

**Document de travail pour**

# **La main à la pâte**

Adaptation française des livres Insights  
Une méthode de sciences pour l'école élémentaire

**Module**

# **Changements d'état**

**Version Avril 1998**

Version gratuite téléchargée sur le site Internet La main à la pâte  
Traduction faite sous la responsabilité de l'Académie des sciences  
Diffusion autorisée pour les classes françaises par la société Odile Jacob multimédia

# La table des matières

## Généralités

### Introduction

Le programme d'étude élémentaire de science <i>Insights</i> .....	4
Introduction aux Changements d'état.....	5
Vue d'ensemble des objectifs, concepts et compétences.....	6

### Conseils pour l'enseignant

Niveau de l'enseignement.....	8
Temps et planification.....	8
Intégration au programme et les extensions.....	8
Prise de notes.....	9
Le travail à la maison.....	9
Le travail en groupe.....	9
Enseigner à des élèves d'origines diverses.....	10
Intégrer les élèves qui présentent des handicaps physiques ou mentaux.....	11
Le matériel.....	11
Les préparatifs.....	12
Les règles de sécurité.....	12
Votre rôle.....	13

### Structure

Cadre de l'enseignement et de l'apprentissage.....	15
Cadre pour le raisonnement scientifique et les méthodes de travail.....	17
Cadre de l'évaluation.....	18
Organisation de chaque séquence.....	21

## Séquences

Sommaire des séquences.....	22
Liste du matériel.....	24
Questionnaire d'introduction.....	26
Séquence 1 : Quels sont les changements de matières ?.....	32
Séquence 2 : Fusion : changement d'un solide en un liquide.....	41
Séquence 3 : Fusion : à quelle vitesse la glace change-t-elle d'état ?.....	49
Séquence 4 : Maîtriser la chaleur.....	59
Séquence 5 : Quels sont les effets de la chaleur ?.....	68
Séquence 6 : Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ?.....	76
Séquence 7 : L'évaporation.....	82
Séquence 8 : Plus d'évaporation.....	89
Séquence 9 : Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ? Notre corps.....	98
Séquence 10 : Réversibilité : la condensation.....	104
Séquence 11 : Purification de l'eau. (évaluation intermédiaire).....	113
Séquence 12 : La congélation.....	120
Séquence 13 : Sublimation et condensation vers un solide (facultatif).....	131
Séquence 14 : Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ? Le temps qu'il fait.....	136
Séquence 15 : Au-delà des états de la matière : Le terrarium.....	143
Evaluation finale.....	151

Arrière-plan scientifique.....	157
--------------------------------	-----

## Le programme d'étude élémentaire de science *Insight*

Le module *changements d'état* fait partie du programme d'étude élémentaire de science *Insight*. Ce programme d'études scientifiques, basé sur l'investigation et l'expérience personnelle, est conçu pour accomplir deux tâches importantes :

1. Fournir à vos élèves des expériences scientifiques passionnantes qui élargissent leur fascination naturelle pour le monde et les aident à acquérir des compétences scientifiques et des concepts dont ils auront besoin pour leurs études futures et dans la vie.
2. Vous procurer les conseils et la documentation sur les éléments de base dont vous avez besoin pour enseigner la science dans le véritable esprit de l'exploration et de la découverte scientifiques.

Les modules *Insight* reflètent la conviction que les enfants viennent à l'école avec un riche antécédent d'expériences qui façonnent leur compréhension et leur manière de penser le monde. Dans chaque module, les enfants utilisent du matériel nouveau et intéressant pour scruter les phénomènes et explorer en profondeur un thème scientifique. Ils développent leur réflexion et leurs compétences dans la méthode de travail, en observant, questionnant, mettant à l'essai des idées et faisant des erreurs, et en discutant, analysant et communiquant leurs pensées et leurs découvertes avec leurs camarades de classe.

*Insight* est conçu pour faire de vous et de vos élèves de véritables étudiants/apprentis scientifiques. Il est aussi destiné à être amusant. La science est, par dessus tout, une façon de participer aux délices de l'univers. Prenez plaisir à votre rôle dans l'opération !

## Introduction aux « Changements d'état »

A température ambiante, beaucoup de choses sont solides, certaines sont liquides et certaines sont gazeuses. Nous considérons comme allant de soi que notre bureau et nos livres ne vont pas fondre et que la boisson dans notre verre ne va pas geler. Nous comptons sur le fait que la majeure partie de la matière ne change pas d'état aux températures que nous rencontrons dans notre environnement normal. Imaginez à quoi la Terre ressemblerait si elle était plus proche du Soleil : un grand nombre de solides que nous connaissons changeraient d'état pour devenir liquides – et les liquides deviendraient gaz. Heureusement, sur la Terre telle que nous la connaissons, la majeure partie de la matière ne change pas d'état à la température ambiante.

Certaines matières pourtant changent d'état à des températures facilement observables ; la plus commune est l'eau. Vos élèves ont déjà observé de nombreux changements d'état de l'eau. Ils ont vu de la glace ou de la neige fondre, ont été témoins de l'évaporation, et ont regardé de l'eau bouillir. Dans ce module, travaillant individuellement et en petits groupes, 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 quels sont les états de la matière et à construire un tableau d'exemples. Ils regardent alors la glace et les facteurs qui influent sur la façon dont elle fond. Au cours du module les élèves explorent l'évaporation, la condensation, et la solidification en examinant le comportement de l'eau au cours de ces processus. Tout au long du module, on encourage les élèves à utiliser leurs observations de ces phénomènes pour réfléchir sur leurs expériences concernant les changements d'état dans leur propre vie.

Ce module fournit aussi aux élèves l'occasion d'utiliser un grand nombre de méthodes de réflexions et de méthodes 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. Ils terminent le module en créant des terrariums comme petits modèles de notre monde et déduisent comment certains des changements d'état de l'eau sont impliqués dans le processus qui est essentiel pour la vie sur Terre – le cycle de l'eau.

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 moléculaire. Les différences de structures moléculaires des solides, des liquides et des gaz sont des concepts trop abstraits pour être bien compris des élèves de cet âge. Ainsi, de tels concepts ne sont pas inclus dans ces séquences. 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.



Interpréter et analyser :

questionner  
établir des relations  
distinguer

Évaluer :

synthétiser  
construire des modèles  
élaborer des conclusions

- Communiquer

De façon verbale :

discuter  
présenter  
écrire  
expliquer

De façon non verbale :

faire des graphes  
faire des diagrammes

- Appliquer

Intégrer

utiliser des connaissances pour résoudre  
des problèmes  
étendre les connaissances à des situations  
analogues

## Conseil pour l'enseignant

### Niveau de l'enseignement

Ce livre est conçu principalement pour les classes de CM1 et CM2.

### Temps et planification

Les quinze expériences pratiques de ce module peuvent être couvertes en un minimum de vingt séances. Votre emploi du temps peut être différent selon si vos élèves sont intéressés ou non et si vous choisissez d'ajouter des expériences, ou d'intégrer la science à d'autres matières, ou bien si vous consacrez plus de séance que le nombre proposé. Nous vous suggérons de créer votre propre emploi du temps avant de commencer.

### Intégration au programme et extensions

Les activités dans ce module représentent seulement un éveil. Les élèves peuvent trouver dans la liquéfaction et la congélation une manière fascinante d'explorer la matière autour d'eux. Bien que recréer ces procédés dans la classe risque de ne pas être commode, nous vous encourageons à faire tout votre possible pour que vos élèves soient motivés pour explorer la manière dont les autres matières changent d'état.

L'étude des changements d'état peut également conduire à des études dans d'autres domaines du programme. Par exemple les différentes manières d'aborder l'eau dans le monde, un regard historique tel que les inventions comme le réfrigérateur, le congélateur ou la glacière et les raisons pour lesquelles certains matériaux sont utilisés dans le monde contemporain pour certaines tâches. Chaque expérience fait apparaître des idées pour de telles extensions.

Vous êtes également invité à utiliser des livres, des histoires, des chansons et de l'art pour enrichir les expériences des élèves (le professeur a besoin d'un point de départ). Vous et vos élèves pouvez également collecter des images pour constituer un panneau (ou un exposé en classe) qui explique tout changement d'état et la façon dont ils affectent la vie de tous les jours.

Le développement du langage est une partie intégrante du module. La discussion au sein d'un petit ou grand groupe est bénéfique. Les exposés en classe, les carnets de notes de science et les devoirs à la maison encouragent les enfants à critiquer et analyser leur travail. Plusieurs expériences font apparaître un ou plusieurs termes scientifiques qui s'ils ne sont pas familiers pour l'élève peuvent être introduits une fois que l'élève a acquis et compris le concept. Nous vous invitons à ne pas donner ces mots seuls au début de l'expérience. Une grande partie de ce travail sur le langage et son développement peut être intégré avec le programme de français ou bien rejoindre le sujet nous concernant.

De nombreuses extensions recommandent d'inviter des personnes pour parler aux élèves de la science, de la technologie et des carrières. Vous pouvez être amené à explorer ces opportunités en contactant au préalable des parents, des professeurs d'universités ou des personnels de musées, etc...

### Prises de notes

L'observation est une partie importante de ce module. Chaque élève utilise un cahier d'expériences pour relever ses observations, ses données et son interprétation sous la forme d'exposés, de rapports écrits et de notes.

Vous pouvez demander aux élèves de réaliser des écrits créatifs et scientifique supplémentaires. Des pages du cahier d'expérience sont dans ce module et peuvent servir d'exemple.

Vous trouverez également des feuillets d'observation de groupe dans certaines des expériences. Vous devrez les copier et les distribuer avec le matériel pour chaque groupe.

### Le travail à la maison

Le travail à la maison est simple, le but est de faire intervenir des activités donnant l'opportunité aux élèves d'appliquer dans un autre contexte les concepts et les aptitudes qu'ils ont acquis en classe. Ces activités aident également les familles à comprendre le module de science et leur permettent d'être d'avantage impliqué dans l'éducation de leurs enfants. Des exemples de travail à la maison sont inclus dans le module.

A la fin de l'expérience 1 se trouve une lettre qui décrit les devoirs à la maison et qui est destinée aux parents.

### Le travail en groupe

Ce module est conçu pour que les élèves travaillent par groupe de quatre. Le travail en groupe demande de la pratique pour les élèves ainsi que pour l'enseignant, il est rare que tout ce passe bien dès le début. Soyez patient, cela est nécessaire pour obtenir des résultats. Les élèves apprennent plus en travaillant en groupe parce qu'ils sont davantage impliqués activement la plupart du temps. Ils sont aussi amenés à travailler à deux. Au début vous aurez besoin de passer du temps à aider les élèves à apprendre à travailler en groupe.

La seconde expérience demande au professeur de placer les élèves par groupe de quatre. Vous aurez peut être besoin de faire des réorganisations dans les groupes pour obtenir de bon groupes de travail ; après les deux premières expériences, vous devrez conserver les groupes identiques tout au long du module. Cela aide les élèves a développer une bonne cohésion de groupe et à se responsabiliser si chacun a un rôle particulier. Si vous définissez des rôles, les élèves peuvent assumer des responsabilités très spécifiques. La liste suivante est une des possibilités :

Le meneur scientifique : élève qui dirige le travail du groupe, s'assure que les tâches sont effectuées et aide chaque membre du groupe a assurer les responsabilités de son rôle.

L'observateur : élève qui collecte et écrit les idées du groupe sur des feuillets de relevé de groupe.

Le responsable du matériel : Elève qui tient compte du matériel disponible, de son montage, son nettoyage et de sa restitution.

Le rapporteur : élève qui présente à la classe le travail du groupe.

Les élèves doivent prendre ces rôles chacun à leurs tour afin d'essayer différentes tâches pour développer différentes aptitudes. Si votre classe est grande, vous aurez peut-être besoin de donner plus de rôle aux élèves dans chaque groupe.

### Enseigner à des élèves d'origines diverses

Les modules *Insights* ont été développés, pilotés, et testés dans des classes de quartier dits sensibles ceci a permis de comprendre ce qui est important pour l'enseignement et l'apprentissage des sciences face à ces différentes populations d'élèves. Voici quelques suggestions :

Être sensible aux différences culturelles parmi vos élèves en encourageant le partage de leurs expériences préalables et la reconnaissance de la richesse des différentes cultures.

Aider les élèves à comprendre comment les concepts scientifiques peuvent être en rapport avec leurs expériences précédentes et leurs vies actuelles.

Compléter nos suggestions dans les annexes et la section « ressource » avec des remarques supplémentaires sur les accomplissements actuels et historiques dans la science des individus de groupes divers.

Quand une activité suggère d'inviter une personne extérieure à votre classe, faites un effort à situer le rôle du modèle qui sont les femmes, les minorités, qui sont définitivement ou temporairement handicapés, ou qui représentent autrement la diversité de vos élèves.

Les livres *Insights* sont idéaux pour des classes avec des élèves de diverses origines linguistiques.

Quels que soit leurs origines linguistiques les élèves s'engagent de façon égale dans les expériences.

Les élèves ont beaucoup d'occasions de développer leurs facultés à l'oral et à l'écrit dans le cadre du travail de groupe sur les expériences.

Les livres *Insights* sont bien adaptés pour des élèves ayant des besoins d'apparences variés. Pour y parvenir nous vous recommandons :

- de fournir à vos élèves un environnement sensible et sûr pour exprimer leurs idées,
- d'encourager les élèves à partager et à reconnaître leurs idées à propos des concepts scientifiques qu'ils ont découvert au fil des expériences,
- de contrôler le progrès des élèves grâce à un suivi continu,
- de fournir des directions plus spécifiques et des expériences supplémentaires pour aider les élèves à clarifier leur compréhension d'un concept scientifique,

De fournir différentes manières d'organiser et de communiquer à propos des expériences scientifiques incluant des manipulations, des exemples, de l'écriture, des dessins, des diagrammes, et des discussions.

De fournir le soutien et les directions spécifiques pour le travail en groupe, en favorisant le travail à deux plutôt qu'à quatre ; ce qui élabore des facultés d'enseignement de groupe, et laisse du temps pour la réflexion de groupe.

### **Intégrer les élèves qui présentent des handicaps physiques ou mentaux**

A cause de leur variété sensorielle, de leur variété de modèles, les livres *Insights* sont adaptés pour des élèves avec des incapacités physiques. Suivez les instructions suivantes pour un meilleur enseignement.

- Consultez le médecin de l'élève afin de voir ses limites et ses capacités.
- Adapter l'environnement physique de la classe pour fournir une proximité appropriée aux matières, espace et/ou support, suivant les besoins des élèves.
- Développer un "système copain" si bien qu'un élève ayant des besoins spécifiques peu demander a un camarade.
- Consultez un professeur ou un spécialiste de votre école ou autre, pour du matériel supplémentaire, aides et/ou idées.

### **Le matériel**

Le matériel de base, facilement accessible, dont vous avez besoin dans ce module tient compte des besoins d'une classe.

Les expériences des élèves avec ce module sont grandement enrichies avec des livres, magazines, publications et cassettes audiovisuelles. Vous et/ou votre bibliothèque d'école pouvez peut-être rendre accessibles certaines des références citées à la fin du module.

Pour trois expériences vous aurez besoin de préparer des glaçons, nombre d'entre eux doivent être de taille égale. L'une des façons de procéder est de mesurer le poids de l'eau utilisée pour chaque glaçon. Si vous faites des cubes de glaces trop gros, le temps de décongélation sera trop long. Essayez différentes tailles et voyez le temps de décongélation dans votre classe.

Nous avons utilisé des glaçons fabriqués à partir d'une petite cuillère d'eau avec succès. Cela prend une à deux heures pour fondre, à la température de la pièce.

Ce module suppose que vous pouvez stocker la glace. Si ce n'est pas le cas, utilisez un congélateur dans la cuisine de l'école ou à la cafétéria, de toute manière il vous faudra trouver une alternative. Une possibilité consiste à emprunter un réfrigérateur individuel ou bien si c'est l'hiver, stockez la glace dehors.

Vous aurez besoin d'un certain nombre de bouteilles plastiques, de soda et de boîtes pour certaines manipulations. Rappelez-vous que vous pouvez les réutiliser pour d'autres manipulations.

Dans ce module il y a beaucoup de matériel à collecter, distribuer et stocker. Il vous faudra constituer un endroit dans la salle de classe pour stocker le matériel afin qu'il soit accessible. Les élèves peuvent très bien gérer ce stock et peuvent vous aider à distribuer le matériel.

### Les préparatifs

Si vous n'avez jamais utilisé un module de ce type, ne vous sentez pas intimidés par les *changements d'état*. Lisez bien le guide dans ce module qui vous fait un aperçu de la science, et étudiez les manipulations avant de les enseigner. Puis expérimentez-les et apprenez en même temps que les élèves.

### Les règles de sécurité

Ce qui suit sont des règles de sécurité générales qui doivent toujours être observées dans une classe de science. Elles devraient être complétées selon le matériel utilisé à tout moment donné. Assurez-vous que les élèves, comme les superviseurs aient parfaitement compris ces règles de sécurité. Elles sont également indiquées sur le cahier d'expérience et sur les feuilles de travail à la maison des élèves avec une étiquette indiquant « SECURITE ».

1. Obtenez une copie des réglementations, loi fédérales et locales qui relatent les règles de sécurité à l'école ainsi qu'une copie des procédures et réglementations de votre école.
2. Contrôlez votre salle de classe régulièrement en vous assurant que toutes les précautions concernant les règles de sécurité sont prises.
3. Assurez-vous que tout le matériel et l'équipement sont correctement stockés. La zone de stockage et le matériel doivent être clairement étiquetés. Utilisez des boîtes qui se transportent facilement.
4. Familiarisez-vous parfaitement avec les manipulations et l'équipement.
5. Assurez-vous que les élèves soient toujours bien encadrés.
6. Au début de chaque séance, reprenez avec les élèves toutes les règles de sécurité s'y rapportant.
7. Prévoyez suffisamment de temps pour le nettoyage et le rangement du matériel après la séance.
8. Soyez sûr de connaître les procédures pour soigner un élève malade ou blessé.

Ce qui suit est une liste des règles de sécurité à afficher pour que les élèves puissent les voir.

1. Rapporter tout incident quelque soit son importance/gravité, au professeur.
2. Ne pas toucher ton visage, ta bouche, tes oreilles, tes yeux en travaillant avec des produits chimiques, des plantes ou des animaux.
3. Ne jamais goûter ou sentir des substances inconnues. Si on te demande de sentir une substance, fais-le en agitant doucement une main au dessus du flacon pour amener l'odeur vers ton nez.
4. Toujours s'assurer que l'espace de travail et que tes mains sont lavées après chaque manipulation.

## Votre rôle

Le rôle du professeur lorsqu'il dirige les expériences est crucial et ne doit pas être pris à la légère. Beaucoup d'élèves ne sont pas habitués à travailler individuellement en groupe. Particulièrement lors des premières séances mais aussi tout au long du module, les élèves ont besoin d'être dirigés et encouragés. En tant que « maître d'œuvre » de ce module, vous avez différents rôles :

*Suivre le modèle scientifique.* Votre objectif est d'apprendre aux élèves la démarche scientifique : en posant des questions, en essayant du nouveau matériel, en émettant des hypothèses, en faisant des erreurs, et en posant encore plus de questions. La meilleure façon d'apprendre aux élèves ce raisonnement est de l'acquérir vous-même. Vous n'avez pas besoin d'agir en tant qu'expert scientifique pour diriger les séances : soyez un débutant avec vos élèves. Pour acquérir le raisonnement, vous pouvez :

- travailler directement avec vos élèves sur le matériel scientifique,
- vous permettre de faire des erreurs et de montrer comment les erreurs peuvent être bénéfiques,
- reconnaître ce que vous ne connaissez pas et montrez aux élèves comment trouver cette information auprès d'autres personnes, de livres, ou par davantage d'explorations,
- poser des questions et accepter qu'il y ait plus d'une réponse,
- remettre en question votre propre pensée quand vous apprenez quelque chose de nouveau.

*Encourager l'exploration.* Vos élèves travailleront principalement en petits groupes. Il est important pour vous de circuler et d'encourager l'exploration. La façon dont vous établissez les groupes et dont vous distribuez les rôles est importante pour établir un travail de groupe productif.

Quand vous circulez parmi les groupes,

- encouragez la participation de tous les membres du groupe, en les aidant à devenir leur propre système d'entraide,
- aidez les groupes à mener à bien eux-mêmes leur projet, résistez à la tentation de résoudre les problèmes à leur place,
- rappelez aux élèves d'enregistrer leur travail,
- du début à la fin poser des questions qui fournissent des directions et des défis,
- encouragez les élèves à réfléchir sur ce qu'ils connaissent déjà et à appliquer ces connaissances aux nouvelles situations,
- participer vous-même, asseyez-vous dans les différents groupes et prenez part aux discussions comme un membre du groupe, explorez avec les élèves.

L'exploration doit continuer au-delà de l'expérience. Vous pouvez étendre le sujet à d'autres matières en :

- créant un lieu dans la classe pour davantage d'explorations avec le matériel,
- laissant le temps pour des projets individuels ou par petits groupes,
- initiant un projet basé sur une expérience mais incluant d'autres sujets, tels que les maths, l'art...,
- reliant les expériences dans la classe avec la vie quotidienne des élèves.

*Faciliter les discussions.* Les discussions par petits groupe ou avec toute la classe sont une partie importante de chaque expérience. Les discussions permettent aux élèves de réfléchir sur ce qu'ils connaissent déjà, de prendre conscience qu'ils font des suppositions et ont parfois des préjugés, d'apprendre de quelqu'un d'autre, de développer et d'améliorer leurs habilités à communiquer. Les discussions fournissent aussi une occasion pour vous d'évaluer les connaissances des élèves et d'organiser ce qu'ils connaissent et ce qu'ils ont déjà expérimenté. Quelques suggestions pour animer les discussions :

- faire de la discussion un dialogue, un vrai échange d'idées et d'impressions entre vous et vos élèves, et entre les élèves eux-mêmes,
- donner de l'importance à chaque intervention d'élève,
- aider les élèves à exprimer leurs idées; une remarque incomplète ou hors sujet peut tout de même être le départ d'une idée importante,
- poser des questions pour évaluer l'acquis des élèves et leurs compréhensions, et les encourager à faire des rapprochements lors des expériences.
- faire comprendre aux élèves que vous n'êtes pas la seule personne à poser des questions ; que leurs questions sont une partie importante de la discussion.

*Modifier et Adapter le Livre.* Ces livres sont conçus pour travailler dans des configurations diverses ; vous pouvez cependant élargir le champ d'action du module, en construisant des expériences à partir de vos idées et celles que vos élèves émettent. Vous devez vous sentir libre d'adapter et de modifier le module. Votre enseignement doit donc être sensible aux besoins particuliers de vos élèves. Efforcez-vous à :

- tenir compte des bases et de la diversité culturelle de vos élèves lorsque vous introduisez de nouveaux concepts,
- diriger l'étude de façon à rendre équitable les connaissances et l'intérêt des élèves,
- observer attentivement et évaluer les réactions des élèves de façon à pouvoir prendre des décisions pour la suite, et à pouvoir compléter l'enseignement pour chaque élève.

## Cadre de l'enseignement et de l'apprentissage

Le livre sur « les changements d'état » est organisé autour d'une série d'expériences, activités scientifiques à travers lesquelles vous guidez vos élèves pour explorer et découvrir des concepts scientifiques. Chaque expérience est composée de toutes ou certaines des quatre phases suivantes : *Commençons*, *Exploration et Découverte*, *Réflexion sur l'action*, et *Elargissement des idées*

### Phase 1: *Commençons*

LE PROFESSEUR	LES ELEVES
sonde les connaissances et les compréhensions actuelles des élèves	partagent des idées soulèvent des questions font des rapprochements
motive et stimule	prédisent établissent des buts
établit des défis et pose des problèmes	

La participation des élèves dans une expérience commence habituellement avec une discussion globale dans laquelle ils partagent avec vous et leurs camarades leurs expériences et leurs connaissances du sujet. En créant une ambiance détendue dans laquelle les élèves se sentent libres d'exprimer leurs idées (mêmes celles qui peuvent être incorrectes) et de poser des questions. Vous pouvez évaluer leurs expériences et connaissances préalables, et établir en même temps des défis et stimuler leur curiosité sur le sujet. Les discussions encouragent aussi les élèves à réfléchir sur leur façon de penser, un bon exercice pour développer l'esprit scientifique.

### Phase 2 : *Exploration et Découverte*

LE PROFESSEUR	LES ELEVES	LES GROUPES DE TRAVAIL
observe facilite arbitre évalue	observent explorent recueillent des données comparent organisent questionnent résolvent les problèmes interprètent et analysent communiquent	discutent des idées divisent et se partagent les tâches préparent les comptes rendus

Durant la phase 2, les élèves travaillent directement avec le matériel scientifique, utilisant leurs capacités d'investigation et leurs observations pour explorer les phénomènes. Donner le temps suffisant pour l'exploration est crucial pour que les élèves puissent apprendre à travailler avec le matériel et puissent ainsi essayer plusieurs fois de façon à valider leurs découvertes. La plupart du temps les élèves travaillent en petits groupes (qui, gardez-le à l'esprit, doivent faire du bruit), dans lesquels ils ont l'occasion d'échanger des idées, de partager des stratégies et des tâches, et de préparer des comptes rendus qu'ils présenteront à la classe. Durant l'exploration, les élèves enregistrent leurs idées et découvertes dans leur Cahier d'Expériences, en utilisant des mots, des graphiques, et des images.

**Phase 3 : Réflexion sur l'action.**

LE PROFESSEUR	LES ELEVES
questionne	Organisent
guide les élèves	Évaluent
évalue la compréhension des élèves	résolvent les problèmes
	utilisent des modèles
	interprètent et analysent
	synthétisent

Dans la phase 3, les élèves se regroupent pour discuter de ce qu'ils ont observé et expérimenté durant leurs explorations. La discussion a pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et à les articuler entre eux. En tant qu'animateur des débats, votre rôle est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats. Ils consultent souvent leur Cahier d'Expériences pour avoir plus de détails pour expliquer leurs résultats ou illustrer leur compréhension d'un concept scientifique particulier.

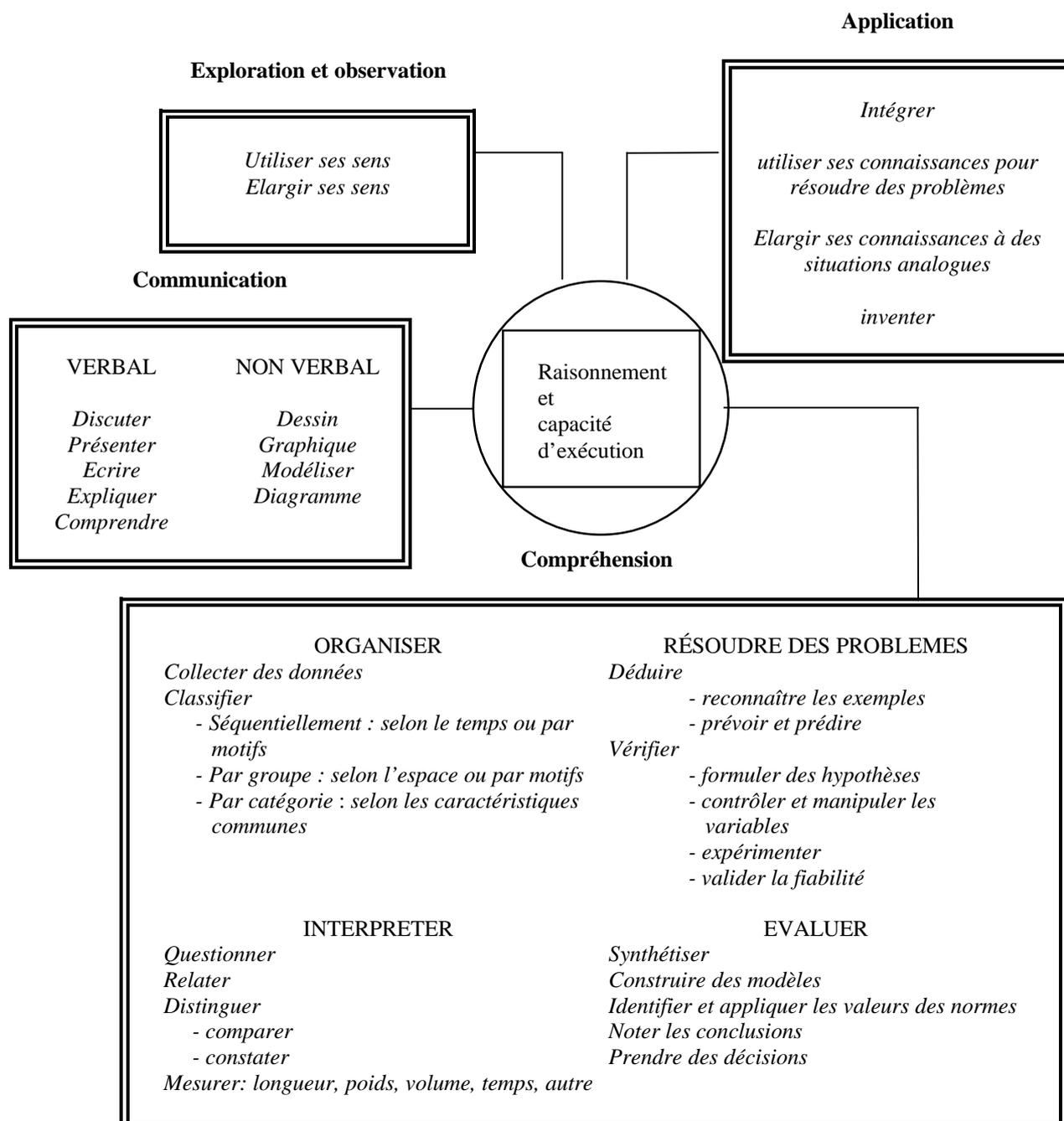
**Phase 4 : Élargissement des idées**

LE PROFESSEUR	LES ELEVES
facilite	appliquent
évalue la compréhension des élèves	intègrent
	questionnent
	déduisent
	créent et inventent

Dans cette dernière phase de l'expérience, les élèves établissent des liens entre les nouvelles idées et les anciennes et relient les connaissances acquises lors de ce module aux autres matières enseignées et en général à la vie extra scolaire. Les suggestions pour le travail à la maison donnent l'opportunité aux élèves de partager leurs découvertes avec leur famille et leur entourage.

