

Séquence de classe

**Les propriétés de la matière
correspondant à l'état
solide, liquide et gazeux**

Séquence de classe

Les propriétés de la matière correspondant à l'état solide, liquide et gazeux

Organisation et propriétés de la matière

Cycle 2 et 3

Thématiques traitées	Quelques propriétés de la matière correspondant à l'état solide, liquide et gazeux (compressibilité, expansibilité, élasticité, volume, forme propre...).
Résumé et objectifs	Les élèves réalisent des expérimentations comparatives simples impliquant l'eau, l'huile, l'air, du bois... pour caractériser quelques propriétés des trois états de la matière.
Disciplines engagées	Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets/Qu'est-ce que la matière ?
Durée	3 heures (compter entre 30 et 45 min par activité)

Prise en main de la séquence

La ressource que nous vous proposons comporte 5 activités distinctes se présentant sous forme de fiches élèves

1 : Les propriétés de la matière à l'état solide : observation de la forme prise par la matière à l'état solide

2 : Les propriétés de la matière à l'état liquide

2.1. Observation de la surface de l'eau à l'état liquide

2.2. Observation de la forme que prend l'eau à l'état liquide

2.3. Observation du volume occupé par l'eau à l'état liquide

3 : Les propriétés de la matière à l'état gazeux : observation de la forme que prend la matière à l'état gazeux et du volume occupé

Chaque activité contient deux fiches : la fiche consignes et la fiche correction.

Toutes les informations qui sont nécessaires pour mener les séances de classe se trouvent dans les fiches élèves. Elles ont été pensées pour être utilisées en classe avec l'ensemble de vos élèves, dans le cadre de votre enseignement des sciences selon les principes de la main à la pâte (production et mise en œuvre des protocoles expérimentaux par des groupes d'élèves, échanges entre les groupes...). Elles ont pour but de faciliter la préparation de vos séances, puisque les fiches consignes et correction peuvent figurer, comme traces écrites, dans le cahier de science de chaque élève. Ces fiches vous permettent également d'envisager votre enseignement de manière plus flexible, par exemple en choisissant :

- de laisser une partie de la classe travailler en autonomie pendant que vous accompagnez un groupe d'élèves bien déterminé ;
- de demander aux élèves de réaliser une partie du travail de réflexion et de recherche à la maison, en sollicitant la participation des parents ou en autonomie ;
- d'utiliser les fiches lors de moments entièrement à distance, comme dans le cadre d'une continuité pédagogique imposée.

Au cours du cycle 2 et 3, nous vous conseillons de mettre également en œuvre avec les élèves deux séquences complémentaires qui leur permettront de stabiliser les connaissances acquises en les réinvestissant dans deux contextes différents

- Les états de l'eau et les changements d'état
- Le cycle de l'eau dans la nature

Note scientifique pour l'enseignant suivi d'un tableau résumant les connaissances abordées avec les élèves, durant les activités

De façon générale, la matière peut se présenter sous trois états différents : solide, liquide, gazeux. Toute matière est constituée d'atomes ou de molécules (ensemble d'atomes) et chaque état se caractérise par la façon dont ces atomes (ou ces molécules) sont liés les uns aux autres. Les constituants de la matière à l'état solide sont fortement liés et donc très peu mobiles les uns par rapport aux autres. Ceux de la matière à l'état liquide sont liés plus faiblement : ils peuvent bouger les uns par rapport aux autres. Les constituants de la matière à l'état gazeux interagissent très peu et se déplacent librement. Ces caractéristiques expliquent une partie des propriétés propres à chacun de ces états.

Le tableau ci-dessous reprend les caractéristiques physiques principales des trois états d'un corps :

Solide	Liquide	Gazeux
Incompressible	Très peu compressible	Compressible
Forme indépendante du récipient	Forme s'adaptant au récipient « Insaisissable »	Occupe tout le volume du récipient qui le contient
« Saisissable »	Surface horizontale au repos	« Insaisissable »

Un corps passe d'un état à un autre – on dit qu'il y a « changement d'état » – selon les conditions de pression et de température du milieu environnant. Ce passage donne lieu à un échange d'énergie entre le corps et le milieu.

