



MALLETTE LA MATIÈRE ET SES TRANSFORMATIONS AU COLLÈGE 14344

NOTICE



Retrouvez
l'ensemble
de nos gammes sur :
www.pierron.fr

 **PIERRON**
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex France

Tél. : 03 87 95 14 77 • Fax : 03 87 98 45 91

E-mail : education-france@pierron.fr

À l'aide des divers composants de cette mallette, il est possible de réaliser une expérimentation très complète sur **la matière, ses transformations physiques et chimiques**, au Collège. Ce qui regroupe les thèmes : «Décrire la constitution et les états de la matière» et «Décrire et expliquer les transformations chimiques».

La démarche proposée permet de lier étroitement : expérience ; utilisation de modèles moléculaire ; planches - supports pédagogiques (illustration : cycle de l'eau dans la nature ; mémento : différencier les différentes transformations de la matière ; données : tableau périodique des éléments).

Les expériences permettent de :

- présenter les différents états de la matière (solide, liquide et gaz) au quotidien, les caractériser d'un point de vue macroscopique et microscopique.
- caractériser les différents changements d'état physique d'un corps pur :

- * au niveau macroscopique : conservation de la masse, non conservation du volume, température de changement d'état ;

- * au niveau microscopique : évolution de la structure, en relation avec les transferts d'énergie.

- illustrer ces changements d'état physique dans la nature.
- déterminer la masse volumique d'un liquide ou d'un solide.
- distinguer transformation chimique et mélange.
- distinguer transformation chimique et transformation physique.
- montrer la conservation de la masse au cours d'une transformation chimique.
- interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes.

Les modèles cristallins et moléculaires présents dans la mallette permettent d'entrer dans le détail des processus de transformations mises en jeu. Il convient cependant de veiller à respecter le cadre du programme du Collège.



1) : Planche «Le tableau périodique des éléments».

(2) : Modèle du carbone graphite

(3) : Modèle du chlorure de sodium

(4) : Modèle de la glace

(5) : Molécule de dioxyde de carbone

(6) : Molécule de diazote

(7) : Molécule d'eau

(8) : Molécule de dioxygène

(9) : Molécule de dihydrogène

(10) : Échantillons de matière (laiton, aluminium, fer)

(11) : Cube en bois

(12) : Balle rebondissante

(13) : Thermomètre

(14) : Équerre flottante

(15) : Miroir métallique

(16) : Bécher

(17) : Ballon de baudruche (x3)

(18) : Seringue avec tuyau souple

(19) : Soucoupe

(20) : Bâton de carbone (x4)

(21) : Balance (portée max 500g)

(22) : Support de tubes à essais

(23) : Pince en bois

(24) : Tubes à essais (x6)

(25) : Planche «Les transformations de la matière»

(26) : Agitateur métallique : petite tige inox en L

(27) : Kit pour la conservation de la masse

(28) : Planche «Le cycle de l'eau» dans la nature»

(29) : Verre à pied

(30) : Éprouvette (10 mL)

(31) : Ballon à fond plat

(32) : Paille de fer

«Le cycle de l'eau» dans la nature Les 3 états de la matière

L'émergence des 3 états de la matière "solide, liquide et gaz" par les élèves ne se fait pas spontanément. On peut procéder, comme cela est recommandé, par une démarche d'investigation dont le développement ne rentre pas dans le cadre de ce livret.

Matériel nécessaire

- Petits solides (cube, balle...)
- Verre à pied
- Bécher avec des glaçons
- Équerre flottante
- Tubes à essais (x2) sur leur support : un "vide", un rempli à moitié d'eau
- Seringue avec tuyau souple
- Ballon de baudruche
- Petit bout de papier (3 x 3 cm)
- Bouteille d'eau minérale (x 2) (non fournies) : une d'eau "pétillante" ; une "vide"
- Eau de chaux (non fournie)
- Modèles : chlorure de sodium, glace, dihydrogène, dioxygène, diazote, eau, dioxyde de carbone
- Planches A4 : le cycle de l'eau dans la nature ; classification périodique des éléments

But

Il s'agit de montrer que la matière qui nous entoure se présente sous 3 états et de déterminer ce qui les caractérise au niveau macroscopique et microscopique.

Activités expérimentales

Le parti-pris est de privilégier, dans un premier temps, l'observation de l'environnement puis d'amener, dans un deuxième temps, l'expérience de classe en utilisant le matériel de la mallette.

Cette démarche s'appuie sur deux substances du quotidien : l'eau et l'air.

L'introduction aux 3 états de la matière est suggérée par le matériel présent sur la table de l'élève : cube, balle, glace placée dans le bécher, tous les autres objets de l'environnement (en particulier : récipients divers) et les deux bouteilles «professeur».

L'état solide

Il est essentiellement caractérisé par le fait qu'un solide n'a pas de forme propre et qu'il est incompressible.

- Caractérisation de sa forme propre :

Transvasement des petits solides et de la glace dans le verre à pied (voir ci-dessous).



- L'incompressibilité :

Elle sera plus facilement introduite en faisant un parallèle avec l'incompressibilité de l'eau liquide enfermée dans une seringue, ou par opposition avec le cas de la compressibilité de l'air dans une seringue (voir ci-après).

L'état liquide, au travers de l'eau

Il est caractérisé par le fait qu'un liquide n'a pas de forme propre, qu'il est incompressible et que sa surface libre au repos est horizontale.