## Cadre pour le raisonnement scientifique et les méthodes de travail

Les livres *Insights* sont conçus pour aider les élèves à développer une méthode de réflexions scientifiques. Chaque expérience ou groupe d'expériences donne l'occasion aux élèves d'employer leurs aptitudes dans chacune de ces quatre catégories : Exploration et Observation, Communication, Compréhension, et Application.



---

## Cadre de l'évaluation

L'évaluation est une partie importante de l'enseignement avec *Insights*. Elle a deux buts. Le premier est de vous donner des informations sur la façon dont vos élèves comprennent les concepts, développent leurs réflexions, et travaillent en groupe si bien que vous pouvez faire des ajustements quotidiens à votre enseignement. Le second est de vous aider à surveiller l'évolution individuelle de chaque élève tout au long du module. Voici un bref aperçu de diverses stratégies et d'outils d'évaluation pour le module « Changements d'états ».

### Questionnaire d'introduction

Le Questionnaire d'introduction est un pré-test que vous effectuez au début du module. Il est conçu pour vous aider à déterminer, s'il existe des concepts de ce module que les élèves comprennent déjà ; ceux qu'ils connaissent partiellement ; et ceux qu'ils ne connaissent pas du tout. Ce questionnaire vous aidera à décider quels sont les points à accentuer et comment adapter les expériences. Il est conçu comme un test écrit ; Cependant, vous êtes encouragés à le remplacer par de l'oral si vous avez des élèves ayant des difficultés en français ou ayant des besoins spécifiques.

### Méthode d'évaluation quotidienne

Les méthodes d'évaluation quotidienne sont conçues pour vous indiquer au fur et à mesure comment les élèves acquièrent un raisonnement grâce aux expériences. Les objectifs de chaque expérience sont étendus. Plusieurs objectifs sont pris en compte, apprendre des concepts et acquérir des méthodes de réflexion; D'autres encore reflètent la capacité à travailler en groupe, ou le développement de certaines facultés telles que la curiosité, l'émerveillement, et l'intérêt porté à la science. Les évaluations quotidiennes vous aident à focaliser votre intérêt sur des matières spécifiques.

Quelques exemples vous permettront de contrôler les évolutions individuelles et celles des groupes et d'adapter les expériences en modifiant le temps imparti en modifiant les groupes, en changeant l'orientation du travail, en renforçant des concepts, ou en changeant la manière d'enseigner. Ces exemples vous permettront aussi de construire un tableau de l'évolution de l'élève à travers les concepts et les habiletés acquises.

### Evaluation approfondie

L'évaluation approfondie est une évaluation de performance. L'expérience 8 a été écrite pour que les élèves puissent travailler en groupes avec une aide minimale du professeur. Vous êtes alors libre de vous déplacer dans la classe et d'observer la performance des élèves en tant que membre du groupe et en tant qu'élève - scientifique utilisant des procédés spécifiques et expliquant les résultats à un autre, à vous, ou sur le papier. En vous basant sur vos observations, vous pouvez modifier les leçons suivantes en incluant plus d'expériences sur les zones peu explorées ou plus de discussions à propos des concepts qui sont mal compris. Cette expérience particulière a deux buts, ce n'est pas une interruption de la série d'expériences.

### Evaluation finale

L'évaluation Finale est conçue pour mesurer l'évolution des élèves et pour changer le cours du module. Cela se découpe en deux parties, L'évaluation des performances et l'évaluation finale

*L'évaluation des performances.* Les élèves montrent leur raisonnement et leur capacité d'application, leur compréhension des concepts en les appliquant et en expliquant ce qu'ils font et pourquoi ils le font. Le but de l'évaluation des performances est d'évaluer si un élève comprend un concept, peut l'appliquer pour un problème donné, et peut démontrer qu'il possède les capacités mentales et manuelles nécessaires.

*Le questionnaire final.* Le questionnaire final inclut des questions qui sont similaires aux questions du questionnaire préliminaire pour pouvoir comparer. Les questions sont basées sur les résultats des expériences du livre. Son but est de vous aider à évaluer comment la compréhension des élèves a évolué sur les concepts présentés dans le livre.

### Evaluation et enregistrement

Garder systématiquement la trace de ce que les élèves comprennent et de ce qu'ils sont capables de faire est important pour une évaluation efficace. Vous avez besoin d'une méthode pour constater l'évolution individuelle des élèves. Trouvez un moyen d'enregistrer les progrès que font les élèves.

Il y a de nombreuses façons de garder cette trace, notamment en gardant des notes prises durant la séance, en utilisant un classeur pour ranger le travail des élèves, et en marquant la progression. Nous vous encourageons à faire des comptes rendus particulièrement précis au début et à la fin du module avec un ou plusieurs points intermédiaires. Ce compte rendu contient les notes de ce que vous avez pu observer lors du travail ou de discussions entre élèves.

Des modèles de prise de notes sont fournis avec le module. Ces modèles qui servent à la fois pour rendre compte d'un élève ou de la classe entière sont inclus dans l'expérience 1.

### Après l'évaluation

En plus de l'information que vous avez obtenue grâce aux méthodes d'évaluation utilisées pour chaque module, vous disposez alors de riches sources d'informations pour explorer et comprendre les idées et le raisonnement des élèves. Nous vous encourageons à regarder le travail écrit des élèves, de façon formelle et informelle. Ecoutez leurs discussions durant les séances de science et pendant les autres activités, et cherchez les rapprochements entre les expériences scientifiques et le travail des élèves en art, en français, et à travers les autres matières. Regardez aussi le travail à la maison, et discutez avec les parents pour savoir si les expériences ont une influence sur la famille et l'entourage de l'enfant.

## Méthode d'évaluation et notation des élèves

Il est important de distinguer les méthodes d'évaluation de ce livre des différents tests (contrôles) et notes que l'on peut utiliser en classe. Les contrôles sont traditionnellement employés avec plusieurs objectifs, mais habituellement ils évaluent l'accomplissement de l'élève à la fin d'une séquence. Ils sont construits pour évaluer ce que l'élève connaît, et la note fixée, la séquence est considérée comme terminée.

Dans ce livre, les méthodes d'évaluation sont conçues pour montrer ce que l'élève ne connaît pas encore ou ce qu'il ne comprend que partialement, et sont destinées à vous aider à prendre des décisions pour enseigner. L'évaluation finale est destinée à mesurer le changement et l'évolution plutôt que de donner une note. Il n'est donc pas approprié pour noter mais doit vous aider à déterminer si un élève a correctement progresser. Il est seulement un des nombreux facteurs à prendre en compte pour donner une note finale.

---

## Organisation de chaque séquence

Chaque séquence du Module *Changement d'état* suit le même schéma :

**Résumé des séquences.** Ces pages vous fournissent d'un coup d'œil le plan de la séquence, en incluant :

- Le temps suggéré :* Suivant la classe, le temps minimum pour effectuer la séquence.
- Les termes scientifiques :* Les mots clés que les élèves apprennent dans cette séquence. Vous remarquerez que tous les mots scientifiques employés dans une séquence n'apparaissent pas ici ; seuls les mots qui correspondent à la séquence en question sont énumérés.
- La vue d'ensemble :* Un bref para tableau résumant ce que vos élèves feront au cours de la séquence.
- Les objectifs :* Les concepts scientifiques et les compétences abordés dans la séquence.
- Le matériel :* Le matériel que requiert l'expérience. La liste est divisée en trois parties : le matériel pour chaque élève, le matériel pour chaque groupe d'élèves, et le matériel pour la classe entière.
- La préparation préliminaire :* Ce que vous devez préparer au préalable : le matériel, la disposition de la classe, et les tableaux.
- L'évaluation :* Une liste des méthodes pour vous aider à déterminer si vos élèves ont atteint les objectifs de la séquence. Les stratégies d'évaluation doivent vous guider dans votre enseignement et vous permettre de façonner le module en fonction des besoins de vos élèves.

**La séquence d'apprentissage.** Ces pages fournissent des instructions détaillées pour enseigner les trois premières phases de l'expérience : *Comment démarrer*, *Exploration et Découverte*, et *Construire du sens*. Ils proposent des questions pour démarrer les discussions, des suggestions sur ce que vous pouvez chercher lorsque vous circulez parmi des groupes, et pour guider vos élèves vers de nouvelles compréhensions.

**Les prolongements.** Cette section propose des idées pour établir des liens entre l'école et la maison et exporter les séquences en dehors de la classe. Chaque extension inclut un projet sur le langage, une activité portée sur les sciences humaines, et une activité qui s'étend sur le contenu scientifique lui-même.

**Cahier de science, Feuille de Groupe, Cahier de travail à la Maison.** Des modèles de Cahiers de sciences, feuille de groupe, feuille de travail à la Maison sont donnés à la fin de chaque séquence.

---

## SOMMAIRE DES SEQUENCES DE *CHANGEMENTS D'ETAT*

### Questionnaire d'introduction

La première activité d'évaluation formelle permet de déterminer la connaissance et les conceptions que les élèves se font des changements de matière.

**1. Quels sont les états de la matière ?**

Les élèves passent en revue les caractéristiques des solides, des liquides, et des gaz en recherchant une substance mystérieuse.

**2. Fusion : changement d'un solide en un liquide.**

Les élèves observent premièrement la liquéfaction lorsqu'ils regardent la glace et font des prévisions et des observations sur le temps que cela prendra pour qu'elle se change en eau.

**3. Fusion : à quelle vitesse la glace change-t-elle d'état ?**

Les élèves ont pour tâche d'imaginer une façon de faire fondre rapidement de la glace. Cela est une approche pour montrer le rôle de la chaleur dans les changements d'état.

**4. Maîtriser la chaleur.**

Les élèves doivent trouver un récipient qui empêchera un glaçon de fondre.

**5. Quels sont les effets de la chaleur ?**

Les élèves relèvent sur un graphe et mesurent la température lorsque la chaleur est ajoutée à de la glace pilée et discutent des résultats.

**6. Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ?**

Les élèves observent quel rôle jouent les changements d'état dans leur vie de tous les jours en imaginant ce qu'il adviendrait si les changements d'état étaient différents.

**7. L'évaporation.**

Les élèves découvrent l'évaporation en observant des gouttes d'alcool dans différents endroits et placé sous différentes conditions dans la salle de classe.

**8. Plus d'évaporation.**

Les élèves effectuent et complètent les expériences qui mettent en valeur deux principaux facteurs affectant la rapidité d'évaporation : la chaleur et la surface.

**9. Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ? Notre corps.**

Les élèves recherchent le rôle des changements d'état dans leur vie quotidienne en réfléchissant en quoi l'évaporation contribue au refroidissement de leur corps.

**10. Réversibilité : la condensation.**

Les élèves observent la réversibilité des changements d'état en regardant la condensation de la vapeur d'eau.

**11. Purification de l'eau. (Evaluation intermédiaire)**

Avec la pédagogie interactive, les élèves sont chargés d'utiliser un appareil de distillation pour purifier l'eau sale et d'expliquer les processus et les changements d'état impliqués.

**12. La congélation**

Les groupes fabriquent des mini congélateurs pour observer tout d'abord la congélation. Ils prévoient et comparent combien de temps il faut pour congeler différente quantité d'eau placée dans différents récipients.

**13. Sublimation et condensation vers un solide (facultatif).**

Les élèves observent deux changements d'état différents qui sont une étape dans le cycle. Les élèves utilisent le mini congélateur pour découvrir la condensation transformée en solide et observe la sublimation en utilisant de la glace et/ou « mothflakes ».

**14. Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ? Le temps qu'il fait.**

Les élèves considèrent comment les changements d'état affectent leurs vies en regardant des changement d'état dans le temps (météo).

**15. Au-delà des états de la matière : le terrarium.**

Les élèves construisent un terrarium dans lequel ils peuvent voir et relever le cycle de l'eau.

**Evaluation finale**

L'évaluation finale, qui repose sur un questionnaire final et l'évaluation des performances (expérience 15), fournit des informations sur les progrès significatifs des élèves et leur évolution tout au long du module.

## Liste du matériel

*Matériel spécifique pour chaque groupe de quatre élèves*

thermomètre .....	4
loupes .....	2
bouteilles (1 once) avec compte goutte d'alcool domestique .....	2
chronomètre .....	1
flacons 2 gradués 2 non gradués .....	4
sous main en plastique .....	4
marbre .....	4
des bandes fines de ruban adhésif .....	4
des pointes .....	4
étiquettes autocollantes .....	4
boule de coton .....	4
assiette en carton coloré plastifiée .....	4 ou plus
Cellophane .....	4/6
petites tasses en plastique ou carton 3,7once .....	2
des ciseaux .....	1 ou plus
gros sel .....	1 tasse
eau sale (voir préliminaire expériences 11) .....	1 tasse
glaçons (de taille égale) .....	18 ou plus
des carré de papier journal 5 par 5 cm .....	4
des boites vides (8 onces ou plus) .....	4
du film plastique pour couvrir les boites .....	1 facultatif
bouteille en plastique .....	16 onces 8
matériel pour terrarium, plante, terre, gravier, baguettes. ....	4
(voir préparation préliminaire de l'expérience 15)	

*Matériel pour l'ensemble de la classe*

Bouteille d'alcool domestique pour remplir les petites bouteilles avec compte goutte.  
Un crayon gras.  
Une balance.  
Un grand bac en bois pour les démonstrations.  
Une bouteille d'amidon <sup>1</sup>  
Une bouteille de colle blanche non toxique.  
Deux ballons de même taille.  
Des sacs plastiques à sandwichs supplémentaire.  
Colorant rouge pour alimentation.  
Une tasse doseur.  
Huit marqueurs de couleurs différentes.  
Scotch.  
Papier adhésif  
Eau froide et chaude.  
Glaçons supplémentaires.  
Grand récipient (jarre en verre ou tasse en plastique transparent).  
Grand récipient transparent.  
Récipient grand avec des rebords peu relevés.  
Tasses en plastique ou carton supplémentaire.  
Boîtes supplémentaires.  
Articles évoquant la liquéfaction (préparation préliminaire de l'expérience 4).  
Vieux papiers journal.  
Une bouteille d'eau sale.  
Bouteilles plastiques supplémentaires environ seize onces.  
Matériel pour le terrarium  
Antimite (facultatif).  
Récipient avec couvercle (facultatif).  
Liquide supplémentaire (facultatif).  
Carte de France.  
Glace.

---

(1) essayer de fabriquer une petite quantité de la substance mystérieuse, certaines qualités d'amidon liquide n'étant pas bien efficaces

---

# Questionnaire d'introduction

**Temps suggéré :** Une séance de 45 minutes.

### **Vue d'ensemble**

C'est la première activité d'évaluation du module *changement d'état*. Elle doit être faite quelque temps avant de commencer les séquences d'enseignement pour que vous et vos élèves identifiez les idées, les concepts, les interprétations, et les centres d'intérêt que les élèves ont par avance à propos du changement d'état. Cela vous aidera à concentrer votre attention et adapter le module à votre groupe et à évaluer les améliorations et les changements à la fin de ce module.

### **Objectif :**

Évaluer les connaissances préalables et les compétences des élèves afin d'adapter l'enseignement aux besoins des élèves.

Établir une base de référence pour pouvoir évaluer l'acquis de l'élève à la fin du module.

### **Matériel**

*pour chaque élève :*

Un questionnaire d'entrée.

Du papier supplémentaire si nécessaire.

### **Préparation préalable**

Faire des copies du questionnaire d'entrée pour chaque élève.

Le questionnaire est destiné à être une évaluation écrite ; cependant, si vous avez des élèves qui ont des difficultés particulières ou des moyens limités en français, nous vous encourageons à traduire, paraphraser ou à remplacer le questionnaire par un entretien.

Familiarisez-vous avec les questions de manière à être capable d'apporter des précisions si des élèves ont des difficultés avec certains mots.

**Note :** Ceci est une évaluation de la compréhension et des expériences préalables, non une évaluation du vocabulaire technique. Notez quels élèves ont des difficultés avec le langage du questionnaire. Il se peut qu'ils aient besoin d'aide supplémentaire tout au long du module.

### **Évaluer le questionnaire d'entrée**

Lignes directrices pour coder le niveau ou le registre de connaissances que l'élève possède au sujet d'un concept ou d'une aptitude :

5 - une réponse complète et correcte

4 - une réponse principalement correcte mais qui omet quelques détails, ou une explication sous-jacente, ou une réponse qui contient une légère imprécision

- 3 - une réponse qui est fausse ou insuffisante simplement parce que l'élève ne connaît pas le concept ou le sujet,
- 2 - une conception naïve : une réponse qui est logique et cohérente, qui explique les données depuis le point de vue de l'élève, mais qui est fausse scientifiquement. Il y a plusieurs exemples dans l'histoire, tel que la théorie de la terre plate. Notez que cette erreur est différente de la réponse pour laquelle il y a un manque d'information ?
- 1 - une réponse naïve, enfantine, ou qui répète la question,
- 0 - pas de réponse ou « je ne sais pas ».

### **Lignes directrices pour cerner l'information que les questions cherchent à identifier**

- la question 1 est conçue pour mettre à jour la compréhension que les élèves ont de la condensation et de la présence de vapeur d'eau dans l'air. Certains élèves peuvent penser que les gouttes proviennent du verre.
- la question 2 se propose de déterminer si les élèves comprennent la relation entre condensation et surface froide.
- la question 3 permet aux élèves de partager leurs connaissances au sujet de l'évaporation.
- les questions 4 et 5 sont axées sur l'évaporation et la relation entre le taux d'évaporation et l'aire de la surface.
- les questions 6 et 7 permettent aux élèves de montrer les connaissances qu'ils peuvent avoir à propos de la sublimation.
- les questions 8 et 9 mettent à jour les connaissances des élèves concernant l'évaporation et les possibles conditions qui influent sur le taux d'évaporation.
- la question 10 incite les élèves à donner leurs idées à propos des différents états de l'eau.
- la question 11 est conçue pour mettre à jour la compréhension et la connaissance de ce qui cause la fusion et comment elle peut être ralentie.

### **Séquence d'évaluation**

- Dîtes aux élèves qu'ils vont commencer une étude concernant la façon dont certaines substances peuvent changer d'un état tel que l'état liquide, à un autre tel que l'état gazeux ou solide ; mais avant qu'ils commencent, intéressez-vous à ce qu'ils savent déjà et les choses qu'ils ne savent pas encore, ou qui les embarrassent. Dîtes-leur qu'ils ont le droit de répondre « je ne sais pas » à n'importe quelle question, mais s'ils pensent avoir une bonne intuition, qu'ils la proposent. Assurez-vous que les

élèves savent que vous n'attendez pas d'eux qu'ils connaissent toutes les réponses car ils n'ont pas encore commencé à étudier ces types de changements. Le questionnaire ne sera pas noté ni utilisé pour des comptes rendus.

- Distribuez les questionnaires. Dîtes aux élèves qu'ils doivent demander de l'aide s'ils arrivent à une question qu'ils ne comprennent pas ou qu'ils ont des difficultés pour la lire. Sentez-vous libre de paraphraser n'importe quelle question ou d'apporter plus de détails, mais ne donnez pas la réponse. A ce stade, on s'attend à ce qu'il y ait beaucoup de choses qu'ils ignorent.
- Essayer de prévoir suffisamment de temps pour que tous les élèves finissent.
- Quand ils ont tous terminé, ramassez les questionnaires.
- Évaluez les données en utilisant les critères spécifiés. Recherchez les domaines pour lesquels la compréhension est déjà acquise, les domaines de confusion ou de conception naïve et les centres d'intérêt. Ainsi, vous pourrez adapter votre enseignement des futures leçons au fur et à mesure que vous les abordez telles qu'elles se présentent dans le module.
- Gardez les questionnaires pour les comparer aux réponses à la fin du module. Un questionnaire similaire sera de nouveau utilisé avec une évaluation des résultats. A ce stade, vous pourrez choisir de laisser les élèves comparer leur questionnaire d'entrée et leur questionnaire final, et apprécier tout ce qu'ils ont appris durant ces six à huit semaines.

### **Notes de l'enseignant**

NOM : \_\_\_\_\_

DATE : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Changements d'état**  
**Questionnaire d'entrée**

Directives à donner aux élèves :

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 - Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent sur l'extérieur du verre. D'où vient cette eau ?
  
- 2 - Regarde ta réponse à la question 1 ci-dessus. Dans l'espace ci-dessous, explique pourquoi tu penses ainsi.
  
- 3 - Tu regardes à nouveau le verre le lendemain et tu trouves qu'il reste un petit peu d'eau au fond du verre, alors que l'extérieur du verre est sec. Explique toutes les choses dont tu penses qu'elles pourraient être la cause de l'assèchement de l'eau à l'extérieur du verre.

Entoure la meilleure réponse à la question suivante.

- 4 - Des quantités égales d'eau sont versées dans deux récipients dessinés ci-dessous.  
Si les deux récipients sont placés au soleil pour une durée de deux heures nous pourrions nous attendre à trouver :
  - ① Moins d'eau qu'au début dans chaque récipient, mais toujours la même quantité d'eau dans les deux récipients.
  - ② Plus d'eau dans le récipient 2 que dans le récipient 1.
  - ③ Plus d'eau dans le récipient 1 que dans le récipient 2.
  - ④ La même quantité d'eau qu'au début dans chaque récipient.

- 5 - Regarde la réponse que tu as sélectionnée pour la question 4. Dans l'espace ci-dessous, explique pourquoi tu penses ainsi.
- 6 - Le 15 décembre, la température extérieure est  $-9,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en dessous de la température de gel. Sur le chemin de l'école tu vois une petite plaque de verglas. La température reste en dessous de la température de gel pendant toute la journée. Elle est encore à  $-9,4^{\circ}\text{C}$  quand tu rentres à la maison à 15 h, mais la petite plaque de verglas a disparu et il n'y a pas de trace d'eau. Qu'est devenue la glace ?
- 7 - Explique pourquoi tu penses ainsi.
- 8 - Il y a eu violent orage. Les lignes à haute tension sont cassées. Il n'y a plus d'électricité pour faire fonctionner le séchoir. Ci-dessous, fais une liste de trois ou quatre choses que tu pourrais faire pour que tes habits sèchent plus vite.
- 9 - Si tu penses qu'il pourrait y avoir une différence si l'on place les habits dehors ou dans la maison, explique pourquoi.
- 10- Est-ce qu'un verre d'eau ou un verre de cubes de glace c'est pareil ? Pourquoi oui ou pourquoi non ?
- 11- Tu vis dans un village en Alaska qui n'a pas d'électricité. Les hivers sont longs et froids, mais le printemps est agréable et court, l'été est modérément chaud. Pendant l'hiver, la glace est taillée dans les étangs pour conserver la nourriture. Explique comment tu peux garder la glace pour l'utiliser pendant l'été.

---

# Séquence 1

---

Quels sont les  
changements de  
matières ?

**Temps suggéré :** Deux séances de 45 mn

**Termes scientifiques :** matière  
état de la matière  
solide  
liquide  
gaz

### **Vue d'ensemble**

En préparation à leur découverte exploratoire des changements d'état, les élèves passent en revue les trois formes habituelles que prend la matière. Ils commencent par partager leurs connaissances concernant les solides, les liquides et les gaz. Ils examinent et décrivent ensuite un matériau étrange qui a certaines caractéristiques d'un liquide et certaines caractéristiques d'un solide. La classe discute ensemble de ces caractéristiques, ainsi que de celles des gaz. A la fin, les élèves sont amenés à l'idée qu'en dépit de la forme tout est constitué d'un « truc » appelée matière.

### **Objectif**

Les élèves passent en revue trois états de la matière et quelques-unes des propriétés de chacun.

### **Matériel**

*Pour chaque élève :*

Feuillet de cahier de science  
Fiches d'exercices à la maison-école  
Lettre d'information aux familles

*Pour chaque binôme :*

un morceau de la substance mystérieuse (voir préparation préliminaire)

*Pour la classe :*

2 ballons de baudruche  
du papier millimétré  
du ruban adhésif  
une bouteille d'empois amidon  
une bouteille de colle blanche  
une balance  
un grand bloc de bois  
un récipient transparent (bocal ou gobelet en plastique transparent)  
de l'eau  
des vieux journaux

*Pour l'enseignant :*

Tableau pour établir le profil des élèves et de la classe.

### Préparation préliminaire

- Dans la plupart des séquences du module, les élèves rapporteront leurs idées, découvertes, et données sur des pages du cahier de science. Vous trouverez des modèles reproductibles à la fin de chaque séquence. Munissez les élèves de classeurs ou de cahiers de science pour ce travail et le travail connexe. Les fiches, reproductibles, d'exercices à la maison et les feuilles d'observation du groupe peuvent aussi être trouvées à la fin de beaucoup séquences. Elles devront aussi être copiées.
- Préparez un tableau intitulé "Etats de la matière" avec trois colonnes nommées "solides", "liquides" et "gaz". Recherchez et découpez des images montrant des solides, des liquides et des gaz, par exemple, des ballons d'air chaud, des bulles de savon, des chutes d'eau, des coulées de lave ou des objets aussi simples que des briques. Les élèves décideront quelle photo se place dans quelle colonne et pourquoi. Ce tableau sera complété tout au long du module.
- Si c'est faisable vous aurez peut-être envie de réserver un endroit dans la salle de classe où les élèves peuvent lire et/ou explorer pendant leurs heures de travail autonome.
- Trouvez un moyen d'avoir des glaçons. Pour les quatre premières séquences, les glaçons devront tous être de même taille. Les moules à glaçons conviennent ; cependant vous n'obtiendrez des glaçons vraiment semblables qu'en introduisant la même quantité d'eau avec des doseurs de médicament avant de congeler. (voir la Vue d'Ensemble). Plus tard dans le module, lorsque la classe travaillera avec de la glace et du sel, la taille du glaçon sera moins importante. Voir la Vue d'Ensemble si vous n'avez pas accès facilement à un congélateur.
- Commencez par collecter des bouteilles en plastique. La taille la plus courante est d' 1,5 litre. Demandez à vos élèves d'en apporter de la maison dès maintenant. Vous aurez besoin d'au moins deux bouteilles par élève. Si vous pensez que vous n'aurez pas assez de bouteilles par ce moyen, vous pourriez demander aux autres enseignants que leurs élèves apportent aussi des bouteilles. Vous aurez également besoin de commencer à collecter des boîtes de conserve pour les séquences ultérieures. Il vous faudra deux boîtes par groupe d'au moins ¼ de Kg ; l'idéal étant 370 grammes (boîte à café).
- Préparez la substance mystérieuse au minimum 1 heure avant le cours. Mettez une tasse et demi d'empois d'amidon dans un bol et ajouter ¾ d'une tasse de colle (rapport de 2 doses pour 1). Laissez reposer le mélange pendant cinq minutes, puis remuez en tournant jusqu'à ce que l'amidon soit absorbé. Lorsque le mélange est trop dur pour être remué, pétrissez-le avec vos mains jusqu'à ce qu'il soit suffisamment sec pour être utilisé. Il sera humide mais ne doit pas être mouillé.
- Collecter de vieux journaux pour couvrir les plans de travail des élèves et absorber ce qui sera accidentellement renversé. Vous aurez besoin de tels papiers journaux pendant une grande partie du module.
- Reproduisez la lettre d'information aux familles pour chaque élève.
- Préparez une liste des règles de sécurité en classe (voir Vue d'ensemble) et affichez-la à un endroit où tous les élèves peuvent la voir.