Note scientifique complémentaire

- Il faut être conscient, lorsqu'on parle de liquides, de solides ou de gaz, qu'on emploie souvent des raccourcis pour signifier matière à l'état liquide, matière à l'état solide et matière à l'état gazeux. L'emploi de ces raccourcis peut prêter à confusion et installer de mauvaises représentations chez les élèves. Dire, par exemple, que l'eau, celle de notre carafe, est un liquide peut laisser supposer qu'il s'agit là d'une propriété permanente concernant l'eau. Or, nous savons bien que, selon les conditions de température et de pression, n'importe quelle matière peut passer d'un état à un autre. Et que l'eau peut se trouver à l'état solide (glace, glaçon, givre, neige...) ou à l'état gazeux (vapeur d'eau). Il en va de même pour les métaux qui ne sont pas plus « des solides » que le dioxyde de carbone ou le diazote (« l'azote ») ne sont « des gaz ». Ces appellations sont trompeuses du point de vue des états de la matière et se basent sur le fait que dans des conditions de température et de pression usuelles, nous manions le plus souvent des métaux à l'état solide et rencontrons dans notre environnement le dioxyde de carbone ou le diazote à l'état gazeux.

Pour exemple, sous une pression d'une atmosphère, on obtient :

- Du diazote à l'état liquide en refroidissant du diazote à l'état gazeux en dessous de son point d'ébullition, à environ $-195,79$ °C. Le diazote « liquide » trouve de nombreuses utilisations dans le domaine médical et industriel.
- Du dioxyde de carbone à l'état solide pour des températures inférieures à $-78,5$ °C. Sous une pression d'une atmosphère et à cette température, il a la particularité de se sublimer, c'est-à-dire de passer directement de l'état solide à l'état gazeux. Le dioxyde de carbone à l'état solide possède de nombreuses appellations : « glace carbonique », « neige carbonique », « carboglace », « glace sèche » ; on le retrouve également dans de nombreuses applications industrielles.
- Du fer à l'état liquide pour des températures supérieures à $1\,538$ °C (température de fusion du fer).

Diazote à l'état liquide



Dioxyde de carbone à l'état solide



Fer à l'état liquide



- Le sable (comme les autres substances constituées de poudre ou de grains), selon l'échelle où l'on se place (notamment le nombre de « grains »), se comporte tantôt comme de la matière à l'état solide, tantôt comme de la matière à l'état liquide.

Chaque grain possède toujours une forme et un volume propres, mais le sable épouse la forme du récipient qui le contient : il ne possède donc pas de forme propre. Il peut également s'écouler.

Cependant, contrairement à la matière à l'état liquide, sa surface libre ne reste pas forcément plane et horizontale.

La matière — Les propriétés

La matière peut se présenter sous trois états différents : solide, liquide, gazeux. L'eau est un bon exemple pour se représenter les trois états que peut prendre la matière :

- La glace est de l'eau à l'état solide.
- L'eau que tu bois, celle des rivières... est à l'état liquide.
- La vapeur d'eau, invisible dans l'air, est de l'eau à l'état gazeux. Dans la vie quotidienne, on se rend compte de sa présence dans l'air lorsque de la buée apparaît sur les vitres froides de nos habitations, à la suite de la liquéfaction de la vapeur d'eau invisible, mais présente dans l'air de la pièce.

Attention, dans le langage courant, on dit souvent que l'eau est un liquide. Du point de vue de la science, cette phrase est fautive. Puisque, comme on vient de le dire, l'eau est de la matière qui peut se trouver dans trois états différents. L'eau pouvant d'ailleurs passer d'un état à un autre, notamment lorsque les conditions de température changent.

On pourrait en dire autant des métaux, par exemple. Ce ne sont pas des solides, mais dans notre quotidien, on les manipule exclusivement à l'état solide. Il est possible de faire fondre du métal : il passe alors à l'état liquide.

Les activités proposées ci-dessous ont pour objectif de te faire découvrir quelques propriétés des trois états de la matière.

La matière à l'état solide

Expérience : observation de la forme que prend la matière à l'état solide

- Prends un glaçon (de l'eau à l'état solide), un cube en bois et deux récipients de formes différentes.

D'après toi, que va-t-il se passer si on transvase le glaçon (rapidement, afin qu'il n'ait pas le temps de fondre) ou le cube en bois d'un récipient à l'autre ?

Écris ta réponse dans ton cahier d'expériences.

- Fais maintenant l'expérience et compare tes observations avec tes prédictions.

Que peux-tu conclure de tes observations sur le comportement de la matière à l'état solide dans un récipient ?

La matière à l'état liquide

Expérience 1 : observation de la surface de l'eau à l'état liquide

- Prends le matériel suivant :
 - un bac en plastique transparent rempli d'eau ;
 - un gobelet en plastique ;
 - une flûte à champagne en plastique ;
 - un pot cylindrique.
- Prends maintenant de l'eau à l'état liquide (avec un gobelet en plastique, par exemple) et transvase-la dans chacun des trois récipients.

Dessine les résultats obtenus.