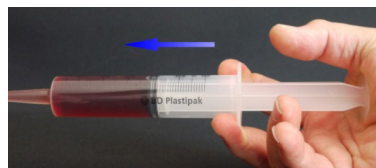
- Le liquide n'a pas de forme propre :

Préparer de l'eau colorée dans le verre à pied (en ajoutant un peu de sirop, par exemple). Verser dans le bécher : le liquide prend la forme du bécher.



- L'eau liquide est incompressible :

Aspirer un peu d'eau colorée avec la seringue, sans entrée d'air. Au besoin, mettre la seringue à la verticale (ouverture vers le haut) et pousser délicatement le piston jusqu'à ce que de l'eau sorte (un chiffon pourra éviter les "débordements"). Boucher la seringue avec le doigt et appuyer sur le piston (photo ci-contre). Conclure.



- La surface libre d'un liquide au repos est plane et horizontale.

Faire dessiner un bécher rempli au 1/3 d'eau, posé sur la table.

Imaginer maintenant le bécher précédent incliné à 45° et le dessiner dans cette position.

Bien évidemment, la consigne est de ne pas toucher au bécher tant que le dessin n'est pas terminé ... puis de l'incliner comme dit !

Conclure sur la position de la surface libre de l'eau.

La preuve par l'expérience :

Comment montrer que la surface de l'eau est plane et horizontale ? «

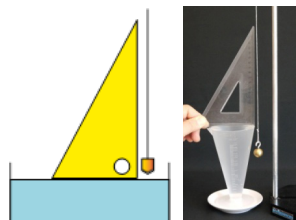
Classiquement, on peut utiliser une équerre et un fil à plomb. On aboutit alors au schéma de principe et à l'expérience ci-contre.

La mise en œuvre expérimentale n'étant pas très commode, il est proposé d'utiliser le dispositif dit «à équerre flottante» ci-dessous.

- chercher à comprendre en quoi ce dispositif répond à la question posée.

Pour cela, remplir le verre à pied au 2/3 d'eau. Placer l'équerre flottante ; observer le fil à plomb (voir photos ci-dessous).

Incliner le verre et observer. Confronter prévisions et résultats expérimentaux.



Cette étude peut être l'occasion de donner la formule de la molécule d'eau H_2O et de présenter le modèle moléculaire.

L'état gazeux, au travers de l'air

Le problème de la présence de l'air peut émerger en mettant en parallèle la bouteille "vide" et la bouteille "d'eau pétillante". Il reste alors à montrer que la bouteille "vide" n'est pas vide et que celle d'eau "pétillante" ne contient pas de l'eau à l'état gazeux même si on dit communément de l'eau "gazeuse", ce qui est inexact ! (Voir plus loin la caractérisation du gaz contenu dans cette bouteille)

L'état gazeux est caractérisé par le fait qu'un gaz est compressible, expansible et n'a pas de forme propre.

On commencera par mettre en évidence la présence de l'air qui, comme la plupart des gaz, est incolore.

Mise en évidence de la présence d'un gaz

Exemple de l'air

A partir des expériences, il s'agit d'en déduire simplement que c'est la présence de l'air qui est à l'origine des phénomènes observés.

- Placer sur le goulot de la bouteille « vide » un ballon de baudruche flasque. Appuyer sur la bouteille : le ballon de baudruche se « redresse » et se gonfle. Qu'y avait-il dans la bouteille « vide » ? Conclure.

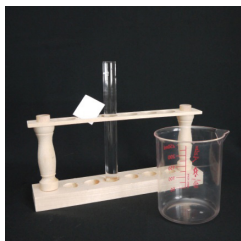


- Placer le bout de la seringue, piston en position haute, dans un bécher rempli d'eau ; pousser le piston et expliquer la formation des bulles (photo 1 ci-dessous).

- Enfoncer un tube à essais ouverture vers le bas dans un bécher rempli d'eau. Observer que l'eau ne pénètre pas dans le tube et conclure à la présence de l'air dans le tube (photo 2 ci-dessous). Puis introduire le tuyau relié à la seringue (piston à 0 mL) dans le tube à essais dans la situation précédente ; tirer sur le piston ; observer la montée de l'eau dans le tube et conclure (photo 3 ci-dessous).



- Remplir le tube à essais d'eau, à ras bord ; le poser sur support ; placer une feuille de papier de façon à couvrir parfaitement la surface de l'eau : la feuille doit toucher la surface de l'eau et les bords du tube, dépasser légèrement du tube ; retourner le verre délicatement de 180°. Observer et conclure sur la présence de l'air atmosphérique.

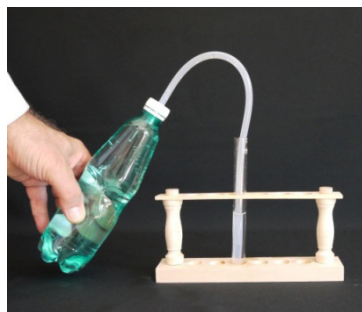


- Prendre un ballon de baudruche et le gonfler ; observer et conclure.

• Exemple du dioxyde de carbone

- Utiliser la bouteille d'eau pétillante : placer sur celle-ci un bouchon percé, muni d'un tuyau souple dont on immerge l'extrémité libre dans un tube à essais contenant de l'eau de chaux.