### Evaluation

Observez le niveau d'intérêt de la classe. Est-ce que les élèves proposent spontanément des suggestions ou bien doivent-elles être encouragées, provoquées.

### Relevé des progrès

Les tableaux permettant d'établir les profils des élèves de la classe à la fin de cette séquence sont faits pour relever le développement des concepts de bases, des compétences dans la méthode de travail, et des aptitudes de groupe. Utilisez ces feuillets pour suivre les progrès individuels des élèves ou de la classe entière. Décidez vous-même du moment et de la fréquence de ces relevés. Cochez simplement la case

appropriée lorsque vous observez un élève ou un groupe utilisant une méthode ou démontrant une aptitude particulière. Pour les concepts, ne les contrôlez que lorsque les élèves les dominent.

Rappelez-vous, il n'est pas nécessaire de remplir chaque case ou de contrôler chaque élève chaque jour. Relevez ce que vous voyez lorsque ça arrive. Vous pouvez souhaiter détailler davantage en décrivant l'évolution et la compréhension dans chaque domaine suggéré dans le tableau. Ce relevé vous aidera à réaliser si vous devez clarifier certains concepts et/ou fournir davantage d'occasions pour développer la capacité de réflexion, les méthodes de travail et les aptitudes interpersonnelles.

## Séquence d'enseignement

### Comment démarrer

*Les élèves discutent à propos des solides, des liquides et des gaz.*

**Note :** Si vos élèves ont eu des expériences de classification des solides, des liquides, et des gaz, cela servira de bref rappel. Si vos élèves n'ont pas eu d'expériences antérieures, vous pourrez prendre le temps de leur faire un ou deux cours supplémentaires pour leur donner la possibilité de se familiariser davantage avec les caractéristiques des solides, des liquides et des gaz, et aussi pour examiner les propriétés de chacun plus en détails.

### Séance 1

Rassemblez la classe pour discuter et commencez par demander aux élèves de vous dire ce qu'ils savent déjà au sujet des solides, des liquides et des gaz. Demandez-leur de vous donner autant d'exemples de chacun qu'ils peuvent. Notez leurs exemples sur le tableau dans la bonne colonne.

Ajoutez aussi vos propres suggestions à la liste. En particulier, vous pourrez avoir besoin d'aider les élèves à penser à des exemples de gaz. Montrez à la classe les images que vous avez ramenées et demandez-leur de les classer aussi. Puis collez les images au tableau avec du ruban adhésif. Ajoutez du papier au tableau pour que les élèves puissent continuer leur liste de suggestions et rajouter des images tout au long du module.

Etat de la matière		
Solides	Liquides	Gaz

Lorsque suffisamment d'exemples sont énumérés, demandez aux élèves de regarder les listes et de vous décrire quelques caractéristiques que les exemples énumérés ont en commun. Faites-en une liste au tableau noir. Les élèves proposeront peut-être des exemples tels que "les solides sont durs", "les gaz sont invisibles", "les liquides sont mouillés". Encouragez-les en posant des questions telles que :

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 ?

Expliquez que certains matériaux sont faciles à classer, et d'autres ne le sont pas si clairement. Dans cette séquence le but est d'explorer et de décrire l'un de ces étranges matériaux.

Passez de nouveau en revue avec la classe les règles de sécurité pour travailler avec le matériel.

### **Exploration et découverte**

*Les élèves observent la substance mystérieuse.*

Divisez la classe en binômes. Chaque binôme doit protéger son plan de travail avec du papier journal. Puis distribuez un morceau de la substance mystérieuse et deux copies des feuillets du cahier de science à chaque binôme.

Demandez aux élèves d'explorer soigneusement leur substance mystérieuse en notant spécialement la sensation tactile et ce qu'elle est capable de faire. Faites-leur noter leurs observations et descriptions sur leur feuillet du cahier de science.

**Note :** Lorsque les élèves tirent rapidement sur la substance mystérieuse, elle se rompt comme un solide. Lorsqu'ils tirent lentement, la posent ou déposent un objet dessus, elle s'écoule comme un liquide.

Alors que les élèves travaillent, rappelez-leur que leur tâche n'est pas de deviner de quelle substance il s'agit mais plutôt d'explorer et de décrire ses caractéristiques. Encouragez-les par des suggestions telles que :

Peux-tu la modeler sous des formes différentes ?

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

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

Que se passe-t-il lorsque tu essayes de le faire couler ?

Une fois que les élèves ont eu assez de temps pour explorer et noter leurs observations sur le feuillet du cahier de science, demandez-leur de ranger leur matériel et de se rassembler pour une discussion en groupe.

### **Raisonnement et compréhension**

*Les élèves partagent leurs observations et discutent des caractéristiques des solides et des liquides.*

Avec la classe rassemblée, demandez aux élèves de partager avec vous quelques-unes de leurs descriptions sur les caractéristiques de la substance. Au fur et à mesure que les élèves répondent, notez leurs suggestions sur le tableau de classe. Les observations des élèves pourraient être :

Il se casse lorsqu'on tire rapidement dessus.

Quelque fois c'est lisse et brillant.  
Cela rebondit.  
Cela suinte.

Demandez à la classe de regarder la liste des observations et de faire ressortir quelles caractéristiques de la substance mystérieuse rappellent les liquides et lesquelles rappellent les solides.

**Note :** Le sable est un exemple de solide qui se comporte parfois comme un liquide. D'autres solides, constitués de petites particules se comportent comme des liquides dans certaines circonstances ; quoiqu'il en soit, puisqu'ils sont constitués de particules solides bien séparées, ils ne sont pas liquides.

Demandez aux élèves :

Pouvez-vous penser à d'autres solides qui ont cette caractéristique ?

En quoi est-ce un liquide ?

En quoi est-ce un gaz ?

Pouvez-vous penser à d'autres matières qui ont à la fois les propriétés des solides et des liquides ?

Utilisez des questions telles que les suivantes afin d'aider vos élèves à cibler les principales différences entre les caractéristiques des solides et des liquides.

Comment décririez-vous l'eau à quelqu'un qui n'en a jamais vu ? un solide ?

A quels mots pensez-vous pour décrire seulement des solides ? seulement des liquides ?

## Séance 2

### Raisonner et comprendre

*Les élèves observent et discutent à propos de deux caractéristiques que toutes les matières ont en commun.*

Rassemblez la classe et assurez-vous que tout le monde peut vous voir. Expliquez : alors que dans la séance précédente les élèves ont parlé des différences entre les solides, les liquides et les gaz, ils vont maintenant se concentrer sur les ressemblances entre ces trois états.

Versez de l'eau dans un récipient et mettez-le à côté d'un bloc de bois sur une table ou un bureau de manière à ce que tous les élèves puissent le voir. Gonflez un ballon de baudruche autant que possible et mettez-le à côté des autres objets. Demandez aux élèves en quoi l'eau, le récipient, le bois, le ballon et l'air dans le ballon sont similaires.

Demandez aux élèves de regarder les objets et de réfléchir aux listes de solides, liquides et gaz de la séance précédente et de réfléchir si les objets ont quelque chose en commun. Après avoir accordé du temps aux enfants pour répondre, si personne ne l'a suggéré, vous pourrez ajouter que chaque chose dans ces listes prend de la place et a une masse.

Les élèves peuvent ne pas être d'accord sur le fait que l'air a une masse. Une façon de leur démontrer cela est de mettre un ballon dégonflé sur un bras d'une balance et un gonflé de l'autre. Le ballon gonflé pèsera plus lourd que l'autre. Cette démonstration requiert une balance très sensible et ne sera peut-être pas possible avec votre équipement.

*On présente aux élèves l'idée de "matière".*

Dites à la classe que le mot désignant chaque "truc" possédant une masse et occupant de l'espace est matière. Ecrivez cette définition de la matière sur une grande feuille de papier et affichez-la dans la classe.

Si les élèves ont des difficultés pour comprendre la définition de la matière qui semble tout inclure, dites-leur d'imaginer des choses qui n'ont pas de masse ou ne prennent pas de place ; les exemples pourraient inclure les rêves, les mots prononcés, les idées, les sensations, ou les conversations.

Retournez au tableau en précisant à nouveau que la matière peut exister sous trois différentes formes, appelées *états* - solide, liquide, ou gazeux. Ces trois formes sont appelées les trois états de la matière. Invitez les élèves à continuer à soumettre leurs suggestions et images tout au long du module.

## **Prolongements**

### **Exercice à la maison**

Demandez aux élèves qu'ils cherchent chez eux des exemples de solides, de liquides et de gaz. Ils devront noter leurs observations sur les fiches d'exercices à la maison. Donnez également à chaque élève un exemplaire de la lettre d'information aux familles à emporter chez soi.

### **Extension de la séquence**

Demandez aux élèves de décrire leur expérience avec la substance mystérieuse.

Demandez aux élèves de lire ce qui concerne l'invention des montgolfières ou petits ballons dirigeables.

Demandez aux élèves de continuer leur exploration avec d'autres matières qui ont les caractéristiques à la fois des solides et des liquides, telles que la gélatine ou l'"obleck" (mélange de maïzena et d'eau).

**Notes de l'enseignant :**

Nom : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuillet de cahier de science**

**Quels sont les changements de matières ?**

Explore le matériau que l'on t'a donné selon autant de façons différentes que tu peux en penser. Rappelle-toi que le défi n'est pas de trouver de quel matériau il s'agit, mais plutôt de décrire comment il est et ce qu'il peut faire.

1. ....

2.....

3. ....

4. ....

5. ....

6. ....

Parent/tuteur

Nom : \_\_\_\_\_

Elève

Nom : \_\_\_\_\_

**Feuillet d'exercice à la maison****Quels sont les changements de matières ?**

Cherche autour de toi à la maison cinq 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	Etat de la matière	Décris-le
<u>e</u> <u>x</u>	eau	liquide	Ça coule, ça mouille
1			
2			
3			
4			
5			

---

# Séquence 2

---

Fusion : changement d'un  
solide en un liquide

**Temps suggéré :** une séance de 45 minutes et une de 20 minutes.

**Terme scientifique :** Fondre

### **Vue d'ensemble**

Maintenant que les élèves ont une définition de la matière et des états de la matière, ils peuvent commencer leur investigation sur la manière dont la matière change d'un état à un autre. La séquence commence en proposant aux élèves de résoudre un mystère se rapportant au changement d'état de la glace en eau : la fusion.

Les élèves font alors une observation de première main de la fusion, en regardant de la glace et en faisant des prédictions et des observations sur le temps qu'elle met pour se changer en eau. Bien que les élèves ont déjà pu avoir de maintes occasions de voir fondre de la glace, c'est une opportunité pour eux d'agir en scientifique en regardant le processus et en notant soigneusement leurs observations. Lorsqu'ils ont fini, ils partagent leurs observations et leurs connaissances en tissant un réseau autour du sujet fusion.

### **Objectifs**

Les élèves apprennent que la fusion est le processus du changement d'un solide en un liquide.  
Les élèves observent certains des facteurs influençant la fusion de la glace.

### **Matériel**

*Pour chaque élève :*

Page du cahier de science

Feuille d'exercices maison-école

*Pour chaque binôme :*

2 glaçons

1 loupe

1 plateau en plastique ou assiette en carton plastifié

*Pour chaque groupe de quatre élèves :*

4 thermomètres

4 glaçons

4 sacs en plastique

Étiquettes autocollantes pour les sacs

Feuille de relevé de groupe

*Pour la classe :*

2-3 morceaux de papier graphique

Vieux journaux

---

### Préparation préliminaire

- Assurez-vous que vous avez assez de glace disponible pour la séquence. Tous les glaçons doivent être de la même taille. (Voir page 8 de Vue d'Ensemble pour des suggestions)
- Pour cette séquence et pour la plupart des autres, vous aurez besoin de diviser la classe en groupes. Déterminer des groupes de quatre élèves. Ces groupes travailleront ensemble durant tout le module. Les groupes travaillent souvent mieux si chaque élève adopte des rôles spécifiques ( par exemple, chercheurs et greffier, scientifique principal, responsable du matériel, ou rapporteur) lorsqu'ils travaillent. Dans cette séquence, par exemple, le scientifique principal pourrait s'assurer que le glaçon est observé périodiquement, le chercheur pourrait être responsable des notes d'observations, le rapporteur pourrait noter les conclusions du groupe et les partager avec la classe, et le responsable du matériel pourrait collecter, distribuer et rendre tout le matériel.
- Assurez-vous que le matériel est préparé et organisé pour chaque groupe. Si vous le désirez, vous pouvez prévoir un emplacement particulier dans la salle de classe comme centre de dépôt et de distribution du matériel d'où le matériel sera collecté et distribué à chaque séquence. Lorsque c'est possible, ayez des élèves assistants qui préparent le matériel à chaque séance. De nouveau, vous pouvez désirer recouvrir les surfaces de travail avec de vieux journaux pour absorber ce qui pourrait être accidentellement renversé.
- Pour connaître approximativement le temps de fusion pour la taille des glaçons que vous utilisez, faites-en fondre un dans votre classe à un moment où les élèves ne pourront pas le voir. Programmez cette séquence afin que les élèves soient capables de vérifier leur glaçon périodiquement jusqu'à ce qu'ils fondent.
- Inscrivez « l'énigme » suivante au tableau de la classe ou sur une affiche :

*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)*

- Rechercher des images montrant des formations intéressantes de glace et/ou de neige, des temps de gel et de dégel (glaçons naturels, étangs en train de geler ou de dégeler, glace et neige fondues sur une grille de métal sur trottoir), afin de les utiliser dans des séquences futures.
- Préparez les deux tableaux suivants : (a) un tableau intitulé "Glaçons" avec cinq colonnes, nommées "Groupe", "Lieu", "Temps de fonte", "Température", et "Condition du glaçon" (faites-le grand – ce panneau sera complété dans des séquences futures) et (b) - Un tableau avec le mot *fusion* au milieu, un cercle tracé autour pour le réseau.

- Faites une copie de la page du cahier de science et du feuillet d'exercices maison-école pour chaque élève ainsi que la feuille de relevé de groupe pour chaque groupe.

### **Evaluation**

Les élèves semblent-ils s'appuyer sur leurs connaissances antérieures pour faire leurs prédictions ?

### **Séance d'enseignement**

#### **Séance 1**

##### **Comment démarrer**

*On demande aux élèves de résoudre l'énigme.*

**Note :** Si les mots "glace" et "eau" ne sont pas déjà inscrits sur le tableau "Etats de la matière", ajoutez-les.

Posez l'énigme aux élèves (voir Préparation Préliminaire) et donnez leur le temps pour réfléchir aux réponses possibles. Assurez-vous qu'ils justifient leurs réponses.

Si la classe a eu assez de temps mais que personne n'a résolu l'énigme, dites aux élèves de continuer à y réfléchir tandis que vous passez aux activités de la journée.

Dites aux élèves que dans cette séquence ils auront leur première observation minutieuse d'un changement d'état – comment la glace se change en eau.

Dites aux élèves de discuter ce qu'ils savent déjà concernant la façon dont la glace se change en eau. Demandez :

Où l'avez-vous vu ?

D'après vous, qu'elle en est la cause ?

Divisez la classe en groupes et demandez au responsable du matériel de réunir tout le matériel du groupe excepté les glaçons. Dites aux élèves que dans un moment leur groupe recevra quatre glaçons. Leur tâche est de choisir différents lieux pour les glaçons, puis d'observer et de noter combien il mettent de temps pour fondre.

**Exploration et découverte**

*Les groupes explorent le temps de fusion d'un glaçon.*

Distribuez la feuille de relevé de groupe et donnez aux groupes du temps pour étiqueter leurs sacs et décider où ils veulent placer leur glaçon. Lorsqu'ils ont choisi, faites-leur placer leurs thermomètres à chacun de ces endroits, et noter sur la feuille de relevé de groupe ces emplacements.

Distribuez maintenant les glaçons, en disant aux élèves de les mettre dans les sacs en plastique aux endroits choisis.

**Note :** Si les élèves ne se sont jamais servis d'un thermomètre, vous désirez peut-être leur donner l'opportunité de s'accoutumer à la lecture du thermomètre, en faisant remarquer que chaque ligne indique 2 degrés et en les aidant à se sentir à l'aise en estimant le point médium. Encouragez-les à utiliser l'échelle de Celsius autant que possible.

Dès que les glaçons sont en place, faites noter l'heure aux élèves. Ils devront alors lire le thermomètre qui se trouve à côté de chaque sac, et relever la température aux environs du sac. Dites-leur de laisser les thermomètres où ils se trouvent afin de pouvoir relever les températures à chaque fois qu'ils vérifient les glaçons. Enfin, demandez-leur de noter leurs observations initiales concernant les glaçons. Expliquez que pendant le temps de classe restant ils observeront et exploreront d'autres glaçons, mais qu'ils devront régulièrement vérifier ces glaçons en relevant le temps, la température, et leurs observations jusqu'à ce que le glaçon soit complètement fondu.

*Les binômes examinent un glaçon.*

Diviser les élèves en binômes dans leurs groupes et demander au responsable du matériel de distribuer les pages du cahier de science et le matériel (excepté les glaçons) pour chaque binôme. Distribuez un glaçon à chaque élève. Dites aux élèves que leur tâche maintenant est d'étudier leur glaçon autant qu'ils peuvent et d'écrire ce qu'ils trouvent sur la page du cahier de science.

Expliquez aussi que dans la prochaine séquence les élèves auront le défi de trouver un moyen de faire fondre le glaçon aussi vite que possible, et qu'ils doivent donc s'en rappeler pendant qu'ils observent les glaçons maintenant.

Encouragez les élèves à examiner leur glaçon et à regarder ce qui se passe lorsqu'ils lui font subir différentes choses, comme le tenir dans la main, le casser, le poser sur la table. Rappelez-leur d'inscrire leurs observations, avec des idées de "fonte rapide", sur la page du cahier de science.

**Note :** Vous pourrez avoir à continuer un autre travail pendant que les glaçons fondent.

Encouragez l'exploration des élèves tandis que vous circulez parmi les binômes. Posez des questions telles que :

Quelles observations pouvez-vous faire en utilisant la loupe ?

A quoi ressemble le glaçon si vous le cassez ?

Prenez un petit bout de glace et regardez-le fondre – fond-il d'une manière particulière ?  
De quelle façon la forme du glaçon ou du morceau de glaçon change lorsqu'il fond ?

Rappelez aux groupes de continuer à vérifier leurs glaçons qui fondent pour être aussi précis que possible dans le relevé de l'heure à laquelle les glaçons sont totalement fondus.

## Séance 2

### Construire du sens

*Les groupes discutent de leurs résultats.*

Divisez la classe en groupes et donnez à chaque groupe quelques minutes pour partager les observations inscrites sur la page du cahier de science concernant les glaçons des binômes, et pour discuter des observations et du temps de fonte du glaçon du groupe.

Lorsque les groupes ont eu suffisamment de temps, rassemblez la classe et demandez à un élève de chaque groupe de communiquer les résultats du groupe.

Pendant que les élèves discutent, inscrivez le lieu, le temps de fonte, et la température de l'emplacement du glaçon sur le tableau "Glaçons" que vous avez préparé à l'avance. Discutez des résultats en posant des questions telles que :

Avez-vous été surpris par les résultats ?

Avez-vous remarqué quelque chose de spécial sur la façon dont la glace fond ?

Que pouvez-vous dire, d'après le tableau, sur les types d'endroits où la glace fond rapidement ?

**Note :** Les élèves compléteront ce tableau dans la séquence 3.

Demandez aux élèves de partager leurs idées sur ce qui peut faire varier la vitesse de fusion du glaçon. Faites une liste de celles-ci sur le tableau et gardez-les pour la prochaine expérience.

*Les binômes partagent leurs observations concernant le glaçon.*

Demandez aux élèves de confronter certaines de leurs idées auxquelles ils pensent pour expliquer pourquoi les glaçons fondent à des vitesses différentes. Dressez une liste de leurs idées sur le tableau de la classe et gardez-le pour la prochaine séquence.

Demandez maintenant aux binômes de partager certaines de leurs observations qu'ils ont faites au sujet de leur glaçon individuel. Commencez par demander :

Quel est l'état de la matière de la glace ?

Qu'avez-vous remarqué au sujet de la glace ?

A quoi ressemble vraiment votre glaçon ? (Sondez vos élèves pour qu'ils fournissent des détails tels que la couleur, la sensation tactile, les fissures, et les bulles).

Continuer la discussion en l'axant sur la fusion. Demandez :

Comment pouvez-vous décrire ce qui est arrivé pendant que votre glaçon fondait ?

Qu'obtenez-vous lorsque votre glaçon fondait ?

Quel état de la matière est-ce ?

Décrivez quelques unes de vos expériences personnelles concernant la fusion – qu'avez-vous appris au sujet de la fusion ?

*La classe crée un réseau autour du sujet de la fusion.*

Apportez le tableau avec le mot *fusion* au centre. Expliquez que la classe va créer un réseau autour de ce sujet. Si la classe n'a jamais utilisé cette technique, précisez que le but est de réfléchir et discuter, et d'obtenir le maximum d'événements, de choses, d'idées et d'actions possibles, qui illustrent ou entraînent la fusion.

Demandez à quelqu'un de suggérer ce qui lui vient à l'esprit quand il pense à la fusion. Préparez-vous à stimuler le flot d'idées avec vos propres mots. Si une suggestion semble ne pas être appropriée, ne répondez pas négativement ; à la place, posez des questions pour savoir comment l'élève rattache cette réponse à la fusion.

Faites le tour de la classe, en ajoutant des suggestions tant qu'ils continuent. Si un blocage arrive dans le flot d'idées, essayez de l'orienter dans une nouvelle direction en ajoutant une de vos idées. Essayez d'encourager autant que possible la diversité. Nombre de ces suggestions peuvent être utilisées dans la séquence 3.

Dites aux élèves qu'à la prochaine séquence, ils devront mettre en œuvre ce qu'ils ont appris afin de faire fondre de la glace le plus rapidement possible. Demandez-leur de vous dire le matériel qu'il voudraient pour appliquer leur stratégie de fusion de la glace, afin que, si possible, vous puissiez leur fournir (voir la Préparation Préliminaire de la prochaine séquence).

**Note :** Rappelez aux élèves de continuer à collecter des bouteilles et des boîtes de conserve pour les séquences ultérieures.

Si personne n'avait deviné la réponse à l'énigme, demandez aux élèves s'ils peuvent maintenant y répondre. Si personne ne le peut, donnez-leur la réponse : le voleur a utilisé des outils fait avec de la glace.

### **Travail maison-école**

Distribuez la feuille d'exercices maison-école, en expliquant que les élèves doivent chercher et décrire au moins cinq exemples de fusion chez eux.

### **Prolongement de la séquence**

Faites écrire les élèves sur une expérience concernant quelque chose qui fond. Il peut s'agir d'une expérience déjà réalisée, ce peut être basé sur une expérience déjà réalisée, ou encore être inventé.

Faites rechercher aux élèves comment les esquimaux utilisent la glace dans leur vie quotidienne pendant les mois d'hiver.

Faites comparer aux élèves la vitesse de fonte des glaçons de différentes tailles.

**Notes de l'enseignant :**

---

# Séquence 3

---

Fusion : à quelle vitesse la  
glace peut-elle changer  
d'état ?

**Temps suggéré :** Deux séances de 45 minutes

**Termes scientifiques :**

- température
- chaleur
- aire de surface.

**Vue d'ensemble**

Dans cette séquence, les élèves ont pour défi d'utiliser les observations de la séquence 2 pour concevoir un moyen de faire fondre la glace rapidement. Les groupes essayent leurs idées, collectent et notent des données concernant la fonte des glaçons, puis se réunissent pour une discussion de classe sur leurs résultats. Les élèves mettent en commun et discutent les meilleures méthodes pour faire fondre de la glace, se concentrent sur les conditions qui font fondre la glace rapidement et découvrent que l'apport de chaleur joue un rôle important. Ils étendent la discussion à une idée plus générale concernant la façon dont les solides se changent en liquide. Ceci introduit dans la classe l'idée que la chaleur joue un rôle important dans tout changement d'état.

**Objectifs**

Les élèves conçoivent des expériences pour tester des moyens de faire fondre la glace rapidement. Ils apprennent que l'exposition à la chaleur fait fondre la glace plus rapidement..

**Matériel**

*Pour chaque élève :*

Page du cahier de science

Feuille d'exercices à la maison

Page du cahier de science et feuille d'exercices à la maison de la séquence 2

*Pour chaque groupe de 4 élèves :*

2 glaçons

1 chronomètre (ou accès à une horloge ou une montre)

2 thermomètres

2 plateaux ou assiettes en carton plastifié

Feuille de relevé de groupe

Feuille de relevé de groupe de la séquence 2

Matériel additionnel requis par les élèves à la fin de la séquence 2

*Pour la classe :*

2 pièces de papier graphique

2 marqueurs de couleurs différentes

glaçons supplémentaires

sacs en plastique supplémentaires

vieux journaux

réipients d'eau chaude et froide

**Préparation préliminaire**

- Entre les sessions 1 et 2; vous devrez rassembler le matériel que les élèves ont requis pour leur stratégie de fusion. Parmi les objets possibles il y a des boîtes en métal et en plastique, un approvisionnement en eau (chaude ou froide), des pailles pour souffler sur la glace, et du papier pour ventiler. En parallèle, vous pouvez demander aux élèves d'apporter de chez eux certains de ces objets. Une partie de ce matériel peut aussi être utile pour la séquence 4.
- Préparez un graphique pour noter les temps de fonte de la glace à différentes températures. Remplissez-le avec les valeurs qu'auront obtenues les élèves.
- Sur un papier graphique, écrivez le titre "Changements d'état".
- Préparez les glaçons. Assurez-vous que tous ceux que vous utilisez ont la même taille.
- Installez votre propre expérience, en plaçant un glaçon et un glaçon broyé dans un endroit chaud ; vous ajouterez ainsi vos résultats sur le tableau et le graphe.
- Faites une copie de la page du cahier de science et de la feuille d'exercices à la maison pour chaque élève et une copie de la feuille de relevé de groupe pour chaque groupe.

**Evaluation**

Comment les élèves installent-ils et conduisent-ils leurs expériences sans incitation ?

Comment les élèves travaillent-ils ensemble? Partagent-ils les tâches? Construisent-ils des idées à partir de celles des uns et des autres ?

Les élèves sont-ils capables d'identifier les variables qu'ils manipulent, et reconnaissent-ils lorsque plus d'une variable entre en jeu ?

**Séance 1****Comment démarrer**

*Les élèves partagent leurs observations.*

Rassembler les élèves dans leurs groupes respectifs. Ils doivent avoir leur page de cahier de science, leur feuille de relevé de groupe, et leur feuille d'exercices à la maison de la séquence 2.

Rappelez aux élèves que lorsqu'un objet solide fond, il s'agit d'un changement d'état du solide en liquide. Demandez-leur de décrire des exemples de fusion qu'ils ont trouvés chez eux. Pendant qu'ils fournissent des suggestions, ajoutez-les au réseau « fusion » affiché et indiquez les différentes connexions entre les différents objets inscrits ici. Soyez préparé à faire part de certaines de vos propres découvertes, comme la crème glacée, le chocolat, et la cire de bougie.

*Les élèves discutent de leurs observations sur la fonte de la glace.*

Lorsque les élèves ont eu chacun une chance de partager au moins un de leurs exemples de chez eux et de l'ajouter au réseau, axez la discussion sur la fonte de la glace. Demandez aux élèves de penser aux suggestions faites dans la séquence précédente en considérant pourquoi les glaçons fondaient à des vitesses différentes.

Continuez la discussion en demandant aux élèves de se référer à la page du cahier de science et de la feuille de relevé de groupe de la séquence 2 et aux idées qu'ils ont pu noter à propos de la manière dont ils ont fait fondre les glaçons plus rapidement. Leurs suggestions peuvent inclure des idées comme, le chauffer, le mettre dans un four, le mettre dans la bouche, ou souffler dessus.

Dites aux élèves que le défi est de concevoir un moyen de faire fondre un glaçon le plus rapidement possible.

### **Exploration et découverte**

*Les élèves conçoivent leur situation de fusion de glace.*

Distribuez la page du cahier de science. Dites aux élèves qu'aujourd'hui ils feront des projets pour faire fondre les glaçons de deux façons différentes et qu'à la prochaine session ils mettront en œuvre leurs projets.

**Note :** Planifier n'est pas facile. Si les élèves ne l'ont jamais fait auparavant, ils pourront avoir des difficultés et leurs projets pourront être flous et incomplets. Vous pourrez travailler sur la planification et la conception dans d'autres parties du programme d'étude pour construire cette compétence.