- Dessine maintenant ce que tu penses qu'il va se passer dans chaque récipient si tu le penches.
- Incline ensuite chaque récipient et compare tes observations avec tes prévisions. Tes observations confirment-elles tes prévisions ?

Que peux-tu en conclure sur la surface de la matière à l'état liquide au repos ?

Expérience 2 : observation de la forme que prend l'eau à l'état liquide

Tu as à ta disposition des récipients de formes différentes, un gobelet en plastique, de l'eau à l'état liquide.

- Verse la même quantité d'eau (tu peux te servir du gobelet en plastique comme référence) dans trois récipients de formes différentes.

Quelle forme a pris l'eau ?

En une phrase, résume la propriété de la matière à l'état liquide que met en évidence cette expérience.

Expérience 3 : observation du volume occupé par l'eau à l'état liquide

Tu as à ta disposition une seringue et de l'eau.

- D'après-toi, que va-t-il se passer si tu remplis la seringue d'eau, que tu bouches l'extrémité avec ton doigt et que tu appuies sur le piston ? Et si tu tires sur le piston ?

Après avoir réfléchi et noté tes prévisions, fais l'expérience.

- Que remarques-tu ? Est-ce ce à quoi tu t'attendais ?
- Que peux-tu en conclure sur le comportement de la matière à l'état liquide ?

Peux-tu décrire ce comportement en une phrase, en utilisant le mot « volume » ?

Pour te convaincre que ce que tu découvres est vrai quel que soit le type de matière à l'état liquide testé, nous te conseillons de renouveler les trois expériences précédentes avec de l'huile. Tu pourras ainsi généraliser tes conclusions.

La matière à l'état gazeux

Expérience : observation de la forme que prend la matière à l'état gazeux et du volume occupé

Tu as à ta disposition une seringue.

- D'après-toi, que va-t-il se passer si tu remplis la seringue d'air, que tu bouches l'extrémité avec ton doigt et que tu appuies sur le piston ? Et si tu tires sur le piston ?

Après avoir réfléchi et noté tes prévisions, fais l'expérience.

- Que remarques-tu ? Est-ce ce à quoi tu t'attendais ?
- Que peux-tu en conclure sur le comportement de la matière à l'état gazeux ?

Peux-tu décrire ce comportement en une phrase, en utilisant les mots « volume », « forme » ?

La matière – Les propriétés

La matière à l'état solide

Expérience : observation de la forme que prend la matière à l'état solide



Si tu transvases un glaçon (de l'eau à l'état solide) ou un cube de bois d'un récipient à un autre, tu observes que sa forme ne change pas. On peut dire, dans ces conditions, que la matière à l'état solide possède une forme propre car elle ne prend pas la forme du contenant.

Conclusion sur une propriété de la matière à l'état solide :

- La matière à l'état solide possède une forme propre. Cette forme propre se modifie peu et uniquement dans des conditions extrêmes lorsque, par exemple, on applique une force suffisamment grande pour endommager, casser la matière.
- La forme que prend la matière à l'état solide ne dépend pas du récipient dans lequel on la place.
- On peut saisir avec les mains la matière à l'état solide et la transporter facilement.

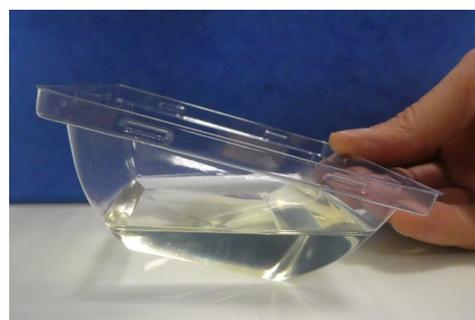
La matière à l'état liquide

Expérience 1 : observation de la surface de l'eau à l'état liquide

Avec de l'eau



Avec de l'huile



La surface de la matière à l'état liquide au repos est toujours horizontale, quel que soit le récipient qui la contient, même si ce récipient est incliné.

