

Les changements d'état

Cycle 3

Document de travail pour les maîtres

Réalisé par le Centre pilote *La main à la pâte* de Nogent sur Oise
à partir du document élaboré par le Site Innopôle de Vaulx en Velin
et des documents « Insights »

Ce document a été réécrit par le Centre pilote *La main à la pâte* de Nogent sur Oise à partir du document élaboré par le Site pilote Innopôle de Vaulx en Velin et des documents « Insights ».

La mise en œuvre de ce sujet d'étude dans des classes de Nogent sur Oise a permis sa réécriture progressive afin d'en proposer la version actuelle.

Remerciements :

Renée MIDOL, Inspectrice de l'Éducation Nationale ; **Pascale PLEAU**, conseillère pédagogique pour les sciences et cheville ouvrière de ce travail ; **Isabelle ABRIEU** et **Marion de VASSELOT**, étudiantes de l'école CPE Lyon pour la réalisation de ce document ; **Alain MIDOL** qui a mis son appui et ses compétences au service de ce projet.

APERCU DU SUJET D'ÉTUDE

"LES CHANGEMENTS D'ÉTAT DE L'EAU"

Ce sujet d'étude met l'accent sur ce que les élèves ont déjà observé plus ou moins consciemment : les changements d'état de l'eau. Ils ont vu de la glace ou de la neige fondre, l'eau bouillir et s'évaporer.

Les élèves construisent la base d'une compréhension des facteurs qui influent sur les changements d'état de la matière en observant ces changements physiques pour l'eau. Ils commencent par passer en revue les différents états de la matière puis ils explorent la liquéfaction, l'évaporation, la congélation et leurs facteurs d'influence. Les élèves sont encouragés à utiliser leurs observations de ces phénomènes pour réfléchir sur leurs expériences concernant les changements d'état dans leur propre vie.

Ce sujet d'étude fournit aussi aux élèves l'occasion d'utiliser un grand nombre de méthodes de réflexion et de travail scientifiques. Pendant que les élèves explorent les phénomènes, ils observent de près et apprennent comment les changements d'état font partie de systèmes plus vastes.

Il est important de comprendre qu'on attend des élèves qu'ils explorent et observent les changements d'état, mais on ne s'attend pas à ce qu'ils comprennent leurs observations au niveau de la structure moléculaire. En revanche, les séquences sont conçues pour aider les élèves à établir une base, à partir de laquelle ils peuvent construire leur futur apprentissage : ils observent des changements d'état, développent une idée des facteurs qui ont un effet sur les changements d'état, et apprennent certaines des façons dont les changements d'état ont un impact sur leur quotidien.

Par ailleurs, des extraits de cahiers d'expériences ont été insérés dans ce livret pour aider l'enseignant dans la conduite des traces écrites.

LIENS AVEC LES INSTRUCTIONS OFFICIELLES

Extraits du programme

Éléments de connaissances et de compétences sur la matière

États et changements d'état

- Connaître les trois états physiques de l'eau.
- Savoir que d'autres matières changent d'état.
- Mettre en évidence les caractéristiques de différents états physiques observés.
- Isoler des paramètres intervenant dans l'évaporation (température, surface libre, ventilation...).

Vocabulaire : état physique, matière, solide, liquide, gazeux, ébullition, évaporation, vapeur, condensation, fusion, solidification, glace.

- Savoir que les changements d'état de l'eau se font à température fixe (0°C et 100°C sous la pression atmosphérique normale).
- Découvrir qu'une masse d'eau solide occupe un volume plus important que la même masse d'eau liquide.

Vocabulaire : vaporisation, liquéfaction, fusion, solidification.

Éléments de connaissances et de compétences sur l'énergie

Comprendre la notion d'isolation thermique.

MISE EN ŒUVRE DU SUJET D'ÉTUDE

Planification

Les 10 séquences de ce sujet d'étude représentent environ 20 séances.

Pour assurer une continuité dans la construction des connaissances et plutôt que d'étaler les séances dans le temps, nous préconisons un rythme soutenu de deux séances hebdomadaires. Ainsi, on pourra annualiser le programme de sciences et de technologie sur l'année.

Le questionnaire d'introduction

Ce questionnaire est un test à programmer en préambule aux séquences. Il permet :

- d'introduire le sujet traité et de motiver les élèves,
- d'identifier ce que les élèves connaissent déjà ou croient connaître.

Le rôle du maître

L'objectif principal du maître est d'aider les élèves dans la construction d'une attitude scientifique et l'acquisition progressive d'une démarche : se poser des questions, émettre des hypothèses, faire des expériences, relever des données, discuter des résultats et des conclusions possibles. Le travail de groupe et les échanges constituent une base essentielle à la construction des connaissances des élèves. Il n'est pas nécessaire d'agir en expert scientifique pour diriger les séances ; faire acquérir cette démarche signifie plutôt :

- l'avoir acquise soi-même,
- se permettre et permettre aux élèves de tâtonner, voire de faire des erreurs et montrer comment elles peuvent être utiles,
- accepter de ne pas tout connaître et habituer les élèves à chercher une information auprès d'autres personnes, de livres, à reprendre des explorations,
- poser des questions et accepter de prendre en compte toutes les réponses,
- remettre en question ses propres représentations si nécessaire.

Chaque séquence est organisée sensiblement de la même manière :

-Travail en groupe classe :

Rappeler le fil conducteur du sujet d'étude, les réponses déjà apportées, les questions en suspens, poser le problème du jour.

-Travail en petits groupes :

Les élèves cherchent et découvrent des solutions possibles au problème proposé. Ils discutent de leurs idées, confrontent leurs représentations à la réalité, essaient de se mettre d'accord pour proposer à la classe un compte rendu commun.

Le maître veille au partage des tâches : il peut proposer aux élèves des rôles définis au sein du groupe.

Au cours de l'activité, le maître observe les élèves, facilite les échanges, relance le travail par le questionnement. Il permet à chaque groupe d'aller jusqu'au bout de ses investigations en gardant à l'esprit le sens de l'activité.

Lors du travail de groupe, le maître gardera en mémoire les réflexions des élèves susceptibles de construire et structurer la synthèse. En effet, nombreux sont les élèves, qui au moment du bilan, ont oublié comment ils en sont arrivés à leur conclusion et les arguments qu'ils avaient proposés pour convaincre.

-Synthèse collective :

Les comptes rendus de groupe et les discussions qui en résultent ont pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et les articuler entre eux. En tant qu'animateur du débat, le rôle du maître est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats.

Le cahier d'expériences

Le cahier d'expériences est une mémoire individuelle de l'enfant ; c'est pourquoi chacun a son propre cahier dont le contenu varie d'un élève à l'autre.

Quel contenu possible ?

- des comptes-rendus d'expériences élaborés par l'élève avec ou sans trame : problème posé, hypothèses émises, schémas ou explications des expériences, conclusions momentanées, nouvelles questions ...
- des bilans de classe différenciés des traces individuelles (par la couleur par exemple) qui sont le résultat de la synthèse collective. Ces synthèses pourront également donner lieu à l'élaboration d'affiches et/ou d'un cahier de classe.
- un lexique individuel.

A quoi sert-il ?

Pour l'enfant :

- à **se souvenir** (pour poursuivre son exploration, pour communiquer avec ses pairs ou sa famille)
- à **structurer** sa pensée
- à **comprendre** l'importance de la trace écrite et de son utilité dans d'autres domaines que celui de la langue.

Pour le maître, c'est :

- un regard permanent sur le cheminement de l'enfant
- un outil d'aide à l'évaluation au niveau de la maîtrise de la langue, des connaissances scientifiques, du raisonnement
- une ressource pour l'élaboration des écrits collectifs.

Comment le faire évoluer ?

- inciter les élèves à s'y référer (pour poursuivre le travail, pour communiquer...)
- mettre en valeur les notes importantes et pertinentes
- laisser assez de temps à l'enfant ou lui ménager un moment personnel pour écrire, parfaire ses notes ; faire le bilan écrit de ce qu'il a appris
- aider à l'orthographe et à la syntaxe (dans la mesure où ce cahier n'est en général pas corrigé par le maître pour permettre à l'enfant une expression libre et spontanée). On pourra afficher des supports en classe ou tout outil de référence qui semblera approprié.

L'organisation de l'espace et l'affichage

Prévoir un **espace d'affichage** assez grand pour garder les traces des expériences, tous les **écrits provisoires** (pense-bêtes, hypothèses des élèves, questions en suspens...) sont des jalons pour la recherche. Un "**chemin de fer**" situant le temps de l'expérience serait intéressant (repérer dans le temps les séances et leur but, par exemple, projets annexes, textes complémentaires apportés par le maître, trouvailles...).

Le travail à la maison

Proposé de manière régulière, le travail à la maison a pour objectifs :

- d'assurer une continuité avec le travail effectué en classe (recherches, réinvestissement...)
- de favoriser les liens école-familles ; l'aspect universel des sujets proposés suscite souvent beaucoup d'intérêt chez les parents, intérêt qui apporte une motivation supplémentaire aux élèves pour le travail scolaire.

L'évaluation

Il est important de distinguer trois domaines d'évaluation : celui de l'évolution des comportements sociaux inhérents au travail de groupe et aux échanges entre les élèves, celui de l'acquisition de la démarche scientifique et celui des connaissances.

Au cours des séances

La structure des séquences permet un travail approfondi de certaines compétences transversales et de compétences relevant de la maîtrise de la langue. On pourra observer leur évolution tout au long du travail : l'enfant s'inscrit-il dans l'activité ? Trouve-t-il sa place dans le groupe ? Produit-il un écrit ? Est-il capable de communiquer (qualité d'expression, prise de parole...) ?

Plus spécifiquement, le maître sera en mesure d'apprécier si les élèves tendent vers l'acquisition d'une véritable attitude scientifique.

L'évaluation finale

Elle permet d'évaluer de façon formelle, les connaissances scientifiques et méthodologiques et d'apprécier le niveau de développement de la démarche scientifique de chaque élève.

MATERIEL NECESSAIRE POUR 6 GROUPES DE 4 ELEVES

Matériel consommable		
Désignation	Quantité	Observations
ballons de baudruche	2	
coton	1	Paquet
sacs congélation	50	
sacs à glaçons	10	
gros sel	1	Paquet
gobelet plastique	40	transparents
alcool à 70°	250 ml	

Matériel spécifique		
Désignation	Quantité	Observations
thermomètres	5	grand format : mesure de la température des liquides
thermomètres	12	petit : mesure de la température de l'air
assiettes plastiques	12	
miroirs	12	pour faire de la buée
Cuillères en métal	12	pour faire de la buée
coupelles alu	6	pour varier les matériaux des récipients de fonte
assiettes cartonnées	12	pour varier les matériaux des récipients de fonte
compte-gouttes	6	vide (y mettre l'alcool)
loupes	12	
Maïzena	1 boîte	fabrication de la substance mystérieuse
élastique	30	pour tour de poignet
chronomètres	6	facultatif
maillet	1	pour piler la glace
boîte Curver	2	1 étroite avec bords hauts 1 large avec bords bas
entonnoirs	2	Pour aider à verser les liquides
pichet	1	Pour faire un gros glaçon
balance	2	

Matériel de récupération		
Désignation	Quantité	Observations
bouteille plastique	50	
journaux		protection des tables
canette	12	
polystyrène, laine, sable, sciure		pour faire des boîtes isothermes

DÉROULEMENT DES SÉQUENCES

Séquences	Activités conduites par les élèves	Conclusions possibles de la séquence
Séquence d'introduction 1 séance p. 13	Evaluation initiale	
Séquence 1 3 séances p. 20	QUELS SONT LES ETATS DE LA MATIERE ? Les élèves classent des objets par catégorie de matière. Ils découvrent une substance mystérieuse. Ils établissent la définition de la matière.	La matière existe sous 3 formes : gaz, solide, liquide. Certaines substances sont difficiles à classer. Définition de la matière.
Séquence intermédiaire 1 séance p. 34	THERMOMETRE ET CHRONOMETRE	Les élèves découvrent et s'entraînent utiliser ces instruments.
Séquence 2 3 séances p. 42	LA FUSION Les élèves observent la fonte d'un glaçon et imaginent un moyen de le faire fondre le plus rapidement possible. Les élèves mettent en œuvre des expériences de leur choix pour découvrir à quelle vitesse la glace fond.	Les élèves découvrent que lorsqu'un glaçon fond, il change d'état : il passe de l'état solide à liquide. Cela les amène à se poser des questions sur l'influence de la chaleur. Ce qui est chaud fait fondre le froid.
Séquence 3 3 séances p. 54	MAÎTRISER LA CHALEUR Les élèves réalisent une boîte isolante.	Si on expose la glace à la chaleur, cela provoque son changement d'état alors qu'en empêchant la chaleur d'entrer en contact avec le glaçon, on évite le changement d'état.

<p>Séquence 4 3 séances p. 65</p>	<p>L'EVAPORATION Les élèves observent le niveau de l'eau qui reste dans les récipients après quelques jours de stagnation. Ils observent l'évaporation de l'alcool. Les élèves font 2 expériences : l'une sur l'effet du changement de lieu et l'autre sur l'effet de la surface d'exposition.</p>	<p>L'évaporation est le changement d'état qui suit la liquéfaction lorsqu'on chauffe un élément. Ils ont l'intuition que des facteurs influencent l'évaporation. La chaleur et une plus grande surface provoquent une évaporation plus rapide.</p>
<p>Séquence 5 1 séance p. 79</p>	<p>REGULER LA TEMPERATURE DE NOTRE CORPS Les élèves observent les changements d'état qui ont lieu dans leur corps à l'aide de sacs en plastique qu'ils placent sur leur main.</p>	<p>Les gouttes d'eau viennent de la main, c'est de la transpiration car il fait chaud dans le sac ; elles s'évaporent et redeviennent de l'eau quand elles touchent le sac qui est plus froid.</p>
<p>Séquence 6 2 séances p. 83</p>	<p>REVERSIBILITE : LA LIQUEFACTION Les élèves observent la liquéfaction avec une canette remplie d'eau glacée. Ils vérifient que c'est la vapeur d'eau extérieure à la canette qui se liquéfie sur celle-ci.</p>	<p>La liquéfaction est le phénomène inverse de l'évaporation. Un gaz, au contact du froid, se liquéfie pour redevenir de l'eau.</p>
<p>Séquence 7 2 séances p. 90</p>	<p>LA CONGELATION Les élèves fabriquent un mini-freezer afin d'observer l'influence de la surface d'exposition et du volume sur la vitesse de congélation. Ils travaillent avec du sel.</p>	<p>Le sel abaisse le point de congélation de l'eau. Plus le volume est petit, plus la surface d'exposition est grande, plus la congélation est rapide.</p>
<p>Séquence 8 1 séance p. 97</p>	<p>LE TEMPS QU'IL FAIT Les élèves étudient des bulletins météo et essaient de relier les phénomènes climatiques à ce qu'ils ont appris au cours de leur étude.</p>	<p>Les élèves se rendent compte que les phénomènes climatiques correspondent à des changements d'état de l'eau. Ils aboutissent au cycle de l'eau.</p>
<p>Séquence finale p. 101 1 séance</p>	<p>Evaluation finale</p>	

LETTRE AUX PARENTS

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de l'enseignement scientifique, votre enfant participera dans les semaines à venir à des activités concernant l'étude des "changements d'état".

Au cours de ces séances de sciences qui auront lieu pendant 8 semaines, je serai accompagné par (Enseignant(e) supplémentaire ou stagiaire polytechnicien).

Il aura quelquefois des travaux ou des recherches à faire à la maison, et c'est pour cela que je souhaite votre contribution.

Chaque fois que cela est possible : écoutez-le, aidez-le éventuellement, manifestez votre intérêt pour ce qu'il est en train de faire à l'école. Je vous solliciterai également quelquefois pour m'aider à récupérer des objets ou des matériaux nécessaires pour des expériences en classe.

Si vous avez des connaissances utiles concernant le sujet traité, faites-le-moi savoir, toutes les contributions seront les bienvenues.

Je suis à votre disposition pour répondre à vos questions et j'espère que vous apprécierez le travail réalisé. N'hésitez pas à m'écrire ou à me rencontrer.

Cordialement,

L'enseignant(e)

SÉANCE D'INTRODUCTION

Résumé

Cette séance doit être prise en considération pour adapter au mieux les expériences aux idées, concepts, qu'ont les élèves sur les changements d'état. Elle permettra aussi de noter les progrès et l'évolution des élèves à la fin de ce sujet d'étude.

Objectifs

- ◆ Evaluer ce que savent déjà les élèves sur le sujet
- ◆ Pour les élèves, il s'agit de se faire une idée sur le sujet, de formuler un certain nombre de questions et d'engager un débat d'idées qui motivera le travail

Matériel

Pour chaque élève :

- Le questionnaire d'introduction
- Du papier brouillon si nécessaire

Durée : 1 heure environ

Déroulement de la séance

Consigne :

Annoncer aux élèves que le but de la séance est d'évaluer leurs connaissances sur le sujet. Ils ont le droit de répondre : "je ne sais pas" quelle que soit la question. Mais s'ils pensent avoir une bonne remarque ou intuition, ils doivent l'écrire. En effet, ils ne sont pas censés connaître toutes les réponses. De plus, bien leur préciser, que ce questionnaire n'est pas noté.

Remplissage du questionnaire :

Les questions sont lues et expliquées par le maître qui pourra les illustrer de quelques exemples. Les élèves remplissent ensuite individuellement le questionnaire.

Voici les différentes notions abordées dans le questionnaire :

- La question 1 est destinée à évaluer les connaissances des élèves sur la liquéfaction et la présence de vapeur d'eau dans l'air. Elle permet aussi de déterminer si les élèves comprennent la réaction liquéfaction/surface froide.
- Les questions 2 et 3 permettent quant à elles de faire partager aux élèves leurs connaissances sur l'évaporation.

- La question 4 est destinée à savoir si les élèves ont conscience du fait que l'eau peut être sous différents états mais aussi que deux changements d'état peuvent se faire à la suite.
- La question 5 fait ressortir les connaissances des élèves sur l'évaporation et les conditions qui influent sur le taux d'évaporation.
- La question 6 incite les élèves à donner leurs idées à propos des différents états de l'eau.
- La question 7 est conçue pour mettre à jour la compréhension et la connaissance de ce qui est à la base de la fusion et comment elle peut être ralentie.

Lorsque tout le monde a terminé, relever les questionnaires.

Mot du maître :

Evaluer les besoins des élèves afin d'axer et d'adapter vos séances à leur attente.
Garder des traces du questionnaire pour les comparer aux réponses de l'évaluation finale qui reprend un grand nombre de ces questions.

Les réponses ne sont pas données pour que le maître puisse les découvrir avec les élèves.

Nom :

Classe :

Date:

Questionnaire d'introduction Les changements d'état

Réponds à chacune des questions suivantes de la façon la plus complète.

1 - Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent à l'extérieur du verre. Si tu sors une canette du réfrigérateur, de l'eau apparaît aussi sur les parois de la canette.

D'où vient cette eau ?

.....

Explique ce qui s'est passé.

.....

.....

.....

2 - Le même verre reste sur la table toute la nuit. Le lendemain il n'y a plus qu'un peu d'eau au fond du verre et l'extérieur est sec. Que s'est-il passé ?

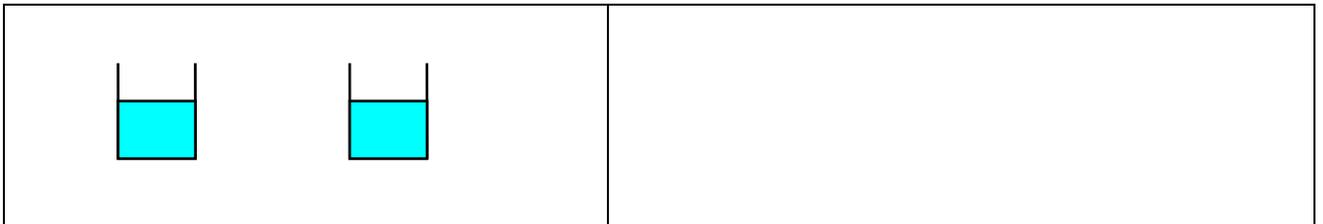
.....

.....

.....

3 - Deux verres identiques sont remplis avec la même quantité d'eau. Ils sont exposés au soleil pendant une durée de deux heures.

Dessine les verres deux heures après dans le cadre de droite, et explique ce qu'il va se passer.



.....

.....

.....

4 - Un jour d'hiver, il gèle pendant la nuit (température < 0°C). En allant à l'école tu remarques qu'un glaçon pend à une gouttière. Au cours de la journée, le soleil brille, la température augmente. Le soir, le glaçon a disparu mais il n'y a pas de trace d'eau. Qu'est devenu le glaçon ?

.....
.....
.....

Explique pourquoi.

.....
.....

5 - Il y a une panne électrique, et le sèche-linge ne fonctionne donc pas. Trouve trois ou quatre façons de faire sécher rapidement tes habits

- 1-.....
- 2-.....
- 3-.....
- 4-.....

Penses-tu qu'il pourrait y avoir une différence si l'on place les habits dehors ou dans la maison ? Explique pourquoi.

.....
.....
.....

6- Y a-t-il une différence entre l'eau et la glace ?

.....
.....
.....

7- Explique comment tu peux garder de la glace à la maison le plus longtemps possible sans utiliser le congélateur.

.....
.....
.....
.....

Questionnaire d'introduction : Réponses attendues et codification

1 - Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent à l'extérieur du verre. Si tu sors une canette du réfrigérateur, de l'eau apparaît aussi sur les parois de la canette.
D'où vient cette eau ?

L'eau vient de l'air.

Explique ce qui s'est passé.

L'air contient de l'eau qui se liquéfie au contact de la canette froide.

0. Pas de réponse

1. « L'eau vient de l'intérieur et a traversé la canette »
2. « L'eau vient de l'extérieur », le mot « air » n'est pas prononcé.
3. « L'eau vient de l'air qui se refroidit au contact de la canette »

2 - Le même verre reste sur la table toute la nuit. Le lendemain il n'y a plus qu'un peu d'eau au fond du verre et l'extérieur est sec. Que s'est-il passé ?

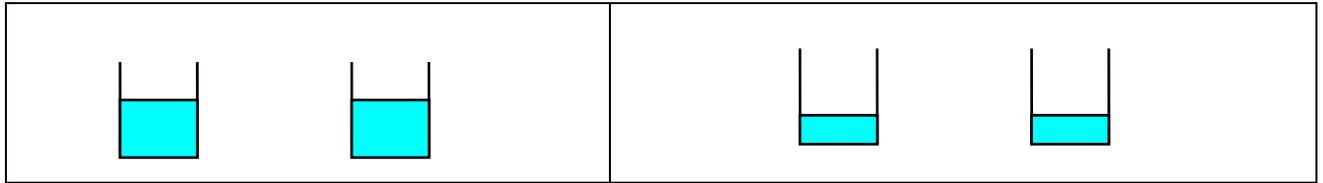
L'eau présente initialement dans le verre et sur sa paroi extérieure s'est évaporée.

0. Pas de réponse

1. Réponse fausse
2. L'eau est « partie » dans l'air, sans utilisation du mot « évaporation »
3. L'eau s'est évaporée dans l'air.

3 - Deux verres identiques sont remplis avec la même quantité d'eau. Ils sont exposés au soleil pendant une durée de deux heures.