Faites partager par les membres du groupe les nouvelles idées qu'ils ont à propos de la fonte de la glace. Encouragez-les alors à travailler ensemble afin qu'ils imaginent deux solutions au défi. Pendant que les élèves travaillent :

- encouragez la créativité et les idées nouvelles,
- rappelez-leur de réfléchir sur leur expérience en classe et leurs expériences hors de l'école,
- assurez-vous qu'ils ont compris la façon dont ils noteront le temps et la température aux environs des glaçons, et aussi qu'ils ont déterminé le rôle que chaque membre aura au sein du groupe,
- rappelez-leur qu'ils doivent utiliser la page du cahier de science pour dessiner et décrire leurs expériences,
- notez la manière dont ils comptent s'y prendre et le matériel dont ils auront besoin.

Rédigez aussi pour vos propres expériences une feuille de relevé de groupe.

**Séance 2****Exploration et découverte**

*Les élèves effectuent leurs deux expériences de fusion de glace.*

Préparez une table avec tout le matériel que vous et vos élèves ont collecté. Divisez la classe en groupes et demandez au responsable du matériel de chaque groupe de ramasser les feuilles de relevé de groupe et tout le matériel nécessaire au projet du groupe.

**Note :** Vous aurez besoin d'avoir sous la main des suppléments de glaçons, de sacs en plastique et de vieux papiers journaux. Vous devrez aussi avoir à disposition de l'eau chaude et de l'eau froide dans votre «centre de distribution de matériel » tout au long de l'expérimentation.

Dès que les groupes ont installé leurs expériences, donnez-leur deux glaçons. Rappelez-leur qu'ils doivent utiliser la feuille de relevé de groupe pour décrire leurs observations et leurs expériences, et de noter le temps et la température du lieu. (Si les élèves ont plongé leurs glaçons dans l'eau, ils doivent mesurer la température de celle-ci et non de l'air autour de l'eau).

Installer aussi vos propres expériences.

Une fois que les glaçons sont en place, circulez parmi les groupes et encouragez-les à observer attentivement et à faire des mesures précises de temps et de température à chacune de leurs observations. Demandez-leur d'être particulièrement attentif pour noter l'heure et les conditions lorsque le dernier morceau a fondu. Rappelez-leur d'inscrire leurs mesures sur les feuilles de relevé de groupe.

**Note :** Certains élèves peuvent avoir prévu de piler leur glaçon, ou de l'immerger dans l'eau chaude, ou froide, selon leur stratégie. Sinon, votre suggestion de l'une de ces actions apportera des résultats supplémentaires pour la discussion. Encouragez toutes les expérimentations. Insister sur l'importance de bonnes prises de notes des résultats en science.

Lorsqu'il n'y a plus de glaçon, faites déterminer aux élèves le temps total que chaque glaçon a mis pour fondre, faites-leur noter sur la feuille de relevé de groupe toutes les remarques additionnelles sur ce qui s'est passé, puis dites-leur de ranger le matériel.

**Construire du sens**

*Les élèves partagent le résultat de leur travail de groupe.*

Une fois que les groupes ont achevé leur travail, rassemblez la classe afin que les élèves mettent en commun leurs résultats.

Tandis que les rapporteurs de chaque groupe donnent leurs résultats, inscrivez ceux-ci sur le tableau "Glaçons" de la séquence 2. Utilisez la colonne "Condition du glaçon" pour décrire les modifications sur les glaçons effectuées par les élèves (par exemple, glace pilée ou demi-glaçon). Ajoutez-y les résultats que vous avez obtenus lorsque vous avez fait fondre un glaçon entier et un glaçon pilé dans de l'eau à la même

température.

Quand les élèves présentent leurs résultats, sondez-les en leur posant des questions telles que :

Qu'est-ce qui vous fait penser à faire cela ?

La glace a-t-elle fait quelque chose de surprenant ?

Qu'y a-t-il de similaire dans ce que les uns ou les autres ont essayé ?

Dans quel endroit la glace a-t-elle fondu le plus rapidement ?

Que s'est-il passé quand vous avez placé le glaçon dans l'eau chaude ? dans votre bouche ? quand vous l'avez écrasé ?

**Note :** Aidez les élèves pour qu'ils commencent à comprendre que plus la température est élevée, plus il y a de chaleur présente. L'exposition à la chaleur implique que la glace fonde plus rapidement.

Montrez aux élèves le graphe que vous avez préparé. Déterminez l'écart en temps et en température dont vous aurez besoin pour noter toutes les données des élèves de cette expérience et de la séquence 2. Demandez aux membres de chaque groupe de noter leurs données sur le tableau. Utilisez une couleur pour les données concernant les glaçons entiers et une autre couleur pour les données concernant les glaçons pilés.

**Note :** Aidez les élèves à comprendre que si la glace est pilée, il y a plus d'aire de surface, et la chaleur peut atteindre plus de « parties » de la glace.

Ramenez l'attention des élèves sur le graphe. Posez des questions telles que :

Quelles conclusions pouvez-vous tirer en regardant le graphe ?

Pensez-vous que piler la glace est important si vous voulez la faire fondre rapidement ?

Pourquoi pensez-vous que la glace pilée fond plus rapidement ?

Pour qu'un glaçon fonde en XX minutes, que pensez-vous que devrait être la température ? [Choisissez un nombre de minutes en dehors de ce que les élèves ont reporté.]

Continuer la discussion en axant sur les méthodes énumérées (y compris votre propre recherche) qui impliquent casser ou piler de la glace. Demander :

- Quelle différence y a-t-il entre le temps de fusion d'un glaçon entier placé à une température particulière et le temps de fusion du glaçon cassé ou pilé placé à la même température ?

Invitez les élèves à partager toutes les autres idées qu'ils peuvent avoir au sujet de la fusion de la glace. Demandez :

- Si vous deviez de nouveau élaborer votre expérience, que feriez-vous ? Pourquoi ?
- Quels facteurs semblent importants dans la vitesse de fusion de la glace ?

Si les élèves sentent qu'il y a d'autres facteurs importants qu'ils aimeraient explorer, donnez-leur le temps de discuter de leurs idées. Si c'est possible, laissez-les essayer leurs idées.

*Les élèves commencent le tableau « Changements d'état ».*

Montrer à la classe le tableau « Changements d'état ». Commencez le tableau en traçant deux carrés reliés par une flèche écrivez « Solide » dans l'un d'eux et « Liquide » dans l'autre.

Expliquez que sur cette feuille de papier les élèves feront un tableau des changements d'état qu'ils observent. Demandez à un volontaire de commencer le tableau en inscrivant au-dessus de la flèche le nom du changement d'état d'un solide en liquide. Demandez à un autre volontaire d'inscrire au-dessous de la ligne un facteur principal qui cause la fusion d'un solide. Trouvez un endroit pour garder le tableau là où les élèves pourront le voir pendant le reste du module.

Expliquez que dans la prochaine séquence les élèves utiliseront leurs connaissances dans un but opposé : empêcher la glace de fondre. Demandez-leur d'échanges quelques idées au sujet des récipients qui pourraient aider à ce que la glace ne fonde pas. Sur le tableau de classe commencez une liste de matériel dont les élèves pensent avoir besoin pour ce défi.

### **Exercices à la maison**

**Note :** Essayez pour la prochaine séquence d'avoir la classe de science à la première heure du matin, étant donné que les élèves apporteront leurs glaçons dans des récipients.

Distribuez le feuillet d'exercices maison à la maison et demandez aux élèves d'apporter un glaçon de chez eux dans un récipient qui l'empêchera de fondre. Les élèves devront utiliser le feuillet d'exercices pour dessiner et décrire leur récipient et pour noter la taille de leur glaçon.

En outre, encouragez les élèves à apporter leur propre matériel pour l'utiliser dans la prochaine séquence, ils essaieront d'y conserver leur glaçon.

### **Prolongement de la séquence**

Faites écrire aux élèves autant de mots qu'ils peuvent décrivant un morceau de glace. Ils peuvent choisir de la glace de n'importe quelle taille – depuis l'iceberg jusqu'au flocon de neige.

Faites faire des recherches aux élèves concernant les « glacières » et d'autres moyens utilisés pour conserver la nourriture au froid avant l'existence des réfrigérateurs.

Faites comparer aux élèves les temps de fusion de morceaux de glace ayant des formes différentes et qui ont été obtenus à partir de la même quantité d'eau.

☒ **Notes de l'enseignant :**

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Page du cahier de science**  
**Fusion : à quelle vitesse la glace peut-elle changer d'état?**

Décrivez et dessinez les méthodes que votre groupe va utiliser pour faire fondre rapidement le glaçon :

*Méthode 1:*

*Matériel nécessaire :*

Comment relèverez vous la température? :

*Méthode 2:*

*Matériel nécessaire :*

Comment relèverez vous la température :

Noms : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuille de relevé de groupe**  
**Fusion : à quelle vitesse la glace peut-elle changer d'état? – page 1**

*Méthode 1 :*

Qu'avez-vous fait au glaçon ?

Où l'avez-vous placé ?

Temps

(Heure de départ)

Température

Observations

Noms : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuille de compte-rendu de Groupe**  
**Fusion : à quelle vitesse la glace peut-elle changer d'état? – page 2**

*Méthode 2 :*

Qu'avez-vous fait au glaçon ?

Où l'avez-vous placé ?

Temps

(heure de départ)

Température

Observations

Noms : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuille de compte-rendu de Groupe**  
**Fusion : à quelle vitesse la glace peut-elle changer d'état ? – page 3**

Combien de temps a-t-il fallu pour que la glace fonde avec chacune des méthodes ?

*Méthode 1 :*

*Méthode 2 :*

Quelle est la méthode qui fonctionne le mieux ?

Pourquoi pensez-vous cela ?

Nom: \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuillet d'exercices maison-école**  
**Fusion : à quelle vitesse la glace peut-elle changer d'état?**

Décrivez le récipient que vous utiliserez pour apporter le glaçon de la maison à l'école :

Représentez-le par un dessin :

Pourquoi avez-vous choisi ce récipient ?

De quelle taille est votre glaçon ?

longueur :

hauteur :

largeur :

Assurez-vous que vous avez la permission d'utiliser le matériel que vous avez choisi.

---

# Séquence 4

---

Maîtriser la chaleur

**Temps suggéré :** Deux séances de 45 minutes

**Terme scientifique :** Isolation

### **Vue d'ensemble**

Dans l'expérience précédente, les élèves ont essayé de faire fondre la glace aussi vite que possible. Maintenant ils utilisent leur expérience pour faire le contraire - empêcher un glaçon de fondre. Ils commencent par comparer leurs solutions au défi de l'expérience 3, apporter un glaçon de chez eux. Ils partagent leurs idées et leur travail pour construire avec les membres de leur groupe un récipient qui empêchera la glace de fondre pendant le plus long temps possible. Cette expérience part de l'idée que le simple fait d'exposer la glace à de la chaleur provoque son changement de solide en liquide, et qu'isoler de la chaleur extérieure évite ce changement d'état.

### **Objectifs**

Les élèves comprennent que le changement d'état d'un solide en liquide peut être ralenti en gardant la chaleur loin de celui-ci.

### **Matériel**

*Pour chaque élève:*

Page du cahier de science

Feuillet d'exercices à la maison

*Pour chaque groupe de quatre élèves :*

1 thermomètre

2 loupes

1 chronomètre

Feuille de relevé du groupe

1 glaçon

1 sac de plastique

divers matériaux isolants (voir préparation préliminaire)

*Pour la classe :*

1 grand récipient transparent

1 récipient large et peu profond transparent

1 broc d'eau

1 crayon gras pour indiquer le niveau d'eau sur les deux récipients

de vieux journaux

divers matériaux isolants supplémentaires (voir préparation préliminaire)

**Préparation préliminaire**

Rassemblez et/ou demandez aux élèves d'apporter le matériel mentionné dans la séquence 3, ainsi qu'une variété d'autres matériels à partir desquels les élèves pourront concevoir des récipients pour leurs glaçons. Parmi les possibilités de matériel, des récipients métalliques ou plastiques, du matériel en polystyrène d'isolation et d'emballage, des journaux, des feuilles d'aluminium, du tissu, des copeaux de crayon, du sable, de la sciure, et des serviettes en papier.

Si vous n'avez pas encore un lieu de distribution du matériel, organisez-le maintenant afin que le matériel collecté puisse être facilement accessible aux élèves.

Préparez un lieu pour toutes les expériences des élèves, de sorte que les différences de température dans le lieu ne soient pas un facteur incontrôlé de la vitesse de fusion.

Assurez-vous d'utiliser la même taille de glaçons que celle utilisée dans les séquences précédentes.

Si les expériences sont réussies, les glaçons mettront un long moment à fondre. Préparez-vous à continuer d'autres activités de la classe, mais assurez-vous qu'un membre de chaque groupe puisse noter le plus précisément possible l'heure et la température auxquelles le glaçon devient liquide.

Faites une copie de la page du cahier de science et du feuillet d'exercices à la maison pour chaque élève ainsi qu'une copie de la feuille de relevé du groupe pour chaque groupe.

**Évaluation**

Les élèves ont-ils planifié ce qu'ils vont faire, ou vont-ils essayer des choses au hasard ?

**Séquence d'enseignement****Comment démarrer**

*Les élèves montrent les récipients qu'ils ont inventés pour apporter le glaçon de chez eux.*

**Séance 1**

Rassemblez les élèves avec leurs récipients à glaçon. Débutez en demandant si quelqu'un a encore de la glace dans son récipient. Si des élèves lèvent le doigt, demandez-leur de montrer et de décrire ce qu'ils ont utilisé pour fabriquer le récipient :

Pourquoi avez-vous décidé d'utiliser ces matériaux ?

De quelle taille était votre glaçon ?

Qu'est-ce qui vous a fait penser à cette façon de concevoir le récipient qui pouvait empêcher le glaçon de fondre ?

Écrivez quelques unes des caractéristiques des récipients des élèves sur le tableau de la classe. Pendant discussion, demandez à d'autres élèves de donner leurs idées sur la façon dont ils pourraient empêcher la glace de fondre.

Quand les élèves discutent de l'issue, aidez-les à se concentrer sur l'idée qu'il faut empêcher la chaleur d'atteindre le glaçon. Demandez :

Quels étaient les moyens les plus efficaces que vous avez trouvés pour faire fondre la glace ?  
Maintenant comment pourriez-vous les empêcher d'agir sur le glaçon ?

Notez les propositions des élèves au tableau pour que celles-ci puissent être disponibles comme références pendant que les élèves construiront leur concept.

### **Exploration et découverte**

*Les élèves doivent faire une boîte qui empêchera la glace de fondre.*

Divisez la classe en groupes. Faites concevoir aux groupes une boîte qui empêchera le plus longtemps possible un glaçon de fondre. Les contraintes sont que les élèves ne peuvent utiliser que le matériel disponible dans la classe, qu'ils doivent garder leur boîte dans la classe (à la température de la pièce), et qu'ils doivent inclure un thermomètre dans leur protocole pour pouvoir régulièrement vérifier la température dans le récipient

Distribuez les pages du cahier de science et, pendant que les groupes travaillent, circulez parmi eux et rappelez-leur de prévoir leurs expériences de manière à ce que l'on puisse faire une vérification rapide de l'état du glaçon.

Rappelez-leur de penser au meilleur moyen d'inclure un thermomètre dans leur protocole et que celui-ci devra être aussi proche de la glace que possible sans la toucher.

Et assurez-vous que les élèves dessinent et décrivent leurs réalisations sur les pages du cahier de science.

**Note :** Si les expériences sont réussies, les glaçons peuvent mettre un moment à fondre. Vous pourrez avoir à continuer d'autres activités dans la classe. Assurez-vous que les groupes peuvent vérifier régulièrement le temps et la température, ainsi que l'état de leur glaçon.

Lorsque les groupes ont fini leur plan d'expérience, faites-leur rassembler le matériel dont ils ont besoin et une feuille de compte-rendu de groupe. Quand ils sont prêts à chronométrer, donnez-leur un glaçon pour qu'ils le mettent dans leur boîte. Vous pouvez discuter du fait que toutes les expériences doivent se passer au même endroit dans l'esprit de « toutes choses égales par ailleurs ». Rappelez aux élèves d'inscrire leurs observations et leurs données sur la feuille de compte rendu de groupe.

**Séance 2****Construire du sens**

*Les élèves mettent en commun leurs résultats.*

Avec la classe rassemblée, demandez à un élève de chaque groupe de dire combien de temps a mis la glace pour fondre. Marquez au fur et à mesure la description de la boîte et la durée nécessaire au cube pour fondre sur le panneau "Glaçon" des expériences 2 et 3. Utilisez la colonne "Conditionnement du glaçon" pour décrire le récipient. Dans la colonne "température", marquez la température à l'intérieur de la boîte lorsque le cube a fondu. Vous pouvez aussi ajouter ces données au graphe.

Lorsque toutes les données sont notées, posez les questions suivantes :

Quelles sont les meilleures stratégies pour empêcher la glace de changer d'état ?  
Certaines vous ont-elles surpris ?  
Qu'avaient en commun ces stratégies ?

Continuez la discussion en vous focalisant sur les stratégies qui conservent longtemps les glaçons à l'état solide. Montrez les températures dans les boîtes et demandez aux membres du groupe correspondant de regarder la feuille de rapport de groupe. Demandez :

Quelle était la température dans la boîte au début ?  
Comment la température a-t-elle changé au cours du temps ?  
Quel était sa valeur la plus basse ? La plus haute ?

Orientez la pensée des élèves sur l'idée que les boîtes qui gardaient les glaçons solides plus longtemps, avaient aussi la température la plus basse. Demandez :

Quelle était la température lorsque le glaçon a été fondu ?  
Quelles conclusions pouvez-vous tirer en regardant les températures dans les boîtes les plus opérationnelles ?

**Note :** Aidez les élèves à comprendre que les solides se changent en liquides sous l'action de la chaleur. Si la chaleur est maintenue éloignée du solide, il ne changera pas d'état aussi rapidement (ou pas du tout).

Si aucun élève n'a utilisé le mot jusqu'à présent, introduisez le terme *isolation*. Expliquez qu'un isolant est quelque chose qui empêche la chaleur de passer au travers. Concentrez l'attention des élèves sur l'utilisation de l'isolation dans la vie courante. Demandez :

Que faisons-nous l'hiver pour garder la chaleur ?  
En quoi cela est-il similaire/différent de ce que vous avez fait avec le glaçon ?  
Que faisons-nous pour garder la nourriture chaude ou froide ?

Aidez les élèves à comprendre que l'isolation est utilisée pour garder la chaleur soit à l'intérieur, soit à l'extérieur.

Proposez aux élèves de faire des ajouts au réseau "Fusion" et/ou au panneau "états de la matière". Dites-leur que dans la prochaine expérience ils se pencheront sur des exemples plus courants concernant la manière dont les changements d'états affectent leur vie.

Avant d'achever la séquence, installez les expériences suivantes :

Remplissez un récipient transparent à large ouverture et un avec une ouverture étroite avec un même volume d'eau (utilisez-en assez pour remplir le récipient à large ouverture au moins aux trois quarts.) Mettez-les dans le même lieu dans la classe et indiquez le niveau d'eau avec un crayon gras. Dites aux élèves qu'ils vont observer ce qui va se passer avec l'eau chaque jour. Puis, chaque jour, demandez à un volontaire de marquer le niveau de l'eau avec un crayon gras. Les élèves utiliseront cette expérience dans l'expérience 7 pendant leur discussion sur l'évaporation.

### **Travail à la maison**

**Note :** Rappelez aux élèves de continuer à collecter des bouteilles et des canettes pour les expériences futures.

Distribuez la feuille de travail à la maison et demandez aux élèves de rechercher chez eux des exemples pour garder un objet au chaud ou au froid. Faites-leur faire une liste sur leur feuille de travail à la maison et inscrire les similitudes entre les moyens utilisés pour conserver les choses froides et ceux utilisés pour garder les choses chaudes.

### **Prolongements**

Faites écrire les élèves sur un moment où ils avaient très froid. Qu'ont-ils fait pour se garder au chaud ? Où sont-ils allés ? Quels vêtements portaient-ils ? Pourquoi ?

Faites-leur rechercher la manière dont les gens dans les différentes zones de climats froids conservent la chaleur. Comment est leur tenue vestimentaire ? Comment sont leurs maisons ? De quoi est faite leur literie ?

Faites concevoir aux élèves un test objectif qui évaluera l'efficacité des différents "conservateurs de glace ?"

### **Notes du Professeur :**

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Page du cahier d'expérience**  
**Maîtriser la chaleur**

Décrivez et dessinez une image de la boîte que votre groupe va utiliser pour tenter d'empêcher le glaçon de fondre. Assurez-vous d'être capable de vérifier l'état de la glace et la température facilement.

Quelles sont les caractéristiques principales de la boîte ?

Combien de temps pensez-vous que le glaçon mettra pour changer d'état complètement ?

---

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuille de groupe**  
**Maîtriser la chaleur**

Temps	température	Description du glaçon

Quel temps a mis votre glaçon pour fondre complètement ?

Parents/tuteurs

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Elève

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuille de travail à la maison**  
**Maîtriser la chaleur**

Cherche chez toi et trouve certains exemples de moyens par lesquels nous conservons des objets froids ou chauds. Remplis le tableau ci-dessous pour inscrire tes trouvailles.

Comment gardons-nous des objets chauds ?

Comment gardons-nous des objets froids ?

Matériel utilisé pour les garder chauds :

Matériel utilisé pour les garder froids :

Similitudes entre les moyens de garder des objets chauds et froids :

Continue à demander à un adulte chez toi de t'aider à collecter des récipients plastiques pour contenir des liquides !

---

# Séquence 5

---

Quels sont les effets de la  
chaleur ?

**Temps suggéré**

Une séance de 10 minutes pour *Comment démarrer* puis une à deux heures plus tard une séance de 30 minutes pour *Construire du sens*.

**Vue d'ensemble**

Les élèves ont exploré la fonte de glaçons pendant les séquences précédentes. Beaucoup auront conclu que lorsqu'on apporte de la chaleur, les glaçons fondent. Dans cette séquence, les élèves mesurent le changement de température lorsque l'on apporte de la chaleur à de la glace pilée. En collectant et notant sur un graphe les températures aux différents instants, ils observent que la température de l'eau reste proche de la température de gel jusqu'à ce que tous ou presque tous les glaçons soient fondus et ensuite la température commence à croître. Ensuite ils s'interrogeront pourquoi c'est ainsi.

**Objectifs**

Les élèves observent que l'énergie calorifique transférée à l'eau glacée ne la chauffe pas tant que la glace n'est pas fondue.

Les élèves discutent les explications de ce phénomène.

**Matériel**

*Pour chaque élève :*

Page du cahier de science

*Pour chaque groupe de quatre élèves :*

1 gobelet

3 glaçons (obtenus à partir d'environ deux cuillères à soupe d'eau)

1 thermomètre

1 feuille de relevé de groupe

de l'eau

du papier journal

*Pour la classe :*

1 gobelet

1 thermomètre

8 marqueurs de couleurs différentes

1 marqueur noir

**Préparation préliminaire**

Préparez assez de glaçons (obtenus chacun à partir d'environ deux cuillères à soupe d'eau) pour que chaque groupe en ait deux. Le fait d'avoir des glaçons de même taille permet d'assurer aux différents groupes de terminer à peu près en même temps.

Essayez de piler de la glace dans le papier journal à l'aide d'un livre ou de tout autre objet assez dur, afin de pouvoir, par la suite, donner des instructions précises aux élèves pour qu'ils puissent le faire à leur tour. La glace n'a pas besoin d'être pilée uniformément. Les morceaux peuvent rester aussi larges qu'une bille.

Aménagez un espace dans un endroit chaud –de préférence sur un radiateur – pour les expériences des groupes.

Préparez un graphe reproduisant celui se trouvant sur la feuille de relevé de groupe.

Préparez un gobelet avec une cuillère à soupe d'eau pour chaque groupe. Assurez-vous que chaque gobelet a la même quantité d'eau.

Remplissez un gobelet pour vous-même. Vous placerez ce gobelet qui sera sans glace au même endroit que les autres et vous noterez sur un graphe le temps et la température.

Planifiez votre emploi du temps de la journée de façon à avoir une courte séance d'introduction, une séance de collecte de données qui peut durer jusqu'à deux heures, et une séance d'une demi-heure de « Construire du sens ». (Cette dernière séance peut se faire le lendemain.)

Faites des copies de la page du cahier de science pour chaque élève et une copie du relevé de groupe pour chaque groupe.

**Evaluation**

Les élèves font-ils appel à leurs expériences précédentes pour essayer de comprendre celle-ci ?

## Séquence d'enseignement

### Séance 1

#### Comment démarrer

*On présente l'expérience aux élèves.*

Expliquez aux élèves que, maintenant qu'ils ont eu l'occasion de découvrir la fusion, vous voulez qu'ils essayent encore une activité dans laquelle ils vont devoir noter précisément ce qui se passe lorsque les glaçons fondent.

Pilez deux glaçons, placez-les dans un gobelet et ajoutez une cuillère à soupe d'eau. Placez le thermomètre dans le gobelet. Posez aux élèves des questions telles que :

Combien de temps, à votre avis, les glaçons vont-ils mettre pour fondre ?

Le thermomètre indique maintenant XX degrés ; comment pensez-vous que la température va changer si nous posons le gobelet dans un endroit chaud ?

Dites aux élèves que pour répondre à ces questions, ils devront faire cette activité eux-mêmes dans leur groupe.

#### Exploration et découverte

*Les élèves mettent en place l'expérience et notent les résultats.*

Demandez à chaque responsable du matériel de chaque groupe de venir récupérer un gobelet contenant une cuillère à soupe d'eau, un thermomètre, du papier journal, les pages du cahier de science et une feuille de relevé de groupe. Lorsque tous les groupes sont prêts, distribuer les deux glaçons à chacun d'eux. Les enfants enroulent la glace dans une feuille de papier journal et utilisent un livre ou tout autre objet assez dur pour piler la glace avant de la mettre dans leur gobelet. Rappelez aux élèves de mesurer et de noter la température de l'eau glacée.

Une fois l'opération réalisée, demandez aux responsables du matériel de placer les gobelets à l'endroit chaud sélectionné.

Pendant une à deux heures, chaque membre du groupe devra à tour de rôle noter sur la feuille de relevé de groupe la température de l'eau toutes les dix minutes et tout changement des glaçons.

Placez votre gobelet sans glace au même endroit que les gobelets des élèves. Dites aux élèves que vous allez mesurer la température de l'eau dans laquelle il n'y a pas de glaçon.

**Séance 2****Construire du sens**

*Les élèves partagent et tracent leurs résultats sur un graphe.*

Une fois que tous les glaçons sont fondus, lorsque tous les groupes ont pu effectuer au moins trois mesures qui montrent que la température croît, demandez aux élèves de prendre leur page du cahier de science et noter toute idée concernant la raison pour laquelle la température a changé de cette façon.

**Note :** L'énergie calorifique fait fondre les glaçons dans l'eau. Quand il n'y a plus de glaçon, l'énergie calorifique commence à chauffer l'eau et la température commence à croître. Comme il est possible que la chaleur ne soit pas répartie uniformément, il pourrait rester un peu de glace alors que l'eau commence à chauffer. La chaleur, la température, et le transfert de chaleur sont des concepts compliqués pour vos élèves. Il s'agit d'une séquence conçue pour soulever des questions et non pour fournir des réponses détaillées.

Après environ dix minutes, réunissez les élèves et commencez une discussion des résultats. Demandez au rapporteur d'un groupe de montrer son graphe. Recopiez-le sur le grand graphe que vous avez préparé. Faites de même en utilisant des couleurs différentes pour reporter les observations des autres groupes. Ajoutez maintenant vos propres résultats en noir. Discutez brièvement les différences qui existent éventuellement entre les données recueillies par les élèves. Demandez ensuite aux élèves d'exprimer quelques-unes de leurs idées concernant les données. Encouragez-les en posant des questions telles que :

Qu'est-il arrivé à la température de l'eau dans laquelle il y avait des glaçons ?

Qu'est-il arrivé à la température de l'eau dans laquelle il n'y avait pas de glaçon ?

Pourquoi pensez-vous qu'il y a une différence ?

Pourquoi pensez-vous que la chaleur n'élève pas la température de l'eau lorsqu'elle contient des glaçons ?

Qu'est-il arrivé aux glaçons ?

A quel moment la température a-t-elle commencé à croître ?

**Prolongements**

Demandez aux élèves de faire des recherches sur les icebergs : comment se forment-ils ? où vont-ils ?

Demandez aux élèves de trouver des renseignements concernant l'invention du réfrigérateur.

Proposez-leur un défi : les réfrigérateurs sont souvent chauds sur les parties externes ; pourquoi, à leur avis, en est-il ainsi ?