Expérience 2 : observation de la forme que prend la matière à l'état liquide

Eau



Huile



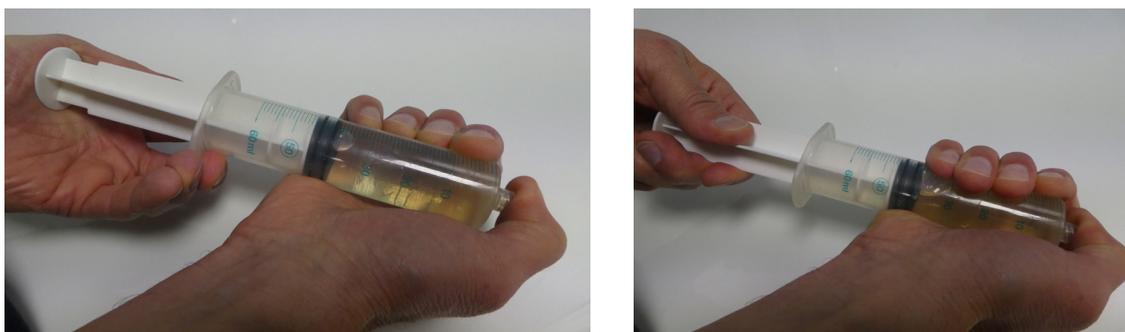
Si de la matière (eau ou huile) à l'état liquide est transvasée dans des récipients de formes différentes, on observe qu'elle épouse la forme du récipient. On dit que la matière à l'état liquide ne possède pas de forme propre.

Expérience 3 : observation du volume occupé par de la matière à l'état liquide

Avec de l'eau



Avec de l'huile



Si tu bouches la seringue avec ton doigt, tu n'arriveras ni à réduire le volume de la matière en poussant le piston, ni à augmenter son volume en le tirant. Le volume de la matière (eau ou huile) à l'état liquide reste constant, il ne varie pas. On dit alors que la matière à l'état liquide est incompressible. On dit aussi qu'elle possède un volume propre.

Conclusion sur les propriétés de la matière à l'état liquide :

La matière à l'état liquide :

- s'écoule, est insaisissable (on ne peut pas la saisir avec les mains) ;
- possède toujours une surface horizontale au repos ;
- n'a pas de forme propre et prend la forme de l'objet qui la contient (celle des récipients dans lesquels on la verse) ;
- est incompressible, possède un volume propre.

La matière à l'état gazeux

Petit rappel : l'air est un mélange de différentes matières à l'état gazeux. Il est composé en majorité de dioxygène et de diazote.

Expérience : observation de la forme que prend la matière à l'état gazeux et du volume occupé



Lorsqu'on place le piston de la seringue sur une graduation précise, l'air remplit le restant de la seringue. Il n'a pas de forme propre. En bouchant la seringue avec un doigt, on emprisonne un volume déterminé d'air (sur la photo, 30 ml). On peut ensuite déplacer le piston de la seringue afin de diminuer le volume de l'air ou, au contraire, afin de l'augmenter. On dit que l'air est compressible et expansible. Il ne possède donc pas de volume propre.

On dit aussi qu'il est élastique, car lorsqu'on tire ou qu'on pousse le piston et qu'on le relâche, celui-ci revient quasiment à sa position initiale.

On peut également mettre en évidence ces propriétés de l'état gazeux en réalisant l'expérience ci-dessous. Lors de l'aspiration d'huile dans une seringue, on emprisonne également une bulle d'air. On bouche ensuite la seringue à l'aide d'un doigt, et on pousse et tire alternativement le piston.

On constate bien, à l'aide des graduations de la seringue, ce qui se passe lorsqu'on :

- pousse le piston (photo 2) : le volume d'air diminue ; l'air est bien compressible ;
- tire le piston (photo 3) : le volume d'air augmente ; l'air est bien expansible ;
- relâche le piston après l'avoir poussé ou tiré (photo 1) : l'air reprend son volume initial ; l'air est élastique.



Conclusion sur les propriétés de la matière à l'état gazeux :

La matière à l'état gazeux est :

- compressible (une même quantité de matière peut être contenue dans un volume plus petit) ;
- expansible (une même quantité de matière peut être contenue dans un volume plus grand) ;
- élastique (lorsqu'on relâche le piston, la matière reprend son volume initial).

Elle occupe tout l'espace disponible (d'une pièce ou d'un récipient la contenant) : elle ne possède donc pas de forme propre.

Conclusion générale :

De façon générale, la matière peut se présenter sous trois états différents : solide, liquide, gazeux. Le tableau ci-dessous reprend les caractéristiques physiques principales de ces trois états :

État solide	État liquide	État gazeux
Très peu compressible	Très peu compressible	Compressible
Forme propre et indépendante du contenant (récipient)	Pas de forme propre, forme s'adaptant au contenant	Expansible
« Saisissable »	Insaisissable	Élastique
	Surface au repos horizontale	Occupe tout le volume du contenant, pas de forme propre

Auteurs

Anne LEJEUNE, Frédéric PEREZ, travail collectif : Fondation *La main à la pâte*

Remerciements

Tamar SAISON, Philippe DELFORGE

Date de publication

Mars 2022

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75 006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

 FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE