si un objet solide est « rigide », c'est grâce aux liaisons entre les atomes, ions ou molécules composants du solide.

Pour les plus curieux :

Il existe divers types de liaisons :

- Les liaisons covalentes, difficiles à déformer ;

- Il existe aussi les liaisons ioniques, entre des ions de charges opposées. Elles assurent la cohésion d'un grain de sel par exemple, grâce à la liaison entre les ions positifs de sodium et négatifs de chlorure.

- Les liaisons métalliques rendent aussi la matière solide à température normale (à l'exception du mercure). Les liaisons métalliques se forment entre n'importe quel atome métallique et dans n'importe quelles positions relatives des atomes.

- Des liaisons plus faibles comme les liaisons hydrogène rendent la matière solide à des températures peu élevées (exemple : la glace).

- Certaines liaisons encore plus faibles, comme les liaisons de Van der Waals ne rendent la matière solide qu'à de très basses températures (exemple dioxygène).

L'état solide ne doit pas être vu comme un état figé de la matière car les atomes vibrent autour de leur position d'équilibre. Avec une élévation de température ces vibrations augmentent jusqu'à « casser » les liaisons lors de la fusion ou de la sublimation du solide.

Faible dilatation et faible compressibilité sont deux propriétés importantes des solides.

La plupart des solides sont des cristaux. Le modèle du cristal permet de se représenter l'état solide : les atomes sont disposés dans l'espace de manière régulière et ordonnée. Les distances entre les atomes restent constantes. Cependant, certains solides sont dits amorphes (le verre par exemple) : ils n'ont pas de particules rangées régulièrement comme dans un cristal.

Qu'est qu'un liquide ?

La phase liquide est un état de la matière. Sous cet état, la matière devient facilement déformable mais reste difficilement compressible.

Le liquide est un fluide. Les molécules le constituant sont faiblement liées, ce qui les rend mobiles les unes par rapport aux autres et confère au milieu la propriété de se déformer. Mais, à l'inverse du gaz, elles sont tout de même faiblement liées : une molécule ne peut donc s'éloigner beaucoup d'une autre, ce qui fait que la matière liquide a une cohésion que ne possède pas le gaz (et comme dans les solides, les molécules sont « proches » les unes des autres, ce qui rend les liquides difficilement compressibles)

Une caractéristique des liquides est leur viscosité, qui mesure l'attachement des molécules les unes aux autres, et donc la résistance à un corps qui traverserait le liquide. Plus la viscosité est grande, plus le liquide est difficile à traverser. Il y a donc toute une gamme d'états intermédiaires (pâte), qui rend la distinction difficile entre le liquide et le solide. **En fait le meilleur test est celui de la rupture : un solide se brise et se fêle, et le reste ; un liquide se fend et se ressoude après la disparition de la cause de rupture, sans laisser de trace.**

Au niveau macroscopique, l'état liquide se caractérise par les propriétés suivantes :

- **le liquide n'a pas de forme propre**, il prend celle du récipient qui le contient sous l'effet de la gravité ;
- **sa surface libre au repos est plane et horizontale** (bords mis à part car la tension superficielle forme des ménisques sur les bords)
- **le liquide possède un volume propre**, qui ne change qu'avec la température (dans une faible mesure).

Activités possibles

Comme pour toutes les énigmes de « Sciences en Jeux », il est nécessaire d'utiliser la démarche d'investigation I pour traiter ce thème. En effet, cette démarche apporte non seulement des connaissances, mais favorise également l'acquisition de nombreuses capacités et attitudes et installe un mode de réflexion favorable au questionnement scientifique. Elle commencera par un recueil des hypothèses des élèves, que l'on va ensuite vérifier. Cette énigme de par sa nature nécessitera l'utilisation de trois formes d'investigation qui seront mises en œuvre de manière complémentaire : l'observation, la recherche documentaire et l'expérimentation. Ces trois formes se nourriront mutuellement pour valider ou non les hypothèses de travail.