**Notes de l'enseignant :**

Nom:

Date:

**Page du Cahier de science**  
**Quels sont les effets de la chaleur ?**

Regarde le graphe que ton groupe a obtenu. Pourquoi penses-tu qu'il a cette forme ? Note tes idées dans l'espace ci-dessous.





---

# Séquence 6

---

Pourquoi les états de la  
matière sont-ils  
importants ?

**Temps suggéré :** une séance de 45 minutes.

### **Vue d'ensemble**

Cette séquence est la première d'une série de trois, réparties à travers le module. Les élèves prennent du recul par rapport à leurs investigations sur les processus de changement d'état et regardent les conséquences pour eux-mêmes de l'existence des changements d'état. Cette expérience commence en faisant réfléchir les élèves sur un aspect de leur vie de tous les jours – la nourriture – et sur la manière dont cela est relié aux changements d'états. Les élèves font des ajouts au tableau "Fusion" et au tableau "Etats de la matière". On les invite à considérer tous les aspects des états de la matière lors de la préparation et de la consommation d'un repas. On leur demande alors de choisir trois objets du tableau "Etats de la matière" et on les met ensuite au défi d'écrire et d'illustrer une histoire sur ce que serait notre monde si cet objet se trouvait dans un autre état à la température ambiante.

### **Objectif**

Les élèves deviennent plus sensibles au fait que l'existence de différents états de la matière a une influence sur leur propre vie.

### **Matériel**

*Pour chaque élève :*

Page du cahier de science

### **Préparation préliminaire**

Assurez-vous que le tableau "Etats de la matière" et le réseau "Fusion" sont affichés là où tout le monde dans la salle de classe peut les voir.

Préparez vous-même une histoire pour une mise en commun dans la classe.

Faites une copie de la page du cahier de science pour chaque élève.

Une des prolongations de cette séquence suggère que vous invitiez une personne dans votre classe. Vous trouverez d'autres prolongations semblables à travers le module. Nous vous encourageons d'inviter des personnes hommes et femmes à chaque occasion et/ou des invités de diverses origines ethniques. Si ce n'est pas possible, assurez-vous que dans l'ensemble du module les invités présentent une variété représentative.

### **Evaluation**

Les élèves donnent-ils spontanément des exemples de changement d'état.

## Séquence d'enseignement

### Comment démarrer

*Les élèves font des ajouts au tableau "Etats de la matière" et au tableau "Fusion"*

Rassemblez la classe et centrez l'attention des élèves sur le tableau "Etats de la matière" et le tableau "Fusion". Passez en revue leurs exemples et ajoutez les nouvelles suggestions qu'ils pourraient y avoir.

Pendant que les élèves échangent leurs idées, revoyez avec eux le rôle de la chaleur dans les changements d'état en leur posant des questions telles que les suivantes :

Qu'est-ce qui a fait fondre cet objet ?

Auriez-vous pu l'empêcher de fondre ? Si oui comment ?

*Les élèves discutent des aliments et de leur relation avec les états de la matière.*

Continuez la discussion en vous concentrant sur les aliments qui sont indiqués sur le réseau "Fusion" ou sur le tableau "Etat de la matière". Dites aux élèves que dans cette séquence ils vont observer de plus près la façon dont les états de la matière sont importants dans de nombreux aspects de leur vie – même dans les aliments qu'ils mangent.

### Exploration et découverte

*Les élèves discutent des états de la matière des aliments dans un repas.*

Invitez les élèves à vous suggérer certains de leurs aliments favoris. Inscrivez ceux-ci sur le tableau pendant que les enfants répondent. Faites de votre mieux pour en extraire une variété d'aliments qui pourraient constituer un grand repas.

Lorsque vous avez inscrit suffisamment d'aliments sur le tableau, commencez une discussion en demandant aux élèves de classer chacun des aliments (ou différents composants d'un plat) en fonction des états de la matière. Pendant qu'ils le font, notez la catégorie de chacun en inscrivant à côté S, L ou G sur le tableau.

Continuez en demandant aux élèves de penser à la manière dont chacun de ces aliments est préparé. Demandez-leur de décrire tout changement d'état qui a lieu pendant cette préparation – par exemple, le beurre qui fond passant d'un état solide à un état liquide, l'eau qui bout et se transforme en vapeur, ou les glaçons qui fondent dans une boisson non alcoolisée.

**Note :** Puisque l'expérience des élèves concernant les changements d'état dans ce module a jusqu'ici été limitée à la fusion, les élèves ne reconnaîtront peut-être pas la solidification, l'ébullition ou l'évaporation comme des changements d'état. Vous pourriez donner des exemples de ces changements d'état et dire aux élèves qu'ils effectueront des expériences concernant les changements d'état plus tard dans le module.

Les élèves suggéreront peut-être des changements causés par des réactions chimiques telles que la cuisson d'un gâteau. Si c'est le cas, acceptez leurs réponses pour l'instant – de la pâte à gâteau qui devient un gâteau est acceptable actuellement, mais plus tard les élèves devront comprendre que les changements d'état sont réversibles, et que la cuisson du gâteau ne l'est pas.

*Les élèves discutent de ce qui arriverait si les aliments et les objets impliqués dans la préparation des aliments changeaient d'état à différentes températures.*

Demandez aux élèves de regarder la liste sur le tableau et proposez-leur de réfléchir sur ce qui arriverait si les objets de la liste existaient dans un autre état de la matière à température ambiante. Posez une série de questions « Et si ... » telles que :

Et si l'eau gelait à 68°, qu'auriez-vous à faire pour pouvoir en boire ?

Et si le beurre fondait à 60° ?

Et si une casserole à frire fondait quand on la met au contact de la flamme ?

Encouragez les élèves à s'amuser avec ces idées et à penser d'une manière créative.

*Mettez les élèves au défi d'écrire une histoire au sujet des objets existant dans un état différent de ce qui est habituel.*

Expliquez aux élèves que leur défi consiste à écrire une histoire au sujet d'un monde dans lequel les objets existeraient dans un état différent.

Distribuez la page du cahier de science et faites choisir à chaque élève trois objets du tableau "Etats de la matière" dont ils pensent qu'ils changeront d'état. Dites aux élèves de les noter sur la page du cahier de science. Dites-leur qu'ils devront écrire une histoire impliquant ces trois objets ; cependant, ils devront prétendre que ceux-ci existent à la température ambiante dans un autre état que celui que nous leur connaissons. Par exemple, les élèves choisiront peut-être un solide tel qu'un vélo métallique, puis écriront une histoire sur un monde où le métal fond à la température ambiante – donc, tout ce qui est en métal dans ce monde spécial, devra être conçu à partir d'une autre matière afin d'être solide. Ou bien, ils peuvent choisir l'eau et écrire une histoire sur un monde où elle gèlerait à température ambiante.

Donnez aux élèves du temps pour travailler sur leur histoire. Pendant qu'ils travaillent, circuler parmi eux et

Encouragez-les à être aussi créatif qu'ils le veulent ;

Encouragez-les à décrire leurs objets dans différents états ;

Invitez-les à inclure dans leur histoire d'autres objets dont l'état diffère de la normale.

Si les élèves en ont besoin, aidez-les en utilisant des questions telles que :

Que se passerait-il si l'objet solide que vous avez pris était liquide à la température ambiante ?

Pourrions-nous encore l'utiliser pour quelque chose ?

A quoi ressemblerait-il ?

Comment en seraient affectés les autres objets autour de lui ?

Pendant que les élèves travaillent, encouragez-les à faire des dessins pour illustrer leurs histoires.

Si votre emploi du temps vous le permet, donnez aux élèves une deuxième séance pour travailler sur leur histoire.

**Construire du sens**

*Les élèves partagent leurs histoires.*

Lorsque les élèves ont eu assez de temps pour écrire, rassemblez-les et demandez à des volontaires de lire des parties de leur histoire à la classe. Si les élèves ne se sentent pas à l'aise, commencez par lire la vôtre.

Lorsque les élèves racontent leur histoire, posez des questions telles que :

Pourquoi as-tu pensé qu'il ressemblerait à cela en tant que solide ?

Et si c'était un liquide ?

Pourquoi as-tu choisi ces objets?

Au fur et à mesure que les élèves continuent à raconter leurs histoires, concentrez leur attention en leur posant la question "Pourquoi l'état de la matière importe-t-il ?" et aidez-les à comprendre que si les objets de notre monde changeaient d'état à des températures différentes, notre monde serait très différent.

Invitez les élèves à continuer à apporter des ajouts au tableau "Etat de la matière".

Vérifier le niveau d'eau dans le récipient transparent profond et dans le récipient transparent large et peu profond, et demandez à un volontaire d'indiquer les niveaux d'eau avec un crayon gras.

**Prolongements**

Demandez aux élèves de raconter à la classe une expérience qu'ils ont eue avec un changement d'état. Des exemples possibles sont le patinage sur glace, l'eau bouillante, la crème glacée se solidifiant ou fondant, le beurre qui fond, la boule de neige qui gèle, ou du givre sur l'herbe.

Invitez en classe un parent ou un cuisinier professionnel pour expliquer comment on fait les bonbons.

Demandez aux élèves d'examiner ce qui arrive quand ils font des glaçons avec de l'eau sucrée ou de l'eau salée. Faites-les explorer ce à quoi ressemblent de tels glaçons et à quelle vitesse ils gèlent et fondent.

**Notes de l'enseignant :**

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Page du cahier de science****Pourquoi les états de la matière important-ils ? Et si...**

Certaines choses peuvent changer d'état si on les rend suffisamment chauds ou suffisamment froids. Nombre de ces choses, cependant, ne changent pas d'état à température ambiante. Choisis trois objets du tableau "Etats de la matière" dont tu penses qu'ils changeraient d'état si on les rendait suffisamment chauds ou suffisamment froids, mais qui ne changent pas d'état à la température ambiante.

Liste-les ci-dessous :

1.

2.

3.

Maintenant imagine : et si ces objets existaient vraiment dans un état différent de la température ambiante ? A quoi ressembleraient-ils ? Comment changeraient nos vies ? Ci-dessous, écrit une histoire racontant comment ce serait si ces objets changeaient d'état à la température ambiante.

---

# Séquence 7

---

## L'évaporation

**Temps suggéré** : une séance de 45 mn.

**Terme scientifique** : évaporation

### **Vue d'ensemble**

Les élèves ont déjà vu comment un solide se transforme en liquide et quelques-uns des facteurs qui influent sur ce changement d'état. Ils vont voir maintenant comment certains de ces mêmes facteurs agissent sur la transformation des liquides en gaz. Ils commencent en créant un nouveau tableau qui cette fois parlera du "séchage". Ils entament alors une première exploration de la façon dont les liquides sèchent en observant la disparition de gouttes d'alcool placées en divers endroits et dans différentes conditions dans la classe. Ils sont amenés au long de leurs observations à déterminer les facteurs qui affectent la vitesse de ce qu'on appelle l'évaporation.

### **Objectifs**

Les élèves observent le changement d'état du liquide vers le gaz, qu'on appelle évaporation.

Les élèves déterminent quelques-uns des facteurs qui influencent la vitesse d'évaporation.

### **Matériels**

*Pour chaque élève:*

La page du cahier d'expérience

La page du travail à la maison

*Pour chaque binôme:*

1 bouteille compte-gouttes contenant de l'alcool à brûler

1 thermomètre

2 assiettes en papier, colorées et plastifiées

*Pour la classe:*

tableau de papier à afficher

verre doseur

### **Préparation**

Remplir d'alcool les bouteilles avec le compte-gouttes d'alcool à brûler.

Demandez à des élèves volontaires de vous aider à rassembler le matériel pour chaque binôme et à préparer le lieu de distribution.

Faire les photocopies de la page du cahier d'expérience et de la feuille de travail à la maison.

### **Évaluation**

Les élèves doivent parvenir à la généralisation suivante : l'augmentation de la température d'un liquide augmente la vitesse d'évaporation

Les élèves suggèrent-ils d'autres généralisations et d'autres expériences à effectuer ?

**Comment démarrer**

*Les élèves construisent un réseau de mots autour du terme "sécher"*

Rassembler la classe et expliquer que, jusqu'à présent, les enfants ont pu observer ce qui se passait lorsqu'un solide se transformait en liquide. Demandez -leur maintenant d'échanger toutes les idées qu'ils ont sur le devenir des liquides. Si les élèves mentionnent "le gel" ou "devient dur" dites-leur de garder leur idée pour plus tard.

Pendant que les élèves font leurs propositions, notez-les sur le tableau. Lorsqu'un nombre suffisant d'idées a été noté et si les élèves ne l'ont pas mentionné, suggérez qu'une des choses qui peuvent arriver aux liquides est : qu'ils sèchent.

**Note :** Vous pouvez effacer votre tableau noir avec une éponge de manière à ce que l'eau s'évapore en même temps que vous discutez.

Ecrivez le mot "sécher" à l'intérieur d'un cercle au milieu du papier affiché au tableau pour commencer le réseau. Invitez les élèves à réfléchir sur tous les aspects du séchage, et ajouter ceux-ci sur le réseau.

**Note :** Tandis que les élèves font leurs suggestions pour le tableau, mettez en valeur chacune de leurs idées qui peuvent être mises en relation avec le tableau "Fusion", comme par exemple le rôle de l'air chaud.

**Exploration et découverte**

*Les élèves observent les récipients dont l'eau s'est évaporée..*

Demandez aux enfants de regarder les récipients d'eau qui ont été mis en place à la séquence 4. Rappelez aux enfants qu'il y avait la même quantité d'eau dans tous les récipients; puis désignez les lignes qui marquaient le niveau de liquide les derniers jours. Demandez :

Que voyez-vous ?

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

Mesurez la quantité d'eau restante en versant le liquide dans une éprouvette graduée. Demandez aux élèves s' ils ont une idée sur le fait qu'il y ait plus d'eau restante dans certains récipients

Enregistrez toute suggestion sur le tableau. Dites-leur alors que dans les prochaines expériences ils auront l'occasion d'examiner de façon plus approfondie les facteurs qui influencent l'évaporation. Ils utiliseront de l'alcool pour plus de facilité.

*Proposez aux élèves de faire disparaître les gouttes d'alcool.*

Divisez la classe en binômes et demandez à une personne de chaque binôme de récupérer le matériel et la page du carnet de science.

Demandez à chaque élève de mettre une goutte d'alcool dans une assiette et de lever la main dès qu'elle a disparu.

Expliquez aux enfants qu'ils vont devoir explorer différentes manières de faire évaporer la goutte d'alcool plus vite. Dites-leurs qu'ils auront deux assiettes de façon à pouvoir faire deux expériences en même temps et pouvoir ainsi comparer.

Tandis que les binômes travaillent, encouragez-les à essayer différents endroits dans la pièce ou différents moyens de faire sécher la goutte (laissez les enfants faire à leur guise mais si certains bloquent vraiment suggérez-leur des idées comme étaler la goutte ou souffler dessus).

- encouragez-les à être créatifs et à essayer tout ce à quoi ils pensent,
- encouragez-les à se souvenir de ce qu'ils ont vu sur les facteurs influençant la fusion;
- rappelez aux binômes qu'ils doivent travailler ensemble et partager leurs idées, noter leurs procédures, les températures et leurs observations sur la page du cahier de science.

Quand les binômes semblent avoir terminé, faites-leur nettoyer le matériel.

### **Construire du sens**

*Les élèves partagent les résultats de leurs expériences.*

Rassemblez la classe et demandez aux enfants de communiquer leurs observations sur ce qui arrive aux gouttes d'alcool. Utilisez des questions telles que :

Qu'avez-vous essayé en premier ? Pourquoi ?

Qu'avez-vous trouvé en premier ? Était-ce ce que vous attendiez ?

En quel endroit la goutte semble-t-elle sécher le plus vite ? le plus lentement ?

Faites réfléchir plus profondément 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 ?

En quoi ces conditions sont-elles similaires à celles influençant la fusion ?

Où s'effectue le séchage le plus rapide ? le plus lent ?

Dites aux enfants qu'ils auront l'occasion de tester leurs idées plus précisément dans l'expérience suivante.

**Note :** A ce point, les élèves doivent commencer à comprendre comment la chaleur et la surface influencent l'évaporation, mais ils doivent aussi commencer à comprendre que les gouttes s'évaporent différemment suivant leur emplacement et suivant les conditions. Ils exploreront ces facteurs systématiquement dans la prochaine séquence.

*Le mot "évaporation" est présenté aux élèves.*

Focalisez l'attention des élèves sur les récipients répartis dans la salle. Demandez si quelqu'un peut expliquer ce qui arrive vraiment à l'eau contenue dans les récipients. Donnez du temps aux enfants pour trouver des idées.

Si personne ne le suggère lancez dans la discussion l'idée que tout comme un solide change d'état en liquide, les liquides peuvent aussi changer d'état. Dites aux enfants que les liquides peuvent devenir solides ou

gazeux, et que le mot pour le changement d'un liquide en gaz est "*évaporation*". Dites aux enfants que dans la séquence 8 et les suivantes ils en apprendront plus sur les facteurs influençant l'évaporation.

Retournez au tableau "Changements d'état". Dessinez une flèche partant de la case marquée "Liquides" et indiquez "Evaporation" dessus. Dessinez une case et demandez aux enfants un volontaire pour écrire le bon mot dans la case.

Encouragez les élèves à faire des ajouts au tableau "séchage" sur la manière dont ils pensent que les choses sèchent. Rappelez- leur qu'ils peuvent faire des ajouts au tableau "Etats de la Matière" à tout moment.

### **Travail à la maison**

Distribuez la Feuille de travail à la maison et demandez aux enfants d'obtenir la permission de chercher autour de chez eux et dans le voisinage des exemples de séchage à ajouter au tableau "Séchage".

Suggérez-leur de solliciter un adulte pour les aider. Rappelez aux élèves qu'ils doivent chercher tout liquide qui sèche, pas seulement de l'eau ou de l'alcool.

### **Prolongements**

Faites mettre aux enfants une goutte d'alcool sur leurs mains et mettez-les au soleil ou dans un endroit chaud. Demandez aux enfants d'écrire ce qu'ils ont ressenti et ce qu'ils ont vu.

Invitez un scientifique local ou un professeur de science à visiter la classe et à parler des utilisations possibles de l'évaporation.

Faites des mélanges avec de l'eau, et des choses comme du sel, du sucre, du sable, du vinaigre, des colorants alimentaires. Mettez-en une petite quantité dans une assiette et observez ce qui reste après séchage. Discutez des résultats.

### **Notes du Professeur :**

---

Nom: \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Page du Cahier d'Expérience**  
**L'évaporation.**

Décrivez et dessinez les méthodes que vous avez essayées pour faire disparaître le liquide. Utilisez le dos de la feuille si vous avez besoin de plus d'espace.

Endroit	Température	Observation

Parent / tuteur  
Nom:

Élève  
Nom:

### **Feuille de travail à la maison** **L'évaporation**

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

Souviens-toi que ces exemples peuvent concerner tout liquide pas seulement l'eau et peuvent concerner n'importe quoi comme se sécher les cheveux !

Demande à d'autres personnes de ta famille s'ils ont des idées.

1.

2.

3.

4.

5.

---

# Séquence 8

---

Plus d'évaporation

**Temps suggéré :** Une ou deux séances de 45 mn.

### Résumé

Dans cette expérience, les élèves précisent les conditions de l'évaporation. Ils commencent en partageant les exemples d'évaporations qu'ils ont pu trouver dans leur travail à la maison de l'expérience 7 et les ajoutent au tableau "séchage". Après cette discussion, les enfants doivent dans chacun de leur groupe fabriquer un dispositif pour mettre en œuvre deux des principaux facteurs qui agissent sur la vitesse d'évaporation: la chaleur et la surface. Lorsque les groupes auront fini leurs études, les élèves se réunissent pour un débat qui renforcera l'idée que l'ajout de chaleur et la surface exposée influent sur la vitesse du changement d'état (pour un passage du solide au liquide ou du liquide au gaz).

### Objectifs

Les élèves observent que différents liquides s'évaporent à des vitesses différentes.

Les élèves découvrent que la chaleur et la surface d'exposition modifient la vitesse d'évaporation du liquide.

### Matériels

*Pour chaque élève :*

Les pages A et B du cahier d'expérience

*Pour chaque groupe de quatre élèves :*

2 thermomètres

2 bouteilles d'alcool à compte-gouttes

Les feuilles de groupe A et B

2 assiettes en carton

4 carrés de papier journal

1 minuteur

### Préparation

Coupez le papier journal en morceaux de 5 cm x 5 cm.

En vous aidant d'un assistant, préparez le matériel de chaque groupe.

Faites vous-même l'expérience pour trouver l'endroit le plus chaud de votre classe et combien de temps les carrés de journal mettent à sécher.

Faites une copie des pages du cahier d'expérience et de la feuille de groupe.

### Évaluation

Les élèves arrivent-ils à tenir compte de l'augmentation de la chaleur et de la surface d'exposition pour accélérer le phénomène de l'évaporation ?

Certains élèves demandent-ils pourquoi il en est ainsi ?

**Comment démarrer**

*Les élèves communiquent les exemples d'évaporation trouvés chez eux et dans leur voisinage.*

Réunissez les élèves et demandez-leur d'échanger leurs observations sur le séchage et l'évaporation (issues du travail à la maison de la séquence précédente). Ajoutez les nouvelles idées au tableau "séchage".

Après avoir fait un tour de classe, demandez à des volontaires de pointer sur le tableau tous les endroits ou conditions qui provoquent une évaporation rapide. Faites une catégorie séchage rapide où vous rangerez ces termes (comme par exemple le sèche linge, au soleil).

Continuez en discutant des facteurs qui font d'un endroit une place où l'on obtient un séchage rapide. Demandez:

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 ?

Expliquez aux élèves que même s'ils ont vu dans la séance précédente que beaucoup de facteurs influent sur le temps que met un liquide à s'évaporer, ils vont observer et approfondir dans cette séance deux de ces facteurs.

**Exploration et découverte**

*Les élèves cherchent les facteurs qui affectent l'évaporation.*

Divisez la classe en groupes de quatre puis formez dans ces groupes des binômes. Un des binômes sera chargé d'explorer l'effet du changement d'endroit sur l'évaporation. Ils mettent 10 gouttes d'alcool dans chacune des deux assiettes, puis placent ces assiettes en deux endroits différents et observent l'évaporation de l'alcool. L'autre binôme explorera l'effet de la surface d'exposition sur l'évaporation. Ils humidifient quatre morceaux de papier journal en déposant dix gouttes d'alcool sur chacun; ils les plient, les froissent ou trouvent autre chose pour changer la surface exposée, puis observent la vitesse d'évaporation de l'alcool sur chacun des morceaux.

**Note :** Il est possible que l'alcool ne soit pas complètement évaporé dans le temps de la séance. Vous pouvez arranger cette séance de manière à ce que les élèves puissent faire d'autres tâches et puissent revenir vérifier périodiquement les assiettes.

Demandez aux groupes de prendre quelques minutes pour discuter de leurs idées sur ces deux explorations. Pendant ce temps, posez des questions comme par exemple :

Que connaissez-vous sur l'évaporation maintenant que vous avez effectué ces tests ?  
Que se passe-t-il si vous pliez le papier ? Si vous le froissez ?

Demandez aux groupes de décider quel binôme travaille sur quelle expérience. Chaque binôme récupère la page du cahier d'expérience appropriée, organise son étude et utilise la page du cahier de science pour faire ses prédictions sur le temps que mettra l'alcool pour s'évaporer de chaque morceau de papier.

Expliquer aux élèves que lorsque les binômes ont fini de remplir la page du cahier d'expérience, un élève de chaque binôme peut aller chercher le matériel ainsi que la page A ou B de la feuille de groupe. Les binômes peuvent ensuite installer leur expérience.

Lorsque les binômes ont commencé leurs travaux, circulez parmi eux et rappelez-leur de mesurer la température dans chacun des endroits de s'assurer qu'ils notent le temps de chaque observation sur la feuille de groupe appropriée encouragez-les à décrire ou à dessiner ce qu'ils observent et à travailler en collaboration.

Lorsque l'alcool s'est évaporé, demandez aux enfants de ranger le matériel.

### **Construire du sens**

*Les élèves partagent les résultats de leurs expériences.*

Réunissez les élèves pour confronter leurs résultats. Commencez avec les binômes qui ont expérimenté les expériences sur les températures. Tandis que chaque binôme communique ses observations, notez sur le tableau l'emplacement, la température et le temps d'évaporation pour chaque assiette. Quand tous les binômes ont terminé demandez à ceux qui ont fait les expériences sur la surface avec les journaux de partager à leur tour leurs résultats.

*Les élèves discutent de l'influence de la chaleur et de la taille de la surface sur l'évaporation.*

Focalisez la discussion sur les facteurs influençant l'évaporation en posant des questions telles que :

A quels emplacements l'alcool dans les assiettes s'est-il évaporé le plus vite ? Quelle était la température dans ces lieux ?

Dans quels lieux l'alcool s'est-il évaporé le plus lentement ? quelle était la température ?

Qu'est-ce que cela vous suggère ?

Quels carrés de papier journal ont séché le plus vite ?

En quoi étaient-ils différents de ceux qui ont séché lentement ?

Quelles suggestions en tirez-vous ?

Que pouvez-vous conclure sur les effets de la chaleur sur l'évaporation ? de la taille de la surface ?

Quelles similitudes observez-vous par rapport à vos recherches sur la fusion ?

Montrez encore une fois aux enfants les récipients gradués (utilisés à la séquence 4). Demandez :

Dans quels récipients l'eau s'est-elle le plus évaporée ? (pour dire quel récipient a moins d'eau, versez l'eau de chacun dans une éprouvette graduée).

Pourquoi pensez-vous qu'il y a moins d'eau dans le récipient avec une grande ouverture ? (ce récipient est celui qui a la plus grande surface d'évaporation, donc la chaleur peut faire évaporer plus de liquide en même temps).

Si personne ne l'a encore mentionné aidez les enfants à comprendre que les températures élevées (plus de chaleur) et une surface plus grande provoquent une évaporation plus rapide.

Prouvez cela aux enfants en leur faisant penser à des exemples de tous les jours. Demandez -leur par exemple :

Pourquoi pensez -vous que les gens laissent leurs parapluies ouverts pour les faire sécher ?  
Pourquoi les vêtements restent-ils mouillés lorsque vous remplissez trop le séchoir à linge ?  
Qu'arrive- t -il si vous laissez un linge mouillé en tas au lieu de l'étendre sur une barre ?

S'ils sont appropriés, notez les exemples des enfants sur le tableau "séchage".

*Les élèves discutent des changements d'état du liquide vers le gaz.*

Focalisez l'attention des élèves sur le tableau "Changements d'Etat". Demandez un volontaire pour écrire sous la flèche pointant du liquide vers le gaz les conditions provoquant l'évaporation.

Comparez la fusion et l'évaporation. Demandez aux élèves en quoi ces opérations sont similaires et en quoi elles sont différentes.

Dites aux enfants que dans la séquence 10 ils chercheront la présence d'eau sous forme de gaz dans l'air.

### **Prolongements**

Demandez aux élèves d'écrire un article résumant ce qu'ils ont fait et ce qu'ils ont trouvé. Assurez-vous d'inclure ces cinq mots : Qui, Quoi, Quand, Où et Comment.

Faites rechercher quelques méthodes utilisées par les anciennes cultures, par exemple l'utilisation de poteries poreuses pour retenir l'eau et refroidir leur contenu tandis que l'eau s'évapore, utilisant ainsi le phénomène d'évaporation pour garder au frais la nourriture.

Faites faire des essais aux enfants avec d'autres liquides dans les assiettes et sur les journaux.

### **Notes du Professeur:**

Nom: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Page du Cahier d'Expérience A**  
**Plus d'évaporation**

1. Matériel dont vous aurez besoin :  
Une bouteille d'alcool avec un compte- gouttes  
Quatre carrés de papier journal.
2. Humidifiez les quatre carrés avec dix gouttes d'alcool sur chacun.
3. Chiffonnez certains carrés.
4. Mettez tous ces carrés à sécher au même endroit.

Notez ce que vous avez fait sur chaque carré :

Carré 1 :

Carré 2 :

Carré 3 :

Carré 4 :

Faites des prévisions sur le carré qui séchera le plus vite et celui qui séchera le plus lentement.  
Pourquoi pensez-vous que cela sera vrai ?

Notez vos observations et vos dessins sur la Feuille de Groupe A

---

Nom: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Page du Cahier d'Expérience B**  
**Plus d'évaporation**

1. Matériel dont vous aurez besoin :  
Une bouteille d'alcool avec un compte- goutte,  
Deux assiettes en papier
2. Mettez dix gouttes d'alcool sur chaque assiette.
3. Mettez les assiettes dans différents endroits.