- Secouer fortement la bouteille : du gaz s'en échappe qui trouble l'eau de chaux, réaction caractéristique de la présence de dioxyde de carbone.



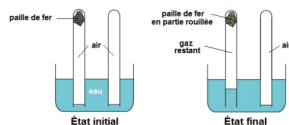
Cela peut être l'occasion de donner la formule de la molécule du dioxyde de carbone CO_2 et de présenter le modèle moléculaire.

• Exemple complémentaire : composition de l'air

- Mettre dans un tube à essais un peu de paille de fer mouillée ; le retourner sur un bécher rempli à moitié d'eau ;

- Faire de même avec un tube à essais vide qui sert de témoin.

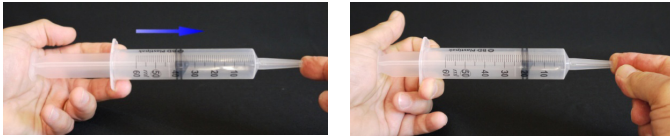
Laisser agir une à 2 semaines. Observer et conclure



L'interprétation du résultat de l'expérience amène à conclure que l'air n'est pas en fait un gaz mais un mélange principalement de deux gaz : le dioxygène (responsable de la formation de la rouille) et le diazote. Cela peut être l'occasion de donner la formule des molécules de ces deux gaz, respectivement O_2 et N_2 et de présenter les deux modèles moléculaires.

Propriétés d'un gaz : l'air

- Un gaz n'a pas de forme propre
- Récupérer le ballon de baudruche gonflé, appuyer dessus.
- Un gaz est compressible et expansible.
- Prendre une seringue avec le piston au milieu ; boucher son extrémité avec le doigt ; comprimer l'air contenu en poussant sur le piston (2 photos ci-dessous) ; détendre l'air en tirant le piston vers l'arrière.



Activité documentaire

Relier les états solide, liquide et gazeux de l'eau à des phénomènes naturels

Dans cette partie, on fera ressortir que l'eau est visiblement présente à l'état solide et à l'état liquide. On insistera sur le fait que la vapeur d'eau est invisible et qu'il ne faut pas la confondre, par exemple avec les nuages, le brouillard ou la buée qui sort de notre bouche quand il fait froid et que nous parlons.

Activité préparatoire

Faire rechercher par les élèves où est présente l'eau dans leur environnement quotidien et faire préciser sous quels états.

Activité documentaire sur la planche «Cycle de l'eau»

- Prolonger la réflexion précédente en s'appuyant sur le document : Planche sur le « Cycle de l'eau ».
- Faire identifier où l'on trouve l'eau dans la nature et sous quels états.



- Faire réaliser un tableau comme ci-dessous :

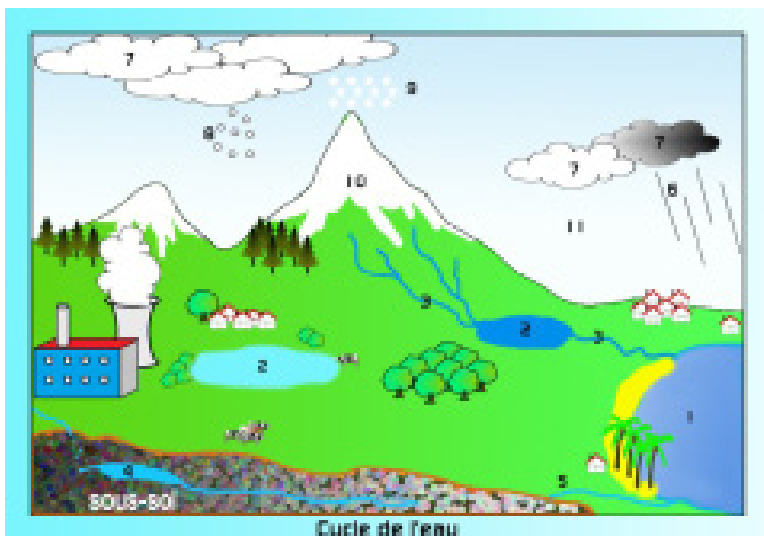
Eau à l'état solide	Eau à l'état liquide	Eau à l'état gazeux
.....		

La présence de la colonne "Eau à l'état gazeux", volontairement ajoutée bien que les élèves devraient sans doute (?) la laisser vide sauf confusion avec les nuages, est l'occasion d'insister sur le fait que la vapeur d'eau est invisible et que nuage et brouillard sont de l'eau à l'état liquide et parfois solide : nuage de grêle ou de neige.

Réponses attendues

On pourra guider les élèves à l'aide de la planche annotée ci-dessous.

On ne s'attend pas qu'il évoque la vapeur d'eau (repère 11) mais ce sera l'occasion pour le professeur d'évoquer son existence et son origine.



Eau à l'état solide	Eau à l'état liquide	Eau à l'état gazeux
8 Grèle	1 Mer, Océan	11 Vapeur d'eau dans l'atmosphère Cette vapeur d'eau invisible provient de l'évaporation des océans, des mers, des lacs, des rivières ... mais aussi de l'«évapotranspiration» des végétaux.
9 Neige	2 Lac, Étang	
10 Glace	3 Fleuve, Rivière	
	4 Nappe phréatique	
	5 Source	
	6 Pluie	
	7 Nuages	

Du macroscopique au microscopique

À partir d'exemples de substances chimiques, notamment présentées précédemment, il s'agit de montrer comment se décrit la matière au niveau microscopique.