Dessine les verres deux heures après dans le cadre de droite, et explique ce qu'il va se passer.



Puisqu'il y a même quantité d'eau dans les deux verres au départ, et que les conditions expérimentales sont identiques dans les deux cas, il y a forcément autant d'eau dans chaque verre à la fin. L'eau s'étant en partie évaporée, il y a moins d'eau dans les 2 verres.

- 0. Pas de réponse
- 1. Réponse fausse
- 2. Bonne réponse, mais explication fausse ou incomplète
- 3. Bonne réponse, et explication (évaporation et même quantité d'eau)

4 - Un jour d'hiver, il gèle pendant la nuit (température $< 0^{\circ}\text{C}$). En allant à l'école tu remarques qu'un glaçon pend à une gouttière. Au cours de la journée, le soleil brille, la température augmente. Le soir, le glaçon a disparu mais il n'y a pas de trace d'eau.

Qu'est devenu le glaçon ?

Explique pourquoi.

Le glaçon a d'abord fondu (phénomène de fusion) pour former une flaque d'eau par terre. Puis cette eau s'est évaporée (phénomène d'évaporation). Ces transformations ont lieu grâce à l'élévation de température au cours de la journée, due à la chaleur apportée par le soleil.

Les trois points importants sont donc : « la fusion », « l'évaporation », « la température ».

- 0. Pas de réponse
- 1. Réponse fausse.
- 2. Un ou deux points importants sont donnés.
- 3. Les trois points importants sont donnés.

Remarque : Pour les CM2, on pourra attendre les termes précis pour accorder tous les points. Pour les CE2, les concepts suffisent.

5 - Il y a une panne électrique et le sèche-linge ne fonctionne donc pas. Trouve trois ou quatre façons de faire sécher rapidement tes habits.

Penses-tu qu'il pourrait y avoir une différence si l'on place les habits dehors ou dans la maison ? Explique pourquoi.

On peut les mettre au soleil, devant la cheminée, les étendre, les faire sécher avec le vent, etc...

Les notions qui interviennent ici sont la température, la surface en contact et le vent : plus il fait chaud, et plus la surface du linge en contact avec l'air est importante, et plus le linge sèche rapidement. Le vent favorise également l'évaporation.

- 0. Pas de réponse
- 1. Réponse fausse
- 2. Une ou deux notions (température, état de surface, vent) interviennent dans la réponse
- 3. Les trois notions interviennent.

6- Y a-t-il une différence entre l'eau et la glace ?

Les deux verres contiennent de l'eau, mais pas dans le même état : l'un contient de l'eau à l'état liquide, l'autre contient de l'eau à l'état solide.

- 0. Pas de réponse
- 1. Réponse fausse
- 2. « La glace c'est de l'eau », ou « L'eau est liquide, la glace solide »
- 3. « La glace c'est de l'eau gelée »

7- Explique comment tu peux garder de la glace à la maison le plus longtemps possible sans utiliser le congélateur.

Il faut protéger la glace de la chaleur ou du vent. Pour cela, on peut utiliser des matériaux appelés « isolants thermiques », comme la laine, ou le polystyrène.

- 0. Pas de réponse
- 1. Réponse fausse
- 2. « Il faut mettre la glace au froid », sans préciser quels matériaux on peut utiliser.
- 3. « Il faut mettre la glace dans un isolant thermique comme la laine ou le polystyrène pour la protéger ».

SEQUENCE 1

LES TROIS ETATS DE LA MATIERE

Résumé

Les élèves classent des objets selon leur état de matière. Ils établissent leurs caractéristiques et étudient une substance mystérieuse que l'on peut considérer à la fois comme solide ou liquide.

Objectifs

- ◆ Différencier l'état solide de ceux de liquide et gazeux
- ◆ Découvrir la complexité de certaines matières
- ◆ Définir quelques propriétés des solides, liquides et gaz.

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expérience
- Feuille de travail à la maison

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- Une série d'images
- Feuille de groupe (tableau)
- Substance mystérieuse
- 1 récipient en plastique

Pour la classe:

- 2 ballons
- 1 morceau de bois
- Maïzena
- De l'eau
- De vieux journaux
- 1 balance de cuisine, balance de Roberval
- 3 feuilles affiches
- Quelques images d'objets à classer

SÉANCE 1 : CLASSEMENT D'OBJETS SELON LEUR ÉTAT (SOLIDE, LIQUIDE OU GAZEUX)

Individuellement sur le cahier :

Consignes : Si je te dis changement d'état, tu penses à ...

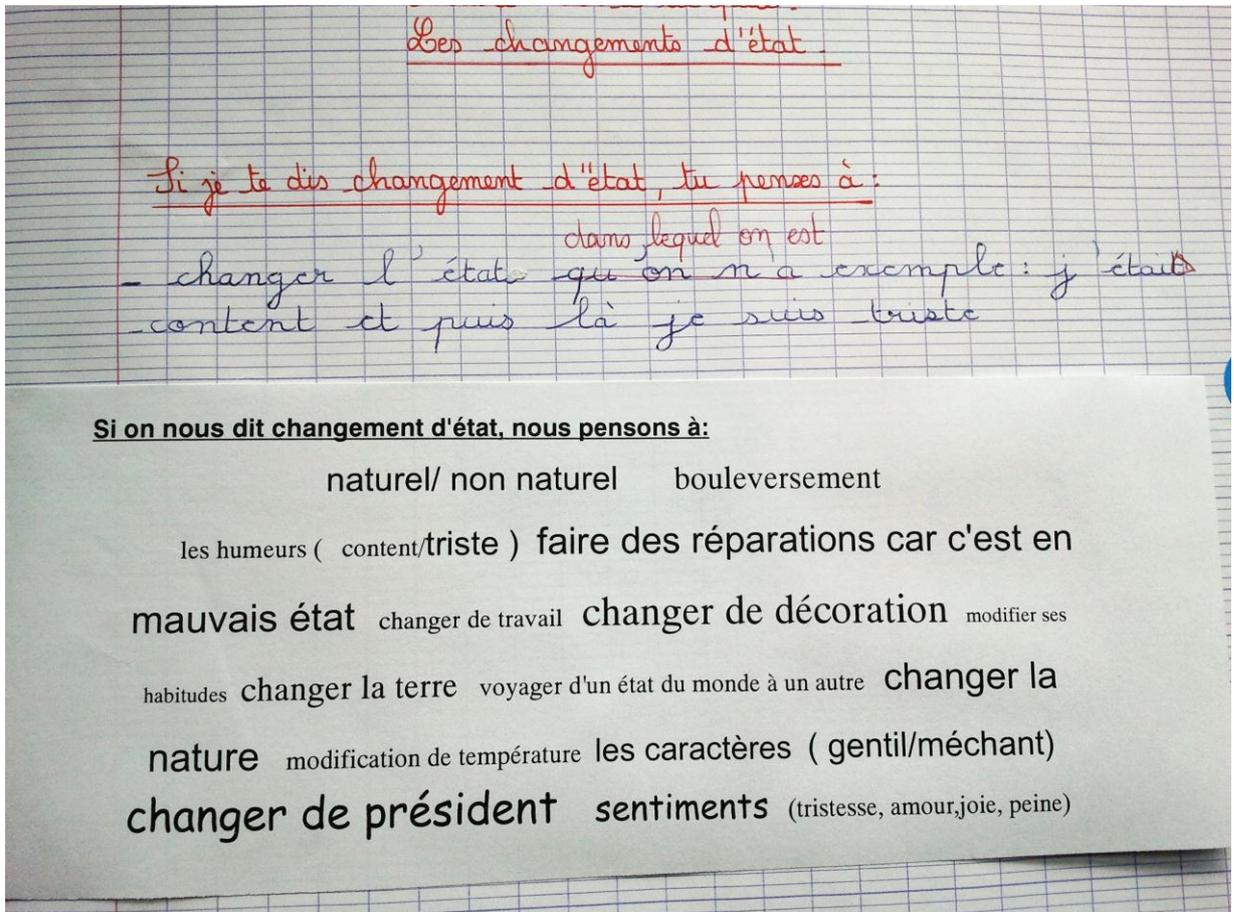
Que savez-vous au sujet des solides, des liquides et des gaz ?

Donnez des exemples et expliquez vos choix.

Collectivement : débat

Sur une affiche, l'enseignant note les propositions des élèves.

Extrait de cahier



L'enseignant distribue à chaque groupe de 4 élèves une série d'images représentant des objets solides, liquides ou gazeux.

Voici quelques idées d'images à découper: jus d'orange, paquet de gâteau, glace, pâte à modeler, vêtement, semoule, eau, coca (liquide et gazeux). Vous pouvez rajouter une image d'une plage (sable solide, mer liquide et ciel gazeux) que les élèves pourront placer au centre du cercle. Faire le dessin assez gros pour que toutes les images puissent rentrer.

En groupe de 4 :

Consigne : Vous allez classer ces images en fonction de leur état : solide, liquide ou gazeux.

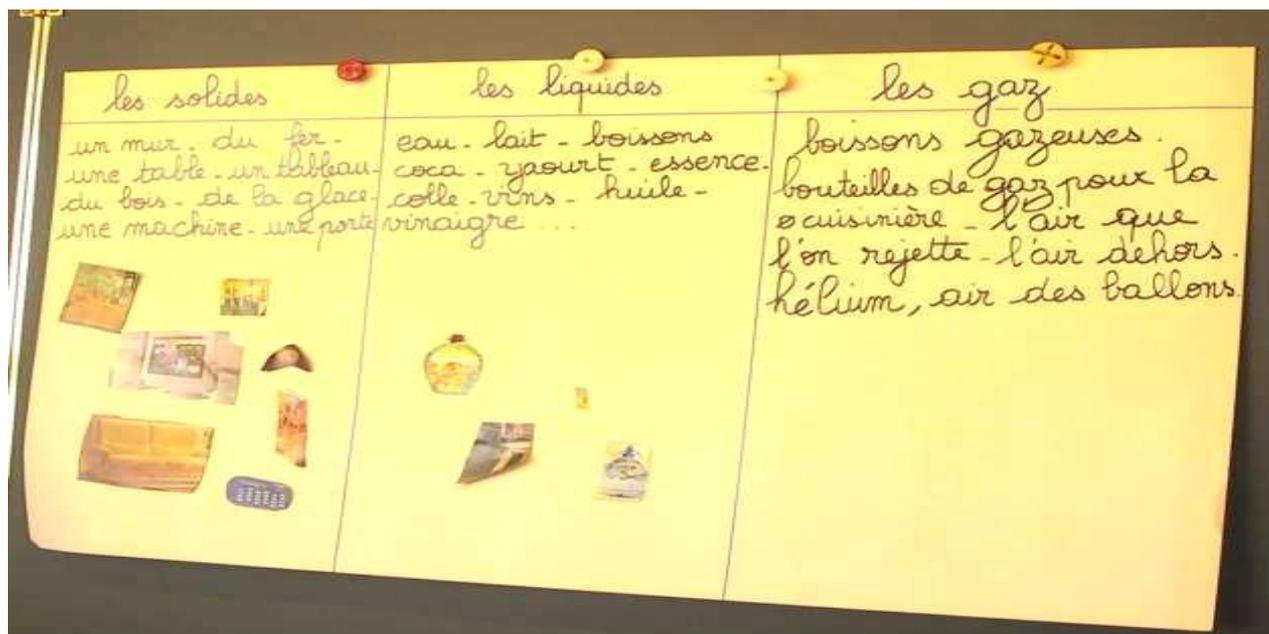
Observez bien le contenu et non le contenant.

Justifiez vos réponses en cherchant les caractéristiques de chacun des états ?

Tableau à remplir.

Les élèves discutent et classent les objets.

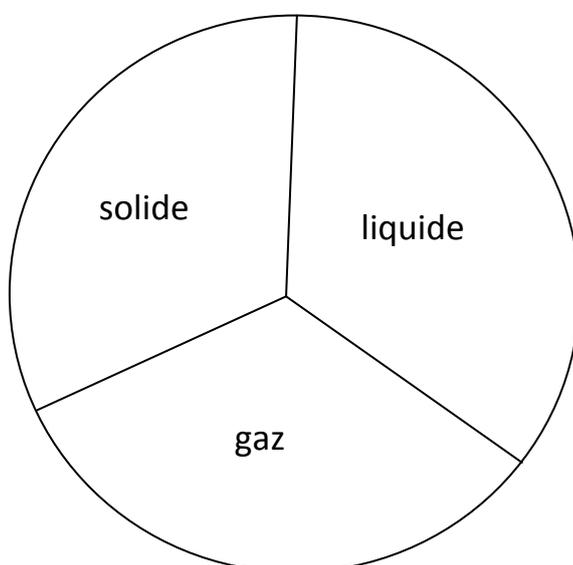
Exemple de synthèse collective



Mise en commun :

Les élèves constatent que certaines images appartiennent à 2 catégories (voire 3) en même temps. Demandez-leur de trouver une figure (autre chose qu'un tableau) qui permette de placer un objet dans les 3 catégories. (intersection)

Exemple de figure possible :



Les élèves discutent des similitudes entre les éléments d'une même catégorie. Cela peut peut-être les aider de débattre aussi des différences entre chaque catégorie.

Questions guides :

Quels mots vous font penser à quelque chose de liquide ?

Qu'entendez-vous par « mouillé » ?

Comment savez-vous que quelque chose est solide ?

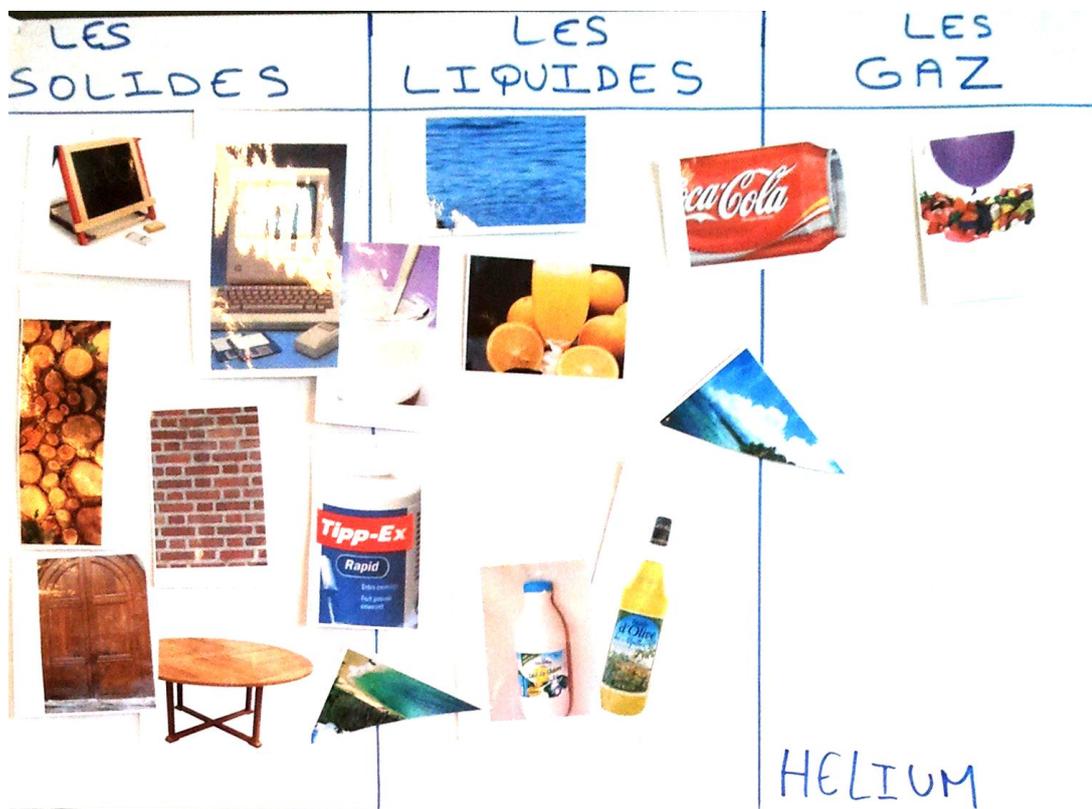
Comment pouvez-vous dire qu'il y a présence de gaz ? Comment pouvez-vous dire qu'il y a du gaz dans le soda ?

Pouvez-vous évoquer un solide qui n'est pas dur ?

On pourra écrire les caractéristiques sur un tableau comportant 3 colonnes.

Voici des exemples de caractéristiques qu'une classe a données :

Solide	Liquide	gaz
C'est dur	Ça coule	Ça vole
On peut le prendre dans sa main	C'est mouillé	On ne peut pas l'attraper avec les mains
On peut le casser, le déchirer	On ne peut pas le garder dans sa main	
Si on tape dedans, on ne le traverse pas	On peut le boire même si ça n'est pas bon.	



SOLIDES	LIQUIDES	GAZ
<p>On peut construire des maisons, (matériaux)</p> <p>On peut écrire dessus</p> <p>Ça ne dégouline pas</p> <p>On peut pousser, tirer</p> <p>C'est non liquide</p> <p>On peut mettre en morceaux (découper, râper, émietter, casser) déchirer</p> <p>On peut le tenir dans la main</p> <p>Une vis</p> <p>Ils ont une forme propre</p>	<p>boire</p> <p>s'écouler</p> <p>dégouliner</p> <p>une rivière</p> <p>éclabousser</p> <p>lave</p> <p>humide</p> <p>Prend la forme d'un récipient</p> <p>ce n'est pas dur</p> <p>ce n'est pas invisible</p> <p>ça ne tient pas dans la main</p> <p>Change de forme</p>	<p>Volcan</p> <p>CO₂</p> <p>Invisible</p> <p>Ça sent, ça a une odeur</p> <p>On ne peut pas le tenir dans la main</p> <p>Asphyxie</p> <p>Se répand dans l'espace.</p>

Mot du maître :

Cette séance est en général très positive du point de vue de l'échange et de la confrontation des idées. C'est l'état solide qui visiblement pose le plus de difficultés car les enfants ont tendance à le confondre avec les objets durs. Mais vous pouvez leur rappeler que les vêtements, les poudres ou les aliments qui peuvent être mous sont aussi des solides. Un solide serait alors tout ce qu'on peut tenir dans la main.

Mot du scientifique :

Quelque soit la matière, les atomes qui la constituent sont en mouvement. A l'état solide, les molécules vibrent autour de positions fixes donnant un volume et une forme définie. Pour passer à l'état liquide, on augmente le nombre de vibrations moléculaires et ainsi les molécules se déplacent à travers le matériau rendant celui-ci liquide avec un volume défini mais sans forme définie. Enfin, si on continue à apporter de l'énergie à ce matériau, les molécules vibreront à un rythme suffisamment élevé pour les faire se détacher les une des autres donnant une forme gazeuse à la matière avec ni volume, ni forme définie.

On entoure sur le tableau les caractéristiques exactes pour chaque état. (Cf. affiche de classe.)

Expliquez que certains matériaux sont faciles à classer, et d'autres ne le sont pas si clairement.

Pour la semoule, elle coule, mais on peut y laisser une empreinte, ou faire un tas, ce qui la différencie des liquides. Chaque petit grain est un solide. Le sable mélangé à l'eau devient solide.

Dans cette séquence le but est d'explorer et de décrire l'un de ces étranges matériaux.

Comment différencier les 3 états de la matière ?

Un solide a une forme définie.

Un liquide n'a pas de forme définie, il prend la forme du contenant.

Un gaz n'a ni forme ni dimension.

Traces écrites :

individuelles : représentations initiales (ce qu'on sait déjà ou croit savoir) + travail à la maison

de groupe : premier classement des images dans un tableau + tableau des caractéristiques des différents états

collectives : représentations initiales de la classe (affiche collective) + classement définitif des images dans le cercle + Tableau de synthèse où figurent les 3 états et leurs caractéristiques.

SÉANCE 2 : LA SUBSTANCE MYSTÉRIEUSE

Au préalable, vous aurez préparé assez de substance pour en distribuer une bonne portion par groupe (dans un grand bol, verser de la Maïzena, la délayer avec de l'eau de manière à ce que toute la poudre soit absorbée. Laisser reposer 1h). Par ailleurs, on ne cherchera pas à déterminer la nature de la substance mais ses caractéristiques.

En groupe de 4 : exploration et découverte

Distribuer un échantillon à chaque groupe.

Consigne : Vous allez manipuler, observer et décrire cette substance. Puis vous noterez vos observations sur la feuille de groupe.

Attention, il ne s'agit pas d'essayer de deviner de quelle substance il s'agit mais d'explorer et de décrire ses caractéristiques.

Questions guides :

A quoi cela ressemble ?

Que se passe-t-il quand on la touche ?

Qu'est-ce qu'elle est capable de faire ?

Peut-on la modeler sous différentes formes ?

Que se passe-t-il quand tu places un objet dessus ?

Que se passe-t-il quand tu tires rapidement dessus ? Lentement ?

Que se passe-t-il quand tu essaie de la faire couler ?

Synthèse collective :

Les porte-parole rapportent les réponses de leur groupe. L'enseignant notera les remarques sur le tableau. Par exemple, ils diront: "elle se casse lorsqu'on appuie rapidement dessus", "quelquefois, c'est lisse et brillant", "cela rebondit"... Les élèves constatent que la substance se comporte parfois comme un liquide, parfois comme un solide.

Conclusion suggérée : La substance est à la fois liquide et solide et il existe donc des matières que l'on ne sait pas classer.

Traces écrites :

individuelle : dessin

de groupe : description de la substance

collectives : synthèse et conclusion

SÉANCE 3 : VERS UNE DÉFINITION DE LA MATIÈRE

Collectivement :

Disposer un récipient d'eau, un morceau de bois et un ballon gonflé devant les élèves. Rappeler les caractéristiques des 3 états de la matière (ceux établis par les enfants en 1ère séance).

Dans la séance précédente, nous avons parlé des différences entre liquide, solides et gaz.

Nous allons nous concentrer maintenant sur les ressemblances entre ces 3 états.

Individuellement sur le cahier :

A quelle catégorie appartient chaque chose posée sur la table ? (dessin+ nom +catégorie)

Qu'ont en commun les liquides, les solides et les gaz ? (tout ce qui est collé sur l'affiche)

Pour aider les élèves, on leur suggérera de penser à la perception (5 sens).