Notez ce que vous avez fait sur chaque assiette :

assiette 1 :

assiette 2 :

Faites des prévisions sur l'endroit où l'assiette séchera le plus vite et sur celui où elle séchera le plus lentement. Pourquoi pensez-vous cela ?

Notez vos observations et vos dessins sur la Feuille de Groupe B

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuille de groupe A**  
**Plus d'évaporation**

Carrés de papier journal

Décrivez vos observations et/ou dessinez les carrés de papier

Temps	Observations			
	Carré 1	Carré 2	Carré 3	Carré 4
Temps total de séchage				

---

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuille de groupe B**  
**Plus d'évaporation**

Les assiettes

Décrivez vos observations et/ou dessinez le liquide dans les assiettes.

Temps	Observations	
	Emplacement 1	Emplacement 2

---

# Séquence 9

---

Pourquoi les états de la  
matière sont-ils  
importants ?

NOTRE CORPS

**Temps suggéré :** *Une séance de 45 mn.*

**Terme scientifique :** transpiration

### **Vue d'ensemble**

Cette expérience est la deuxième consacrée aux changements d'états qui affectent la vie personnelle des élèves. Dans cette séance, les élèves explorent la façon dont leur corps utilise l'évaporation pour rester froid. Ils commencent par étudier le "séchage" de tissus et recherchent des exemples d'évaporation dans la vie de tous les jours. Ils discutent ensuite du rôle de l'évaporation pour garder leur corps froid.

### **Objectifs**

Les élèves apprennent que le processus d'évaporation leur permet de refroidir leur corps.  
Les élèves deviennent plus sensibles à la façon dont les changements d'état affectent directement leur vie.

### **Matériels**

*Pour chaque élève :*

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

*Pour chaque groupe de quatre élèves :*

4 boules de coton  
1 bouteille d'alcool avec compte gouttes  
4 sacs plastique  
4 élastiques fins

### **Préparation préliminaire**

Demandez à des élèves de préparer le matériel pour chaque groupe.  
Assurez-vous que le tableau « séchage » est visible par tous les élèves.  
Vérifiez qu'il y a assez d'alcool dans les bouteilles.  
Continuez à demander aux élèves d'apporter des bouteilles en plastique et des boîtes de conserve. Les bouteilles seront utiles à l'expérience 11 et les boîtes aux expériences 10 et 12.  
Faites des copies de la page du cahier d'expérience et de la feuille de travail à la maison.

### **Évaluation**

Est-ce que les élèves donnent spontanément des exemples de la façon dont les changements d'état affectent leur vie ?

### **Comment démarrer**

*Les élèves ajoutent des exemples de tous les jours au tableau "séchage".*  
Rassemblez la classe et attirez l'attention des élèves sur le tableau "séchage". Demandez-leur de trouver des exemples d'évaporation et invitez-les à ajouter les nouvelles idées qu'ils ont.

Après que les élèves aient réalisé cette tâche, demandez-leur de reformer les groupes.

*Les élèves sentent l'effet de froid dû à l'évaporation.*

Distribuez les boules de coton et l'alcool. Proposez aux élèves de mouiller le coton avec l'alcool puis de le scotcher sur le dos de leur main gauche. Demandez-leur :

Que se passe-t-il ?

Qu'est-ce que vous ressentez ?

Avez-vous déjà senti ceci ? Si oui, quand ?

Demandez aux élèves de lécher le dessus de leur main droite, puis de souffler sur la partie mouillée et sur le dos de l'autre main. Demandez :

Quelles différences sentez-vous ?

Que devient l'humidité ?

Pourquoi pensez-vous qu'une main paraît plus froide ?

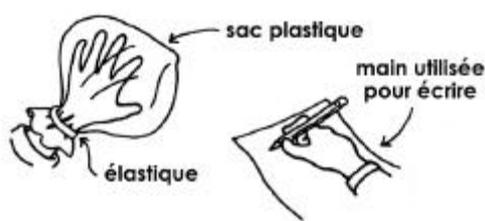
Dites aux élèves qu'au cours de cette expérience, ils vont explorer la sensation de froid due à l'évaporation.

### **Exploration et découverte**

*Les élèves sentent l'effet de froid dû à l'évaporation.*

Demandez au responsable du matériel de chaque groupe de prendre les sacs en plastique et les élastiques.

Demandez aux élèves de s'aider mutuellement pour mettre le sac en plastique autour d'une main et pour l'accrocher avec un élastique. Dites-leur de garder une main libre pour écrire. Mettez-vous aussi un plastique autour de la main.



Distribuez la page du cahier d'expérience, et après cinq minutes, demandez aux élèves de décrire ce qu'ils ressentent dans leur main et ce qu'ils voient en regardant attentivement le sac. Faites-les décrire ce qui se passe cinq minutes après.

**Note :** Cela prendra quelques temps avant que les élèves ressentent que leur main est chaude et moite et qu'ils voient l'humidité dans le sac. Pendant qu'ils attendent, faites-leur penser à d'autres exemples d'évaporation, à ajouter des choses au tableau "États de la matière" ou d'autres activités que vous jugez appropriées.

Pendant que les groupes travaillent, circulez et encouragez les élèves à écrire les détails de leurs descriptions. Certains doivent pouvoir remarquer l'humidité sur le sac.

Quand les élèves ont eu assez de temps, faites-leur enlever les sacs et demandez-leur de décrire ce qu'ils ressentent. Demandez-leur de conserver le sac, puis rassemblez les élèves pour une discussion.

**Réflexion sur l'action**

*Les élèves comparent leurs observations.*

Demandez à des volontaires de décrire ce qu'ils ont ressenti avec le plastique sur leur main. Ecrivez les mots qu'ils utilisent au tableau. Donnez aussi vos remarques.

**Note :** Les élèves étudieront la condensation dans l'expérience suivante. Ici posez juste les questions.

Demandez aux autres de comparer ce qu'ils ont remarqué à propos des sacs. Si aucun ne mentionne que le sac a de la buée, ou qu'il y a de petites gouttes à l'intérieur, décrivez-le vous-même, et demandez aux élèves de regarder plus précisément à l'intérieur :

D'où pensez-vous que viennent les gouttes ?

Pourquoi pensez-vous qu'elles sont sur le sac ?

Continuez en demandant aux élèves de décrire ce qu'ils ressentent quand ils enlèvent le sac et ce qu'ils ont ressenti avant. Si les élèves ne font pas la comparaison avec ce qu'ils ressentent quand ils sortent du bain ou de la douche, ou lorsqu'ils transpirent, faites vous-même cette comparaison.

*Les élèves discutent sur la manière dont la transpiration les aide à refroidir leur corps.*

Demandez aux élèves ce qu'ils ressentent quand ils transpirent :

Quand transpirez-vous ?

D'où pensez-vous que vient la sueur sur votre corps ?

Que pensez-vous que devient la sueur de votre corps ? (Elle s'évapore)

Focalisez l'attention des élèves sur le tableau "changements d'état". Rappelez-leur leurs conclusions sur le changement de l'eau en gaz si elle est chauffée.

Demandez-leur où ils pensent que la transpiration puise son énergie pour s'évaporer.

Si nécessaire, aidez les membres de la classe à comprendre que lorsque de l'eau sur leur peau s'évapore, elle utilise la chaleur du corps, ce qui donne la sensation de froid.

**Travail à la maison**

Distribuez la feuille de travail à la maison et demandez aux élèves de faire quelque chose qui les fait transpirer, et de décrire sur la feuille de travail à la maison ce qu'ils font, ce qu'ils ressentent.

**Prolongements**

Demandez aux élèves de rechercher comment les différents animaux s'adaptent aux changements de température. Demandez à chaque groupe de découvrir une de ces sortes d'animal.

Demandez à un entraîneur sportif de venir parler de la nécessité de garder le corps froid pendant un effort physique.

Continuez les investigations de l'effet de froid dû à l'évaporation en demandant aux élèves de comparer l'eau et l'alcool. Ils devraient humecter les balles de coton, placer le coton sur le thermomètre, noter le changement de température et enregistrer les changements de températures au cours du temps. Le thermomètre emballé de coton humidifié à l'alcool sera plus froid que celui avec l'eau.

**Notes du Professeur :**

Nom: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Page du Cahier d'Expérience**  
**Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ? Notre corps**

Chaque personne dans votre groupe met une main dans un sac plastique et l'attache avec un élastique. Continuez de travailler avec votre groupe pour réfléchir aux exemples d'évaporation à ajouter au tableau. Après un moment, vous noterez ce que vous ressentez sur chaque main.

Décris à quoi ressemble ta main et ce que tu ressens avec le sac en plastique :

Décris à quoi ressemble ta main dans le sac plastique :

Que ressens-tu quand tu enlèves le sac ?

En quoi est-ce similaire à ce qui se passe quand tu fais un effort ?

Parent / tuteur  
Nom :

Élève  
Nom :

**Feuille de travail à la maison**  
**Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ? Notre corps**

Fais quelque chose qui te fait transpirer. Ci-dessous, écris ce que tu fais, ce que tu ressens quand la sueur s'évapore.

---

# Séquence 10

---

## REVERSIBILITE : LA CONDENSATION

**Temps suggéré :** Une ou deux séances de 45 mn.

**Termes scientifiques :**

- vapeur
- condensation

**Vue d'ensemble**

Cette expérience constitue un regard sur la réversibilité des changements d'état. Les élèves commencent par revoir ce qu'ils ont découvert à propos de l'Évaporation précédemment et par considérer ce qui arrive aux liquides quand ils s'évaporent. Les élèves commencent leurs recherches en observant l'extérieur d'une canette d'eau glacée et en réfléchissant sur la provenance de l'eau. Ils continuent en observant d'autres condensations dans diverses conditions. Quand ils ont fini, ils discutent de leurs observations dans un premier temps avec leur groupe, puis avec le reste de la classe.

**Objectifs**

Les élèves comparent le phénomène de condensation à celui d'évaporation de l'eau.

Les élèves observent le phénomène de réversibilité de l'évaporation et de la condensation.

**Matériel**

*Pour chaque élève :*

un sac en plastique  
un bracelet élastique  
une page du cahier de science  
une feuille de devoirs

*Pour chaque groupe de quatre élèves :*

deux loupes à main  
une canette  
de l'eau glacée  
de l'eau glacée colorée en rouge avec du colorant alimentaire  
des vieux journaux  
une feuille de groupe

*Pour la classe :*

une grande feuille de papier pour un tableau  
de l'eau chaude  
de l'eau à température ambiante  
deux canettes

**Préparation préliminaire**

- préparez un récipient d'eau glacée colorée et un d'eau glacée normale. Faites en suffisamment pour chaque groupe.
- préparez une grande feuille de papier avec le mot CONDENSATION écrit dessus au milieu.

**Évaluation**

Est-ce que les enfants sont convaincus que l'eau de condensation vient de l'air ?

Est-ce que les enfants font la relation entre la condensation et les surfaces froides ?

**Comment démarrer**

*Les Élèves revoient ce qu'ils ont découvert à propos de l'évaporation.*

Demandez aux élèves de réfléchir sur l'évaporation et de discuter avec vous sur ce qu'ils ont appris.

Notez les idées sur un tableau au fur et à mesure des suggestions des enfants.

Expliquez aux élèves que dans cette séquence ils vont chercher ce qui arrive à l'eau et à d'autres liquides quand ils « sèchent ». Demandez à la classe des idées sur ce qui arrive à l'eau quand elle s'évapore. Listez ces idées sur le tableau et reconsidérez-les après la séquence.

Demandez un volontaire qui aille souffler sur la fenêtre pour faire apparaître de la buée. Demandez aux élèves d'où vient l'humidité sur la vitre et comment elle est arrivée là. Quand les enfants vous ont donné leurs idées, dites-leur que dans cette expérience ils vont étudier ce phénomène plus précisément : où part l'eau quand elle change d'état et quelles conditions la font revenir. Leur première étude sera d'observer avec attention ce qui arrive à une canette quand de l'eau glacée est versée dedans.

**Note :** Dans des régions très sèches, vous risquez de n'avoir qu'un tout petit peu de condensation ou pas du tout. Si c'est le cas, vous pouvez sauter cette partie.

**Exploration et découverte**

*Les élèves observent la condensation.*

Divisez la classe en groupes. Demandez aux responsables du matériel de prendre une canette, les loupes, les pages du carnet de science pour son groupe, et d'étaler des vieux journaux par terre pour absorber l'excédent d'eau. Quand tous les groupes sont prêts, versez de l'eau glacée non colorée dans leurs canettes.

Donnez aux élèves du temps pour faire leurs observations. Encouragez-les à utiliser leurs loupes pour observer de plus près leurs canettes, et rappelez-leur de noter leurs observations sur le cahier de science.

.Pendant que vous circulez dans les groupes, demandez aux enfants :

D'où vient l'eau qui est à l'extérieur de la canette ?

Qu'est-ce qui vous fait penser cela ?

Comment pouvez-vous le prouver ?

**Note :** Certains enfants peuvent penser que l'eau en dehors de la canette provient de l'intérieur. Avant de leur donner des informations sur la condensation, et avant d'introduire ce mot, demandez-leur d'essayer la partie suivante de la séquence.

*Les élèves observent la condensation en utilisant de l'eau colorée.*

Quand les enfants ont fini leurs observations et les ont notées sur le cahier de science, demandez-leur d'exprimer des idées sur la provenance de l'eau qui s'est condensée à l'extérieur de la bouteille. Encouragez-les à réfléchir avec ces questions :

Qu'avez-vous exactement observé ?

A quoi ressemblait l'eau en se formant ?

D'où pensez-vous que vient l'eau ?

Dites aux enfants qu'ils vont maintenant répéter ces activités, mais en utilisant de l'eau colorée au lieu de l'eau normale. Demandez à chaque responsable du matériel de vider les canettes et de prendre une feuille de groupe. Tandis que les groupes se mettent en place pour leurs observations, versez de l'eau glacée colorée dans les canettes. Donnez aux groupes du temps pour observer et noter leurs observations.

Faites utiliser aux enfants la feuille de groupe pour qu'ils gardent une trace de leurs observations sur la canette avec l'eau rouge.

Quand les groupes ont fini leurs observations, demandez-leur de mettre leur matériel à l'écart et d'échanger leurs idées l'un avec l'autre à propos de la provenance de l'eau qui se trouve à l'extérieur. Si nécessaire posez-leur ces questions :

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 cela ?

*Les élèves observent les effets de la chaleur sur la condensation.*

Demandez aux enfants s'ils pensent obtenir les mêmes résultats avec de l'eau chaude. Demandez-leur ce qui arrivera avec de l'eau à température ambiante. Écrivez les prédictions des enfants sur le tableau.

Prenez quelques minutes pour les démonstrations avec de l'eau chaude et de l'eau à température ambiante. Versez de l'eau chaude dans une canette et de l'eau à température ambiante dans l'autre. Demandez des volontaires pour regarder les bouteilles et les décrire à la classe. Continuez à focaliser l'attention des enfants sur le rôle de la chaleur et sur les changements d'état en leur posant des questions telles que celles-ci :

Etes-vous surpris des résultats ? Pourquoi oui et pourquoi non ?

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

Comment pouvez-vous expliquer ce qui arrive ?

Demandez à chaque groupe de compléter la feuille de groupe avec les meilleures idées du groupe.

**Construire du sens**

*Les élèves utilisent ce qu'ils ont observé pour comprendre la condensation.*

Rassemblez la classe pour discuter les idées. Distribuez un sac en plastique et un bracelet élastique à chaque enfant et dites-leur de mettre leurs mains dans le sac en le fermant autour de la main avec l'élastique, comme dans l'expérience 9. Continuez la discussion.

Aidez les enfants à comprendre que l'eau à l'extérieur des canettes vient de l'air, pas de l'intérieur des canettes. Expliquez-leur qu'il y a de l'eau dans l'air en permanence, simplement on ne peut pas la voir car elle est sous la forme d'un gaz appelé vapeur d'eau. Posez quelques questions sur la vapeur d'eau, par exemple :

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

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

Dans quelle situation pensez-vous pouvoir voir qu'il y a de la vapeur d'eau dans l'air ? (Si les élèves ne donnent aucun exemple, demandez-leur de réfléchir aux moments où les fenêtres se couvrent de buée et ce qui arrive aux miroirs de la salle de bains quand ils prennent une douche)

Faites lire aux enfants la liste d'idées qu'ils avaient émises sur le devenir de l'eau lorsqu'elle s'évapore. Maintenant qu'ils ont eu une chance de faire leurs propres observations et d'y réfléchir, demandez des volontaires pour faire des propositions sur les relations entre l'évaporation et la vapeur d'eau dans l'air.

Demandez d'autres volontaires pour dire à la classe ce qu'ils ont appris sur la manière de faire retourner l'eau dans l'air et quand cela arrive. Focalisez-vous sur les conditions et les activités qui permettent d'obtenir de l'eau à partir de l'air. (L'eau glacée refroidit la paroi de la canette, qui refroidit à son tour la vapeur d'eau dans l'air).

Demandez aux enfants de regarder les sacs en plastique, avec leurs mains à l'intérieur. Après une courte description, demandez-leur de réfléchir sur ce qui arrive :

D'où pensez-vous que vient l'eau à l'intérieur des sacs ?

Comment pensez-vous qu'elle est arrivée là ?

Quelles sont les conditions importantes pour faire apparaître de l'eau sur une surface ? (Faites-leur remarquer si nécessaire que chaque fois qu'ils observent la condensation, il y a une surface froide).

*Les élèves ajoutent des informations au tableau*

Focalisez l'attention des enfants sur le tableau des « changements d'état » en leur demandant d'indiquer où ils pensent placer le processus dont ils ont été les témoins. S'ils le suggèrent, dessinez une flèche du cadre « Gaz » au cadre "Liquide", autrement suggérez le vous-même. Si aucun n'a encore utilisé le mot, dites à la classe que le changement d'un gaz à un liquide s'appelle la condensation. Demandez aux enfants ce qu'ils pensent écrire sous la flèche

Montrez aux enfants la grande feuille de papier avec le mot condensation, et demandez-leur de réfléchir sur les endroits, les choses et les événements susceptibles d'influer sur l'apparition d'un liquide. Soyez sûr de pointer toutes les relations avec les précédents effets (particulièrement l'effet "séchant") et de mettre en relief la réversibilité du changement d'état.

**Travail à la maison**

Distribuez les feuilles de devoirs, et demandez aux enfants d'explorer chez eux les endroits où il y a la condensation. Faites-leur utiliser la feuille de travail pour trouver des explications sur la cause de l'apparition de la condensation là où ils l'ont observée.

**Prolongements**

Demandez aux enfants de tenir un journal dans lequel ils écriront les différentes formes d'humidité qu'ils peuvent observer : pluie, nuages, brouillard, leur respiration dans l'air, la neige et ainsi de suite...

Invitez un journaliste météorologue dans la classe pour discuter des dernières technologies d'information météo. Faites en sorte d'inviter aussi bien des hommes que des femmes dans votre classe.

Les plantes transpirent, elles prennent de l'eau du sol à travers leurs racines et l'utilisent pour leur nourriture, puis la relâchent dans l'air. Demandez aux enfants de mettre en place un système qui permette de voir ce processus.

**Notes du professeur :**

Nom :

Date :

**Page du Cahier d'expérience**  
**Réversibilité : la condensation.**

Dès que vous avez de l'eau glacée dans votre canette, observez les parois de celle-ci de près et décrivez ce que vous voyez :

Quelle(s) explication(s) pouvez-vous donner à ces observations ?

Noms :

Date :

**Feuille de groupe**  
**Réversibilité : la condensation**

Regardez l'eau glacée colorée dans la canette pendant au moins cinq minutes. Qu'arrive-t-il à l'extérieur de la canette ? Notez toutes les observations du groupe :

Comment expliquez-vous ce que vous avez observé étant donné ce que vous avez appris sur la condensation et les états de la matière ?

Nom des parents :

Nom de l'enfant :

**Feuille de travail à la maison**  
**Réversibilité : la condensation**

Regarde autour de toi, chez toi : où l'eau apparaît-elle, où se condense-t-elle ? (la cuisine et la salle de bain sont de bons endroits pour ces observations). Pour chaque observation, essaye d'expliquer pourquoi, à ton avis, l'eau se condense :

1.Lieu :

Explications :

2.Lieu :

Explications :

3.Lieu :

Explications :

4.Lieu :

Explications :

5.Lieu :

Explications :

---

# Séquence 11

---

## PURIFICATION DE L'EAU

(évaluation intermédiaire)

**Temps suggéré :** une session de 45 mn, plus un temps d'observation.

**Termes scientifiques :**

- Alambic
- Distillation

**Vue d'ensemble**

Dans cette séquence, les enfants ont l'occasion d'appliquer les connaissances et l'expérience qu'ils ont acquises précédemment. En premier lieu on leur donne de l'eau sale qui doit être nettoyée. Ils construisent alors un système de distillation qu'ils utiliseront pour purifier l'eau. Au cours de ces activités, ils devront expliquer ce qui se passe lorsque des changements d'état interviennent.

Cette séquence pourra être utilisée comme évaluation intermédiaire, et faire partie de l'ensemble. Pour autant que les enfants soient concernés, cette séquence 11 est une séquence comme les autres. Pour le professeur par contre elle a un rôle clé. Après avoir donné les orientations générales, vous devenez un observateur, circulant dans les groupes, observant avec attention pour évaluer quelles aptitudes maîtrisent les enfants et lesquelles ont encore besoin d'être travaillées. Encouragez-les, aidez-les et soutenez-les s'ils ont besoin d'assistance.

**Objectifs**

Les élèves comprennent que l'évaporation et la condensation peuvent être utilisées pour purifier l'eau.  
Les élèves comprennent que les liquides s'évaporent et pas les solides.

**Matériel**

*Pour chaque groupe de quatre enfants :*

2 bâtons d'esquimaux  
1 fond de bouteille (pour servir de cuvette)  
1 sac en plastique  
1 marbre (pour servir de poids)  
1 bande de caoutchouc  
de la colle  
ciseaux  
1 tasse d'eau « sale »  
1 bouteille en plastique  
feuille d'information des élèves  
feuille de groupe

*Pour la classe :*

1 bouteille d'eau visiblement sale  
de la glace  
de l'eau chaude

## Préparation préliminaire

- Préparez de l'eau sale en ajoutant de l'huile, du marc de café ou des feuilles de thé déjà utilisées. Utilisez aussi des additifs non filtrables tels que du colorant, du sucre ou du sel. Si vous permettez à vos élèves de goûter l'eau, n'utilisez que des ingrédients alimentaires.
- Construisez votre propre distillateur et utilisez-le pour purifier de l'eau de façon à avoir une idée du temps que cela prend.
- Planifiez une seconde séance juste après que le groupe ait obtenu des résultats avec le distillateur.
- Faites des copies des feuilles de groupe.

## Evaluation

Pour utiliser cette séquence comme évaluation intermédiaire, montrez aux enfants le matériel et expliquez-leur son utilisation. Ne commencez pas la partie Exploration et Découverte tant qu'un groupe est complètement perdu. Dans ce cas une ou deux questions pourront aider le groupe à démarrer.

En observant les groupes, notez sur le Tableau du Profil de la Classe toutes les aptitudes de résolution des problèmes : bonne observation, notation, manipulation et interprétation des données, et aptitudes de travail en groupe. Toutes ces qualités ne sont pas évidentes, cochez celles qui le sont et notez celles sur lesquelles il faudra revenir. Sentez-vous libre de poser des questions telles que « qu'arrive-t-il ? » ou « pourquoi faites-vous cela ? ». Ecoutez les explications des enfants pour déterminer la qualité de leur stratégie. Utilisez vos observations pour obtenir une compréhension des points suivants :

Comment les élèves mettent-ils en place et conduisent-ils leurs expériences sans guidage ?

Comment les enfants travaillent-ils ensemble, se partagent-ils les tâches et se construisent-ils leurs idées ?

Comment les enfants comprennent-ils le but de leur activité ?

Comment les enfants expliquent-ils quel changement d'état est en jeu et à quel moment ?

## Comment démarrer

*Le défi est présenté aux élèves*

**Note :** Si quelques-uns de vos élèves ont de bonnes idées pour purifier de l'eau, donnez-leur la possibilité d'essayer ces idées.

## Exploration et découverte

*Les élèves assemblent leur appareil.*

**Note :** L'appareil expérimental peut fonctionner rapidement avec de la glace à son sommet comme agent refroidisseur, ou bien à température ambiante (cela nécessite de connaître la différence de température habituelle entre le jour et la nuit. Faites savoir aux enfants que de la glace et de l'eau chaude sont à leur disposition (pour accélérer l'évaporation) si des enfants veulent les utiliser. Si possible faites travailler quelques groupes avec la glace et l'eau chaude et d'autres sans.

Rassemblez les élèves et expliquez-leur que maintenant qu'ils ont des connaissances à propos des changements d'état, ils vont les utiliser pour résoudre un problème.

Montrez aux élèves une bouteille d'eau sale et demandez-leur s'ils ont une idée sur la méthode pour la

laver. Tandis que les élèves échangent leurs idées, encouragez les à réfléchir à propos des changements d'état et de leur utilité.

Dites aux enfants qu'ils vont recevoir un schéma d'un appareil qui sert à purifier l'eau. En construisant l'appareil, leur défi est de le faire fonctionner et de comprendre comment il fonctionne.

Divisez la classe en groupes. Distribuez la feuille d'information des élèves. Demandez au responsable du matériel de rassembler le matériel et la feuille de groupe pour son groupe.

Revoyez avec les élèves le schéma se trouvant sur la feuille d'information des élèves et répondez à toutes leurs questions. Rappelez au groupe que leur défi est de faire fonctionner l'appareil et d'expliquer comment il fonctionne.

Si les élèves veulent faire des ajouts ou des modifications dans le dessin de l'appareil, ils doivent les décrire dans la feuille d'information des élèves. Demandez à chaque groupe de vous faire savoir quand ses membres sont prêts et donnez-leur alors une tasse d'eau sale.

Rappelez aux enfants de vérifier l'appareil périodiquement durant la journée et de noter tous les changements qu'ils observent. (s'ils utilisent de la glace, ils devront peut-être vider le réservoir d'eau pure).

### **Construire du sens**

*Les enfants discutent et échangent leurs résultats.*

### **Séance 2**

**Note** : faites cette séance après que tous les groupes aient obtenu leurs résultats pour travailler dessus.

Donnez aux enfants le temps de discuter de leurs résultats dans leur groupe. Ils doivent utiliser la feuille de groupe pour noter leurs explications sur la manière de purifier l'eau.

Quand les groupes ont eu assez de temps, rassemblez-les pour qu'ils partagent leurs idées avec le reste de la classe. Expliquez-leur que l'appareil qu'ils ont fabriqué est appelé un alambic.

Tandis que les rapporteurs de chaque groupe décrivent ce qui est arrivé dans leur alambic, encouragez-les en posant des questions telles que :

Où est la saleté maintenant ?

Avez-vous obtenu autant d'eau que ce que vous attendiez ? plus ?

Comment l'eau a-t-elle été nettoyée ?

Si vous n'avez pas obtenu de l'eau claire, que pensez-vous qu'il soit arrivé ?

Continuez la discussion en vous focalisant sur le rôle du chauffage et du refroidissement dans l'appareil, en posant des questions telles que celles-ci :

Quelle peut être la raison pour laquelle certains groupes ont obtenu de l'eau plus claire que d'autres ?

Comment certains groupes ont-ils été capables de faire fonctionner l'appareil plus rapidement ?

Si personne n'a encore utilisé le mot, dites à la classe que le processus d'évaporation, puis de condensation est connu sous le nom de distillation. Invitez les enfants à ajouter cette idée et toute autre idée qu'ils pourraient avoir sur les tableaux de relation « condensation » et « séchage ».

Affirmez que l'évaporation et la condensation sont des phénomènes réversibles, et demandez aux élèves d'expliquer ce qu'ils pensent de vos dires.

### **Prolongements**

Demandez aux enfants de dresser une liste d'autant de définitions qu'ils peuvent en imaginer du mot alambic, sans regarder dans le dictionnaire. Faites-les ensuite consulter un dictionnaire et lire les définitions trouvées. Finalement, demandez-leur d'écrire une courte histoire utilisant les définitions qu'ils connaissaient avant, ainsi que celles qu'ils ont découvertes maintenant. Leur histoire n'a pas besoin d'avoir une ligne directrice logique; elle peut être folle et illogique, pour autant qu'elle utilise divers sens du mot alambic correctement.

Invitez une personne du service d'assainissement de la ville pour parler avec les enfants et leur expliquer comment son service utilise la distillation pour nettoyer les eaux usées de la ville.

Dans certains lieux où il y a défaut d'eau potable, des usines de désalinisation ont été construites pour transformer l'eau de mer en eau potable. Demandez aux enfants de chercher le procédé utilisé par ces usines pour retirer le sel de l'eau de mer et d'essayer eux-mêmes de produire de l'eau douce à partir d'eau salée.