Entre observation, expérimentation et recherche documentaire

Après avoir recueilli les hypothèses des élèves, définissant solides et liquides, expliquant selon eux ce qui caractérise les solides et les liquides, les groupes d'élèves pourront faire des observations dans le milieu,

Les élèves seront amenés à choisir le matériel dont ils ont besoin, à élaborer des dispositifs permettant de vérifier les hypothèses formulées quand à l'état solide ou liquide des matériaux étudiés .

La compréhension de la notion d'état et la connaissance des propriétés des états solide et liquide doit amener les élèves du cycle 2 à surmonter les obstacles suivants :

- certains matériaux peuvent présenter des propriétés pouvant rappeler celles des liquides alors qu'ils relèvent des solides (les poudres)
- l'état dépend de la température. Il conviendra donc de travailler les changements d'état de la matière.

C'est par un va-et-vient entre recherche documentaire et expérimentation que l'on avancera vers une définition des états solide et liquide rendant compte des résultats de l'expérience, des observations.

Quelle institutionnalisation des savoirs ?

La trace écrite institutionnelle présentera les expérimentations faites (descriptions, schémas) , les résultats et les conclusions que l'on a pu tirer de celles-ci, (explications, schémas, ...) et précisera les conclusions auxquelles on est arrivé pour définir solide et liquide ...

Des prolongements ...

On pourra se questionner sur l'état de divers matériaux autres que ceux proposés dans le cadre de Sciences en Jeux. On pourra alors par l'expérimentation les classer (solide ou liquide) en s'appuyant sur les propriétés dégagées précédemment.

La trace écrite Sciences en jeux :

Elle rendra compte du cheminement des élèves : de leurs hypothèses, de leurs divers essais, des obstacles rencontrés et surmontés ainsi que des conclusions auxquelles les groupes d'élèves sont arrivés. On comprendra la place de la recherche documentaire lorsqu'elle sera utilisée.

Quelques difficultés prévisibles

Difficultés provenant des idées préalables des élèves :

- Les solides en poudre risquent d'être classés parmi les liquides. En effet, ces solides présentent des caractéristiques qui peuvent ressembler à certaines retenues pour les liquides. Par exemple : « coule / ne coule pas ». Cela montre que ce seul critère est insuffisant. Il faut y ajouter par exemple « fait des tas, fait des flaques » ...

On pourra consulter :

Sur Internet :

Des éléments de connaissance et des animations sur les états de la matière :

<http://phys.free.fr/etats.htm>

Une séquence autour des états solide et liquide sur le site de l'académie de Reims :

<http://www.ac-reims.fr/ia10/lamap/documents/LiquidSolidc2.pdf>

Une séquence proposée sur le site de l'académie d'Aix Marseille :

http://www.tice1d.13.ac-aix-marseille.fr/sciences/defi_2/p23b4d.pdf

Ouvrages et documents multimédia :

*THOUIN Marcel , **Enseigner les sciences et la technologie au préscolaire et au primaire**, Édition Multi Mondes 2004, 391 p.

*« **Les états de l'eau** » Graines de Sciences 7, La main à la pâte, Éditions Le Pommier , 2005

* Fournial, Nadine / Henry, Bernard / Herreman, Serge. **Air eau : la découverte du monde, sciences et technologie, CP-CE1-CE2**. Hachette, 2009. 95 p. : ill. ; 26 cm + 1 cédérom. Activités clés en main. ISBN 978-2-01-171131-1
Résumé : Recueil de séances de 55 minutes, avec description détaillée des objectifs et de leur déroulement, pour aborder les thèmes de l'air et de l'eau dans ses différents états, dans le cadre des nouveaux programmes de sciences et technologie.

THOUIN Marcel , **Problèmes de sciences et technologie**, Édition Multi Mondes 1999, 664 p.

QUERE David, « **Bulles, gouttes et perles liquides** » Graines de Sciences 3 , La main à la pâte, Éditions Le Pommier , 2001, p. 145 à 166

GUYON Étienne, « **La matière qui s'écoule** » Graines de Sciences 8, La main à la pâte, Éditions Le Pommier , 2007, p. 91 à 90

* = Disponible au CDDP de la Vendée