Collectivement :

Quelle est la différence entre le récipient vide et plein ? (différence de poids),

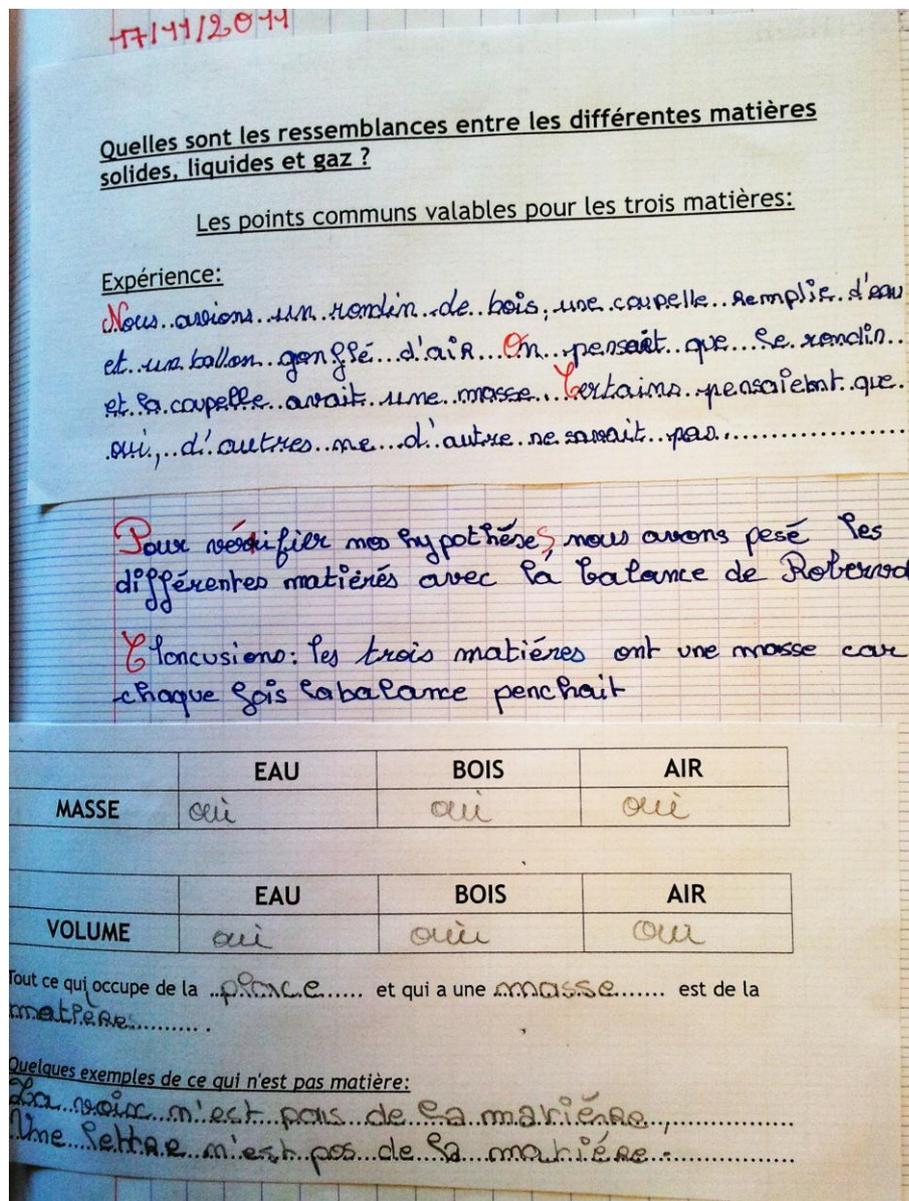
Quelle est la différence entre le ballon rempli et gonflé ? (différence de volume).

Pour illustrer ces deux dernières questions, vous pouvez demander à un élève de venir peser le récipient vide et plein, et un autre de montrer deux ballons l'un vide et l'autre plein.

Toutes ces choses prennent de la place et ont un poids.

Imaginer des choses qui ne prennent pas de place et n'ont pas de poids.

Ex : idées, paroles, rêves, sensations, sons, lumière...



Note pour l'enseignant : il est important de comprendre que la classification solides/liquides/gaz, ainsi que les changements d'état que l'on va étudier ne s'appliquent qu'à la matière ! Un « rêve », un « nombre », ou encore « l'électricité » ne sont pas matériels, et échappent donc à notre classification. Il peut être intéressant de soulever ce point via une question provocatrice, comme « et le nombre 42, c'est solide, liquide, ou gazeux ? »

Synthèse collective

Qu'ont en commun les solides, les liquides et les gaz ?

- On peut les toucher (l'air dégagé par un ballon qui se dégonfle se sent sur la figure)
- On peut les sentir (on peut parfumer la matière quelque-soit son état)
- On peut les voir, sauf les gaz dont on ne voit que les effets qu'ils produisent (ex : le vent fait bouger les feuilles)
- Ils ont une température, ils ont un poids, ils occupent de la place, de l'espace.

La définition attendue est :

On appelle matière tout ce qui a un poids (ou masse) et qui occupe un espace (volume).

Mot du scientifique :

Tout ce qui nous entoure est matière. La matière est toute chose qui occupe de l'espace et qui possède une masse. Toute matière est faite d'atomes. L'eau, l'air, le bois sont des exemples de matière. Cette dernière peut être décrite par ses propriétés chimiques ou physiques. Les propriétés chimiques décrivent la manière dont une substance travaille dans une réaction chimique alors que les propriétés physiques décrivent des caractéristiques pouvant être mesurées ou observées comme la couleur, la dureté, la densité...

Traces écrites :

individuelle : question initiale

collectives : synthèse et conclusion

Noms :

Date :

Feuille de groupe : Séquence 1

Les états de la matière

Quelles sont les caractéristiques de chacun des états ?

Solide	Liquide	Gaz

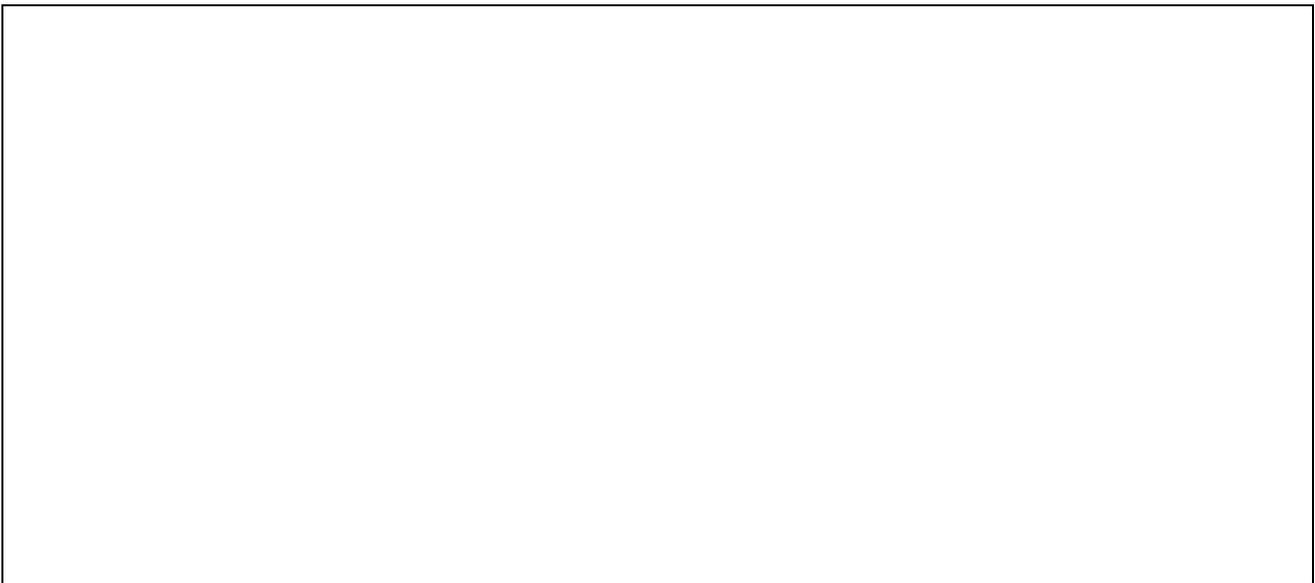
Noms :

Date :

Feuille de groupe
- Séquence 1 -

Une substance mystérieuse !

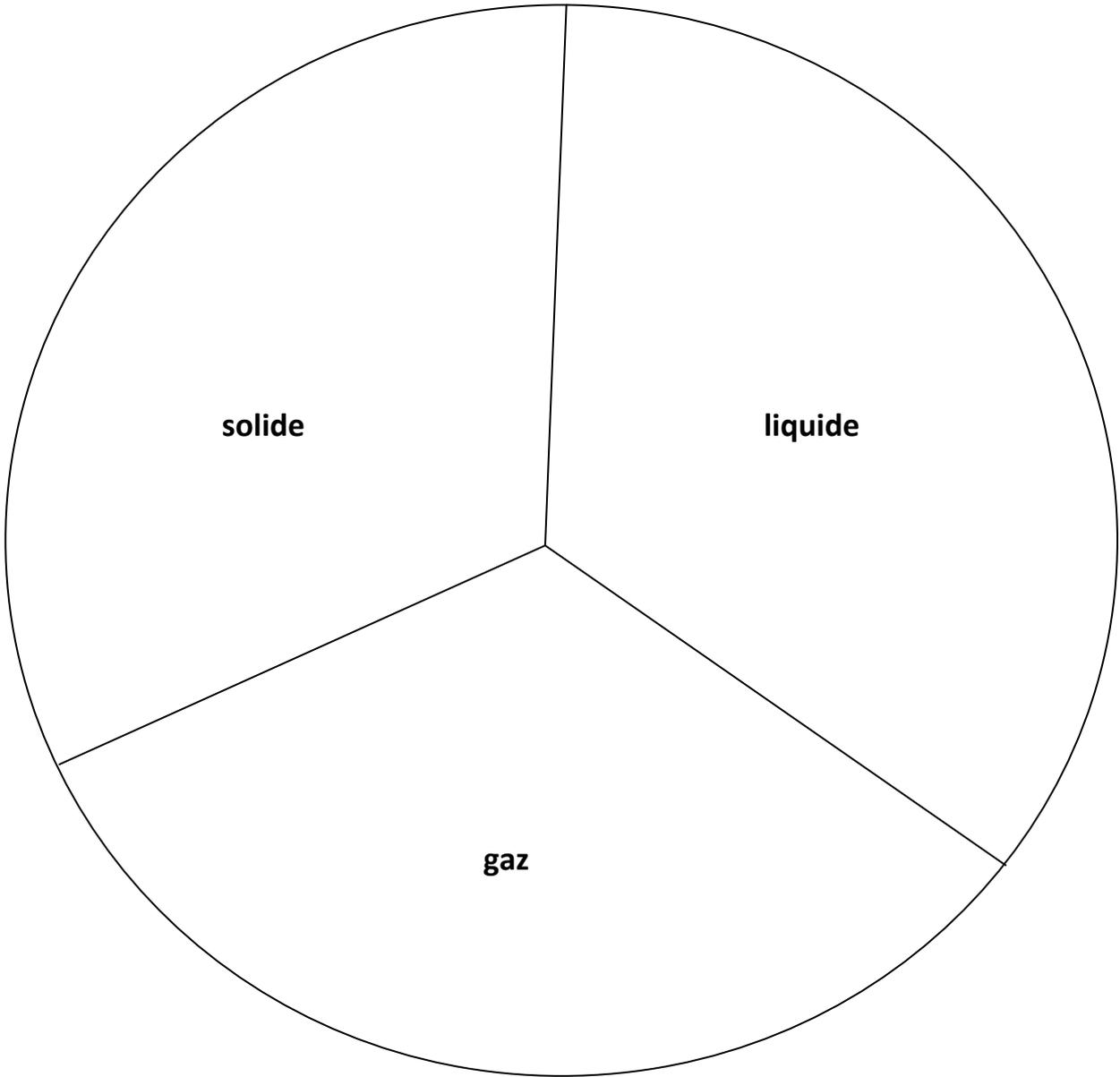
Observez la substance. Dessinez ce que vous voyez.



Est-ce un liquide ? Pourquoi ?

Est-ce un solide ? Pourquoi ?

Qu'est-ce que vous pouvez en conclure ?



FEUILLE DE TRAVAIL A LA MAISON

Quel est l'état de la matière ?

Cherche autour de toi à la maison 4 exemples de matériaux solides, liquides et gazeux.

Pour chacun, dresse une liste de leurs caractéristiques et dis de quel état de la matière il s'agit.

Assure-toi que ta liste contient au moins un solide, un liquide et un gaz.

	Nom	État de la matière	Description
Ex :	eau	liquide	Ça coule, ça mouille
1			
2			
3			
4			



FEUILLE DE TRAVAIL A LA MAISON

Quel est l'état de la matière ?

Cherche autour de toi à la maison 4 exemples de matériaux solides, liquides et gazeux.

Pour chacun, dresse une liste de leurs caractéristiques et dis de quel état de la matière il s'agit.

Assure-toi que ta liste contient au moins un solide, un liquide et un gaz.

	Nom	État de la matière	Description
Ex :	eau	liquide	Ça coule, ça mouille
1			
2			
3			
4			

Séance : Découverte du thermomètre et de son fonctionnement

VUE D'ENSEMBLE :

Passer d'un point de vue sensoriel à un point de vue plus objectif.

Associer l'idée de changement de température à l'idée de transfert de chaleur (échange d'énergie du chaud vers le froid).

OBJECTIFS :

- Expliquer le fonctionnement du thermomètre à alcool en l'observant, en le faisant fonctionner.
- Mesurer des températures à l'intérieur et à l'extérieur de la classe.

VOCABULAIRE :

- Thermomètre
- Température

MATERIEL :

- Pour chaque groupe : 2 thermomètres
- Pour chaque élève : le cahier d'expérience et fiches annexes de thermomètres à compléter ou à lire

DEROULEMENT :

1. Par groupe de 4 :

Deux thermomètres sont distribués aux élèves sans les nommer. Les enfants doivent deviner comment ça marche.

2. **Les élèves dessinent les thermomètres** sur leur cahier.

Consigne : essayez de dessiner le plus précisément (le mieux) possible. Bien observer les différentes parties de l'objet.

Vous utiliserez un crayon de papier et un crayon de couleur seulement.

3. **Mise en commun des observations et des questions** que se posent les élèves. On observe les dessins de toute la classe et on les commente. Dès lors, la description du thermomètre se précise.

Le maître demande de nommer les différentes parties du thermomètre et d'émettre des propositions sur son usage et son fonctionnement.

Les élèves diront que le liquide rouge monte ou descend selon la T°.

4. **Les élèves émettent des hypothèses sur la manière de faire monter ou descendre le liquide du thermomètre** (le retourner, le secouer, le mettre au soleil, le placer dehors, l'envelopper dans un vêtement, souffler dessus, etc.)

5. **Expérimentation : Chaque groupe fait des essais**

6. **Synthèse et structuration**

Un thermomètre est un instrument qui sert à mesurer la température.

Il est composé d'un réservoir contenant de l'alcool coloré qui monte dans un tube fin.

Il comporte des graduations qui permettent de lire la température indiquée par la hauteur du liquide.

« Le liquide monte au contact du chaud, et descend au contact du froid ».

Pourquoi le liquide monte-t-il quand il fait chaud ?

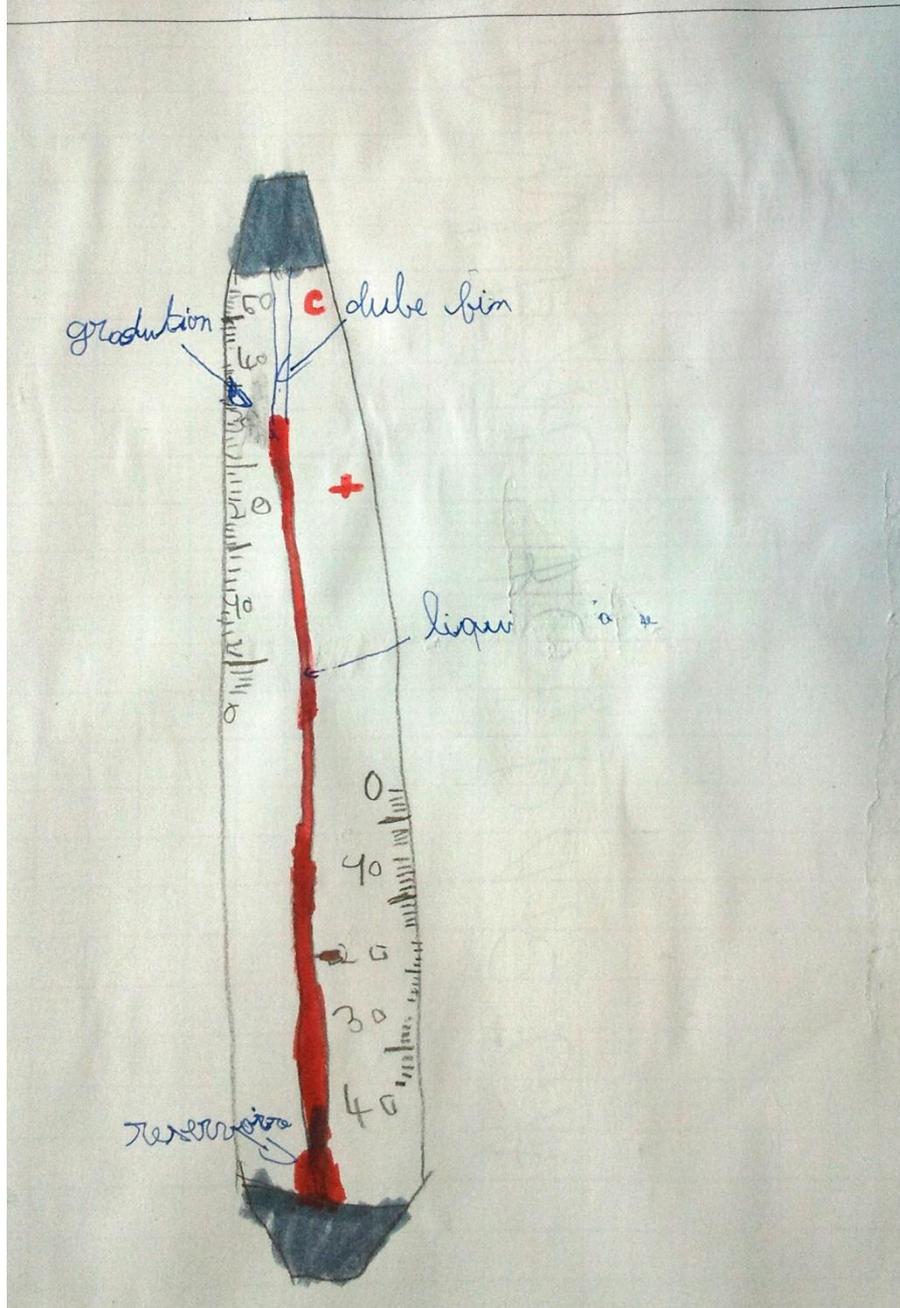
Le liquide se dilate au contact de la chaleur c'est-à-dire qu'il prend plus de place dans le tube (c'est comme s'il gonflait dans le tube) : il monte.

Au contact du froid, c'est l'inverse : le liquide occupe moins de place, il se contracte.

Il descend.

Le thermomètre

Observe bien le thermomètre puis fais un schéma.



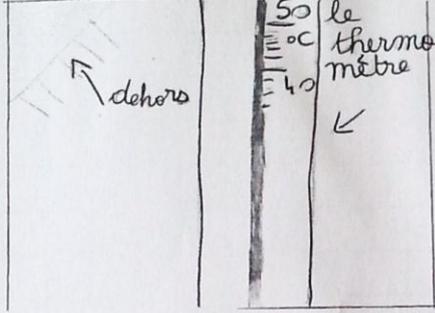
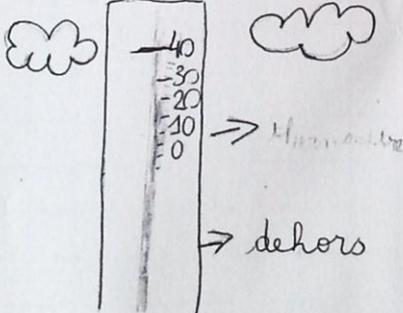
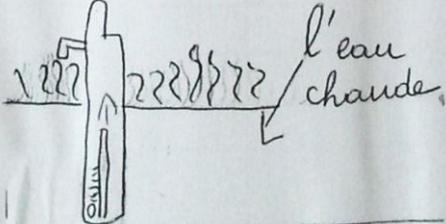
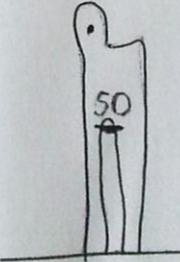
Extrait de cahier de CP

Par groupe nous imaginons une expérience :

- pour faire monter le liquide du thermomètre
- pour faire descendre le liquide du thermomètre

Une expérience pour faire monter le liquide.

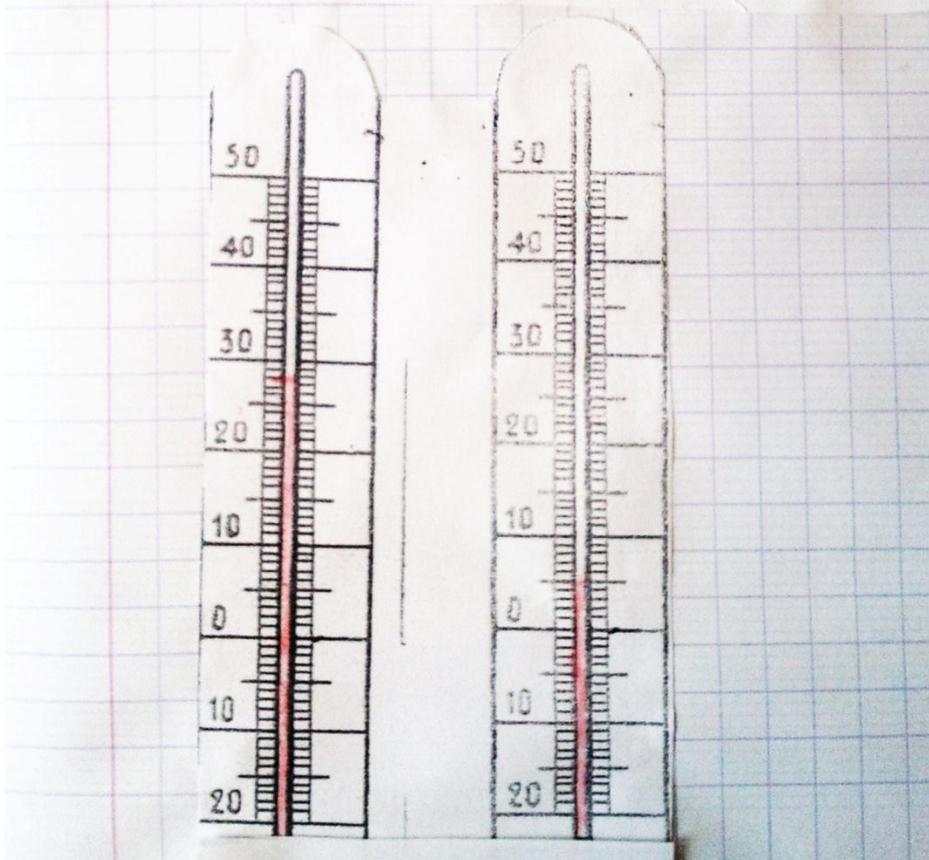
Notre thermomètre est dans la classe, il fait 25 degrés (25°)

Nos hypothèses	Ce qui s'est passé ...
<p data-bbox="258 472 751 539">Il faut mettre le thermomètre dehors au soleil.</p> 	<p data-bbox="794 555 1310 696">Comme c'est le matin, la température extérieure est moins élevée que dans la classe : alors le liquide est descendu à 17°.</p> <p data-bbox="794 725 1278 792">Par contre, l'après midi, le liquide est monté à 27°.</p>
<p data-bbox="252 938 778 1005">Il faut mettre le thermomètre dehors à l'ombre.</p> 	<p data-bbox="794 938 1305 1005">La température dehors à l'ombre était de 13°. Donc le liquide est descendu.</p>
<p data-bbox="240 1375 724 1442">Il faut mettre le thermomètre dans l'eau chaude.</p> 	<p data-bbox="794 1375 1310 1487">En mettant le thermomètre dans l'eau chaude, le liquide est monté jusqu' à 50°.</p> 

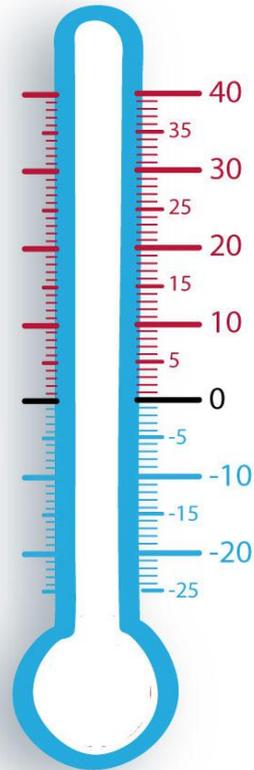
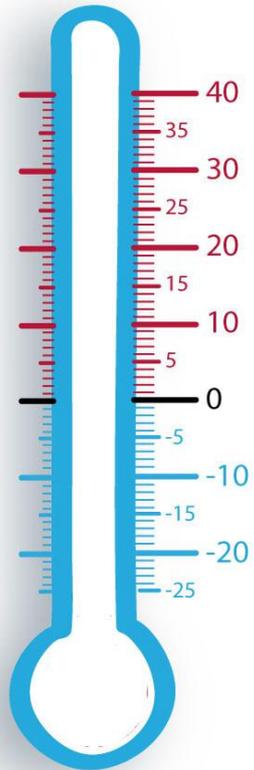
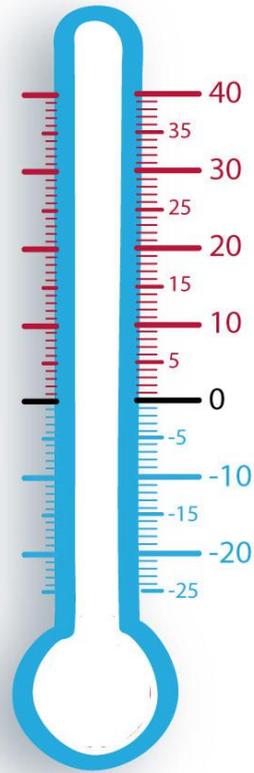
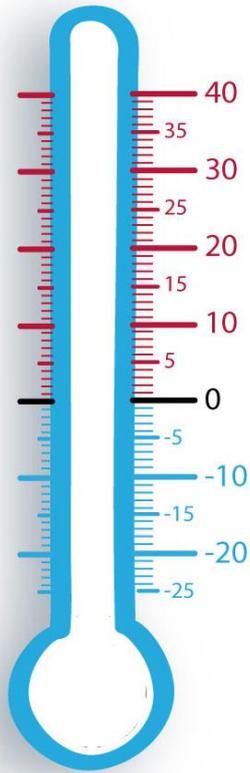
On a laissé le thermomètre pendant 10 minutes et ensuite on a regardé notre thermomètre.