### **Notes du professeur :**

---

Noms : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

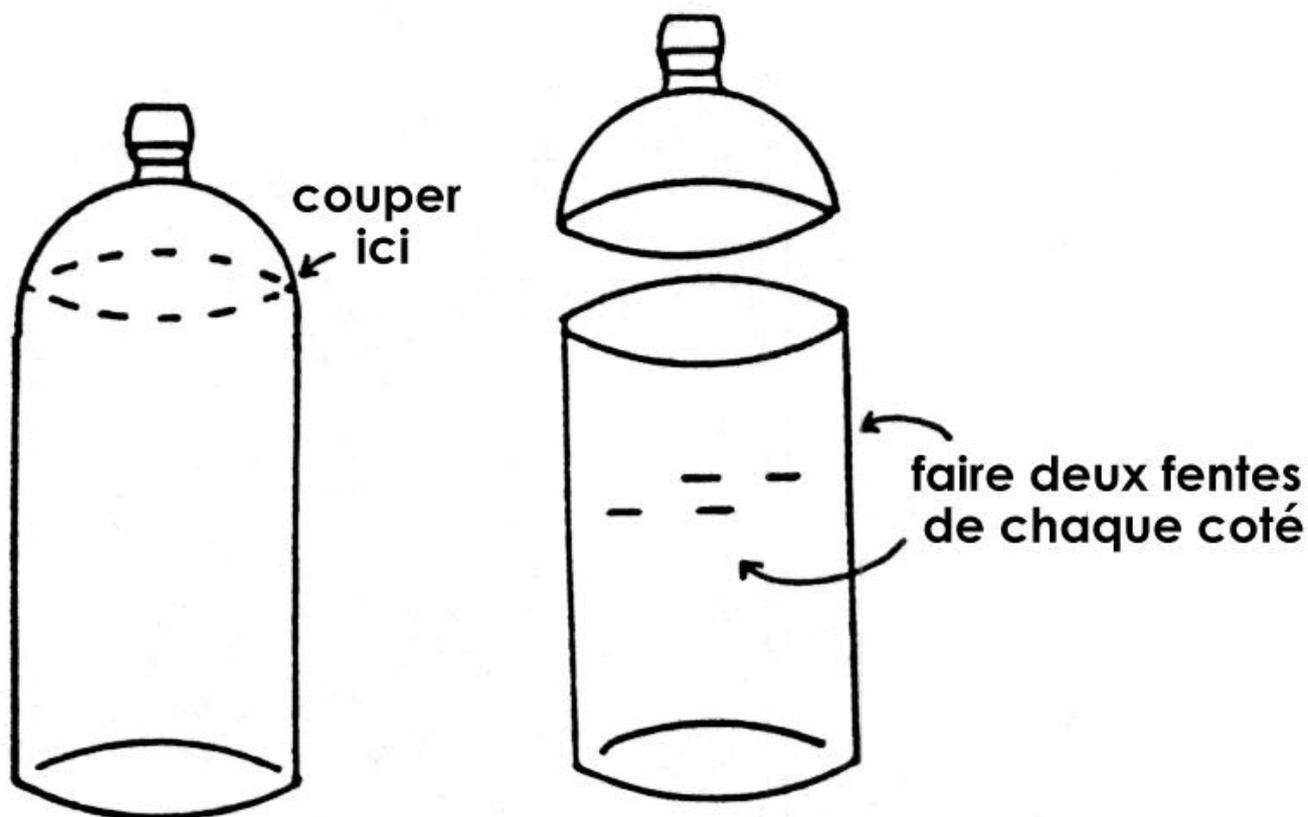
**Feuille de groupe**  
**Purification de l'eau**

Note l'heure et tes observations sur le tableau ci dessous :

Heure	Observation

As-tu obtenu de l'eau propre ? Si c'est le cas, travaille avec ton groupe pour expliquer pourquoi. Sinon, explique ce qui n'a pas marché. Utilise le dos de la feuille si tu manques de place.

### Feuille d'information des élèves Purification de l'eau



1. Coupez une bouteille comme sur le schéma.
2. Versez de l'eau dans ce récipient.
3. Insérez deux bâtons plats dans la bouteille comme indiqué sur le schéma. Attachez un bouchon de bouteille aux bâtons avec de la colle.
4. Placez le sac en plastique sur le dessus de la bouteille et attachez-le avec un élastique. Faites pendre le plastique dans la bouteille comme sur le schéma.
5. Posez un poids sur le plastique pour créer une dépression, en le positionnant au-dessus du bouchon de bouteille.

Quelles modifications votre groupe pourrait-il apporter à l'appareil pour qu'il fonctionne mieux ?

---

# Séquence 12

---

## LA CONGELATION

**Temps suggéré :** deux ou trois séances de 45 mn

**Termes scientifiques :** congélation, solidification.

### **Vue d'ensemble**

Cette séquence permet de continuer à étudier la réversibilité des changements d'état en donnant aux élèves une chance d'explorer le changement d'un liquide en solide : la congélation. Au début de la séance, les élèves regardent le tableau « changements d'état » et remplissent les parties manquantes du cycle. Ils échangent alors ce qu'ils savent déjà à propos de la congélation, pour créer le tableau final du module. La séance continue avec la fabrication de mini congélateurs que les enfants utilisent pour observer la congélation. Ils continuent leurs observations en prévoyant et comparant les temps nécessaires pour congeler différentes quantités d'eau, dans différents récipients. Ils finissent par une discussion de classe durant laquelle ils confrontent leurs observations et leurs idées sur les facteurs qui influencent les changements d'état.

### **Objectifs**

Les élèves explorent le rôle de la chaleur et de la surface dans le phénomène de congélation. Ils prédisent et comparent le temps mis par l'eau pour geler.

### **Matériel**

*Pour chaque élève*

la feuille d'information des élèves  
la feuille du cahier de science  
la feuille de devoirs à la maison

*Pour chaque groupe de quatre élèves*

une canette  
un bouchon de bouteille plastique de 1.5 l  
une tasse de gros sel  
une tasse en plastique (pour contenir le sel)  
une petite tasse (pour contenir le liquide hors de la canette)  
Deux sacs en plastique  
quatre éprouvettes (deux graduée et deux lisses)  
deux assiettes plastique  
un thermomètre  
deux loupes  
une montre  
les feuilles de groupe A et B  
de la glace pilée  
de l'eau

*Pour la classe*

une feuille de papier millimétré  
des liquides différents (optionnels)

**Préparation préliminaire**

Assurez-vous d'avoir assez de glace pour cette expérience et la suivante (pour chaque mini congélateur fait avec une canette vous aurez besoin de deux tasses de glace pilée). Il est important que les enfants aient assez de glace pour remplir leurs canettes de façon à ce que leurs mini congélateurs fonctionnent aussi bien que possible. Il est aussi important de bien piler la glace.

Préparer le tableau avec le mot CONGELER dessus.

Aidez les enfants à préparer le matériel pour leur groupe.

Assurez-vous d'avoir assez de canettes et d'eau pour toute la classe.

Essayez l'expérience vous-même de manière à guider les élèves dans la mise au point de leurs congélateurs.

Faites des copies de la page du cahier de science et de la feuille de devoirs à la maison, ainsi que des feuilles d'information et des feuilles de groupes A et B.

**Evaluation**

Comment les enfants découvrent-ils les nombreux facteurs qui affectent la congélation ?

Est-ce que les enfants sont systématiques dans la notation de leurs résultats ?

Est-ce que les enfants font la relation entre la congélation et l'absence de chaleur ?

**Comment démarrer**

*Les élèves font des ajouts au tableau « Changements d'état ».*

**Séance 1**

Rassemblez la classe et focalisez l'attention des enfants sur le tableau « changements d'état ». Revoyez avec la classe les changements d'état déjà étudiés.

Continuez à demander aux élèves ce qui « manque » sur le tableau pour que le cycle soit complet.

Demandez un volontaire pour compléter le cycle sur le tableau.

**Note :** Si les élèves ne suggèrent pas "congélation" ou "solidification", introduisez vous-même ces mots et complétez le tableau.

*Les élèves dessinent une arborescence autour de la congélation et de la solidification.*

Montrez à la classe la feuille du tableau avec le mot CONGELATION écrit dessus. Invitez les élèves à partager tout ce qu'ils savent sur la congélation ou solidification et construisez une arborescence avec ces idées.

**Note :** Les mots solidification et congélation peuvent être prononcés lors des échanges. Toutefois congeler est généralement associé à l'eau, vous devrez expliquer à vos élèves que ce mot indique une solidification de tout liquide. Par exemple la crème se solidifie en beurre quand la chaleur est ôtée.

**Exploration et découverte**

*Les élèves fabriquent des mini congélateurs et observent la congélation.*

**Note :** L'effet du sel sur la glace est fascinant à voir et vos élèves peuvent vous demander comment le freezer fonctionne. Si les enfants semblent intéressés, donnez-leur du temps pour observer avec leurs loupes ce qui arrive lorsqu'ils saupoudrent du sel sur un cube de glace. Bien que le sel liquéfie la glace, ce

qui pourrait faire croire à certains que la température a augmenté, cette dernière diminue, ce qui explique que cette combinaison fait fonctionner le freezer. L'explication scientifique de ce phénomène est trop difficile à comprendre pour des enfants de cet âge, mais ces derniers doivent être encouragés à explorer et observer autant qu'ils le veulent.

Demandez aux membres de la classe s'ils ont des idées sur la manière de geler quelque chose. Une fois qu'ils ont échangé leurs idées, expliquez que dans cette séance ils vont créer leur propre « freezer » pour explorer la congélation de près. Donnez si possible du temps aux enfants pour qu'ils testent leurs propres idées.

Divisez la classe en groupes et demandez aux responsables du matériel de rassembler tout le nécessaire sauf la glace.

Distribuez la feuille d'information et relisez-la avec les élèves. Demandez-leur si l'un d'eux a déjà une expérience de fabrication de crème glacée avec un appareil à fabriquer la crème glacée. Si c'est le cas demandez-leur de vous décrire comment on fait.

Quand les élèves comprennent comment fabriquer le mini freezer et les observations et mesures qu'ils doivent faire, distribuez la glace et les pages du cahier de science. Rappelez-leur de relever la température avant et après avoir ajouté le sel.

Proposez aux groupes d'essayer de congeler quelque chose (peut-être d'autres liquides que l'eau).

Tandis que le groupe travaille circulez entre eux et rappelez-leur d'essayer d'enfoncer le plus possible la tasse dans le mélange sel/glace sans mettre de sel dans celle-ci.

Encouragez-les à utiliser leur loupe pour observer de près, à enregistrer leurs observations sur le cahier de science et encouragez-les à travailler ensemble.

Quand les groupes ont eu assez de temps pour explorer, rassemblez les élèves pour une discussion.

**Note :** Si les enfants ne remplissent pas complètement la tasse, cette quantité d'eau ne prendra pas plus de 10 minutes pour geler; toutefois autorisez les enfants à essayer diverses quantités. Le freezer fonctionnera d'autant mieux qu'il sera fermé. Les enfants peuvent utiliser n'importe quoi pour fermer leur canette.

### **Construire du sens**

*Les enfants partagent leurs idées et observations*

Attirez l'attention des enfants sur leur lecture de la température et demandez quelle influence a eu le sel sur la température. Discutez de cela en posant ces questions :

Pouvez-vous imaginer ce qui arrive ici ?

Pensez-vous qu'un « mini freezer » puisse fonctionner avec uniquement de la glace ?

A quelle température descend votre freezer ?

Demandez des volontaires dans chaque groupe pour partager leurs observations avec le reste de la classe.

Encouragez-les à être aussi descriptifs que possible. Demandez :

A quoi l'eau ressemble-t-elle pendant qu'elle gèle ?

Combien de temps cela prend-il pour geler ?

---

Avez- vous noté quelque chose d'intéressant sur la manière de geler ?  
A quoi ressemblent les autres liquides ?

Invitez les enfants à faire des ajouts au tableau « congélation ».

Dites-leur que dans la prochaine séance ils auront l'occasion d'étudier la congélation plus précisément. Demandez-leur de réfléchir à des exemples de congélation chez eux et de les décrire dans la feuille de groupe.

## Séance 2

### Exploration et découverte

*Les enfants se préparent à chercher*

Rassemblez la classe et expliquez que dans cette séance les élèves regarderont de façon plus précise combien de temps mettent différentes quantités d'eau pour geler dans différents récipients.

Expliquez que la moitié des groupes comparera différentes quantités d'eau dans des récipients identiques, tandis que l'autre moitié comparera différents récipients avec une quantité d'eau identique.

Attribuez aux groupes leur expérience, établissez avec la classe un plan d'investigation (qui fait quoi, dans quel ordre,...) et faites passer les feuilles de groupe. Les groupes qui testent la congélation de différentes quantités d'eau utilisent la feuille A, les autres la feuille B.

Tandis que les groupes travaillent, invitez-les à noter leurs idées pour faire des comparaisons qu'ils pourront tester après leur investigation initiale.

*Les élèves explorent et comparent les temps de congélation de l'eau.*

**Note :** le découpage temporel de cette séquence pourra être flexible. Si les enfants disposent de temps supplémentaire, invitez-les à continuer à expérimenter avec différentes quantités d'eau, différents liquides et/ou différents récipients.

Quand les groupes ont fini leur plan de travail, un des membres du groupe récupère le matériel. Donnez alors le temps nécessaire pour finir les recherches. Les élèves peuvent utiliser les éprouvettes graduées pour mesurer la quantité d'eau.

Tandis que les groupes travaillent circulez entre eux et assurez-vous que les élèves notent le temps et leurs observations sur les feuilles de groupes.

Encouragez les enfants à faire souvent des mesures précises de la quantité d'eau.

Encouragez les élèves à dessiner ce à quoi ressemble l'eau gelée et rappelez-leur de faire attention à ne pas renverser de sel dans les récipients d'eau.

Quand les élèves ont terminé leur recherche, faites-leur mettre de côté le matériel et rassemblez la classe pour une discussion.

**Réflexion sur l'action**

*Les élèves partagent leurs observations de l'eau se congelant.*

Avec la classe rassemblée, demandez au rapporteur de chaque groupe de décrire ce qui a été fait; notez les résultats des élèves sur le tableau. Posez ces questions :

- Combien de temps met chaque échantillon d'eau pour geler ?
- Qu'est-ce qui est le plus long ?
- Pourquoi pensez-vous cela ?
- Est-ce que les prédictions se sont avérées correctes ?
- Avez-vous rencontré quelque problème lors de cette étude ?

Quand tous les groupes ont échangé leurs résultats, faites regarder aux enfants le tableau. Posez-leur des questions comme celles-ci :

- Que peut-on dire des comparaisons entre les temps de congélation des différentes quantités d'eau ?
- Que peut-on dire des comparaisons entre les temps de congélation de l'eau dans des récipients différents ?
- Qu'en pensez-vous ?
- Qu'est-ce qui est important à propos de la différence des récipients ?
- Quels résultats avez-vous obtenu avec d'autres liquides ? Quelle(s) ressemblance(s) y a-t-il ?
- Quelles différence(s) ?

Comparez vos résultats avec ceux des autres élèves.

- Quelles correspondances avec les expériences de l'évaporation et de la fusion ?
- Quelle est la cause de l'arrivée plus ou moins rapide de changement d'état ?
- Pourquoi de l'alcool sur une feuille de papier s'évapore-t-il plus vite que sur un carton fort ?
- Dans quel récipient l'eau s'évapore-t-elle le plus vite ? Pourquoi ?

Si personne ne l'a encore suggéré, aidez les élèves à comprendre que :

- de petites quantités d'eau possèdent peu de chaleur et donc gèlent plus vite
- l'eau contenue dans les sacs en plastique a une surface de contact plus importante et donc la chaleur disparaît plus vite d'où une vitesse de congélation plus rapide.

Tandis que la discussion se poursuit, focalisez l'attention des enfants sur le rôle de la chaleur, en les faisant examiner le tableau « changements d'état ». Ce tableau illustre que lorsque la chaleur est ajoutée cela provoque la fusion des solides et l'évaporation des liquides. Quand la chaleur s'en va, le phénomène s'inverse, les gaz se condensent en liquides et les liquides se solidifient.

*Les élèves font des ajouts au tableau « CONGELATION »*

Invitez les enfants à utiliser leurs observations enregistrées sur la feuille de devoirs à la maison ou à partir d'autres idées pour ajouter au tableau « CONGELATION ». Pendant qu'ils parlent, encouragez-les à utiliser les autres tableaux, notamment celui de la fusion, pour établir des relations avec les autres changements d'état. Donnez des exemples pour illustrer l'idée que la congélation est l'inverse de la fusion.

Si vous avez décidé de faire la séquence 13, dites aux enfants que, dans la séance suivante, ils exploreront un changement d'état différent de tous les autres.

**Travail à la maison**

Distribuez la feuille de devoirs à la maison et demandez aux enfants de chercher des exemples de congélation chez eux et de les décrire sur cette feuille. Si possible les enfants doivent aussi mesurer la température dans leur freezer et/ou leur congélateur.

**Prolongements**

Demandez aux enfants (en gardant à l'esprit ce qu'ils ont appris sur l'évaporation, la fusion et la congélation) d'écrire leurs idées sur « comment la neige se forme-t-elle ? ».

Faites chercher par les enfants des données sur la vie de Wilson A. Bently qui a développé la technique de la microphotographie et produit plus de 6000 photos de cristaux de neige et de glace.

Explorez les relations entre la température et la quantité de sel ajoutée à une certaine quantité de glace pilée. Faites noter aux enfants leurs observations et leurs mesures.

**Notes du Professeur**

Nom :

Date :

**Page du cahier de science  
Congélation**

Travaille avec ton groupe pour faire un mini freezer. Mets une petite tasse contenant du liquide dans le congélateur. Sois sûr de ne pas mettre de sel ou d'eau salée dans cette tasse avant de la mettre au froid. Note tes observations sur cette feuille. Vérifie ton expérience fréquemment. Utilise le dos de cette feuille si tu manques de place.

La température de la glace est de \_\_\_\_\_

La température du mélange glace/sel est de \_\_\_\_\_

Observations sur la congélation :

Noms :

Date :

**Feuille de groupe A**  
**La Congélation**

Combien de temps pensez-vous que mettront 10 centilitres d'eau pour geler ?

Même chose pour 20 cl ?

Pourquoi pensez-vous cela ?

10 cl d'eau		20 cl d'eau	
Temps	Observations	Temps	Observations

Autres expériences possibles :

Noms :

Date :

**Feuille de groupe B**  
**La Congélation**

Combien de temps pensez-vous que mettront 20 centilitres d'eau pour geler dans la tasse ?

Même chose avec le sac en plastique ?

Pourquoi pensez-vous cela ?

eau dans la tasse		eau dans le sac plastique	
Temps	Observations	Temps	Observations

Autres expériences possibles :

Nom des Parents / Tuteurs : \_\_\_\_\_

Nom de l'enfant : \_\_\_\_\_

### Feuille de devoirs à la maison La Congélation

Cherchez au moins six exemples de congélation/solidification chez vous ou autour de chez vous et décrivez-les ci dessous. Ces exemples peuvent être des cubes de glace dans le freezer, de la graisse solidifiée dans un pâté ou de la glace dans le caniveau...

1.

2.

3.

4.

5.

6.

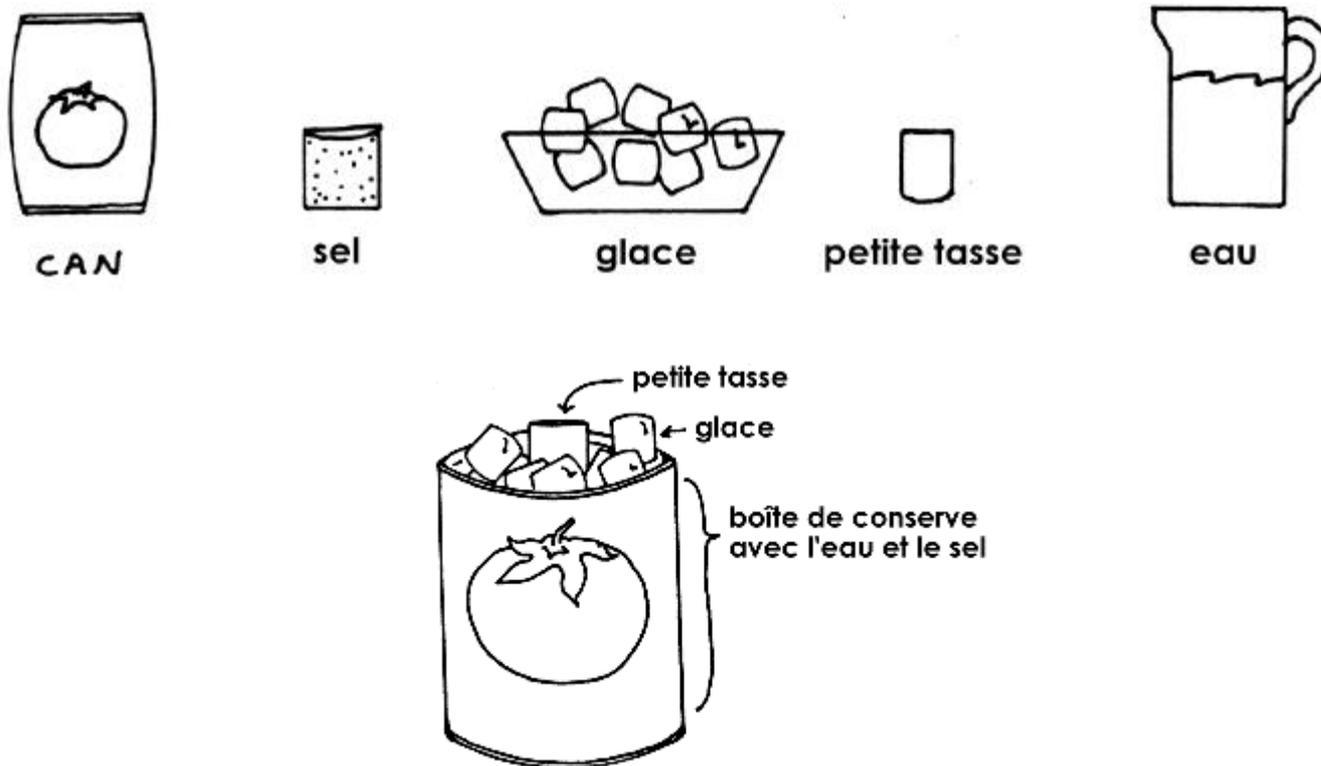
La température dans mon freezer est de \_\_\_\_\_.

Sécurité : Assurez-vous que vous avez la permission d'aller hors de chez vous !

## Feuille d'information des élèves.

## La Congélation

Voici le principe de base pour un mini congélateur. Toi et les autres membres du groupe peuvent modifier cet appareil comme vous le souhaitez



1. Remplissez la canette avec de la glace pilée.
2. Mettez le thermomètre dans la glace et notez la température dans votre cahier de science.
3. Ajoutez du sel doucement (ce n'est pas nécessaire de tout mettre d'un coup).
4. Ajouter doucement de l'eau pour aider le sel à se répandre autour de la glace.
5. Notez la température du mélange sur votre cahier de science.
6. Poussez la tasse dans la glace et utilisez-la pour contenir les liquides que vous voulez geler. Faites attention à ne pas mettre de sel dans cette tasse.

---

# Séquence 13

---

Sublimation et  
condensation vers  
un solide  
(facultatif)

**Temps suggéré :** une séance de 45 mn.

**Termes scientifiques :** Sublimation

### **Vue d'ensemble**

Si les élèves ont apprécié l'étude des changements d'état jusqu'ici, essayez cette séquence. Dans ces activités l'enfant apprendra des changements d'état qui sautent une étape dans le cycle. Le groupe commence ses investigations en faisant des mini congélateurs, comme précédemment. Cette fois-ci par contre, au lieu d'observer des liquides se congeler à l'intérieur, ils observeront de la vapeur d'eau se congeler à l'extérieur. Ils observeront que lorsque la vapeur d'eau vient en contact avec l'extérieur de la canette, il se forme de la glace sur la paroi extérieure sans passer par la phase liquide. Ils discutent alors de deux démonstrations de sublimation en utilisant de la glace carbonique et des pastilles d'antimites.

### **Objectifs**

Les enfants devinent que la glace provient de la vapeur d'eau dans l'air. Ils observent le processus de sublimation en tant que changements d'état.

### **Matériel**

*Pour chaque élève*

Une page du carnet de science

*Pour chaque groupe d'enfant*

Une canette de 33 cl

Une demi-tasse de sel de cuisine

Deux loupes

Une montre

De vieux journaux

De la glace pilée

*Pour la classe*

"moth flakes"

une jarre transparente avec un bouchon

de la glace carbonique

### **Préparation préliminaire**

Assurez-vous qu'il y a assez de glace pilée pour tout le monde

Demandez aux enfants de vous assister dans la préparation du matériel destiné à chaque groupe et pour étaler les journaux sur le sol pour absorber l'eau.

Essayez le mini congélateur pour savoir ce que vont découvrir les enfants quand ils feront geler l'eau.

Vérifiez que vous êtes autorisé à apporter du paradichlorobenzène (pastilles d'antimite) dans votre classe. Si c'est le cas, au moins une journée avant l'expérience versez- en dans un bocal et fermez-le hermétiquement; Vous devrez commencer à voir des cristaux se former sur les parois du bocal. Ne laissez pas les élèves toucher au paradichlorobenzène.

Demandez au Département de Science de l'école supérieure un petit morceau de glace carbonique

Faites une copie de la page du carnet de science pour chaque élève.

**Evaluation**

Est-ce que les élèves peuvent décrire ce qui arrive en termes de relation entre perte et gain de chaleur et de changements d'états ?

**Comment démarrer**

*Les élèves voient un autre changement d'état.*

Rassemblez la classe et dirigez l'attention des élèves sur le tableau des changements d'états. Dites-leur que même si le cycle est complet, il y a deux changements d'état qui n'ont pas encore été explorés.

S'il vous est permis d'apporter du paradichlorobenzène dans la classe, entamez une discussion en montrant le bocal contenant ce produit avec les cristaux sur les parois et les pastilles d'antimite sur le dessus. Dites aux enfants que leur but est de déterminer comment les cristaux se sont formés sur le côté du bocal.

Mettez un morceau de glace carbonique là où tout le monde pourra l'observer pendant plusieurs minutes. Demandez aux enfants ce qu'ils pensent qu'il va arriver. Demandez-leur en quoi cela est similaire à ce qui arrive aux pastilles d'antimite. Aidez-les à comprendre que l'antimite et la glace carbonique ont changé d'état de solide en gaz (puis retour à l'état solide dans le cas de l'antimite) sans passage par l'état liquide.

**Exploration et découverte**

*Les élèves fabriquent leur congélateur et observent ce qui arrive.*

Dites aux enfants qu'ils vont fabriquer un mini congélateur comme dans la séquence 12 mais cette fois ils vont observer l'extérieur de ce congélateur, puis essayer d'expliquer ce qu'ils auront vu. Demandez-leur de se répartir en groupes, chaque responsable du matériel prend une feuille de groupe, les loupes et le matériel pour faire le congélateur.

En distribuant la glace pour le congélateur assurez-vous que les enfants sont prêts à commencer les observations dès que le sel sera versé. Ils doivent noter leurs observations sur la feuille du cahier de science.

**Note** : Après quelques minutes du givre se forme sur les parois de la canette. Cela peut ne pas être évident. Dans un premier temps cela vous semblera aussi faible que si la canette vibrait ; puis le givre deviendra de plus en plus visible. Vous pouvez faire gratter aux enfants les parois de la canette pour qu'ils voient clairement les cristaux sur leurs doigts.

Donnez aux groupes du temps pour leurs explorations. En circulant parmi eux, assurez-vous qu'ils notent bien minute par minute ; assurez-vous qu'ils les notent en détail. Encouragez-les à faire des dessins de ce qu'ils voient et encouragez-les à regarder les parois de très près et à observer avec la loupe.

**Construire du sens**

Quand les groupes ont eu assez de temps pour faire leurs observations, faites-leur nettoyer leur matériel et rassemblez les pour une discussion. Demandez aux enfants de mettre en commun leurs observations, posez-leur ces questions :

Que vous attendiez-vous à voir ?

D'où pensez-vous que vient le givre ?

En quoi cela est-il similaire aux changements d'état déjà observés ?

En quoi est-ce différent ?

Pensez-vous que cette expérience fonctionnera les jours humides ? secs ? pourquoi ?

En quoi cette expérience est-elle similaire ou différente de celle du bocal d'antimite ? Demandez aux élèves où ils placeraient ce phénomène dans le tableau « les changements d'état ».

Si aucun ne le suggère dessinez vous-même une flèche de la case marquée « GAZ » vers celle marquée « SOLIDE » et une autre en sens inverse.