La démarche pédagogique proposée s'appuie sur l'interprétation des observations macroscopiques au regard de la structure atomique, moléculaire ou ionique de la matière. L'utilisation des modèles moléculaires est un support visuel qui concrétise cette représentation. La planche sur les transformations de la matière permet d'en faire la synthèse, le moment choisi.

En complément, il est aussi proposé de s'appuyer sur des animations qui présentent microscopiquement «les 3 états de l'eau» (voir liens internet donnés ci-après). Il convient de voir alors quelle place leur donner dans la progression.

<https://www.youtube.com/watch?v=7byHztT6XVA&vl=en-US>

<https://www.youtube.com/watch?v=lr3OBb13mDY>

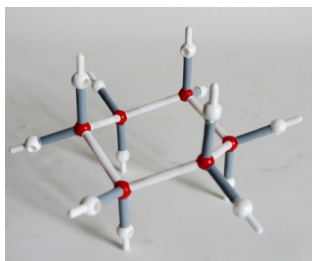
La matière à l'état solide.

Elle est caractérisée par un arrangement compact et ordonné des entités qui la constituent. Ces entités sont quasi-immobiles les unes par rapport aux autres, avec une très faible agitation thermique qui ne détruit pas la structure compacte.

C'est un état condensé et ordonné.

Ce qui explique qu'un solide a une forme propre et n'est pas compressible.

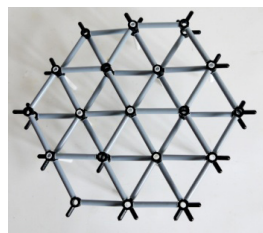
Exemples de la glace, du sel de cuisine ou chlorure de sodium, du carbone graphite
- Mettre à profit les modèles éclatés de ces trois structures cristallines pour justifier les caractéristiques macroscopiques de l'état solide.



Glace H_2O



Chlorure de sodium
 $NaCl$



Graphite C

- À partir du nom de chaque élément qui compose ces structures, retrouver leur symbole et numéro atomique dans le tableau périodique. Écrire la formule chimique correspondant à ces 3 matières.

Remarques :

Ces modèles éclatés permettent de rentrer dans le détail des liaisons entre atomes ou ions (selon le cas). Mais cela dépasse le cadre du programme de collège.

La matière à l'état liquide

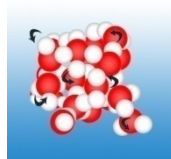
Elle est caractérisée par un arrangement compact et désordonné des entités qui la constituent. Les entités « glissent » les unes sur les autres (à l'image de billes dans une boîte).

C'est un état condensé et désordonné.

Ce qui explique qu'un liquide n'a pas de forme propre (par suite leur surface libre, au repos est horizontale) et n'est pas compressible.

* Exemples : l'eau liquide, assemblage de molécules

- À partir du nom de chaque élément qui compose cette structure, retrouver le symbole et le numéro atomique dans le tableau périodique. Écrire la formule chimique correspondante.

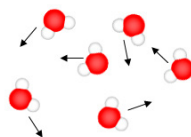


La matière à l'état gazeux

Elle est caractérisée par un arrangement dispersé et désordonné des entités qui la constituent : celles-ci sont relativement éloignées comparativement aux dimensions de la matière et en perpétuelle agitation.

C'est un état dispersé et désordonné.

Ce qui explique qu'un gaz n'a pas de forme propre, est compressible et expansible.



* Exemples : dihydrogène, dioxygène, diazote, vapeur d'eau, dioxyde de carbone



- À partir du nom de chaque élément qui compose ces structures, retrouver le symbole et le numéro atomique dans le tableau périodique. Écrire la formule chimique correspondant à ces matières.

- Comparer la formule des espèces chimiques qui correspondent au cas de l'eau solide, liquide et gazeuse.

Ces 3 espèces chimiques ont même formule H_2O .

Les transformations physiques de la matière

Les changements d'état de l'eau dans la vie quotidienne

Activité préparatoire

- Faire rechercher par les élèves des situations de la vie quotidienne où l'eau est amenée à changer d'état.

Réponses possibles :

L'eau qui gèle dehors ou dans le congélateur ; l'eau qui bout dans une casserole ; la neige qui fond ; la pluie qui se transforme en verglas ; l'évaporation de l'eau ; la buée déposée sur les vitres...

Activité documentaire sur la planche «Cycle de l'eau»

- Prolonger la réflexion précédente en s'appuyant sur le document : Planche sur le « cycle de l'eau ». C'est l'occasion de vérifier l'acquisition des connaissances, notamment sur le fait que nuage et brouillard sont de l'eau à l'état liquide, et parfois solide : cristaux de glace dans les nuages.

On pourra guider les élèves à l'aide de la planche annotée ci-dessous.