-on a remarqué que le liquide était monté assez haut, avec les mains et sur le radiateur. (28 degré)

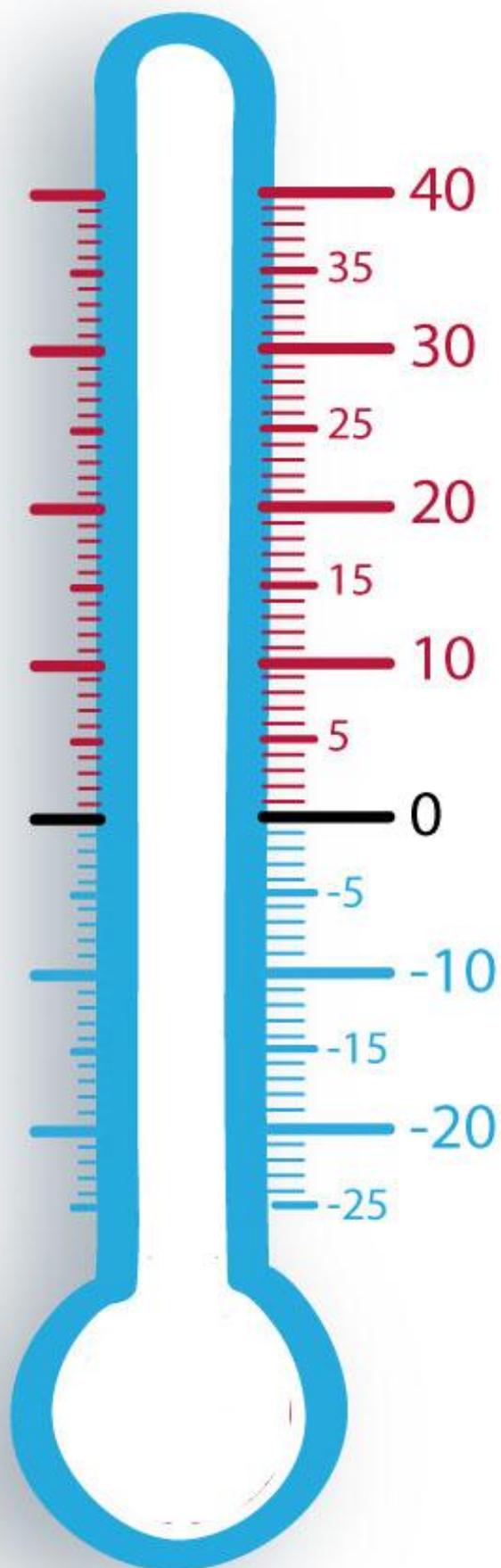
-on a remarqué que le liquide est descendu lorsqu'il était dehors (5 degré)



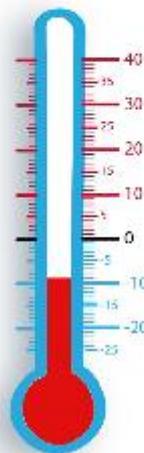
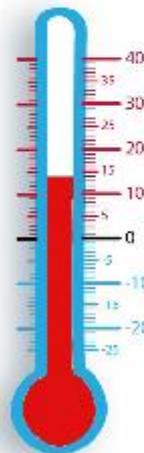
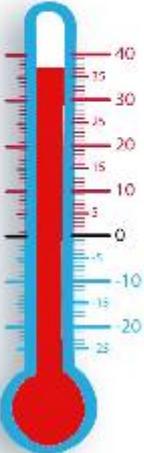
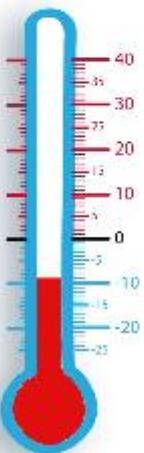
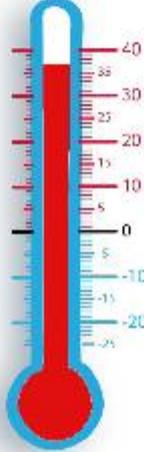
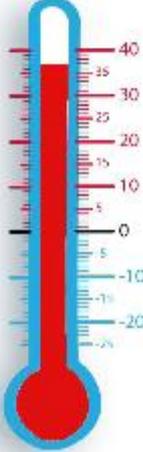
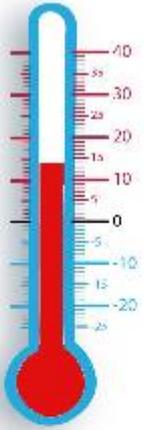
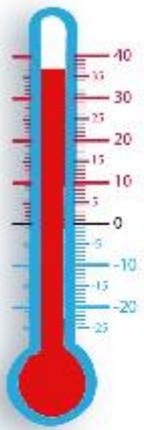
Thermomètres à compléter lors de relevés de températures



Pour affichage de classe



Exercice de lecture de t°



SEQUENCE 2

LA FUSION : CHANGEMENT D'UN SOLIDE EN UN LIQUIDE

Résumé

Les élèves découvrent un premier changement d'état, celui du passage de l'état solide à liquide. La séquence commence en proposant aux élèves de résoudre un mystère se rapportant au changement d'état de la glace en eau : la fusion. Puis, ils observent la fonte d'un glaçon et l'influence du lieu d'expérimentation sur la vitesse de fonte. Ils établissent un protocole expérimental qui leur permettra de faire fondre un glaçon le plus rapidement possible. Les élèves mettent en œuvre l'expérience qu'ils ont préparée pour faire fondre un glaçon le plus vite possible. Ils font une synthèse de toutes les expériences et comprennent que c'est l'énergie sous forme de chaleur qui fait fondre le glaçon.

Objectifs

- ◆ Appréhender la notion de fusion et l'influence de la chaleur
- ◆ Elaborer des dispositifs expérimentaux
- ◆ Comprendre que le paramètre chaleur est important pour la fusion

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expérience

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- 1 thermomètre
- 8 glaçons de taille identique
- 1 loupe
- 1 assiette en plastique
- 1 sac en plastique
- 1 glaçon (tous les glaçons doivent avoir la même taille)
- 1 chronomètre
- Matériaux nécessaires aux groupes (Il dépend des expériences que les élèves veulent faire)

Pour la classe:

- 1 grand container transparent
- 1 pichet pour fabriquer un gros glaçon
- 2 feuilles à panneau (énigme + tableau)
- Papier affiche

SÉANCE 1 : OBSERVATION DE LA FONTE D'UN GLAÇON

Raconter « l'énigme » suivante à la classe, ou la faire lire individuellement.

Dans le musée des pierres précieuses se trouvait le célèbre diamant bleu - un des plus chers au monde. Il était suspendu dans un coffret soutenu par des cordes. Cette corde ne pouvait être coupée qu'avec un couteau très tranchant, et la boîte ne pouvait être ouverte qu'avec un tournevis spécial. Les visiteurs pouvaient venir voir le diamant, mais devaient traverser des détecteurs de métaux très sensibles lorsqu'ils arrivaient dans la pièce et lorsqu'ils en ressortaient. Soudain, un garde découvrit que le diamant avait disparu. Tout ce qui restait dans la pièce était le coffret ouvert sur le sol, les cordes coupées, et une grande flaque d'eau par terre.

Comment le voleur s'est-il débrouillé pour dérober le diamant ?

(La réponse est que le voleur a utilisé des outils de glace)

Demandez aux élèves de résoudre cette énigme en justifiant leur réponse.

Mise en commun des réponses.

Si la solution n'émerge pas, on peut laisser l'énigme en suspens et y revenir quelques jours plus tard.

Partie collective

Vous allez travailler sur le passage de l'état solide à l'état liquide à l'aide d'un glaçon.

Partie en groupe

Répartir le matériel nécessaire sauf les glaçons. Leur demander de choisir un lieu dans la classe et leur donner la feuille du cahier d'expériences. Distribuer alors 1 glaçon par groupe (les glaçons doivent être de taille identique). Le but ici n'est pas de faire fondre le glaçon le plus rapidement possible mais de noter le temps de fonte.

Consigne : Choisissez un lieu dans la classe pour faire fondre votre glaçon. Vous devez noter la température du lieu de fonte.

(Attention : il faut bien mesurer la température du lieu, et pas du glaçon. Ex : un groupe qui choisit de faire fondre le glaçon sur le radiateur prend la température du radiateur).

Puis toutes les 15 minutes, un responsable vient noter l'avancement de la fonte et la température.

Mot du maître :

Les endroits choisis sont souvent très originaux (dans la bibliothèque, dans le placard, au soleil, dans une boîte sur un banc, dans le bureau) et il est important de désigner un responsable pour aller noter la température car sinon les enfants ont du mal à rester disciplinés.

Comme le temps de fonte est relativement long, démarrer une autre expérimentation en donnant à chaque élève un glaçon dans une assiette en plastique.

Travail individuel

Consigne : Observer comment le glaçon fond (changement de forme, de couleur... on pourra utiliser les loupes). Leur demander ensuite d'agir sur le glaçon de différentes façons (taper dessus, mettre de l'eau, le laisser dans la main). Les élèves se rendent alors compte que des facteurs peuvent influencer la vitesse de fonte. Leur demander de dessiner et d'écrire leurs observations sur leur cahier sous le titre "je décris la fonte de mon glaçon".

Questions-guides :

De quelle façon la forme du glaçon change t'elle lorsqu'il fond ? (il s'arrondit)

A quoi ressemble le glaçon si vous le cassez ? Que font les petits morceaux de glace ?

Comment fondent-ils ?

Que voyez-vous de particulier en utilisant la loupe ? (des fissures, des bulles, des parties blanches, des parties translucides...)

Attention : Ces questions visent à guider l'observation de l'élève sur la façon dont fond un glaçon. Il ne s'agit pas d'un défi à relever pour faire fondre un glaçon rapidement, ce qui sera proposé ultérieurement.

Travail en groupe :

Consigne : Comparer vos dessins et vos descriptions, regroupez vos idées sur une feuille de groupe.

« Description de la fonte d'un glaçon »

Synthèse collective :

« Description de la fonte d'un glaçon »

Réalisation d'une affiche collective avec les remarques des groupes.

Conclusion suggérée : Le glaçon (eau à l'état solide) fond par l'extérieur. Sa surface devient brillante, et sa forme s'arrondit. Une fine pellicule d'eau s'écoule le long du glaçon et forme une flaque (eau à l'état liquide). La taille du glaçon diminue au fur et à mesure qu'il fond.

Lorsqu'un glaçon fond, l'eau passe de l'état solide à l'état liquide, ce changement d'état s'appelle la fusion.

Traces écrites :

Individuelles : première réponse à l'énigme + dessin et description d'un glaçon qui fond

De groupe : fiche « A quelle vitesse fond un glaçon ? » + description de la fonte d'un glaçon

Collectives : Texte de l'énigme et (solution) + synthèse sur la description de la fonte d'un glaçon

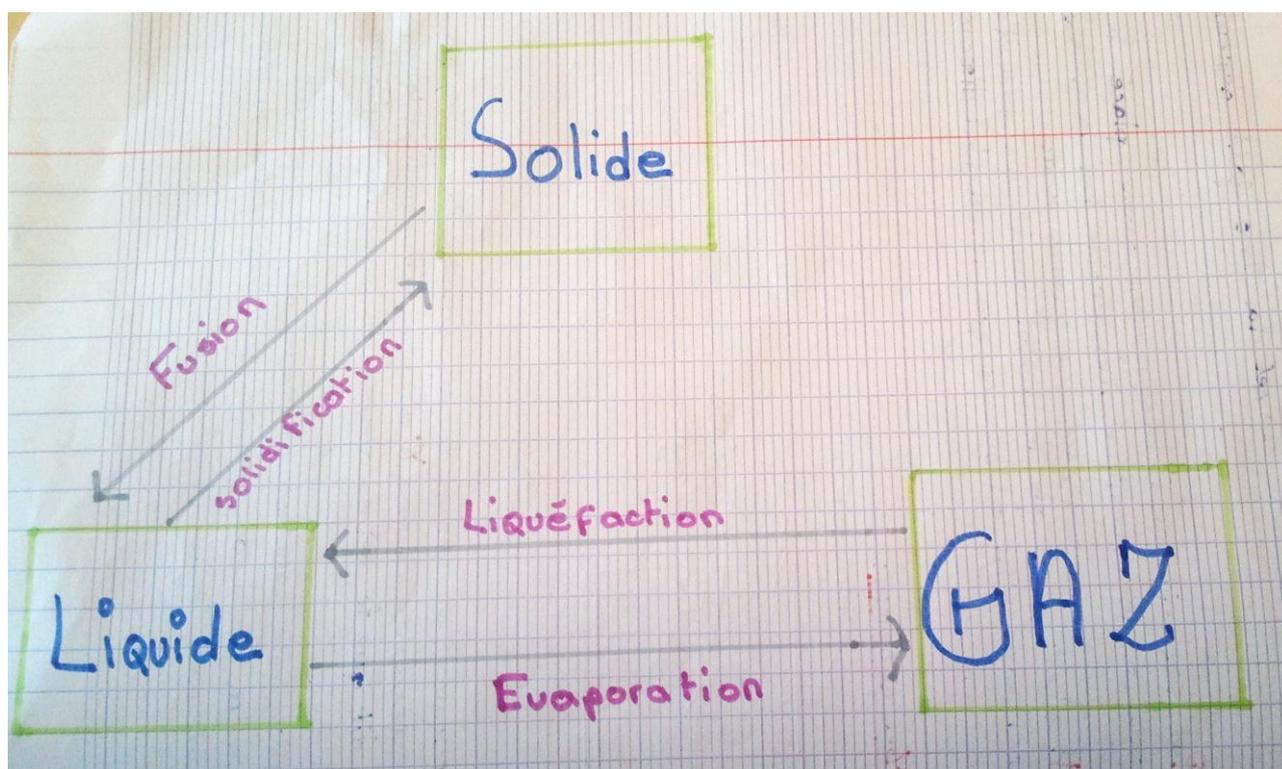
SÉANCE 2 : VITESSE DE FONTE D'UN GLAÇON

Le but de cette séance est de faire réfléchir aux facteurs qui influencent la vitesse de fonte du glaçon, et d'imaginer des expériences pour vérifier les hypothèses.

Partie collective

Demander aux élèves de rappeler ce qu'ils ont fait dans la séance précédente. On pourra écrire sur une grande affiche les noms des trois états de la matière, qu'on complètera lors de l'étude de chaque nouveau changement d'état. On peut déjà tracer une flèche qui part du solide, et arrive au liquide, intitulée « Fusion ».

Extrait d'un cahier en fin de module (tous les changements d'état sont connus des élèves)



Vérifier qu'ils ont bien pris soin d'écrire ce qu'ils avaient observé pendant la fonte de leur glaçon. Etablir le tableau comme celui donné ci dessous.

Exemple de ce qui a été fait dans une classe :

Groupe	Température	Temps	Lieu
A	20°C	1h55	Armoire
B	20°C	1h45	Sous une planche
C	20°C	1h50	Dans un tiroir
D	28°C	50mn	Sur le radiateur
E	18°C	2h30	Dehors
F	24°C	1h30	Dans une boîte à chaussure

Consignes : D'après vous, qu'est-ce qui influence la vitesse de fusion ?
Quel glaçon a fondu le plus rapidement, pourquoi ?



Partie en groupe

Consigne : Vous devez imaginer une expérience qui va permettre de faire fondre un glaçon le plus rapidement possible. Vous devez écrire votre expérience et noter le matériel dont vous avez besoin. (penser au glaçon témoin)

Mot du scientifique :

Lorsque l'on chauffe un solide, celui-ci fond. Pourquoi ?

L'énergie ajoutée (la chaleur) fait vibrer les molécules du solide jusqu'à ce que les forces d'attraction entre les molécules qui maintiennent le solide dans sa forme propre ne soient plus assez fortes. Ceci provoque la fonte du solide (fusion).

Certains élèves pensent que la lumière fait fondre le glaçon. En réalité, la lumière n'apporte pas elle-même d'énergie au glaçon, par contre, l'ampoule, traversée par un courant électrique a tendance à chauffer. Elle dégage donc de la chaleur qui peut faire fondre le glaçon s'il est suffisamment proche.

Les enfants peuvent aussi se demander pourquoi le glaçon fond plus vite dans l'eau qu'à l'air. C'est parce que l'eau conduit mieux la chaleur que l'air. On peut le comprendre intuitivement ; lorsqu'on plonge la main dans de l'eau à 10°C par exemple, la sensation de froid est beaucoup plus intense que la sensation provoquée par de l'air à la même température. L'état liquide est par ailleurs un état de la matière plus dense que l'état gazeux (dans un volume identique, il y a beaucoup plus de molécules dans l'eau que dans l'air). On comprend donc que les molécules du glaçon ont plus de chance de recevoir de l'énergie lorsqu'il est immergé. L'air est un isolant thermique alors que l'eau est un conducteur thermique.

Traces écrites :

De groupe : protocole d'expérience

Collectives : tableau de synthèse

SÉANCE 3 : VITESSE DE FONTE D'UN GLAÇON : Réaliser l'expérience

Partie collective

Disposer le matériel nécessaire et expliquer aux enfants qu'ils vont mettre en œuvre leur propre expérience pour faire fondre un glaçon le plus vite possible. Leur distribuer leur protocole réalisé la séance précédente.

Exemples d'expériences que les élèves peuvent proposer : on met le glaçon dans de l'eau chaude, on souffle dessus avec une paille, on le ventile avec du papier, on le casse en petits morceaux, etc.

Partie en groupe

Les élèves font leur expérience.

Comment peut-on savoir que votre glaçon va fondre plus vite que la dernière fois ? L'enseignant fait émerger l'idée de glaçon « témoin », pour que les élèves pensent à installer un glaçon dans une assiette dans un endroit neutre (ce qui donne une référence).

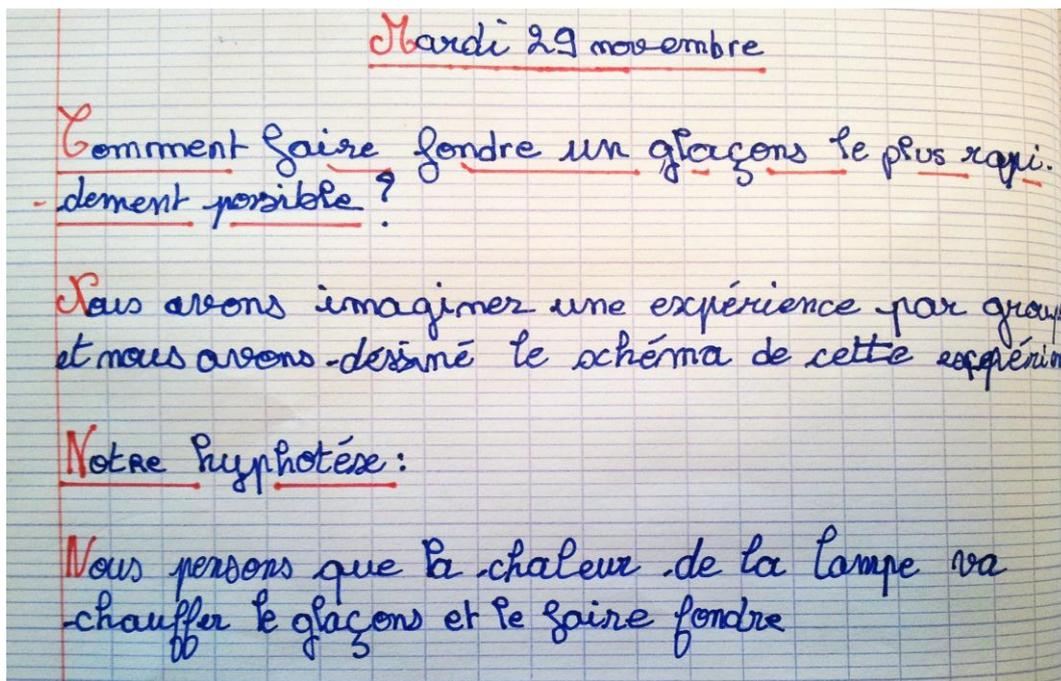
Si un groupe fait fondre son glaçon plus rapidement que le glaçon témoin, il a réussi le défi. Les élèves doivent noter l'heure de départ et de fin de fonte du glaçon, puis ils calculent le temps mis par le glaçon pour fondre.

Synthèse collective

Faire un tableau récapitulatif des expériences qui sera complété par le porte parole de chaque groupe rappelant les conditions de son expérience.

Voici un exemple ce qui a été fait dans une classe :

Groupe	Température	Temps (min)	Conditions
A	50°C	2	Dans l'eau chaude
B	70°C	9	Dans le four (thermostat moyen)
C	22°C	13	Casser le glaçon avec un marteau puis le mettre sur le radiateur
D	23°C	90	Dans un vêtement (laine)
E	11°C	14	Dans de l'eau froide
F	30-35°C	15	Dans la main
Glaçon témoin	23 °C	60	Posé sur une assiette dans la classe à l'air



L'enseignant demande aux élèves d'observer le tableau et de faire des remarques. Les élèves comparent la vitesse de fonte des glaçons et les conditions d'expérimentation. Ils comprennent que les groupes pour lesquels la fonte a été la plus rapide sont ceux qui ont utilisé de la chaleur et que "ce qui est chaud fait fondre le froid".

Questions guides :

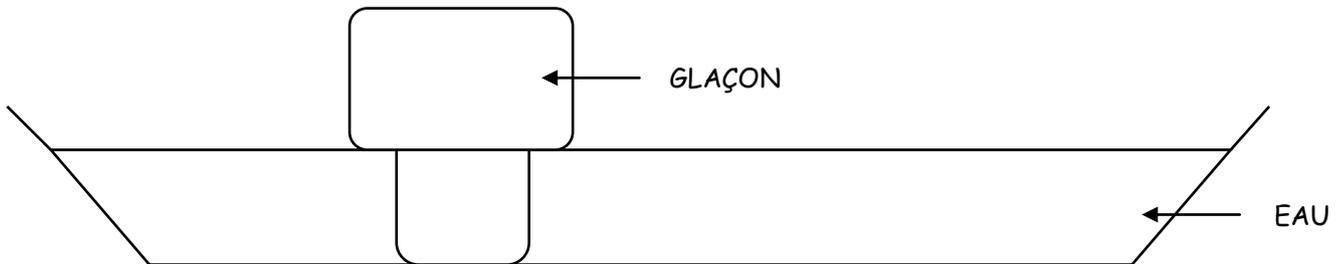
Quelles sont les expériences qui se ressemblent ? (le glaçon dans l'eau, l'apport de chaleur)
D'après vous, est-ce que seule la chaleur fait fondre le glaçon ? (non, dans l'eau froide le glaçon fond plus vite que dans l'air : glaçon témoin).
Expliquez pourquoi ? (l'eau conduit la chaleur, c'est plus serré)
Pourquoi le glaçon fond-il plus rapidement dans l'eau ?
La température n'est pas le seul facteur qui influence la fusion. Le milieu (le glaçon dans l'eau froide fond plus vite que le glaçon témoin) et la surface en contact avec l'air (le glaçon fond moins vite entier qu'en petits morceaux) influencent également la fusion.
Cela nécessite de réaliser des expériences complémentaires pour mettre en évidence ces deux facteurs en isolant les paramètres.

Expérience complémentaire :

« L'eau aussi fait fondre le glaçon ». C'est ce que constatent les élèves.
Comment être sûr que l'eau fait fondre le glaçon plus vite que l'air ?
Si les enfants n'y pensent pas, leur suggérer de mettre un gros morceau de glace dans de l'eau dont une partie seulement est immergée (voir dispositif ci-dessous).
Ne pas oublier de placer deux thermomètres : l'un dans l'eau et l'autre posé sur la table.
Le glaçon prend la forme d'un champignon : la partie immergée fond plus vite que la partie qui émerge.

Cette expérience prouve que le glaçon a fondu plus vite au contact de l'eau qu'au contact de l'air. Pourtant le thermomètre permet de vérifier que l'eau et l'air sont à la même t° (on peut même constater, à la fin de l'expérience que la température de l'eau est plus basse que celle de l'air).

Schéma du dispositif réalisé collectivement



À ajouter : Glaçon / sucre et mvt de convection

Conclusion suggérée :

Trois paramètres influencent la fonte d'un glaçon.

La chaleur :

Plus la source de chaleur est importante, plus le glaçon fond rapidement (un glaçon plongé dans l'eau chaude fond plus vite que si on le met dans l'eau froide).

Le milieu :

A température égale, un glaçon placé dans l'eau fond plus vite que s'il est dans l'air.

La surface de contact :

Un autre critère a été observé : un glaçon cassé en plusieurs morceaux fond plus vite qu'un glaçon entier. Ceci est dû au fait que le glaçon fragmenté présente davantage de surfaces en contact avec la chaleur du milieu (air, eau).

Remarque :

L'air est moins conducteur que l'eau qui favorise les échanges d'énergie (échange thermique). On pourra proposer aux élèves une expérience complémentaire qui consiste à plonger la main dans de l'eau à la même t° que l'air ambiant (20°C par exemple) et de leur demander ce qu'ils ressentent (Faire l'exp. dans la classe ou dehors).

Les enfants constateront qu'on a une sensation de froid dans l'eau et pas dans l'air. Ceci s'explique par le fait que l'eau est plus conductrice que l'air. L'énergie (la chaleur de notre corps) est davantage absorbée par l'eau que par l'air. Ceci est également vrai dans le cas du glaçon plongé dans l'eau : l'échange thermique est plus important, ce qui favorise la fusion.

Mot du maître :

On peut aussi leur faire remarquer que quelque-soit le liquide à température identique, le temps de fonte est le même. Enfin, si ça n'a pas encore été fait, leur demander s'ils connaissent le nom du passage de l'état solide à l'état liquide. Les élèves avec lesquels nous avons travaillé ont répondu la fonte mais ne connaissaient pas le mot fusion. C'est donc l'enseignant qui a du leur donner le terme scientifique en l'écrivant au tableau.

Comme travail à la maison, vous pouvez demander aux élèves de chercher d'autres exemples de fusion dans la vie de tous les jours.



Traces écrites :

Individuelles : feuille de travail à la maison

De groupe : relevés et conclusion

Collectives : synthèse des expériences sur la fonte des glaçons + conclusion

Énigme :

Dans le musée des pierres précieuses se trouvait le célèbre diamant bleu - un des plus chers au monde. Il était suspendu dans un coffret soutenu par des cordes. Cette corde ne pouvait être coupée qu'avec un couteau très tranchant, et la boîte ne pouvait être ouverte qu'avec un tournevis spécial. Les visiteurs pouvaient venir voir le diamant, mais devaient traverser des détecteurs de métaux très sensibles lorsqu'ils arrivaient dans la pièce et lorsqu'ils en ressortaient. Soudain, un garde découvrit que le diamant avait disparu. Tout ce qui restait dans la pièce était le coffret ouvert sur le sol, les cordes coupées, et une grande flaque d'eau par terre.

Comment le voleur s'est-il débrouillé pour dérober le diamant ?

Énigme :

Dans le musée des pierres précieuses se trouvait le célèbre diamant bleu - un des plus chers au monde. Il était suspendu dans un coffret soutenu par des cordes. Cette corde ne pouvait être coupée qu'avec un couteau très tranchant, et la boîte ne pouvait être ouverte qu'avec un tournevis spécial. Les visiteurs pouvaient venir voir le diamant, mais devaient traverser des détecteurs de métaux très sensibles lorsqu'ils arrivaient dans la pièce et lorsqu'ils en ressortaient. Soudain, un garde découvrit que le diamant avait disparu. Tout ce qui restait dans la pièce était le coffret ouvert sur le sol, les cordes coupées, et une grande flaque d'eau par terre.

Comment le voleur s'est-il débrouillé pour dérober le diamant ?

Énigme :

Dans le musée des pierres précieuses se trouvait le célèbre diamant bleu - un des plus chers au monde. Il était suspendu dans un coffret soutenu par des cordes. Cette corde ne pouvait être coupée qu'avec un couteau très tranchant, et la boîte ne pouvait être ouverte qu'avec un tournevis spécial. Les visiteurs pouvaient venir voir le diamant, mais devaient traverser des détecteurs de métaux très sensibles lorsqu'ils arrivaient dans la pièce et lorsqu'ils en ressortaient. Soudain, un garde découvrit que le diamant avait disparu. Tout ce qui restait dans la pièce était le coffret ouvert sur le sol, les cordes coupées, et une grande flaque d'eau par terre.

Comment le voleur s'est-il débrouillé pour dérober le diamant ?

Noms :

Date :

Feuille de groupe

A quelle vitesse fond un glaçon ?

Lieu :

Temps	Température	État de la fonte

Noms :

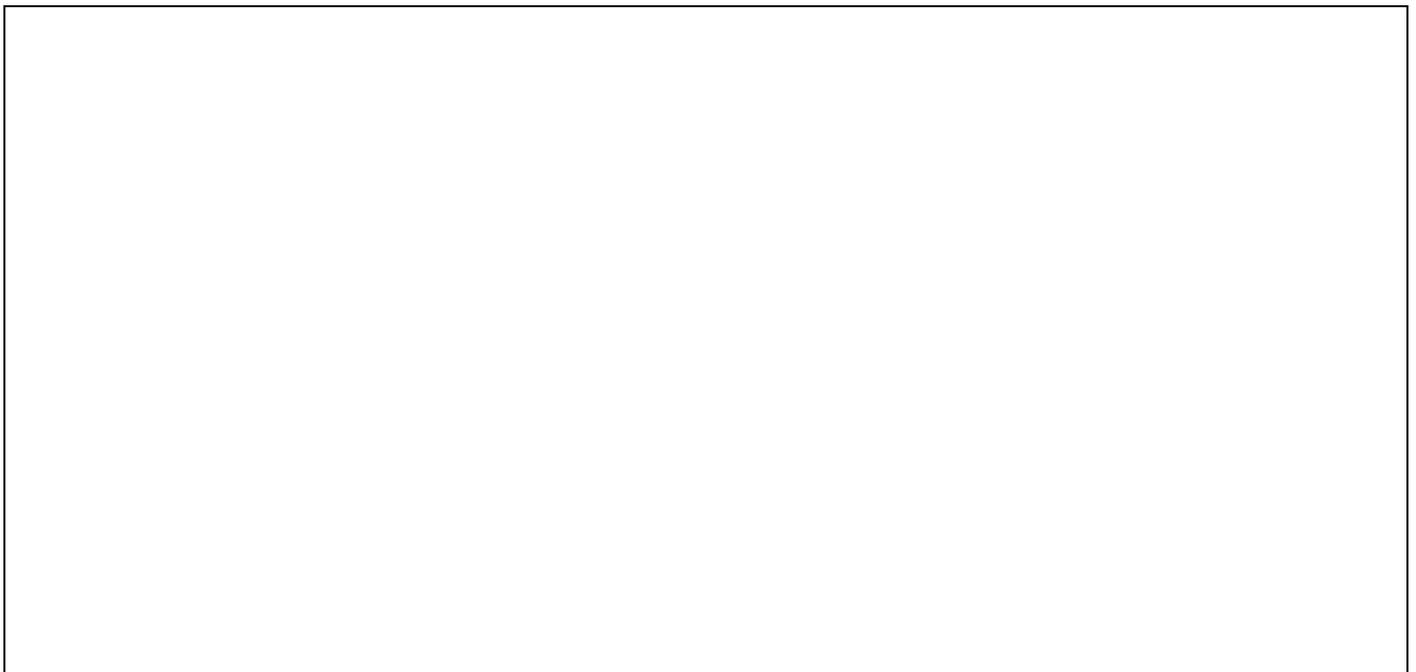
Date :

Feuille de groupe
Séquence 2

Fonte rapide d'un glaçon

Description de l'expérience :

Schéma :



Température relevée :

Temps de fonte du glaçon témoin :

Temps de fonte du glaçon :

Ton expérience a-t-elle accéléré la fusion du glaçon ?

SÉQUENCE 3

MAITRISER LA CHALEUR

Résumé

Le but de cette séance est d'empêcher un glaçon de fondre, contrairement à l'expérience précédente où les élèves ont essayé de faire fondre de la glace le plus rapidement possible. Ils réalisent, par groupe, une boîte qui conservera de la glace le plus longtemps possible. Cette expérience montre que le simple fait d'exposer la glace à la chaleur provoque son changement d'état alors qu'en empêchant la chaleur d'entrer en contact avec le glaçon, on évite le changement d'état.

Objectifs :

- ◆ Comprendre la notion d'isolation (garder la chaleur loin de l'objet et éviter que le froid ne s'échappe) et imaginer un dispositif expérimental

Matériel :

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expérience
- La feuille de travail à la maison

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- 1 thermomètre
- 2 loupes
- 1 glaçon
- 1 chronomètre
- 2 assiettes en plastique
- 1 sac plastique
- La feuille de compte-rendu de groupe
- Divers matériaux isolants, qu'ils ont rapporté de chez eux (métal, plastique, polystyrène, journaux feuilles, bricks, sciure, laine....)

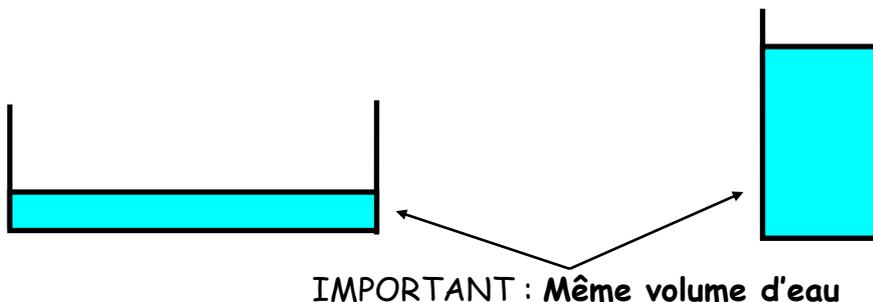
Pour la classe:

- 1 grand récipient transparent
- 1 récipient de faible hauteur à peu près translucide
- 1 pot d'eau
- 1 marqueur gras
- Des vieux journaux
- Divers matériaux isolants supplémentaires

SÉANCE 1 : CHOISIR UNE MATIERE ISOLANTE

Pour commencer, installer le dispositif suivant qui servira pour la séquence sur l'évaporation.

L'enseignant rassemble la classe et demande à 2 élèves de venir remplir les deux récipients avec le même volume d'eau (grâce à un verre doseur) et marquer les niveaux, puis les mettre au même endroit.



Chaque jour, un volontaire notera les niveaux.

Partie collective :

Les élèves déposent leurs glaçons sur une table située au milieu de classe de façon à pouvoir, tous ensemble, observer et comparer l'état des glaçons.

L'enseignant leur demande de commenter l'état des glaçons et d'expliquer les différences observées. Les élèves diront certainement que les récipients (ou emballages) influent sur la conservation des glaçons. Par ailleurs, les glaçons rapportés auront des tailles différentes et les élèves remarqueront que les plus gros fondent moins vite.

On pourra en tirer une première conclusion. (trace écrite)

Deux critères influencent la fusion :

- le récipient dans lequel se trouve le glaçon
- la taille du glaçon

L'enseignant favorise les échanges, le débat pour amener les élèves à comprendre qu'en sciences, on doit faire varier un seul paramètre (un critère) à la fois.

Ainsi, il demandera aux enfants de formuler cette idée pas à pas en leur posant les questions :

Comment étaient vos glaçons ? Avaient-ils tous la même taille ? La même forme ? En quoi, cela était-il gênant ? (difficultés pour comparer) Qu'avons-nous compris sur ce qui influence la fonte d'un glaçon ?

A ce stade, les élèves auront compris la nécessité d'isoler les paramètres (taille, forme, récipient,...) et seront en mesure de proposer pour le défi, d'utiliser des glaçons identiques.

En groupe :

Défi : Vous devez conserver un glaçon (la même taille pour tous !) le plus longtemps possible (c'est le contraire de l'expérience précédente). Pour cela, vous devez concevoir et fabriquer un emballage.

Cette séance est destinée à la conception du contenant afin que les matériaux jugés nécessaires par les élèves soient listés et que l'on ait le temps de les rassembler.

Ils doivent inclure à leur montage un thermomètre afin de noter la température, sans que celui-ci ne touche le glaçon. Ils dessinent leur dispositif sur la feuille de groupe.

Donner la feuille de travail à la maison.

Traces écrites :

De groupe : conception de l'expérience

Collective : conclusion, remarques

SÉANCE 2 : RÉALISATION DE L'EXPÉRIENCE

En groupe :

Les élèves fabriquent leur emballage, placent le glaçon à l'intérieur et relèvent les températures toutes les 10 minutes sur leur feuille de compte-rendu.

Demander aux élèves de rappeler l'importance du témoin dans l'expérience : prendre un glaçon « témoin » que l'on place dans une assiette, qui nous indique un temps de référence. (thermomètre témoin)

En collectif :

Cette expérience durant un certain temps, on proposera aux élèves d'exploiter la fiche de travail à la maison (comment conserver des produits chauds ou froids ?)

Rédiger une synthèse collective qui sera recopiée dans le cahier.

Mot du maître :

Conception de la boîte : utilisation de différents matériaux isolants.

Les boîtes qui conservent la glace le plus longtemps sont celles qui ont la température la plus basse.

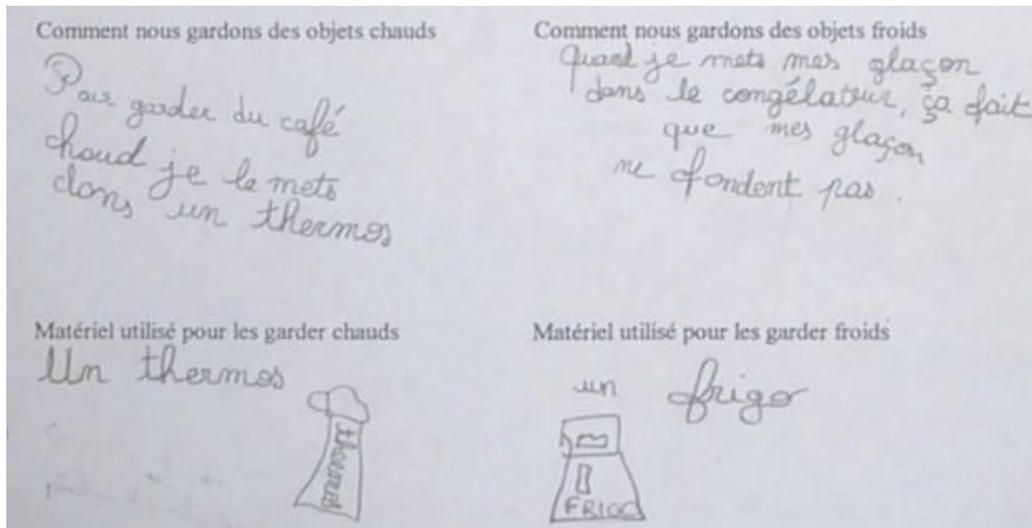
Attention : Afin d'éviter des erreurs dans le relevé des températures, donner des TOPS toutes les 10 minutes pour observer le glaçon et noter la température. Cela permet d'éviter des ouvertures trop fréquentes de la boîte.

On aboutira certainement à un encadrement du temps de fonte.

Si les expériences sont réussies, les glaçons peuvent mettre un moment à fondre, se préparer donc à leur faire faire d'autres activités comme le dessin, des maths... Mais il faut vous assurer que chaque groupe pourra aller observer son glaçon.

Mot du scientifique :

Physiquement, la fraîcheur n'a pas de statut particulier : ça n'est qu'une absence de chaleur. Ceci permet de mieux comprendre le fonctionnement d'un matériau isolant : c'est tout simplement un objet qui empêche (au moins en partie) les échanges de chaleur. Une boîte isolante permet donc de « garder le chaud » (ex : thermos), car la chaleur ne peut pas partir. Elle permet aussi de « garder le froid » (ex : glacière), car la chaleur ne peut pas entrer (et non pas « parce que la fraîcheur ne peut pas sortir »...). Cette subtilité n'est évidemment pas à expliquer aux élèves, et on pourra accepter comme définition d'une boîte isolante « qu'elle conserve la chaleur ou la fraîcheur ».



Traces écrites :

Individuelle : feuille de travail à la maison (remplie)

De groupe : relevés de l'expérience

Collectives : synthèse du travail à la maison

SÉANCE 3 : SYNTHÈSE DES EXPÉRIENCES

Synthèse collective

Demander au rapporteur de chaque groupe de résumer son expérimentation : durée de fonte, matériel utilisé...

Commencer le débat en posant les questions suivantes :

- ◇ Quelles sont les meilleures stratégies pour empêcher la glace de changer d'état ?
- ◇ Certains d'entre vous ont-ils été surpris ?
- ◇ Qu'avaient en commun ces stratégies ?

Demander la température de la boîte en fin et début d'expérience. Comment la température a-t-elle évolué au cours du temps ? Quelle était la température la plus élevée, la plus basse ?

Mot du maître :

Résultats : La température monte jusqu'à ce que le glaçon commence à fondre. Puis elle stagne pendant la fonte et remonte sensiblement après.

Les élèves réfléchissent sur la température du glaçon fondu, observent les températures dans les boîtes les plus opérationnelles et en déduisent ce qui fait qu'une isolation est performante.

À ce stade de la démarche, les boîtes réalisées par les élèves sont probablement constituées de plusieurs matériaux à la fois. Les élèves sont donc en difficulté lorsqu'on leur demande si c'est l'aluminium ou le coton de leur boîte qui a empêché le glaçon de fondre. C'est l'occasion (pour les CM1/CM2) de remarquer qu'en sciences, il est nécessaire de ne faire varier qu'un paramètre lorsqu'on fait une expérience. Ainsi, si les résultats ne sont pas identiques pour deux expériences qui ne diffèrent que sur un seul paramètre, c'est forcément ce paramètre qui en est responsable. Dans notre cas, il aurait été judicieux de construire des boîtes faites d'un seul matériau.

Conclusion provisoire :

Nous avons remarqué que le glaçon fondait moins vite quand :

- Le matériau est épais
- Il y a plusieurs couches de différents matériaux

Certains matériaux sont-ils plus isolants que d'autres ?

L'isolation permet de conserver le chaud ou le froid. Elle limite les échanges de chaleur entre deux milieux : l'intérieur de la boîte et l'extérieur (l'air de la classe).

Travail en groupe : Concevoir et mettre en route une nouvelle expérience pour isoler la variable : matériau. (Chaque groupe expérimente un matériau différent).

Individuellement : Ecrivez sur votre cahier ce que cette expérience vous a appris.

Pourquoi on en réalise une deuxième ?

(Qu'est-ce qui est nécessaire pour que le glaçon fonde moins vite ?)

Laisser une affiche avec la liste des matériaux utilisés (lexique d'aide à l'écrit)

Collectivement :

Les élèves font le lien avec l'utilisation de l'isolation dans la vie courante :

Que faisons-nous l'hiver pour garder la chaleur ?

En quoi est-ce différent et/ou similaire de l'expérience d'aujourd'hui ?

Comment gardons-nous la nourriture chaude ou froide ?

En plus : Expérience collective

On peut poser la question suivante : « **Est-ce que la moquette est plus chaude que le carrelage ?** ». Si moquette et carrelage se trouvent dans une même pièce, ils ont la même température (vérifier avec les thermomètres). On a l'impression que le carrelage est plus froid car c'est un conducteur. En le touchant, notre corps lui cède de la chaleur, ce qui provoque la sensation de froid. En revanche, la moquette est un isolant : elle empêche la chaleur de partir de notre corps, et il n'y a donc pas de sensation de froid.

Travail à la maison :

Rechercher quels sont les matériaux utilisés pour l'isolation des maisons, des bâtiments.

Traces écrites :

Individuelle : feuille de travail à la maison, conclusion provisoire

De groupe : description d'expérience

Collective : synthèse et conclusion

Mot du maître :

Bilan : La durée de conservation du glaçon va permettre de conclure que certains matériaux isolent mieux que d'autres.

On peut le sentir en mettant sa main sur un objet en fer et sur un morceau de bois : le premier est très sensible au changement de température (impression de froid puis c'est tempéré comme notre main).

Je transfère cette remarque plus loin, en parlant de la moquette et du carrelage.

Nom :

Date :

Feuille de groupe
- Séquence 3-

Maîtriser la chaleur

Faites un schéma du dispositif que le groupe va élaborer pour empêcher le glaçon de fondre.



Quelles sont ses caractéristiques (en quelles matières est-elle faite, quelle est sa taille, etc.) ?

Combien de temps penses-tu que le glaçon mettra pour fondre ?

Noms :

Date :

Feuille de groupe - Séquence 3-
Maîtriser la chaleur - Deuxième expérience

Dessinez et légendez, en indiquant le matériau utilisé, la nouvelle boîte que votre groupe a élaboré pour empêcher le glaçon de fondre.



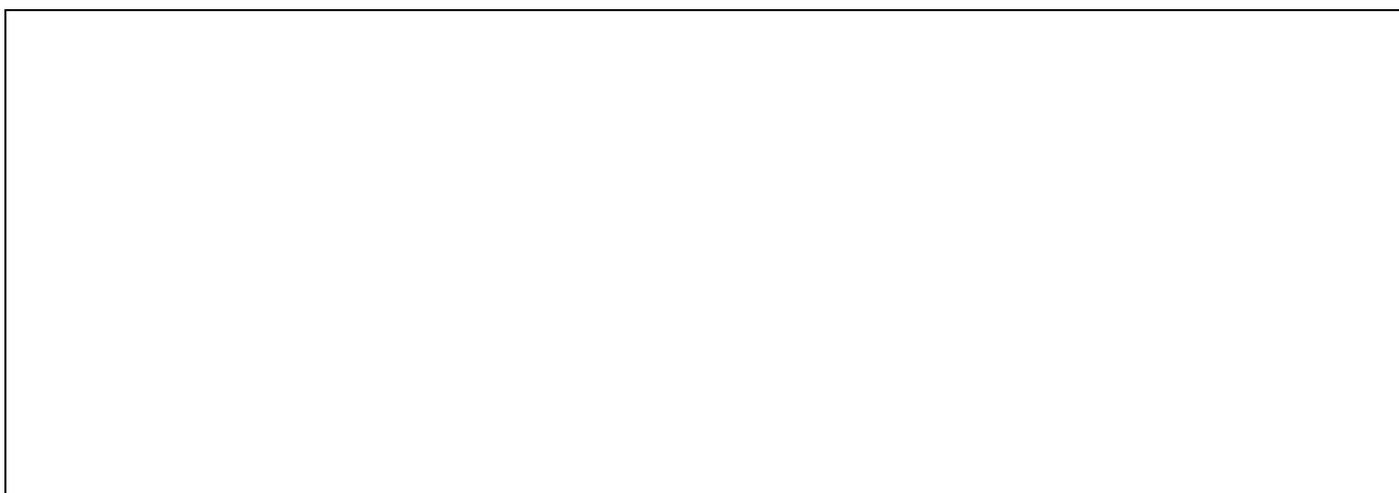
Combien de temps le glaçon a-t-il mis pour fondre ?

Noms :

Date :

Feuille de groupe - Séquence 3-
Maîtriser la chaleur - Deuxième expérience -

Dessinez et légendez, en indiquant le matériau utilisé, la nouvelle boîte que votre groupe a élaboré pour empêcher le glaçon de fondre.



Combien de temps le glaçon a-t-il mis pour fondre ?

Nom

Date :

Feuille de groupe
- Séquence 3 -

Maîtriser la chaleur

Temps	Température	Description du glaçon

Quel temps votre glaçon a-t-il mis pour fondre complètement ?.....

Quel temps a mis le glaçon témoin pour fondre complètement ?

La boîte que tu as construite a-t-elle ralenti la fusion du glaçon ?

Nom :

Date :

Feuille de travail à la maison
- Séquence 3 -

Maîtriser la chaleur

Cherche chez toi des moyens de conserver des objets froids ou chauds.

Comment gardons-nous des objets chauds ?	Comment gardons-nous des objets froids ?
Matériel utilisé pour les garder chauds	Matériel utilisé pour les garder froids

Quelles sont leurs ressemblances ?

.....

.....

.....

SEQUENCE 4

L'EVAPORATION

Résumé

Lors de cette séquence, les élèves vont voir comment les mêmes facteurs que précédemment agissent sur la transformation Liquide → Gaz.

Ils sont amenés tout au long de leurs observations à déterminer les facteurs qui affectent la vitesse d'évaporation.

Puis, les élèves approfondissent les processus d'évaporation : chaque groupe met en œuvre deux des principaux facteurs qui agissent sur la vitesse d'évaporation : la chaleur & la surface.

Objectifs

- ◆ Observer le passage de l'état liquide à l'état gazeux
- ◆ Déterminer des facteurs influençant la vitesse d'évaporation
- ◆ Elaborer des dispositifs expérimentaux : développement de l'imagination et de la créativité
- ◆ Montrer l'influence de la chaleur et de la surface d'exposition des liquides sur la vitesse d'évaporation

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expériences
- La feuille de travail à la maison

Pour chaque binôme :

- 1 bouteille compte-gouttes contenant de l'alcool à brûler
- 1 thermomètre
- 2 assiettes en papier coloré et plastifiées

Pour chaque groupe de 4 élèves :

- 2 bouteilles compte-gouttes
- 2 thermomètres
- Des assiettes en plastique
- Les feuilles de groupe
- Du papier journal

Pour la classe :

- Le tableau à afficher
- 1 verre doseur

SÉANCE 1 : LES FACTEURS DE L'ÉVAPORATION

L'enseignant distribue à chaque binôme une assiette, dans laquelle il met 3 gouttes d'alcool et 3 gouttes d'eau, sans les mélanger et sans donner d'explication aux enfants. L'évaporation étant assez lente (environ 25 minutes), commencer par cela permet ensuite à l'enseignant d'attirer l'attention des élèves sur le tableau, pour qu'ils se désintéressent de leur assiette. Lorsqu'ils regarderont à nouveau, la taille de la goutte aura bien diminué, ce qui sera d'avantage spectaculaire que de regarder la goutte s'évaporer peu à peu...

Mot du maître :

Préliminaire : procéder à une schématisation des passages des différents états de la matière déjà étudiés. Grande affiche collective dans la classe et sur le cahier d'expériences.

Individuellement :

Consigne : « Jusqu'à présent, vous avez pu observer ce qui se passait lorsqu'un solide se transformait en liquide ».

« Vous allez vous poser la question maintenant : que peut devenir un liquide ? »

Répondre individuellement, sur le cahier d'expériences.

Collectivement :

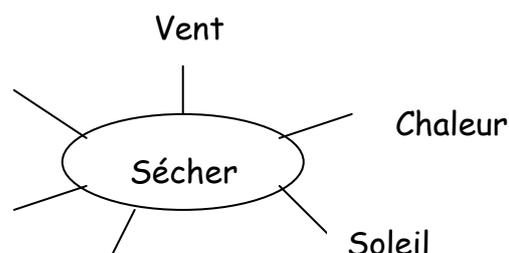
1. Recueillir sur une affiche toutes leurs idées sur le devenir des liquides.

(S'ils mentionnent des termes relatifs à la congélation ("gel", "devient dur"), leur dire de garder leurs idées pour plus tard.

Noter leurs idées sur le tableau, soumettre l'idée de "séchage" si elle ne vient pas.

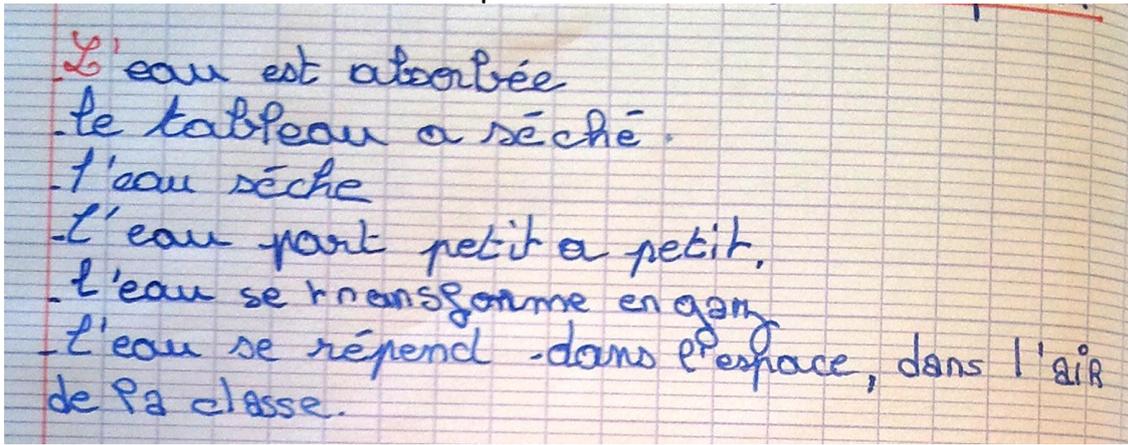
Effacez votre tableau noir avec une éponge de manière à ce que l'eau s'évapore en même temps que vous discutez.

2. Écrire le mot "sécher" à l'intérieur d'un cercle et le relier aux idées des élèves.



Si aucun élève n'a remarqué que le tableau a séché, leur rappeler que vous avez essuyé le tableau tout à l'heure avec l'éponge. Ils diront certainement que l'eau s'est évaporée.

Voir réponses ci-dessous :



3. Demander ensuite aux enfants de regarder les récipients d'eau.

Ne pas oublier de rappeler qu'il y avait la même quantité d'eau. Leur poser les questions suivantes :

- Que voyez-vous ?
- Qu'est-il arrivé au liquide ?
- Où pensez-vous qu'il soit parti ?

Demander aux élèves de trouver une expérience qui permette de déterminer si la quantité d'eau est toujours la même dans les récipients (ex : transvaser l'eau dans deux récipients identiques éventuellement gradués). S'ils n'ont pas d'idée, l'enseignant pourra induire en faisant remarquer qu'on ne peut pour l'instant pas trancher à vue d'œil, car les récipients n'ont pas la même forme.

Après avoir vérifié que le récipient le plus large contient moins d'eau que l'autre, demander aux enfants d'expliquer ce qui s'est passé.

Réponses possibles : il y a plus d'air dans le bac le plus large et cela fait évaporer l'eau plus vite. Il fait plus chaud dans le grand bac, ce qui accélère l'évaporation. Une plus grande « hauteur » d'eau s'évapore moins vite.

Noter toutes les idées et dire aux élèves qu'ils examineront les facteurs qui accélèrent l'évaporation de l'alcool dans les prochaines séances.

Les enfants peuvent regarder leur assiette, et constater que les gouttes ont « rétréci » ou disparu. Ils se rendent compte que l'alcool s'évapore plus vite que l'eau.

En groupe :

L'enseignant distribue les rôles de chacun au sein du groupe (secrétaire, porte parole, expérimentateur, l'élève qui chronomètre).

Chaque groupe récupère le matériel et dépose, au signal, 5 gouttes d'alcool dans l'assiette.

Consigne : Vous allez explorer différentes manières de faire évaporer des gouttes le plus vite possible.

Distribuer la feuille de groupe sur l'évaporation (1) et demander aux élèves de la remplir (dessiner, décrire, expliquer) au fur et à mesure des essais.

Quelques idées attendues : étaler les gouttes avec une spatule, déposer l'assiette sur le radiateur, souffler sur les gouttes, agiter l'assiette, etc.

L'utilisation d'assiettes sans aspérités au fond est préférable car sinon, l'évaporation est moins "visible" pour les élèves.

Vous pouvez donner deux assiettes par groupe pour qu'ils fassent 2 expériences en même temps. Les encourager à être créatifs et à utiliser ce qu'ils ont déjà vu auparavant.

Quand les groupes ont fini leur expérimentation, le maître récupère les feuilles et fait nettoyer le matériel.

Traces écrites :

Individuelles : hypothèses initiales

De groupe : feuille d'expériences

Collectives : hypothèses de la classe + mots autour de « sécher » + observation des deux récipients et hypothèses

SÉANCE 2 : VITESSE D'ÉVAPORATION

Synthèse collective :

Les élèves partagent leurs observations à partir des notes de groupe de la séance précédente. Une affiche collective sera élaborée au fur et à mesure des observations et des explications présentées par les porte-parole de chaque groupe.

Ils réfléchissent aux facteurs qui jouent sur l'accélération de l'évaporation de la goutte. Ils font le lien avec ceux qui influençaient la fonte.

Faites réfléchir les enfants en leur demandant de suggérer les facteurs qui leur semblent les plus importants dans l'accélération de l'évaporation de l'alcool :

« Dans quelles conditions la goutte disparaît-elle le plus vite ? » *quand on l'étale, quand on la met près d'une source de chaleur, quand on souffle dessus.*

« En quoi ces conditions sont-elles similaires à celles influençant la fusion ? »
La chaleur, la surface de contact.

« Où s'effectue le séchage le plus rapide ? Le plus lent ? »

Individuellement :

Afin de s'assurer que les élèves ont compris les facteurs qui influencent l'évaporation, on leur demande de répondre à la question sur leur cahier d'expérience :

Quels sont les trois facteurs de l'évaporation ?

Veillez à ce que les élèves fassent le lien entre l'étalement de la goutte et l'augmentation de la surface de contact.

Synthèse collective :

A l'appui de l'affiche collective et des notes individuelles, l'enseignant guidera les élèves afin de rédiger une conclusion.

Conclusion suggérée :

Pour faire évaporer un liquide, on peut l'étaler, souffler dessus, le placer près d'une source de chaleur.

Trois facteurs influencent la vitesse de l'évaporation : la chaleur, la surface en contact, le vent.

A la question « que peut devenir un liquide ? » nous savons à présent qu'un liquide peut se transformer en gaz, ce changement d'état s'appelle la vaporisation (évaporation).

La vaporisation (évaporation ou ébullition) est le passage de l'état liquide à l'état gazeux.

Sur le tableau "changements d'état", dessiner une flèche partant des liquides vers les gaz. Un élève volontaire viendra inscrire le mot « évaporation » ou « vaporisation » (ou les deux) sur celle-ci.

Faire écrire aux enfants sur leur cahier le travail à la maison :

Trouve différents exemples de séchage ou d'évaporation autour de chez toi et dans ton voisinage et décris-les.

Traces écrites :

Individuelles : conclusion provisoire

Collectives : synthèse et conclusion + complément du tableau "changements d'état"

Mot du scientifique :

La vaporisation est le changement d'état d'un liquide vers un gaz. Celle-ci apparaît quand assez d'énergie est ajoutée aux molécules en phase liquide pour qu'elles s'échappent du lien qui les maintient dans un volume prédéfini. Ces molécules outrepassent les forces qui les maintenaient ensemble et bougent dans l'espace au-dessus du liquide, celui-ci devenant un gaz.



La vaporisation est le passage de l'état liquide à l'état gazeux. Elle s'effectue sous deux modes. L'un est l'ébullition : on chauffe de l'eau dans une casserole, par exemple. Ainsi, la chaleur fournie à l'eau liquide permet de former de la vapeur d'eau et la quantité d'eau liquide diminue. Le second mode est l'évaporation. Lorsqu'on laisse à l'air libre un récipient contenant de l'eau, au bout d'un certain temps, on constate que la quantité d'eau a diminué. On dit que l'eau s'est évaporée.

Mot du maître :

A tout moment, les élèves pourront également faire des ajouts au graphe " séchage" et également au tableau "état de la matière".

Vous pouvez inviter un scientifique local pour qu'il parle des utilisations possibles de l'évaporation.

SÉANCE 3 : LA CHALEUR, LA SURFACE

Partie collective

Les élèves partagent leurs observations sur le séchage et l'évaporation (travail à la maison) et complètent le tableau.

Demander aux élèves les conditions et endroits cités où le séchage est rapide.

On discute des facteurs :

- ◇ Y-a-t-il des similitudes entre deux endroits qui provoquent un séchage rapide ?
- ◇ Qu'est-ce qui semble important pour obtenir une évaporation rapide ?

Pour revenir sur l'expérience des bacs, l'explication ne vient pas du volume, ni de la hauteur, mais de la surface. Pour introduire cette notion, on peut placer l'ouverture des récipients contre le tableau, et demander à un élève de tracer leur contour. Ainsi, ils observent "directement" ce que représente la surface, et comprennent que plus elle est grande, plus il y a de chaleur en contact avec l'eau, et plus l'évaporation est rapide.

Consigne : Même s'il existe beaucoup de paramètres influant sur le temps d'évaporation, vous allez seulement en étudier deux : la chaleur, la surface.

1. CONCEVOIR UNE EXPÉRIENCE

Vous devez vérifier que la surface joue vraiment un rôle dans la vitesse d'évaporation.

Expliquer aux élèves que chaque groupe recevra des morceaux d'essuie-tout (de taille environ 5cm x 5cm) ainsi que de l'alcool, et qu'ils devront trouver une ou plusieurs expériences pour confirmer l'impact de la surface dans le processus d'évaporation.

On pourra s'aider des questions suivantes pour guider les enfants :

« Que peut-on faire avec l'alcool et les morceaux d'essuie-tout ? »

« Mettre des gouttes d'alcool dessus »

« Autant de gouttes sur tous les morceaux ? »

(Ici, la réponse est oui car ça n'est pas la quantité d'alcool qui nous intéresse. Puisque on travaille sur la surface, c'est le seul paramètre qui doit varier, les autres doivent être identiques pour tous les morceaux)

(L'enseignant montre deux morceaux d'essuie-tout identiques) et demande « Ont-ils la même surface ? »

« Oui »

« Nous voulons montrer qu'une petite surface, une moyenne surface ou une grande surface ne font pas s'évaporer les gouttes à la même vitesse. Quelle expérience peut-on faire avec ces morceaux d'essuie-tout ? »

« On peut en découper un pour qu'il soit plus petit »

« Mais dans ce cas, la quantité de papier ne sera plus la même pour les deux expériences. Nous, nous ne voulons changer QUE la surface en contact avec l'air »

De cette manière, on peut faire construire à chaque groupe un protocole dans lequel l'un des morceaux est laissé intact, et l'autre est soit chiffonné, soit roulé en boule, soit plié, etc.

Encourager les enfants à être créatifs, l'idéal étant que chaque groupe propose une expérience différente.

Distribuer la feuille de groupe « hypothèses » p. 76

2. RÉALISER LES EXPÉRIENCES

Partie collective : Effet de la chaleur

Cette expérience est menée collectivement. Deux assiettes contenant 10 gouttes chacune sont placées à deux endroits différents. Deux élèves seront désignés pour observer l'évaporation de l'alcool et mesurer le temps. Ils reporteront les résultats sur un tableau (cf. fiche « effet de la chaleur » p. 78)

Partie en groupe

Chaque groupe a une expérience à réaliser pour vérifier l'effet de la surface d'exposition.

Distribuer à chaque groupe la fiche « vérifions nos hypothèses » p. 77, le nombre de morceaux d'essuie-tout dont il a besoin pour réaliser son protocole, ainsi qu'une assiette contenant un fond d'alcool.

Les élèves humidifient leurs morceaux de papier avec 10 gouttes d'alcool sur chacun.

Note : Il est plus commode de verser les gouttes dans l'assiette et de tremper le papier dans l'assiette en prenant soin que la totalité de l'alcool soit absorbée.

Les élèves suivent leur protocole et pensent à plier, froisser, ... afin d'avoir des surfaces différentes d'exposition. Ils observent ensuite la vitesse d'évaporation de l'alcool sur chacun des morceaux.

Ils remplissent la fiche de groupe.



Synthèse et structuration

Les élèves mettent en commun leurs expériences :

- a. Papiers imbibés d'alcool (paramètre : surface d'exposition)
- b. Gouttes d'alcool versées dans 2 assiettes placées dans deux lieux (t° différentes (paramètre : chaleur)
- c. Deux récipients contenant de l'eau (paramètre : surface d'exposition)

Guidés par le questionnement du maître, ils en tirent des conclusions.

- a. On aboutira à un tableau de ce type à partir duquel chaque groupe commentera ses résultats. Après confrontation des données, la classe se met d'accord sur le fait que plus la surface d'exposition est grande, plus l'évaporation est rapide.

Durée (en mn)	Observations		
	Morceau 1	Morceau 2	Morceau 3
0			
10			
30			
50			
Durée totale de séchage			

- b. Les deux élèves responsables présentent les résultats : l'alcool contenu dans l'assiette placée sur le radiateur s'est évaporé plus rapidement.
- c. L'enseignant demande aux élèves de rappeler ce qu'ils ont observé quant à l'évaporation de l'eau contenue dans les deux récipients. L'eau s'évapore plus vite dans le récipient présentant la surface la plus grande.

À partir de ces différentes expériences, les enfants comprennent que la chaleur et une plus grande surface provoquent une évaporation plus rapide.

On peut prouver ceci avec des exemples concrets :

- Un parapluie ouvert sèche plus vite que s'il est fermé
- Le linge mouillé en tas ne sèche pas bien

On notera les exemples énoncés sur l'affiche "séchage".

Sur l'affiche "Changements d'état", un élève pourra inscrire sous la flèche « évaporation » les conditions provoquant l'évaporation.

Prolongement pour l'enseignant :

Production d'écrit : les élèves peuvent écrire un « article » sur ce qu'ils viennent de faire, avec pour consigne de répondre aux questions : « qui », « quoi », « où », « quand », « comment ».

Conclusion suggérée : Grâce à ces nouvelles expériences, nous avons vérifié qu'une température élevée (plus de chaleur) et une surface plus grande provoquent une évaporation plus rapide. On remarque que ces deux paramètres interviennent également dans la fusion.

Traces écrites :

Individuelles : travail à la maison sur le séchage

De groupe : paramètre « surface » : hypothèses protocoles d'expériences résultats de l'expérience ; paramètre « chaleur » + hypothèses protocoles d'expériences résultats de l'expérience.

Collectives : synthèse et conclusion

Noms :

Date :

**FEUILLE DE GROUPE : L'EVAPORATION - 1 -
GOUTTES D'ALCOOL DANS LES ASSIETTES**

Dessinez et décrivez vos expériences pour faire disparaître les gouttes.

	Dessin	Description de l'expérience	Explications
Expérience 1			
Expérience 2			
Expérience 3			

Noms :

Date :

FEUILLE DE GROUPE : L'EVAPORATION -2-

NOS HYPOTHÈSES

Dessinez et décrivez les expériences que vous comptez réaliser pour faire disparaître les gouttes.

	Dessin	Description de l'expérience	Nos prévisions : quel est le morceau de papier qui séchera le plus vite et celui qui séchera le plus lentement ? Expliquez pourquoi.
Expérience 1			
Expérience 2			
Expérience 3			

Noms :

Date :

**FEUILLE DE GROUPE : L'EVAPORATION -3-
VÉRIFIONS NOS HYPOTHÈSES**

Matériel : 1 bouteille d'alcool compte-gouttes ; 3 morceaux d'essuie-tout

Décrivez vos observations et notez l'état des morceaux de papier en fonction des durées de séchage

Durée	Observations		
	Morceau 1	Morceau 2	Morceau 3
Durée totale de séchage			

Nom :

Date :

Feuille de groupe

Vitesse d'évaporation : effet de la chaleur

1. Faites des prévisions sur l'endroit où l'assiette séchera le plus vite ?
2. Pourquoi pensez-vous cela ?
3. Décrivez vos observations et/ou dessinez le liquide dans les assiettes.