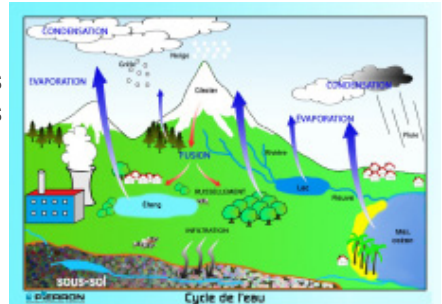
Réponses attendues

- Passage de l'état liquide à l'état gazeux :
Évaporation de l'eau liquide (mer, océan, étang, lac, fleuve, rivière) ; transpiration des végétaux.
- Passage de l'état gazeux à l'état liquide :
Condensation de la vapeur d'eau en nuage
- Passage de l'état liquide à l'état solide :
Formation de neige, de grêle
- Passage de l'état solide à l'état liquide :
- Fusion (ou fonte) de la neige ou de la glace.



Prolongement

Les études précédentes apportent tous les éléments pour aborder, en conclusion, le cycle de l'eau dans la nature.



Pour les expériences qui suivent, il est bon d'utiliser, si possible, de l'eau déminéralisée ou de l'eau du robinet car cette dernière est chargée de nombreuses substances qui peuvent modifier la température de fusion (très faiblement) et celle d'ébullition (plus fortement).

Certes, l'eau déminéralisée n'est pas de l'eau pure, mais son comportement l'approche de cette dernière. On peut aussi utiliser l'eau de dégivrage des réfrigérateurs qui s'approche de l'eau pure.

Matériel nécessaire

- Bécher
- Tube à essais rempli à moitié d'eau
- Thermomètre
- Agitateur
- Modèle moléculaire : glace, eau, chlorure de sodium
- Planche A4 : «Les transformations de la matière»
- Mélange réfrigérant à préparer pour les élèves, dans un cristalliseur : glace + sel de cuisine (voir ci-après)

Faire geler de l'eau liquide : la solidification

- Préparer, dans un cristallisateur, un mélange réfrigérant formé, en masse, de 20 % de sel de cuisine pour 80 % de glace prise au congélateur et pilée. Faire constater par un élève la température du mélange ainsi formé.
- Répartir le mélange réfrigérant dans les béchers des élèves.
- Préparer un tube à essais contenant de l'eau liquide (environ la moitié du tube) dans laquelle on place la sonde du thermomètre et l'agitateur.
- Introduire le tube à essais dans la glace pilée, agiter modérément et suivre les variations de température.
- Lorsque de la glace apparaît dans l'eau, relever la température soigneusement ; durant cette phase (formation de glace), observer un palier : la température évolue peu ; puis celle-ci continue à baisser jusqu'à quelques degrés au-dessous de zéro.



Un changement d'état est une transformation physique de la matière : l'espèce chimique reste la même entre l'état initial (glace : eau solide) et l'état final (eau liquide).

Faire fondre de la glace : la fusion

- Sortir le tube précédent du mélange réfrigérant et le laisser se réchauffer, au besoin en le tenant un peu à la main. Ne pas essayer de sortir l'agitateur et la sonde du thermomètre emprisonnés dans la glace : risque de casse.
- Surveiller la glace et l'indication du thermomètre.
- Dès que la glace fond (présence de glace et d'eau) relever la température et laisser réchauffer.

Conclusion

Lors d'un changement d'état d'un corps pur, la température reste constante : sa valeur est caractéristique de l'espèce chimique constituant le corps pur.

Elle est la même dans le cas de la fusion ou de la transformation inverse : la solidification.

Du macroscopique au microscopique

À partir des expériences précédentes, solidification et fusion de l'eau, il s'agit d'interpréter ces transformations physiques, d'un point de vue microscopique en réinvestissant les notions du sur l'eau.

L'utilisation des modèles moléculaires est un support visuel qui concrétise ces transformations physiques. En complément, il est aussi proposé de s'appuyer sur une animation (passage de l'état solide à l'état liquide puis à l'état gazeux de l'eau) dont le lien internet est donné ci-après. Il convient de voir alors quelle place lui donner dans la progression.

<https://www.youtube.com/watch?v=ARq1TgY5Liw>

Interprétation du changement d'état : solidification et fusion

- À l'aide du modèle moléculaire de la glace, on peut simuler et interpréter la fusion d'un point de vue énergétique : la fusion nécessite l'apport d'énergie, ici du milieu ambiant ; ce qui a pour effet d'augmenter l'agitation des molécules de glace et de briser les liaisons hydrogène. On obtient alors ces mêmes molécules très proches et en agitation conformément au modèle de l'état liquide. La planche sur les transformations de la matière permet d'en faire la synthèse.
- Et inversement pour la solidification.

Un changement d'état est une transformation physique de la matière : l'espèce chimique reste la même entre l'état initial (glace : eau solide) et l'état final (eau liquide), et inversement.

Interprétation de la dissolution du «sel» dans l'eau

Le refroidissement de la glace par l'apport du chlorure de sodium est l'occasion de faire la distinction entre fusion et dissolution.

Le «sel» fond-il dans l'eau ?

Lors de la fusion de l'eau, on a toujours une seule et même espèce chimique, l'eau : à l'état solide puis l'eau à l'état liquide.

Lors de la dissolution du chlorure de sodium dans l'eau, on a, dans un premier temps relativement bref, deux substances, le "sel" et l'eau (glace) qui constituent un mélange hétérogène : deux parties (ou phases). Puis il se produit une réaction chimique, transformation chimique au cours de laquelle le sel reçoit de l'énergie des molécules d'eau. Ce qui a un double effet :

- l'énergie gagnée par le sel permet la rupture des liaisons ioniques Na^+ et Cl^- ; il s'en suit une hydratation des ions par fixation de molécules d'eau ; on obtient une solution aqueuse de chlorure de sodium ;
- l'énergie perdue par l'eau se traduit par un abaissement de la température.

L'interprétation microscopique de la dissolution du chlorure de sodium («sel») dans l'eau pourra être suggérée à l'aide du modèle cristallin du chlorure de sodium : le choc des molécules d'eau permet la rupture de la liaison ionique entre Na^+ et Cl^- . Elle est illustrée par l'animation, lien ci-dessous :

<http://www.physagreg.fr/animations.php>

puis, rechercher «Dans animations de Chimie» : Animation de la dissolution d'un cristal de NaCl dans l'eau

Évolution de la masse et du volume lors de la fusion de l'eau :

Matériel

- Bécher
- Tube à essais rempli de glace + support
- Balance

Expériences

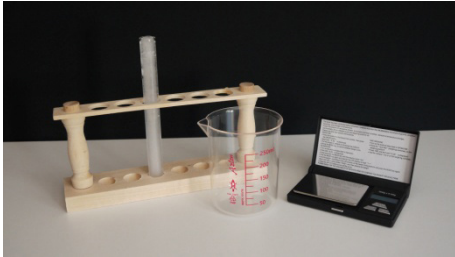
- Préparatif : le professeur distribue à chaque groupe d'élèves un tube à essais sorti du congélateur et rempli d'un volume V_1 de glace à ras bords (photo 1).

Les élèves placent sur la balance leur bécher dans lequel ils déposent le tube à essais bien essuyé et relève la masse M_1 (photo 2).

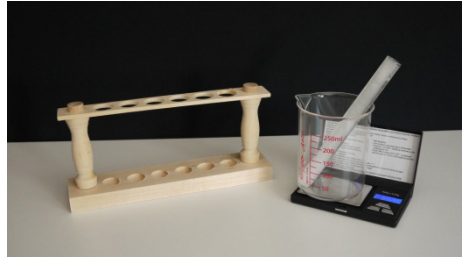
- Laisser fondre la glace (photo 3).

- Repérer le volume V_2 de l'eau liquide dans le tube à essais ainsi que l'indication de la balance M_2 . Penser éventuellement à essuyer le tube à essais pour enlever l'eau formée par la condensation de la vapeur d'eau présente dans l'air de la classe. En effet, cette condensation est importante et peut fausser les pesées. Conclure à partir de la comparaison des mesures (V et m) : début et fin de l'expérience.

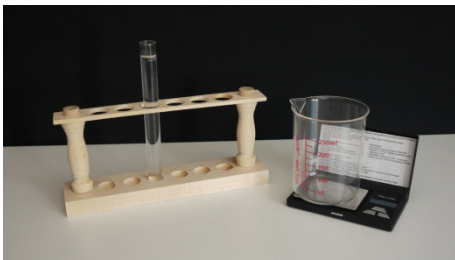
Prendre en compte que la balance mesure une masse à $\pm 0,05$ g près.



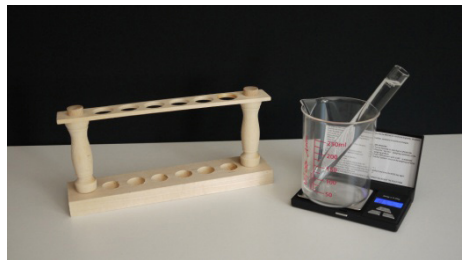
1. Tube plein de glace : volume V_1
Eau liquide : fusion de la glace



2. Masse de l'ensemble :
 $M_1 = 69,20 \text{ g}$



3. Tube rempli d'eau :
volume $V_2 < V_1$



4. Masse de l'ensemble :
 $M_2 = M_1 = 69,20 \text{ g}$

Conclusion

Lorsque la glace fond, la masse d'eau liquide obtenue est la même que celle de la glace (eau solide).

Lorsque la glace fond, le volume d'eau liquide obtenu est inférieur à celui de la glace ; ce qui veut dire que lorsque de l'eau gèle, son volume augmente.

Observer des processus de vaporisation et de condensation de l'eau

Matériel

- Dispositif de chauffage (chauffe-ballon) (non fourni)
- Ballon à fond plat avec de l'eau
- Soucoupe
- Miroir
- Thermomètre
- Pince en bois
- Modèles moléculaires : glace, eau
- Planche A4 : "Les transformations de la matière"

Vaporisation de l'eau par ébullition et sa liquéfaction :

Cette expérience nécessite de respecter des consignes de sécurité élémentaire. On pourra, à ce propos, sensibiliser les élèves à la sécurité et faire remarquer que ce n'est pas parce qu'on manipule de l'eau qu'il ne faut pas prendre de précautions. L'eau bouillante peut brûler gravement.

Aussi veiller à ce que les élèves soient convenablement placés autour du plan de travail, de la source de chaleur et du ballon chauffé.

[La consigne donnée aux élèves est de relever les observations effectuées au cours de l'expérience. Le mode opératoire proposé est celui qui se prête le mieux à l'expérimentation, il peut être modifié selon les conditions matérielles.](#)

- Préparer l'ensemble pour le chauffage de l'eau : ballon avec un peu d'eau (3 cm) dans le chauffe-ballon.
- Placer le thermomètre dans l'eau sans que le bout de la sonde touche le fond du ballon (utiliser la pince en bois) et faire relever la température.
- Mettre en fonctionnement le chauffe-ballon.
- Observer comment l'eau est amenée progressivement à ébullition et en particulier la formation de petites bulles de gaz au sein même de l'eau bien avant que l'ébullition soit atteinte : il s'agit de petites bulles d'air dues au dégazage de l'eau !

Il ne faut pas confondre ce dégazage de l'eau avec son ébullition durant laquelle ce sont des bulles de vapeur d'eau (et non d'air) qui se forment au sein de l'eau liquide

- Suivre l'évolution de la température et remarquer qu'il se forme aussi de la buée sur les bords du ballon tant qu'il n'est pas suffisamment chaud.
- Lorsque l'ébullition est atteinte (bulles de vapeur d'eau dans l'eau liquide), observer l'évolution de la température et la formation d'un brouillard ; déplacer le thermomètre à l'intérieur du ballon et observer l'évolution de la température.
- Maintenir la soucoupe à l'aide de la pince et la placer à la sortie du col du ballon pour observer la formation de buée sur la soucoupe froide due à la liquéfaction de la vapeur d'eau formée lors de l'ébullition.



Remarque :

Si on expire de l'air au voisinage de la paroi d'un miroir «froid», on y observe la formation de buée. On dit que la vapeur d'eau s'est condensée.

Conclusion

Lorsque l'eau est à ébullition, sous la pression atmosphérique normale, la température vaut 100° C.

- En s'écartant de la surface de l'eau, la température diminue ; ce qui cause la condensation de l'eau et la formation d'un brouillard.

Lorsqu'on approche la soucoupe froide, l'eau se condense : passage de l'eau de l'état de vapeur à l'état liquide.

Du macroscopique au microscopique

À partir des expériences précédentes, vaporisation et liquéfaction de l'eau, il s'agit d'interpréter ces transformations physiques, d'un point de vue microscopique en réinvestissant les notions du sur l'eau.

- L'utilisation des modèles moléculaires est un support visuel qui concrétise ces transformations physiques.

On pourra suggérer l'ensemble du processus : de la fusion à la vaporisation. En partant de la glace, la modification des liaisons entre les molécules d'eau par apport d'énergie thermique, fait passer d'un état condensé et ordonné à un état condensé et désordonné, et enfin à un état dispersé et désordonné.

La planche sur les transformations de la matière permet d'en faire la synthèse, le moment choisi.

En complément, il est aussi proposé de s'appuyer sur une animation (passage de l'état solide à l'état liquide puis à l'état gazeux de l'eau) dont le lien internet est donné ci-après. Il convient de voir alors quelle place lui donner dans la progression.

<https://www.youtube.com/watch?v=ARq1TgY5Liw>

- Et inversement pour la liquéfaction.

Un changement d'état est une transformation physique de la matière : l'espèce chimique reste la même entre l'état initial (eau liquide) et l'état final (eau gazeuse), et inversement.

La condensation et la vaporisation de l'eau par évaporation

Matériel

- Miroir métallique
- Soucoupe
- Sèche-cheveux (non fourni)

Condensation de l'eau :

- Expirer de l'air en direction du miroir «froid».
- Observer et interpréter simplement.

La vapeur d'eau expirée se condense sur la paroi froide du miroir : d'où formation de buée, constituée d'eau à l'état liquide, sous forme de fines gouttelettes.

Vaporisation de l'eau par évaporation

- Placer un peu d'eau dans la soucoupe
- Chauffer l'eau à l'aide du sèche-cheveux convenablement orienté et éloigné pour ne pas chasser l'eau.
- Observer et interpréter simplement.

Sous l'effet de l'air chaud du sèche-cheveux, l'eau à l'état liquide a été transformée en eau à l'état gazeux, sans qu'on perçoive son changement d'état.



Remarques :

La vaporisation de l'eau, passage à l'état de vapeur, peut se faire par ébullition ou par évaporation. Ce sont deux processus différents.

- Lors de l'ébullition, des bulles de vapeur d'eau prennent naissance au sein même du liquide.
- Lors de l'évaporation, la transformation eau liquide – vapeur d'eau, se fait par la surface de contact avec l'air. L'évaporation est accélérée par le vent et la chaleur.

Densité et masse volumique d'un solide et d'un liquide

Matériel nécessaire

- Échantillons de matière (fer, laiton, aluminium) + huile (non fournie) + eau
- Éprouvette
- Balance

But de l'expérimentation

Il s'agit de déterminer la masse volumique d'un échantillon homogène de matière et de montrer que c'est une grandeur caractéristique de l'espèce chimique qui le compose. La masse volumique d'un corps homogène est le rapport de sa masse m à son volume V .

$$\rho = m / V$$

Il suffit donc de mesurer le volume et la masse correspondants de ce corps. En première approche, à ce niveau, il est commode d'exprimer cette grandeur en g.cm^{-3} (avec $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$).

L'unité légale est en fait le kilogramme par mètre cube (ou kilogramme mètre moins 3) : **kg.m^{-3}** .

Mode opératoire

Cas des solides plus denses que l'eau

- Mettre sous tension la balance : bouton ON et faire la tare.
- Déposer l'échantillon solide sur le plateau et relever la valeur de sa masse m .



$$\rho = m / (V2 - V1)$$

Comparer le résultat avec les données du tableau ci-dessous pour identifier la matière de l'échantillon, compte tenu des incertitudes de mesures (notamment sur le volume).

Cas des liquides

- Poser l'éprouvette sur le plateau de la balance ; mettre sous tension et faire la tare.
- Retirer l'éprouvette et la remplir à moitié du liquide étudié (eau ou huile). Relever le volume V de liquide.
- Reposer l'éprouvette sur le plateau et relever la valeur de sa masse m .
- Exploiter les mesures pour déterminer la valeur de la masse volumique de l'échantillon.



$$\rho = m / V$$

Comparer le résultat avec les données du tableau ci-dessous

Matière	Masse volumique (g/cm ³)	Densité
Fer	7.86	7.86
Laiton	7.30 à 8.80	7.30 à 8.80
Aluminium	2.70	2.70
Eau	1	1
Huile	0.92	0.92

Les transformations chimiques de la matière

Matériel nécessaire

- Kit conservation de la masse : combustion du carbone dans le dioxygène
- Fusain
- Balance
- Modèle moléculaire : carbone graphite, dioxygène, dioxyde de carbone
- Planche A4 : «Les transformations de la matière»

Non fournis

- Alimentation 12 V/5A et 2 fils de connexion
- Bouteille de dioxygène
- Eau de chaux

But

Il s'agit de montrer les caractéristiques d'une transformation chimique dans le cas de la combustion du carbone dans le dioxygène : redistribution des atomes ; conservation de la masse du milieu réactionnel.

Mode opératoire

- Mettre en place le dispositif «Kit de conservation de la masse» qui concerne la combustion du carbone dans le dioxygène :
 - Placer un morceau de fusain dans la spirale métallique solidaire du bouchon.
 - introduire du dioxygène en quantité suffisante dans le ballon et fermer immédiatement le ballon avec le bouchon et le fusain précédemment positionné.
- Peser l'ensemble du dispositif à l'aide de la balance : masse m_1 et le disposer ensuite sur la paillasse de chimie.
- Connecter directement l'alimentation 12V - 5A aux deux bornes de connexion du bouchon,
- en circuit ouvert ; mettre sous tension jusqu'à ce que la combustion du fusain s'amorce.
- En fin de combustion, mesurer à nouveau la masse m_2 du dispositif et comparer avec m_1 . Conclure.
- Identifier le produit formé à l'aide de l'eau de chaux (test caractéristique de la formation de dioxyde de carbone).



On vérifie qu'il y a conservation de la masse au cours d'une réaction chimique.

Du macroscopique au microscopique

La démarche fait ressortir les notions essentielles en exploitant les modèles moléculaires, le tableau périodique, la planche sur les transformations de la matière, les animations (un peu simplifiées) :

<https://www.youtube.com/watch?v=8Xx2dZF6X5Q>

(à noter cependant la mauvaise disposition des atomes d'oxygène sur le carbone)

<https://www.youtube.com/watch?v=TsxFsQ3MuwY>

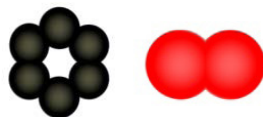
(aurait été plus «réaliste» en prenant en compte la structure hexagonale du carbone graphite.

État initial

- Décrire le milieu réactionnel pour définir la notion de mélange hétérogène et identifier les réactifs.

Un mélange est la réunion d'espèces chimiques sans qu'il y ait une réaction entre elles : les entités des divers substances n'interagissent pas et restent donc les mêmes.

- Utiliser les modèles moléculaires, identifier les éléments présents dans les réactifs : carbone (fusain) et le dioxygène ; retrouver leur place dans le tableau périodique.



Remarque :

L'utilisation du modèle du carbone graphite fait ressortir que la molécule est hexagonale, de la forme C₆. Ce qui sera modélisé dans l'écriture de la réaction chimique par l'atome C.

État final

- Décrire le milieu réactionnel et identifier les produits : ici un seul produit et à l'évidence un réactif en excès, el carbone.

- Utiliser les modèles moléculaires pour identifier les éléments présents dans les produits : un seul ici, le dioxyde de carbone.
- Modéliser la transformation chimique par l'équation de réaction.



On obtient : $C + O_2 \rightarrow CO_2$

Interprétation microscopique d'une réaction chimique

- Utiliser les modèles moléculaires pour interpréter la réaction chimique. Au cours d'une réaction chimique, il y a redistribution des atomes : d'où conservation des éléments chimiques. Il en résulte une conservation de la masse du milieu réactionnel.

Remarque :

On pourra interpréter la réaction chimique comme un réarrangement des atomes ; pour cela :

- * isoler l'atome de carbone C de la molécule de CO_2 ;
 - * simuler l'interaction C et O_2 avec cassure de la liaison $\text{O} = \text{O}$ et recombinaison pour donner CO_2 .
-
- Exploiter la planche sur les transformations de la matière pour faire un récapitulatif d'ensemble :
 - * états de la matière
 - * transformation physique
 - * transformation chimiqueet éventuellement, prolonger sur la notion de transformation nucléaire.

Entretien, garantie et dépannage

Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil. Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.

Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.

Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.

Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.

Vices apparents : nous ne pourrions admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. A l'export, ce délai est porté à un mois.

La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