Durée	Observations	
	Emplacement 1 :	Emplacement 2 :
Durée totale de séchage		

SEQUENCE 5

RÉGULER LA TEMPÉRATURE DE NOTRE CORPS

Résumé

Les élèves découvrent les changements d'état qui se passent sur leur peau. Après avoir abordé la notion de séchage, ils discutent du rôle de l'évaporation qui permet de garder leur corps froid.

Objectifs

- ◆ Sensibiliser les élèves au fait que les changements d'état ont une influence sur leur vie quotidienne

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expériences

Pour chaque groupe de 4 élèves :

- 4 sacs en plastique
- 4 élastiques

Partie collective

Compléter l'affiche "séchage" avec des expériences de la vie courante.

Demander aux enfants de lécher le dessus de leur main droite puis de souffler sur la partie mouillée et enfin de souffler sur l'autre main. Leur demander quelle différence ils sentent, s'ils savent où est partie l'humidité et pourquoi leur main leur paraît plus froide.

Mot du scientifique :

L'air de notre bouche sèche l'humidité de la main. En s'évaporant, l'eau prend de la chaleur, donc rafraîchit la partie de la main qui était humide.

Partie en groupe

Consigne : Vous allez mettre un sac en plastique autour de la main qui ne vous sert pas à écrire et vous allez le fermer avec un élastique. Auparavant, vous allez faire des hypothèses sur ce qu'il va se passer (voir et ressentir) et les noter.

5 minutes après avoir placé leur main dans le plastique, leur demander ce qu'ils observent. Quand les élèves ont eu assez de temps, leur faire enlever le sac et leur demander de décrire ce qu'ils ressentent.

Les élèves confrontent leurs observations mais remplissent leur feuille individuellement.

Extraits de cahier :

Nos hypothèses:

- des gouttes d'eau vont apparaître dans le sac, et sur notre main
- la température de l'air contenu dans le sac va augmenter
- nous allons avoir des fourmis.

Nos expériences:

enfermer notre main dans un sac plastique à l'aide d'un élastique pendant 10 min.

Nos observations:

- de la buée et des gouttes d'eau se sont formées sur le sac,
- la chaleur de la main a réchauffé l'air contenu dans le sac.

Nos interprétations:

Réguler la température de notre corps

Je mets ma main avec laquelle je n'écris pas dans un sac plastique et je l'attache avec un élastique.

Je décris à quoi ressemble ma main et ce que je ressens avec le sac plastique.

Ma main transpire, est Elle est chaude et rouge. Je n'ai pas envie de faire bouger ma main, je ressens une chaleur.

Je décris à quoi ressemble ma main dans le sac plastique.



Qu'est-ce que je ressens quand j'enlève le sac plastique ?

J'ai senti tout mes poils se remettre à battre et elle ma main a ressenti une fraîcheur.

Est-ce pareil quand je fais un effort physique ?

C'est pareil qu'un effort physique car le corps transpire = ressens une chaleur et on faiblit.

Synthèse collective

Faire récapituler les enfants sur chaque étape. Leur faire remarquer qu'il y a de la buée sur le sac, leur demander s'ils savent d'où elle vient et pourquoi elle est sur le sac. Ne pas donner d'explication, car c'est le but de la séance suivante.

Demander alors aux élèves à quel moment ils transpirent (quand ils ont chaud), d'où vient cette transpiration (l'eau de notre corps qui passe à travers la peau) et ce qu'elle devient (elle s'évapore).

Pourquoi ? (Pour s'évaporer, elle a besoin de chaleur qu'elle puise dans notre corps, ça nous apporte de la fraîcheur).

Conclusion suggérée : Les gouttes d'eau viennent de la main, c'est de la transpiration car il fait chaud dans le sac ; elles s'évaporent et redeviennent de l'eau quand elles touchent le sac qui est plus froid.

Quand nous avons trop chaud, nous transpirons. Cette transpiration en s'évaporant utilise la chaleur de notre corps, ce qui donne la sensation de froid.

Traces écrites :

Individuelle : feuille de travail : description d'expérience

Collective : conclusion

Nom :

Date :

- Séquence 5 -

Réguler la température de notre corps

Je mets ma main avec laquelle je n'écris pas dans un sac plastique et je l'attache avec un élastique.

J'imagine ce qu'il va se passer.

.....
.....

Je décris à quoi ressemble ma main et ce que je ressens avec le sac plastique.

.....
.....

Je dessine à quoi ressemble ma main dans le sac plastique.

Qu'est-ce que je ressens quand j'enlève le sac plastique ?

.....
.....

Est-ce pareil quand je fais un effort physique ?

.....

SEQUENCE 6

REVERSIBILITE : LA LIQUÉFACTION

Résumé

Cette expérience est la première à mettre en évidence la réversibilité d'un changement d'état. Après avoir revu l'évaporation, on cherche à connaître ce qui se passe lorsqu'un gaz redevient liquide.

Objectifs

- ◆ Observer le phénomène de liquéfaction
- ◆ Aborder la notion de réversibilité des changements d'état de l'eau

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expériences
- La feuille de travail à la maison
- 1 élastique
- 1 sac plastique

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- 1 canette
- De l'eau glacée
- 2 loupes
- De l'eau glacée colorée
- La feuille de compte-rendu
- 2 miroirs
- 2 cuillères à soupe

Pour la classe:

- 1 feuille de tableau
- Des vieux journaux
- De l'eau chaude
- De l'eau à température ambiante

SÉANCE 1 EXPÉRIENCE DE LA CANETTE

Individuellement sur le cahier d'expérience :

Que sais-tu sur l'évaporation ? Qu'arrive-t-il à l'eau quand elle s'évapore ?

Partie collective

Noter au tableau les réponses des élèves.

Partie en groupe

Consigne : Chaque groupe va verser de l'eau glacée dans une canette.

D'après vous, que va-t-il se passer ? Notez vos hypothèses.

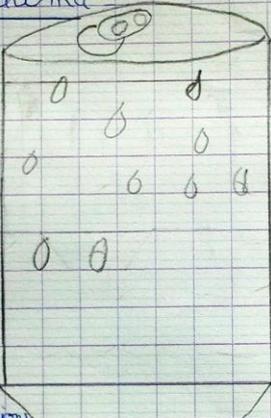
Faites l'expérience, et notez ce que vous observez sur votre cahier (ou sur une fiche), et cherchez une explication. Utilisez une loupe pour bien observer.

Ils écrivent leurs hypothèses sur le fait que de l'eau apparaisse à l'extérieur de la canette. Certains penseront que l'eau est passée à travers la paroi. Si c'est le cas, on refera l'expérience avec de l'eau colorée. D'autres penseront que c'est le froid qui fait apparaître la « buée ». Cette observation met sur la voie pour comprendre le phénomène de liquéfaction. Le mot « condensation » émergera peut-être à ce moment-là.

Groupe 3: Karim

Nos hypothèses-
Lorsque on mettra l'eau froide, la canette va refroidir. La canette va se refroidir.

Le schéma-



nos observations
On a vu qu'il y a de l'eau sur la canette. La canette a refroidi.

nos conclusions:
Comme l'eau est froide et qu'on a constaté que l'aluminium est un conducteur à la chaleur et à la fraîcheur, il y a de l'eau sur la canette et l'eau est restée comme elle était car le froid ne peut évaporer l'eau.

Traces écrites :

Individuelle : réponses sur l'évaporation

De groupe : hypothèses et description de l'expérience

Collective : hypothèses de la classe

SÉANCE 2 : EXPÉRIENCE DE LA CANETTE, SYNTHÈSE

Partie collective

Mise en commun : Synthèse de l'expérience de la canette.

Chaque porte parole vient rendre compte de son expérience.

Questions guides :

Qu'avez-vous exactement observé ?

A quoi ressemblait l'eau en se formant ?

D'où pensez-vous que vient l'eau ?

En groupe :

Vous allez refaire l'expérience en mettant de l'eau colorée dans la canette.

On va vérifier si l'eau ne vient pas de l'intérieur.

Vous remplissez la fiche individuellement.

Questions guides :

Quelle est la couleur de l'eau dans la canette ?

Quelle est la couleur de l'eau à l'extérieur de la canette ?

Que pensez-vous que cela veuille dire ?

D'où vient l'eau ? Qu'est-ce qui vous fait penser ça ?

Demander aux élèves s'ils observent le même phénomène avec de l'eau à température normale puis chaude. Verser de l'eau chaude dans une canette et de l'eau normale dans l'autre. Demander à 2 volontaires de décrire ce qu'ils voient.

Etes-vous surpris du résultat ?

A quoi est due l'absence d'eau sur l'extérieur des canettes ?

Comment pouvez-vous expliquer ce qui arrive ? (la paroi n'est pas froide donc il n'y a pas de liquéfaction possible).

Suggestion : Demander aux élèves de remettre le sac en plastique si on veut refaire l'expérience.

Aidez les enfants à comprendre que l'eau à l'extérieur des canettes vient de l'air, pas de l'intérieur des canettes. Dans l'air, il y a de l'eau en permanence mais on ne peut pas la voir car elle est sous forme d'un gaz appelé vapeur d'eau.

Quelques questions sur la vapeur d'eau :

D'où pensez-vous qu'elle provient ? (évaporation)

Pourquoi pensez-vous qu'on ne peut pas la voir ? (c'est un gaz incolore)

Dans quelle situation peut-on voir qu'il y a de la vapeur d'eau dans l'air ? (buée sur fenêtre, miroir de la salle de bain quand ils prennent une douche)

Comment pouvez-vous faire de la buée ? souffler sur un objet froid (règle métallique, couverts en métal, un verre, un miroir...) Expliquez le phénomène.

L'air qui sort de la bouche est chaud (37°C), en touchant la paroi froide, la vapeur d'eau contenue dans l'air chaud soufflé se liquéfie.

Revenir sur l'expérience du sac.

D'où vient cette eau ?

Comment pensez-vous qu'elle est arrivée là ?

Quelles sont les conditions importantes pour faire apparaître de l'eau sur une surface ?

(Chaque fois qu'il y a une liquéfaction, il y a une surface froide, plus froide que l'air).

Sur le tableau des changements d'états :

Où placer la flèche qui correspond au phénomène que nous venons d'observer ?

Rajouter la notion de liquéfaction sur le schéma récapitulatif.

Quel est le changement d'état inverse de la liquéfaction ? (évaporation)

Conclusion suggérée: Quand l'eau s'évapore, elle devient un gaz (vaporisation) : c'est la vapeur d'eau.

Cette eau, à l'état gazeux, au contact du froid, se liquéfie pour redevenir de l'eau liquide (buée). Ce changement d'état couramment appelé « condensation » s'appelle en réalité « liquéfaction ».

La liquéfaction est le phénomène inverse de l'évaporation.

Pour permettre aux élèves de mieux comprendre ce phénomène, l'enseignant peut se munir d'une casserole contenant de l'eau chaude, ou d'une bouilloire, au dessus de laquelle il met un miroir. Après quelques instants, de la buée se forme sur le miroir. En faisant constater aux élèves, ils comprennent que la vapeur d'eau qui s'échappe de la bouilloire/casserole redevient liquide au contact du miroir.

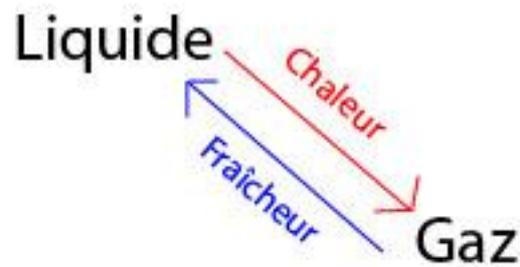
Mot du maître :

Expliquer aux enfants que l'eau à l'extérieur des canettes vient de l'air et non de l'intérieur des canettes. Expliquer qu'il y a de l'eau dans l'air en permanence, simplement on ne peut pas la voir car elle est sous forme d'un gaz appelé vapeur d'eau.

- | | | |
|---|---|---------------------|
| - canette avec eau froide | → | liquéfaction |
| - canette avec eau froide colorée | → | liquéfaction |
| - canette avec eau à température ambiante | → | pas de liquéfaction |
| - canette avec de l'eau chaude | → | pas de liquéfaction |

Mot du scientifique :

La liquéfaction est donc le processus inverse de l'évaporation. A l'inverse de l'évaporation qui est un processus rafraîchissant (prend de la chaleur), la liquéfaction est un processus chauffant (donne de la chaleur). Lorsqu'une personne se brûle avec de la vapeur d'eau, une partie de cette brûlure est due au relâchement de la chaleur lorsque l'eau se liquéfie sur la peau.



Traces écrites :

Individuel : compte-rendu d'expérience

Collective : synthèses + conclusion

Nom :

Date :

Feuille individuelle
- Séquence 6 -

La liquéfaction

La canette est maintenant remplie d'eau froide colorée. J'attends 5 minutes puis je dessine et décris ce que je vois.

	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---

Trouves-tu cela étrange ? Si oui pourquoi ?

Si tu ne trouves pas cela étrange, explique d'où viennent les gouttelettes sur la canette.

SEQUENCE 7

LA CONGELATION

Résumé

Cette expérience fait suite à l'étude de la réversibilité des changements d'état avec le passage de l'état liquide à solide. Les élèves fabriquent un freezer artisanal qu'ils utilisent pour observer la congélation en fonction de différents facteurs : surface d'exposition et volume.

Objectifs

- ◆ Aborder le processus de la congélation par l'expérimentation
- ◆ Prendre en compte deux paramètres qui influent sur les résultats d'une expérience
- ◆ Appréhender et comprendre le rôle de la chaleur et de la surface d'exposition dans le processus de congélation

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expériences
- La feuille d'informations

Pour chaque groupe de 4 élèves :

- 1 thermomètre
- 1 loupe
- 1 canette
- 1 bouchon de bouteille
- 1 tasse de gros sel
- 2 petites tasses (une pour le sel et une pour l'eau)
- 1 montre
- De la glace pilée
- De l'eau
- La feuille A ou la feuille B
- Des vieux journaux

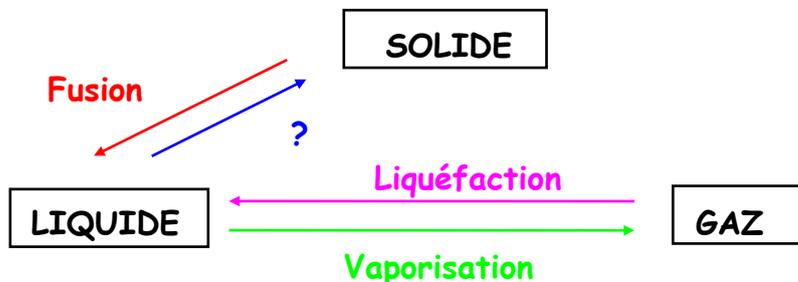
Durée : 2 séances de 1h15 chacune

Déroulement

Séance 1

Partie collective

Réviser avec la classe les changements d'état déjà étudiés. Que manque-t-il ?



Il manque le nom de la relation qui existe entre liquide et solide. Par l'expérimentation on va pouvoir observer ce phénomène. On discute collectivement autour du terme : Congélation/solidification. Annoncer alors que l'on va essayer de fabriquer un freezer.

Note : Certains élèves peuvent demander des exemples de passages du solide au gaz. Dans certaines conditions (par exemples celles des pays nordiques) la glace peut s'évaporer sans passer par l'état liquide. Un autre cas est celui de la naphthaline que l'on met dans les placards, et qui disparaît sans laisser de traces, preuve de sa volatilité.

Partie en groupe

Leur distribuer la feuille d'information et la lire ensemble. Les laisser faire l'expérience en leur rappelant bien qu'ils doivent relever la température avant et après avoir rajouté le sel.

Synthèse collective

Demander aux enfants de décrire ce qui s'est passé pour la température et pourquoi, à leur avis, on a ajouté du sel. Pour les aider, leur demander s'ils pensent qu'un mini freezer pourra fonctionner avec juste de la glace et à quelle température descend le freezer. Combien de temps cela prend-il pour geler ? Ils doivent comprendre que la température descend dans la canette remplie de sel et de glace pilée, que l'eau gèle quand la température descend en dessous de 0°C. Enfin, leur demander de compléter le tableau congélation.

Mot du scientifique :

Le sel a abaissé le point de congélation de l'eau. C'est cette même réaction chimique qui se produit lorsqu'on étend du gros sel sur les trottoirs et les routes, l'hiver. Le sel fait fondre la glace en abaissant la température de congélation de l'eau. Autrement dit, une eau salée ne gèle pas à 0 degré Celsius, comme une eau normale, mais à une température de quelques degrés inférieurs.

Toutefois, lorsqu'il fait très froid, le sel ne peut abaisser suffisamment la température de la glace, de sorte que celle-ci ne fond pas. C'est pourquoi dans les grands froids on doit utiliser autre chose, du sable par exemple, si on ne veut pas se retrouver par terre !

Séance 2

Partie collective

Expliquer à la classe que vous allez refaire la même expérience mais que la moitié de la classe va observer la congélation avec des quantités d'eau différentes et que l'autre moitié va observer la congélation d'une même quantité d'eau mais dans des récipients différents.

Partie en groupe

Pour ceux qui travaillent sur la quantité d'eau, distribuer 1, 2 ou 3 cuillerées à soupe d'eau à chacun des groupes ainsi que la feuille d'expérience A.

Pour les autres, distribuer 2 cuillerées à soupe d'eau dans un gobelet puis dans un sac en plastique avec la feuille d'expérience B. Leur demander de mesurer le temps de congélation de l'eau.

Synthèse collective

Rassembler la classe et leur poser les questions suivantes : combien de temps met chaque échantillon pour geler ? Qu'est-ce qui est le plus long ? Pourquoi ? Noter les réponses au tableau. Puis, à partir du tableau, poser les questions : que peut-on dire des comparaisons entre les temps des différentes quantités d'eau ? Des différents récipients d'eau ?

Je les fixe dans
 10 cl d'eau dans
 20 cl d'eau dans
 mes hypothèses: c'est les 10 cl d'eau qui gèleront le plus vite.
 Parce qu'il y a moins d'eau.

10 cl d'eau		20 cl d'eau	
temps	observation	temps	observation
09mn	il y a de la glace dans le verre.	03mn	la température est à 0°C.
19mn		14mn	quand on a mis le sac dans le sel +5° avec le sel -3° il y a de la glace tout autour du verre.
		22mn 45	température -9°

plus d'eau → plus d'eau
 Nos conclusions: c'est dans le verre de 10 cl d'eau qui s'est le plus vite en glace. C'est le verre de 20 cl d'eau qui a gelé le moins vite.

Mot du maître :

Il s'agit ici de comprendre que plus la surface de l'eau en contact avec la glace est grande, plus ça gèle vite et que plus la quantité d'eau est petite, plus vite elle perd sa chaleur et donc plus vite elle gèle.

Mot du scientifique :

À l'état liquide, les molécules d'eau (H_2O) sont mobiles. Plus il y a de la chaleur, plus elles bougent. C'est ce qu'on appelle l'agitation thermique. Sous la force du mouvement, les liens qui unissent les molécules se tordent et se plient aisément. Dès que la température baisse, l'agitation des molécules diminue. Les liaisons entre elles se raidissent peu à peu. Lorsqu'il fait suffisamment froid ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$), les molécules ne bougent plus du tout. L'eau adopte une structure rigide et se présente sous sa forme solide : la glace. Si on jette un glaçon dans un verre d'eau, il flotte à la surface. Même si elle est constituée de la même matière, la glace est moins dense que l'eau.

De façon générale, un liquide qui se solidifie perd du volume. Ses molécules se rapprochent et occupent moins d'espace. L'eau fait toutefois exception à cette règle, à cause des liaisons chimiques particulières qui unissent ses molécules. Soumises à l'effet du froid, les liaisons se raidissent et deviennent bien droites, complètement tendues. Une plus grande distance s'installe alors entre les molécules. C'est ainsi que la glace occupe un plus grand volume que l'eau qui la compose.

Nom :

Date :

Feuille de groupe A
- Séquence 7 -

La congélation

A ton avis, est-ce qu'une cuillerée d'eau met plus de temps à geler que deux cuillerées d'eau ?

Pourquoi penses-tu cela ?

1 cuillerée à soupe d'eau		2 cuillerées à soupe d'eau	
Temps	Observations	Temps	Observations

Nom :

Date :

Feuille de groupe B
- Séquence 7 -

La congélation

A ton avis, est-ce que l'eau met plus de temps pour geler dans le gobelet ou dans le sac plastique ?

Pourquoi penses-tu cela ?

eau dans Le gobelet		eau dans le sac plastique	
Temps	Observations	Temps	Observations

Feuille d'information

La congélation

Voici le principe de base pour fabriquer un mini-congélateur. Dans votre groupe, vous pouvez modifier cet appareil comme vous le souhaitez :



Boîte de conserve



Sel



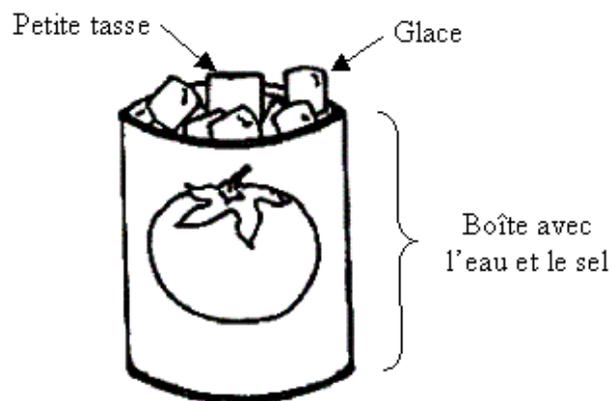
Glace



Petite tasse



Eau



1. Remplis la boîte de conserve avec de la glace pilée.
2. Place le thermomètre dans la glace et note la température sur la feuille de ton cahier de sciences.
3. Ajoute du sel doucement (il n'est pas nécessaire de tout mettre d'un coup).
4. Ajoute doucement de l'eau pour aider le sel à se répandre autour de la glace.
5. Note la température du mélange sur la feuille de ton cahier de sciences.
6. Pousse la tasse dans la glace et utilise-la pour contenir les liquides que tu veux geler. Fais attention à ne pas mettre de sel dans cette tasse.

SEQUENCE 8

LE TEMPS

Résumé

Les enfants étudient la météo pour se rendre compte que les changements d'état qu'ils ont étudiés ont lieu dans leur vie de tous les jours. Ils essaient de relier des phénomènes climatiques à des changements d'état.

Objectifs

- ◆ Repérer des changements d'états qui existent dans le climat
- ◆ Comprendre et interpréter un phénomène

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expérience

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- Les feuilles de météo sur 5 jours

Durée : 1h30

Déroulement

Partie collective

Remarquer la manière dont les enfants sont habillés. Est-ce quelqu'un a amené un manteau aujourd'hui ? Des bottes ? Un parapluie ? Pourquoi ? Demander aux enfants de trouver d'autres exemples où le climat a un impact sur ce qu'ils font. Connaissent-ils d'autres exemples de temps ? (orage, nuages, brouillard)

Partie en groupe

Distribuer aux élèves la feuille météo du jour 1 avec la feuille de groupe. Leur demander de décrire le temps qu'il fait et s'ils savent quels sont les changements d'état concernés et de rappeler les expériences qu'ils ont fait pour le décrire. Vous pouvez alors leur donner les autres feuilles météo et laissez-les décrire.

Mot du maître :

L'humidité est la vapeur d'eau dans l'air (eau sous forme de gaz).

Partie collective

Un reporter de chaque groupe décrit ce qu'il a marqué sur la feuille de groupe. Puis chaque reporter donne des exemples de changement d'état dans le temps. Vous pouvez aller plus loin

en leur posant les questions suivantes : d'où pensez-vous que vient la pluie ? Où pensez-vous qu'elle va. Quel temps ferait-il s'il faisait 20°C de moins ?

Demander aux élèves d'établir le cycle de l'eau (une aide est apportée dans le mot du scientifique).

Mot du maître :

Comme travail à la maison, vous pouvez demander aux élèves de faire des dessins représentant différents temps qu'ils apprécient particulièrement. Ils devront décrire l'image par des changements d'état.

En parallèle, pendant une semaine, vous pouvez proposer des minis sorties matinales autour de l'école pour observer : le verglas, le brouillard, la buée, la rosée, le givre

Mot du scientifique :

Un nuage se forme à la suite de la condensation de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère et est constitué de fines particules d'eau ou de glace. Si le refroidissement est suffisant, l'excédent d'eau sous forme de vapeur passe à l'état liquide. La condensation intervient donc à la suite du refroidissement de l'air, ce refroidissement étant dû essentiellement à une détente, conséquence d'une élévation (altitude).

En effet, le sol échauffé par le Soleil va transmettre sa chaleur aux couches d'air se trouvant au-dessus de lui. Cet air chaud va avoir tendance à monter du fait de la diminution de sa densité (c'est le phénomène de convection) et à entraîner dans son ascension la vapeur d'eau qu'il contient. Si le nuage ainsi formé continue son ascension, sa température et la pression continueront à s'abaisser et de nouvelles gouttelettes d'eau vont se former et ainsi accroître la dimension des gouttelettes déjà existantes. Ces nuages, qui au départ sont composés d'eau liquide vont parfois s'élever jusqu'à atteindre des régions de l'atmosphère où les températures sont fortement négatives. Certains de leurs éléments vont alors se transformer en glace.

Qu'est-ce qu'une perturbation ? C'est une modification sensible des valeurs des paramètres qui caractérisent une masse d'air. Il s'agit de la température, de la pression, de l'humidité etc. L'arrivée d'une perturbation est signe de mauvais temps. Par exemple une masse d'air froid en provenance des régions polaires peut faire brusquement diminuer la température. Dans les bulletins

météorologiques, on observe les perturbations sous forme de masses nuageuses spiralées.

Enfin, expliquons comment fonctionne le cycle hydrologique : l'eau des océans, des sols humides et celle qui provient de l'évapotranspiration des plantes s'évaporent sous l'effet du rayonnement solaire. La vapeur d'eau présente alors dans l'air se condense en fines particules et forme les nuages puis retombe sous forme de précipitations sur les continents et les océans. On observe que la quantité d'eau qui s'évapore sur les continents est inférieure à celle reçue sous forme de précipitations et l'inverse pour les océans. Pour rétablir l'équilibre, une partie de l'eau qui se retrouve sur les continents ruissèle sur les sols et aboutit aux océans par les rivières et les résurgences de nappes souterraines. L'autre partie s'infiltré dans le sol et alimente la nappe phréatique

Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 8 -

Quel temps fait-il ?

Localisation :

Dans le tableau, note les températures :

	Température	Je décris le temps qu'il fait. A quel changement d'état cela me fait-il penser ?
Jour 1		
Jour 2		
Jour 3		
Jour 4		
Jour 5		

SEQUENCE FINALE

Résumé et objectifs

Le sujet d'étude étant achevé, les élèves sont invités à évaluer leur niveau de connaissance et de compréhension des concepts étudiés, ainsi que l'évolution de leurs démarches et de leurs savoir-faire.

L'évaluation finale se compose d'un questionnaire final qui reprend de nombreux points du questionnaire d'introduction et qui permettra ainsi de juger de l'évolution des connaissances des élèves.

Matériel

Pour chaque élève :

- Le questionnaire final
- Du papier brouillon si nécessaire

Durée : 45 minutes environ

Déroulement

Chaque élève travaille individuellement, ce qui ne devrait pas empêcher le maître de donner les explications nécessaires à la compréhension des questions si le besoin s'en fait sentir.

Nom :

Date :

Questionnaire final Les changements d'état

Réponds à chacune des questions suivantes de la façon la plus complète possible à l'emplacement prévu ; Utilise le dos de la page ou une autre feuille de papier si tu n'as pas assez de place.

1. Un matin en venant de l'école, tu notes que les voitures stationnées dans ta rue sont mouillées alors que la rue est sèche. Il n'a pas plu pendant la nuit.
D'où provient cette eau ? Explique ton idée.

.....
.....
.....

2. Entoure la lettre qui te semble être la meilleure réponse.

Une égale quantité d'eau est versée dans deux récipients dessinés ci-dessous.



récipient 1



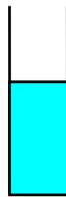
récipient 2

Si les deux récipients sont placés au soleil pendant deux heures, nous trouverons:

a. Moins d'eau qu'au début mais une quantité égale dans les deux récipients.



récipient 1



récipient 2

b. Plus d'eau dans le récipient 2 que dans le récipient 1.



récipient 1



récipient 2

c. Plus d'eau dans le récipient 1 que dans le récipient 2.



récipient 1



récipient 2

d. La même quantité d'eau dans chaque récipient qu'au début.



récipient 1



récipient 2

Explique la réponse que tu as entourée.

.....
.....
.....

3. Est-ce qu'il y a une différence entre de l'eau et de la glace?

.....
.....

4. Vous voulez prendre de la glace avec vous pour un pique nique en été. Vous n'avez ni glacière, ni polystyrène.

Que pouvez-vous construire pour garder au frais la glace pendant plusieurs heures ?

.....
.....
.....

5. Un jour d'hiver, il gèle pendant la nuit (température < 0°C). En allant à l'école tu remarques qu'un glaçon pend à une gouttière. Au cours de la journée, le soleil brille, la température augmente. Le soir, le glaçon a disparu mais il n'y a pas de trace d'eau.

Qu'est devenue la glace ?

.....
.....
.....

Explique pourquoi tu penses ainsi.

.....
.....

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE

I. Les états de la matière :

1. Définition de la matière :

Tout ce qui nous entoure est de la matière. La matière est toute chose qui occupe de l'espace et qui possède une masse. Elle est constituée d'atomes. L'eau, l'air et le bois sont des exemples de matière, sous trois états différents : liquide, gaz et solide.

La matière peut être décrite par ses caractéristiques ou propriétés. Les propriétés peuvent être chimiques ou physiques et on peut les observer et les mesurer. On peut citer pour exemple la masse (exprimée en kilogramme), le volume (en litre), la couleur (dépend de la longueur d'onde λ de la lumière, λ en nanomètre = 10^{-9} mètre), etc.

2. Les états de la matière et leurs caractéristiques atomiques :

L'état solide :

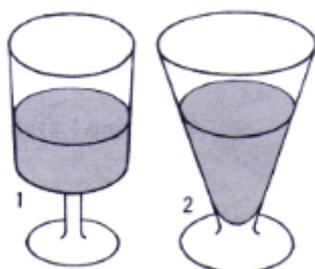
Lorsqu'un corps est à l'état solide, les molécules qui le composent ne se déplacent pas les unes par rapport aux autres. Elles vibrent sur place et sont disposées très régulièrement.

Les solides sont les plus faciles à reconnaître. Un caillou, une table ou un verre en sont des exemples. On peut les saisir facilement entre les doigts. Ils ont une forme, mais attention, cette forme peut changer (comme lorsque l'on appuie sur de la pâte à modeler).

L'état liquide :

A l'état liquide, les molécules sont à des distances très faibles les unes des autres. Elles peuvent bouger les unes par rapport aux autres et sont animées de mouvements désordonnés.

On ne peut pas saisir un peu d'eau du bout des doigts. Regardons le verre n°1, l'eau qu'il contient a la forme cylindrique du verre. Si on la verse dans le verre n°2, elle change de forme et devient conique.



Les liquides coulent, leur forme change et ils prennent celle du récipient qui les contient. Il existe une surface de séparation visible entre le liquide et l'air. Cette surface est plane et horizontale si le récipient est assez large.

L'état gazeux :

Dans l'état gazeux, les distances entre molécules sont très grandes et entre les molécules, il n'y a rien, c'est à dire le vide. Elles sont animées de mouvements désordonnés.

Les gaz ne peuvent pas être saisis comme on saisit les solides. Même si on ne les voit pas ou si on ne les sent pas, les gaz remplissent entièrement les récipients dans lesquels on les a placés. Ces récipients ne sont donc pas vides. Pour faire le vide dans un récipient, il faut retirer toute la matière qu'il contient, y compris le gaz.

Des cas bizarres :

On peut saisir entre ses doigts un grain de sable, il a une forme, c'est un solide. Mais lorsque l'on regarde un tas de sable, on constate qu'il peut remplir un seau, une brouette ou une bouteille. L'ensemble des petits grains de sable prend la forme du récipient. On pourrait citer bien d'autres exemples : la farine, le sucre ou le blé... pour lesquels chaque petit grain se comporte comme un solide alors que l'ensemble peut couler comme un liquide. Cependant la surface de séparation avec l'air n'est pas naturellement plane et horizontale.

II. Les changements d'état :

Une substance peut passer de l'état gazeux à l'état liquide ou solide, de l'état liquide à l'état gazeux ou solide ou de l'état solide à l'état gazeux ou liquide. Ce sont des changements d'état. Cela signifie que, suivant les circonstances, un même corps peut se présenter sous forme solide, liquide ou gazeuse. L'eau, par exemple, peut-être sous forme de glace, de liquide ou de vapeur.

Ces différentes formes, comme nous l'avons vu, correspondent à des organisations moléculaires différentes, mais les molécules elles-mêmes ne changent pas. Il s'agit d'un changement physique réversible.

La température n'est pas la mesure de la chaleur mais plutôt la mesure de l'énergie moyenne de chaque molécule individuelle dans la substance. La chaleur en est la somme.

1. Fusion/Solidification :

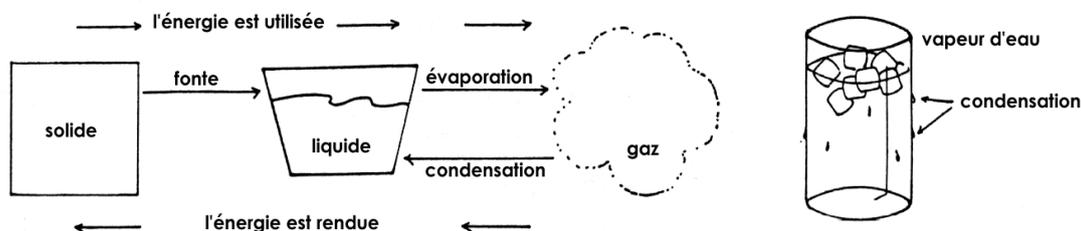
Un corps solide peut donc devenir liquide. En effet, nous avons tous observé que lorsque l'on sort la glace du congélateur et qu'on la laisse un certain temps à température ambiante, elle devient liquide. On dit que la glace a fondu. Ce processus s'appelle la fusion et pour que cette transformation ait pu se faire, de la chaleur a dû être fournie à la glace.

Le processus inverse s'appelle la solidification. En effet, de l'eau liquide suffisamment refroidie se transforme en glace.

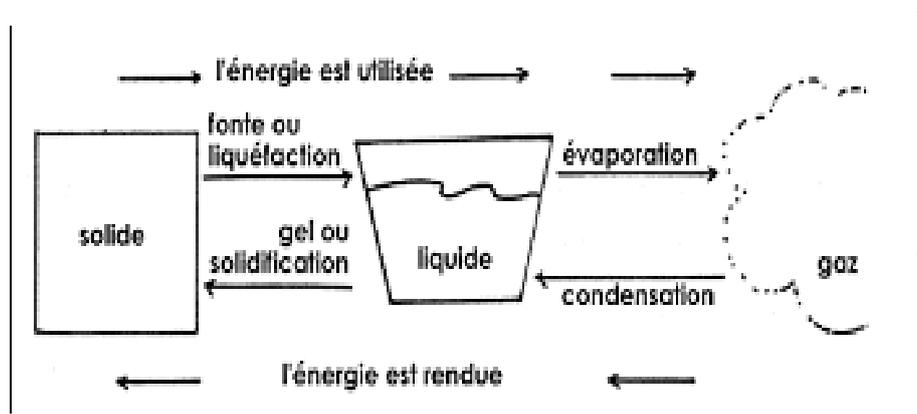
2. Vaporisation/Condensation :

La vaporisation est le passage de l'état liquide à l'état gazeux. Elle s'effectue sous deux modes. L'un est l'ébullition : on chauffe de l'eau dans une casserole, par exemple. Ainsi, la chaleur fournie à l'eau liquide permet de former de la vapeur d'eau et la quantité d'eau liquide diminue. Le second mode est l'évaporation. Lorsqu'on laisse à l'air libre un récipient contenant de l'eau, au bout d'un certain temps, on constate que la quantité d'eau a diminué. On dit que l'eau s'est évaporée.

La transformation inverse est appelée condensation. Elle peut se produire, par exemple, lorsque des molécules de vapeur d'eau perdent de la chaleur en venant au contact d'un verre de glace. Elles changent d'état et deviennent de l'eau liquide condensée à l'extérieur du verre. Le changement d'état d'un gaz à un liquide relâche autant de chaleur que le changement du liquide au gaz en absorbe.



3. Schéma résumé :



III. Comportements moléculaires :

Nous allons maintenant regarder ce qui se passe au niveau des molécules au cours des changements d'état.

1. Le modèle de Boltzmann (1868) :

Il s'agit d'un modèle qui décrit le comportement des molécules en phase gazeuse. On suppose que les molécules sont ponctuelles et sans interactions entre elles. Avec ce modèle, Boltzmann a démontré que les molécules ont une vitesse moyenne et une énergie cinétique moyenne proportionnelles à la température.

Au fur et à mesure que la température augmente, l'énergie cinétique augmente et les molécules bougent donc de plus en plus vite.

Nous pouvons établir des relations du même type, c'est-à-dire où l'énergie est une fonction croissante de la température, pour les solides et les liquides.

2. Changements d'état au niveau moléculaire :

Lorsqu'on apporte de la chaleur à un solide, la loi précédente adaptée au solide nous montre que l'on augmente l'énergie cinétique des molécules qui le composent. Lorsque cette énergie est suffisamment importante, les forces d'attraction entre les molécules du solide ne sont plus suffisamment fortes pour combattre l'augmentation des vibrations. Les molécules ne vibrent alors plus dans des positions fixes, mais se déplacent à travers le matériau, rendant celui-ci liquide.

Lorsque l'on apporte de la chaleur à un liquide, on augmente encore l'amplitude des mouvements des molécules. Les distances entre les molécules augmentent donc et deviennent très grandes. C'est le passage à l'état gazeux. Alors que les molécules de liquide gagnent de l'énergie, elles quittent le liquide et passent en phase gazeuse. Tandis que plus de liquide s'évapore, les molécules avec le plus d'énergie partent et provoquent ainsi une baisse de la chaleur moyenne du liquide et il paraît plus froid.

Le processus inverse est mis en œuvre pour réaliser la liquéfaction. Lorsque la température diminue, l'énergie cinétique des molécules en phase gazeuse diminue. Elles se déplacent donc moins vite et occupent un volume défini. C'est le passage à l'état liquide.

Si l'on continue encore à retirer de la chaleur, le mouvement des molécules ralentit encore, jusqu'à ce que les forces d'attraction entre les molécules soient suffisamment fortes pour les garder dans des positions fixes. Il se crée alors un solide.

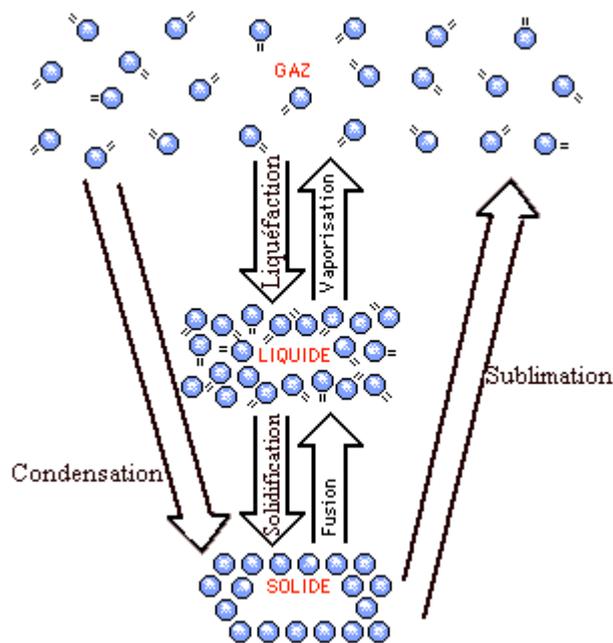
Au cours d'un changement d'état, la température du milieu réactionnel est constante. Par exemple, la température de la glace reste à 0°C tant que toute la glace n'a pas fondu. En effet, tant qu'il reste de la glace, l'énergie apportée est utilisée pour passer de solide à liquide. Ce n'est qu'une fois le changement d'état terminé que l'énergie de la chaleur augmente l'énergie thermique des molécules dans leur nouvelle phase. La température augmente donc.

Lorsque l'on met du sel dans de la glace, celui-ci abaisse le point de fusion de l'eau. Le mélange sel + glace, au lieu de fondre à 0°C, fond en théorie à - 21°C. Le mélange est donc réfrigérant. Si l'on place dans ce mélange un récipient contenant de l'eau, la glace du mélange prend de la chaleur à l'eau pour se liquéfier. La température de l'eau et du récipient la contenant diminue donc jusqu'à atteindre la température de solidification de l'eau pure qui se transforme en glace. C'est le principe du freezer.

À l'état liquide, les molécules d'eau (H₂O) sont mobiles. Plus il y a de la chaleur, plus elles bougent. C'est ce qu'on appelle l'agitation thermique. Sous la force du mouvement, les liens qui unissent les molécules se tordent et se plient aisément. Dès que la température baisse, l'agitation des molécules diminue. Les liaisons entre elles se raidissent peu à peu. Lorsqu'il fait suffisamment froid (0 °C), les molécules ne bougent plus du tout. L'eau adopte une structure rigide et se présente sous sa forme solide : la glace. Si on jette un glaçon dans

un verre d'eau, il flotte à la surface. Même si elle est constituée de la même matière, la glace est moins dense que l'eau.

De façon générale, un liquide qui se solidifie perd du volume. Ses molécules se rapprochent et occupent moins d'espace. L'eau fait toutefois exception à cette règle, à cause des liaisons chimiques particulières qui unissent ses molécules. Soumises à l'effet du froid, les liaisons se raidissent et deviennent bien droites, complètement tendues. Une plus grande distance s'installe alors entre les molécules. C'est ainsi que la glace occupe un plus grand volume que l'eau qui la compose.



IV. Le cycle de l'eau

1. Le nuage :

Un nuage se forme à la suite de la condensation de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère et est constitué de fines particules d'eau ou de glace. Si le refroidissement est suffisant, l'excédent d'eau sous forme de vapeur passe à l'état liquide. La condensation intervient donc à la suite du refroidissement de l'air, ce refroidissement étant dû essentiellement à une détente, conséquence d'une élévation (altitude).

En effet, le sol échauffé par le Soleil va transmettre sa chaleur aux couches d'air se trouvant au-dessus de lui. Cet air chaud va avoir tendance à monter du fait de la diminution de sa densité (c'est le phénomène de convection) et à entraîner dans son ascension la vapeur d'eau qu'il contient. Si le nuage ainsi formé continue son ascension, sa température et la pression continueront à s'abaisser et de nouvelles gouttelettes d'eau vont se former et ainsi accroître la dimension des gouttelettes déjà existantes. Ces nuages, qui au départ sont composés d'eau liquide vont parfois s'élever jusqu'à atteindre des régions de l'atmosphère où les températures sont fortement négatives. Certains de leurs éléments vont alors se transformer en glace.

2. Une perturbation :

C'est une modification sensible des valeurs des paramètres qui caractérisent une masse d'air. Il s'agit de la température, de la pression, de l'humidité etc. L'arrivée d'une perturbation est signe de mauvais temps. Par exemple une masse d'air froid en provenance des régions polaires peut faire brusquement diminuer la température. Dans les bulletins météorologiques, on observe les perturbations sous forme de masses nuageuses spiralées.

3. Le cycle hydraulique :

L'eau des océans, des sols humides et celle qui provient de l'évapotranspiration des plantes s'évaporent sous l'effet du rayonnement solaire. La vapeur d'eau présente alors dans l'air se condense en fines particules et forme les nuages puis retombe sous forme de précipitations sur les continents et les océans. On observe que la quantité d'eau qui s'évapore sur les continents est inférieure à celle reçue sous forme de précipitations et l'inverse pour les océans. Pour rétablir l'équilibre, une partie de l'eau qui se retrouve sur les continents ruissèle sur les sols et aboutit aux océans par les rivières et les résurgences de nappes souterraines. L'autre partie s'infiltré dans le sol et alimente la nappe phréatique.

LES ÉTATS DE LA MATIÈRE : GLOSSAIRE

Brouillard : Nuage bas qui se forme au niveau du sol

Celsius : Echelle de température pour laquelle le point de fusion de la glace est fixé à 0° et celui d'évaporation de l'eau à 100°

Chaleur : Energie produite par le mouvement des atomes et des molécules

Cycle de l'eau : Phénomène par lequel l'eau du sol, des lacs, des océans et des arbres s'évapore dans l'atmosphère, puis se condense et revient à la surface de la terre.

Evaporation : Phénomène par lequel un liquide se transforme en gaz ou en vapeur

Preuve : Information ou observation établie

Fahrenheit : Echelle de température pour laquelle le point de fusion de la glace est fixé à 32° et celui d'évaporation de bouillante à 212°.

Gaz : Etat de la matière sans dimension ni forme. Il prend la forme du récipient qui le contient.

Geler : Solidifier une substance en lui ôtant de la chaleur

Givre : Cristaux de glace provenant de la solidification de la vapeur d'eau

Glace : Etat solide de l'eau obtenu en retirant de la chaleur.

Liquéfaction : Phénomène par lequel un gaz devient liquide

Liquide : Etat de la matière sans forme définie mais qui possède un volume

Matière : Toute substance occupant un espace et ayant une masse.

Nuage : Masse d'air humide contenant des gouttelettes d'eau et de la glace.

Précipitation : Matière condensée provenant des nuages sous une forme liquide (pluie) ou solide (grêle, neige)

Propriété : Caractéristique d'une substance

Rosée : Forme de condensation

Solide : Etat de la matière présentant une taille et une forme définies.

Sublimation : Phénomène par lequel un solide se transforme directement en gaz

Température : Mesure de la quantité de chaleur

Thermomètre : Instrument qui sert à mesurer la température.

Transpiration : Phénomène par lequel la vapeur d'eau s'échappe des feuilles.

Vapeur d'eau : Eau à l'état gazeux