Dites aux enfants que le mot pour le changement d'un gaz en un solide est *sublimation* et ajoutez-le au tableau. Le mot pour le phénomène inverse est *condensation vers un solide*. Ajoutez-le au tableau.

Demandez un volontaire pour écrire sous les deux flèches s'il ou elle pense que la chaleur a été ajoutée ou au contraire enlevée.

### **Prolongements**

Demandez aux enfants de regarder les mots "sublimier", "sublimation" et "subliminal" dans le dictionnaire. Quelles sont les définitions ? Comment le sens de ces mots est-il relié aux définitions scientifiques ?

Faites rechercher aux enfants le processus de congélation sèche et pourquoi on utilise cette méthode pour la nourriture.

Invitez un chimiste pour faire une démonstration des effets de la glace carbonique.

### **Notes du Professeur**

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Page du cahier de science**  
**Sublimation et condensation vers un solide**

Temps	Observations

Que voyez -vous sur la canette ?

Comment expliquez-vous ces observations ?

---

# Séquence 14

---

Pourquoi les états de la  
matière sont-ils  
importants ?

Le temps qu'il fait

**Temps suggéré :** Une séance de 30 minutes,  
quelques brèves séances dans les quatre jours suivants,  
et une séance finale de 20 minutes.

**Termes scientifiques :** Données  
Humidité  
Précipitation

### **Vue d'ensemble**

Le temps de tous les jours nous offre l'occasion d'observer des exemples de changements d'état. Dans les trois expériences "Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ?" les élèves commencent à observer les changements du temps et à comprendre qu'ils sont en rapport avec les changements d'état qu'ils ont explorés dans la classe. Ils regardent le tableau "états de la matière" et les autres tableaux dans la classe ; ils désignent les références au temps qui y sont déjà, ils ajoutent celles auxquelles ils pensent. Chaque groupe utilise la feuille de groupe pour noter soigneusement le temps qu'il fait pendant cinq jours et pour décrire les changements d'état qui ont lieu.

### **Objectifs**

Les élèves repèrent les changements d'état selon les conditions climatiques.

### **Matériel**

*Pour chaque élève*

La feuille de travail à la maison

*Pour chaque groupe de quatre élèves*

La feuille de groupe

*Pour la classe*

Les tableaux construits auparavant

La page météo d'un journal sur cinq jours

Une carte de France (voir la préparation) (optionnelle)

### **Préparation préliminaire**

Procurez-vous suffisamment de pages météo d'un journal sur cinq jours pour chaque groupe. Si vous n'en avez pas suffisamment, vous pouvez les partager pour toute la classe ou en faire des copies. Cette expérience peut aussi être faite en donnant une partie du pays à chaque groupe. Si vous choisissez cette solution, vous aurez besoin de journaux fournissant ces informations et d'une carte de France.

Faites une copie de la feuille de travail à la maison pour chaque élève et de la feuille de groupe pour chaque groupe.

### **Evaluation**

Est-ce que les élèves relatent les changements du temps à l'aide de leurs connaissances des changements d'état ?

**Comment démarrer**

*Les élèves discutent de la façon dont ils s'habillent suivant le temps qu'il fait.*

**Séance 1**

Rassemblez les élèves et dites-leur qu'ils vont observer une autre situation où l'état de la matière joue un rôle important.

Commencez en leur faisant remarquer comment ils se sont habillés pour venir à l'école. Focalisez leur attention sur le temps en posant les questions suivantes :

Est-ce que quelqu'un porte un manteau aujourd'hui ?

Est-ce que quelqu'un porte des bottes ? A apporté un parapluie ?

Comment vous habilleriez-vous s'il y avait du vent froid ?

Entamez une discussion sur la façon dont le climat influe sur la vie quotidienne, dans la manière de s'habiller. Demandez aux élèves de trouver d'autres domaines où le climat a un impact sur ce qu'ils font.

*Les élèves regardent les tableaux et le graphique « états de la matière » pour des exemples de météo.*

Les élèves regardent les tableaux et le graphique "états de la matière" et pointent les conditions climatiques qu'ils ont déjà listées. Demandez aux élèves d'autres exemples de conditions météo ; demandez-leur où ceux-ci peuvent s'inscrire sur le tableau. De telles suggestions peuvent être les orages, les nuages, l'humidité, la grêle et le brouillard.

Expliquez-leur qu'au cours de cette séquence, ils vont regarder les changements d'état dans le climat.

**Note :** Si les élèves ne le savent pas expliquez-leur que l'humidité est la vapeur d'eau dans l'air (eau sous forme de gaz).

**Exploration et découverte.**

*Les groupes observent le temps qu'il fait pendant cinq jours.*

Mettez les élèves en groupes de quatre. Distribuez la feuille de groupe et la première des pages météo du journal.

Expliquez aux groupes qu'en utilisant le tableau de la feuille de groupe, ils vont enregistrer les températures et les conditions climatiques sur cinq jours.

Pendant que les élèves travaillent, circulez dans les groupes, et aidez les élèves à lire les tableaux ; assurez-vous qu'ils travaillent en groupe.

*Les élèves discutent des changements d'états dans les conditions climatiques.*

Quand les groupes ont eu assez de temps pour enregistrer les informations pour le jour 1, demandez-leur de décrire des changements d'état qui jouent un rôle dans les conditions climatiques relevées. Ils doivent noter leurs idées sur la feuille de groupe.

Pendant que les groupes travaillent, demandez-leur de décrire les expériences qu'ils ont faites et qui illustrent le même changement d'état présent dans les conditions climatiques.

Lorsque vous circulez de groupe en groupe, aidez-les élèves à focaliser leur pensée en regardant les prévisions météo et en posant des questions comme :

- As-tu trouvé quelque chose qui ressemble à du brouillard dans les expériences faites en classe ?
- Quel changement d'état la neige implique-t-elle ? la pluie ?
- Quelle est la température lorsqu'il neige ?
- Quel changement d'état y a-t-il lorsqu'il fait soleil ?

Dans les quatre jours qui suivent, demandez aux groupes de noter les informations sur le temps qu'il fait.

**Note :** Si les élèves n'ont pas utilisé le mot précipitation pour décrire la neige et la pluie, expliquez que précipitation est un autre mot pour désigner la vapeur d'eau qui se condense en liquide ou en solide.

## Séance 2

### Réflexion pour l'action

*Les élèves comparent les données*

Après que les élèves aient relevé les données pendant cinq jours, rassemblez la classe pour qu'ils comparent leurs idées.

Demandez à un rapporteur dans chaque groupe de donner les informations recueillies par son groupe sur les cinq jours. S'il y a des désaccords, demandez au groupe de reprendre ses documents originaux.

**Note :** si les groupes n'ont pas gardé leurs documents originaux, ils ne pourront pas vérifier leurs données. C'est une bonne occasion pour le mettre en évidence

*Les élèves comparent les exemples de changements d'état selon les conditions météo*

Une fois que tous les groupes ont comparé leurs données, demandez à un représentant de chaque groupe de comparer avec la classe les exemples de changements d'état selon les conditions météo. Pendant que les élèves discutent, demandez-leur de montrer les exemples éventuellement présents sur les tableaux. S'ils n'y en a pas, ajoutez-les sur le tableau approprié.

Continuez la discussion en posant des questions du type :

- Que pensez-vous que serait le temps si la température était plus froide de 20°C ?
- Quelles expériences pouvez-vous faire en classe pour démontrer ce changement d'état ?
- D'où pensez-vous que vient la pluie ?
- Où pensez-vous que part l'eau de pluie ?

Dites aux élèves que dans l'expérience suivante, ils vont construire un environnement dans lequel ils pourront observer les changements d'état dans le climat.

### Travail à la maison.

Distribuez aux élèves la feuille de travail à la maison, faites en sorte que les élèves puissent écouter un bulletin radio ou télévisé et de décrire les changements d'état sous jacents à l'évolution du temps qu'il fait..

Demandez aux élèves de décrire un type de temps qu'ils aiment ou trouvent intéressant, tel que le brouillard, l'orage ou le vent.

Invitez un météorologue à venir expliquer comment il prévoit le temps.

Faites relever par les élèves les températures et le temps qu'il fait sur une longue période et analysez les données.

**Notes du Professeur :**

Noms : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Feuille de groupe****Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ?  
Le temps qu'il fait.**

Localisation: \_\_\_\_\_

Dans ce tableau, notez les températures et le temps sur cinq jours.

	température	temps
jour 1		
jour 2		
jour 3		
jour 4		
jour 5		

Au dos de cette feuille, décrivez des exemples de changements d'état qui se produisent dans les conditions climatiques.

Parent / tuteur

Nom : \_\_\_\_\_

Elève

Nom : \_\_\_\_\_

**Travail à la maison**

**Pourquoi les états de la matière sont-ils importants ?  
Le temps qu'il fait.**

Ecoute ou regarde un bulletin météo. Décris les parties qui ont un rapport avec les changements d'état et explique quelles conditions sont responsables de ce changement d'état.

---

# Séquence 15

---

Au-delà des états de  
la matière :

Le Terrarium

**Durée suggérée :** Deux séances de 45 minutes, séparées par une semaine, avec une observation journalière.

**Termes scientifiques :**

Cycle de l'eau

Terrarium.

**Vue d'ensemble**

Cette séquence finale donne aux élèves l'occasion d'appliquer, dans un projet scientifique vivant, ce qu'ils ont appris dans le module. Ils commencent par revoir la séquence précédente et le rôle des changements d'état dans notre environnement. Ils construisent alors un terrarium dans lequel ils peuvent observer certains changements d'états de l'eau, ce qui peut être une introduction au cycle de l'eau. En notant leurs observations les élèves voient comment fonctionne le cycle de l'eau et discutent de son importance.

Cette séquence peut être utilisée comme une évaluation des performances en action. Pour les élèves, cette séquence n'est pourtant pas différente des autres. Pour l'enseignant, cependant, son statut est différent. Vous devenez un observateur, écoutant les descriptions et les explications des élèves et étudiant leur travail pour évaluer leur évolution et le développement de leur compréhension des concepts.

**Objectifs**

Les élèves observent le cycle de l'eau et expliquent ce qui se passe.

Les élèves revoient l'idée que les changements d'état sont réversibles.

.

**Matériel**

*Pour chaque élève :*

La feuille d'information

Les pages A et B du cahier d'expérience

La Feuille de travail à la maison

Des fonds de bouteille (pour utiliser comme réservoir d'eau ou "étang")

2 bouteilles en plastique

De l'eau et de la terre

1 plante, plus des brindilles, des pierres et du gravier... (voir Préparation préliminaire).

1 thermomètre (voir Préparation préliminaire)

*Pour chaque groupe de quatre :*

2 thermomètres

Des ciseaux (voir Préparation préliminaire)

Des bandes adhésives

Des journaux.

*Pour la classe :*

Tableaux établis lors des séquences précédentes

Des bouteilles en plastique supplémentaires

*Pour l'enseignant :*

La Feuille d'information du professeur

Du matériel pour construire un ou deux terrariums (voir la Préparation préliminaire)

**Préparation préliminaire**

Découpez les bouteilles en plastique avec les mêmes ciseaux que vont utiliser les élèves. Si vous pouvez avoir des ciseaux à lame plus longue, encouragez les élèves à les utiliser plutôt que des ciseaux d'écolier : cela facilitera leur tâche.

Chaque élève doit faire un terrarium. Si vous n'avez pas assez de thermomètres pour tous les élèves, chaque groupe observera la température dans un seul de ses terrariums.

Essayez de construire un terrarium à l'avance comme indiqué sur la Feuille d'information du professeur. Ne l'exposez pas car les élèves le copieraient. Soyez prêt à encourager l'expérimentation. Pour ce faire, vous pouvez construire un autre terrarium pendant que les élèves font le leur. Ayez des bouteilles supplémentaires sous la main au cas où certains auraient envie de faire des modifications en justifiant leur demande.

Vérifiez la bande adhésive que vous souhaitez utiliser ; il doit être possible de l'enlever pour ajouter des plantes au terrarium.

Ramassez à l'extérieur des petites plantes ; une par élève. De telles plantes peuvent être de l'herbe, de la mousse ou des bouts de plantes vertes que tout le monde peut amener. Si rien de cela n'est possible, vous pouvez utiliser des graines qui poussent vite telles que des graines d'herbe ou de radis. Collecter aussi des brindilles, des pierres et du gravier.

Faites des copies de la Feuille d'information des élèves, des feuilles de cahier de science, et de la feuille de travail à la maison pour chaque élève.

**Évaluation**

Comment les élèves mettent-ils en relation ce qu'ils ont observé sur les changements d'état et le terrarium ?

Utilisez la deuxième séance comme une évaluation des performances finales. Évaluez le travail des élèves sur les points suivants :

Observation et prise de notes.

Compréhension des concepts d'évaporation et de condensation.

Explication du rôle de la chaleur dans les changements d'état.

Compréhension de la réversibilité des changements d'état.

Capacité à faire le lien entre le cycle de l'eau dans le terrarium et à l'extérieur.

**Séance 1****Comment démarrer**

*Les élèves revoient les tableaux élaborés dans les séquences précédentes.*

Rassemblez la classe entière pour revoir tous les tableaux. Demandez à un élève volontaire de reprendre le cycle et de donner des exemples de chaque processus que les élèves ont exploré préalablement dans la classe.

Continuez en attirant l'attention des élèves sur la réversibilité des changements d'état dans la nature, en leur demandant de regarder les tableaux construits au cours du module, de repérer les liens entre les différents tableaux et de donner des exemples de matière dans différents états. De tels exemples peuvent être la pluie et la vapeur d'eau, le beurre liquide ou solide, l'eau et la neige.

Expliquez-leur que dans cette séquence, ils vont créer un système fermé (UN TERRARIUM) dans lequel ils pourront observer l'eau dans deux états différents.

**Exploration et découverte**

*Les élèves étudient le terrarium.*

Dites aux élèves qu'ils vont, en travaillant dans leur groupe, construire chacun un terrarium ou "mini-jardin" dans une bouteille. Demandez :

De quoi pensez-vous qu'un tel jardin ait besoin ? Pourquoi ?

Est-ce que quelqu'un a déjà vu ou construit un mini-jardin ou un terrarium ? Si oui, comment était-il fait ? Qu'est-ce qu'il y avait à l'intérieur ? Comment était-il entretenu ?

Est-ce que quelqu'un a des plantes à la maison ? Si oui, de quoi ont-elles besoin ?

Comment pensez-vous qu'un jardin dans une bouteille puisse être relié aux changements d'état que nous avons étudiés ?

*Les élèves construisent le terrarium.*

Partagez les élèves en groupes et demandez à chaque groupe de couvrir sa table de travail avec des journaux. Distribuez la Feuille d'information aux élèves. Donnez-leur quelques minutes pour la découvrir. Demandez s'il y a des questions, et laissez les élèves répondre aux questions de leurs camarades.

Quand les idées sont claires, demandez au responsable du matériel de chaque groupe de prendre une bouteille, de l'eau, de la terre, un thermomètre et un plateau pour chaque élève du groupe. Le responsable du matériel doit aussi prendre des ciseaux à répartir dans son groupe.

Demandez aux élèves de préparer les bouteilles. Une fois qu'ils ont coupé les bouteilles, ils doivent y ajouter la terre. Cinq à trois centimètres suffisent ; vous pouvez utiliser un récipient tel qu'un godet à café en plastique pour standardiser et limiter la quantité. Les élèves peuvent installer le petit plateau où ils veulent et le remplir d'eau pour former un petit étang. Quand un groupe a fini, les élèves doivent venir choisir une plante pour chaque bouteille et d'autres matériaux qu'ils souhaitent ajouter.

Dites aux élèves de placer un thermomètre à l'intérieur d'un terrarium. Un autre thermomètre doit être placé à côté du terrarium pour comparer les températures.

Après avoir terminé son terrarium, chaque élève doit l'arroser.

Note : Si vous avez assez de thermomètres, placez-en un à l'intérieur de chaque terrarium. Puis mettez un thermomètre en chaque lieu où se trouvent les terrariums.

### **Construire du sens**

Les élèves comparent leurs terrariums et discutent de leur fermeture.

Rassemblez les groupes et demandez à chaque groupe de montrer son terrarium et de mentionner les informations intéressantes.

Demandez aux élèves ce qu'ils pensent qui se passera s'ils ferment leur terrarium pour que de l'eau ne puisse ni entrer ni sortir. Poursuivez en posant les questions du type :

Pensez-vous que vos plantes vont mourir ? Pourquoi ou pourquoi pas ?

Que pensez-vous qu'il se passera à l'intérieur de la bouteille ?

Distribuez une deuxième bouteille et une bande adhésive pour chaque élève et montrez comment accrocher ensemble les deux bouteilles.

Distribuez la page du cahier d'expérience à remplir. Quand tous les membres du groupe l'ont fait, ils peuvent choisir un endroit pour stocker les terrariums (plus la variété d'emplacements est grande, mieux c'est).

Donnez aux élèves la possibilité et le temps d'observer, de dessiner et de décrire ce qui se passe périodiquement dans leur terrarium, pendant les jours et semaines suivants.

Note : on peut faire beaucoup d'autres choses avec les terrariums en classe. Vous pouvez étendre cette activité en la focalisant non seulement sur les changements d'état mais aussi sur les besoins des plantes, sur l'habitat, sur l'environnement...

## **Séance 2**

### **Construire du sens**

*Les élèves communiquent leurs observations et les mettent en rapport avec le cycle de l'eau.*

Note : Cette séance ne comporte qu'une discussion et ne peut avoir lieu qu'une fois que les élèves ont réalisé des observations pendant plus d'une semaine.

Mettez la classe en groupes et distribuez la feuille du cahier d'expérience page B. Donnez aux élèves dix à quinze minutes pour discuter des questions, demandez-leur ensuite de remplir la feuille du cahier d'expérience page B..

Rassemblez les élèves en classe entière et demandez à un volontaire de chaque groupe de rendre compte des observations, des changements et des événements survenus dans la bouteille. Focalisez la discussion sur les idées des élèves par des questions du type :

D'où pensez-vous que viennent les gouttes d'eau sur la bouteille ?

Quel terrarium semble avoir le plus d'évaporation et de condensation ? Pourquoi pensez-vous qu'il en est ainsi ?

Avez-vous besoin d'arroser les plantes ? Pourquoi ?

Note : L'eau s'est évaporée du petit « étang ». Les plantes ont pris de l'eau et en ont rendu (transpiré) : un concept sur lequel vous pouvez discuter avec les élèves.

Résumez cette partie de la discussion en mettant l'accent sur le cycle de l'eau entre l'étang, la terre, les plantes par le processus d'évaporation. Faites remarquer aussi la condensation de la vapeur d'eau de l'air en gouttes qui apparaissent sur les parois de la bouteille ; les gouttes d'eau ruissellent jusque dans la terre.

Note : Vous pouvez aussi demander à chaque élève de vous expliquer individuellement ce qu'il s'est passé dans son terrarium.

*Les élèves discutent des relations entre le terrarium et les phénomènes.*

Demandez aux élèves de comparer leurs idées sur ce en quoi le terrarium ressemble à l'extérieur. Discutez d'avantage de leurs idées, encouragez-les avec des questions du type :

Comment fonctionne le cycle de l'eau à l'extérieur ?

D'où pensez-vous que vient la pluie ?

Que pensez-vous que sont les nuages ?

Est-ce que tous les nuages sont identiques ? Est-ce que les nuages sont toujours synonymes de pluie ? Pourquoi ?

D'où pensez-vous que viennent les nuages ?

Vous êtes-vous déjà demandé pourquoi les rivières ont toujours de l'eau ? D'où vient-elle ? Pourquoi les océans ne débordent-ils pas et pourquoi les villes côtières ne sont-elles pas inondées si l'eau de pluie descend dans les rivières pour arriver jusqu'à la mer ? Qu'est ce qui empêche que cela arrive ?

Encouragez les élèves à conserver et à observer leur terrarium. Invitez-les à y ajouter des choses et à faire des modifications.

Note : Les élèves arriveront ou n'arriveront pas à faire le lien entre le cycle de l'eau dans le terrarium et le climat à l'extérieur. Essayez de discuter. Et poursuivez si cela les intéresse.

### **Travail à la maison**

Distribuez la Feuille de travail à la maison. Incitez les élèves à amener la feuille d'information à la maison et à construire un terrarium avec une autre personne à la maison. Demandez-leur de prendre des notes sur la Feuille de travail à la maison et de s'en servir pour faire des comparaisons avec le terrarium construit en classe.

### **Prolongements**

Faites imaginer aux élèves qu'ils vivent dans leur terrarium. Demandez-leur d'écrire un article de journal sur une journée dans le terrarium. Les choses à considérer sont la taille, la nourriture, une protection pour la pluie.

Invitez un horticulteur pour expliquer comment on crée un terrarium, quelles sortes de plantes sont utilisées et pourquoi.

Invitez chaque élève à construire un graphique représentant les températures lues dans et autour de leur terrarium. Demandez-leur de comparer les mérites d'un graphique linéaire ou d'un graphe de barres. Dans les deux cas assurez-vous qu'ils comprennent l'intérêt d'utiliser des intervalles réguliers.

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

**Page A du Cahier d'Expérience**  
**Au-delà des états de la matière**

Fais une observation attentive de ton terrarium tous les jours. Dessine et décris ce que tu vois. Indique aussi la date, l'heure et la température d'observation.

Date et heure	Température dans la bouteille	Température à l'extérieur de la bouteille	Observations et dessins

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

**Page B du Cahier d'Expérience**  
**Au-delà des états de la matière**

Explique ce que tu penses qu'il arrive à l'eau dans le terrarium.

Penses-tu qu'il faut arroser les plantes ? Pourquoi ?

Que se passera-t-il si le terrarium n'est pas fermé ?

Parent  
Nom : \_\_\_\_\_Elève  
Nom : \_\_\_\_\_**Feuille de travail à la maison**  
**Au-delà des états de la matière**

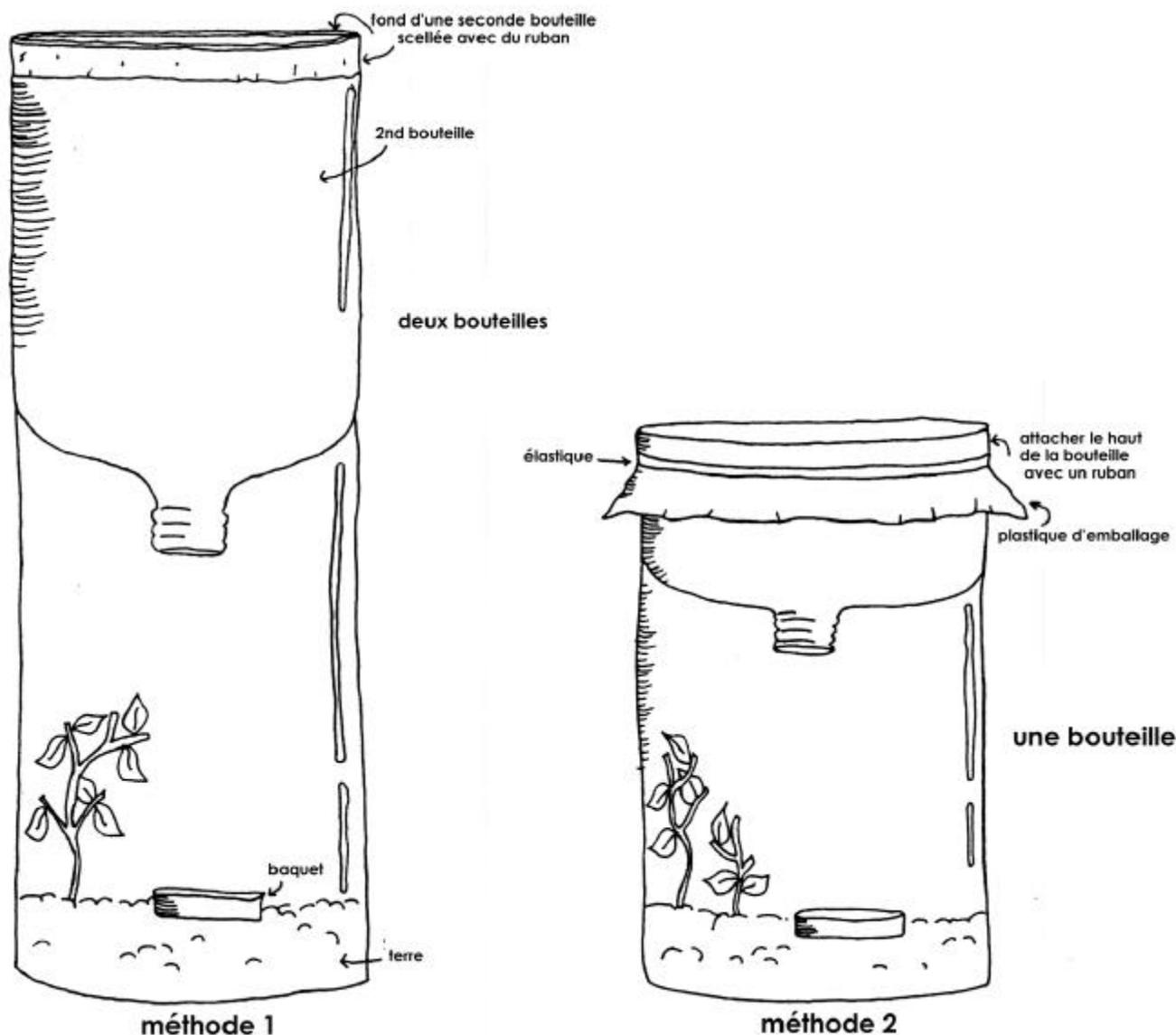
Demande à un adulte de t'aider à construire un terrarium. Observe le régulièrement et écris ou dessine ce que tu vois. Utilises le dos de la page pour écrire ou dessiner.

Date et heure	Observation et dessins (température si possible)

En quoi ce terrarium est-il différent de celui que tu as fait en classe ?

## Feuille d'information pour les élèves

### Au-delà des états de la matière



Coupe une bouteille à la limite de l'arrondi du col.

Place trois à cinq centimètres de terre dans la bouteille.

Fais un « étang » en installant un petit plateau rempli avec de l'eau.

Met la deuxième partie de la bouteille à l'envers au-dessus du terrarium. Assure-toi que cela ferme bien et attache les deux morceaux de bouteilles avec la bande adhésive.

Note : Si l'étang est juste en dessous du goulot, la pluie tombera directement dessus. Laissez les élèves le découvrir par eux-mêmes. Encouragez les à manipuler.

---

# Evaluation Finale

### **Temps suggéré**

Une séance de 45 minutes.

Le but de l'évaluation finale est de mesurer ce que les élèves ont appris sur les concepts, les processus et les habiletés de groupe proposés comme objectifs de ce module. Cette évaluation comporte deux parties : la partie 1 est une évaluation des actions et la partie 2 une évaluation écrite. Pour l'évaluation des actions, on peut utiliser la séance 2 de la séquence 15.

### **Objectifs**

Évaluer le niveau de connaissances des élèves, leur compréhension des concepts et de leur capacité à résoudre des problèmes.

### **Matériel**

Pour chaque élève :

Le questionnaire final et autant de papier supplémentaire qu'il en est demandé.

### **Préparation préliminaire**

Faites une copie du questionnaire final pour chaque élève.

Le questionnaire est destiné à une évaluation par l'écrit. Toutefois si certains de vos élèves ont des handicaps particuliers ou des compétences trop limitées en français, nous vous encourageons à traduire, paraphraser ou remplacer ce questionnaire écrit par une évaluation orale.

Familiarisez-vous vous-même avec les questions de façon à pouvoir les modifier si des élèves ont des problèmes avec certains mots.

### **Évaluation par le questionnaire final**

Voici des barèmes pour noter le niveau des connaissances acquises par l'élève sur un concept ou une aptitude :

- 5 - une réponse complète et correcte.
- 4 - une réponse essentiellement correcte mais comportant une omission ou une explication insuffisante ou des petites erreurs.
- 3 - une mauvaise réponse due à une méconnaissance du concept ou de l'information.
- 2 - une conception naïve : une réponse logique et cohérente et qui explique les données du point de vue de l'élève, mais scientifiquement mauvaise. Il y en a beaucoup d'exemples dans l'histoire, comme la théorie de la terre plate. Notez que cette erreur est différente de celle due à un manque d'information.
- 1 - une réponse naïve, enfantine ou qui ne fait que répéter la question.
- 0 - pas de réponse ou "je ne sais pas".

### **Règles pour identifier le contenu que testent les questions**

- les questions 1 et 2 sont similaires aux questions 1 et 2 du questionnaire d'introduction. Le même critère d'évaluation sera utilisé.
- les questions 3 et 4 sont les mêmes que les questions 4 et 5 du questionnaire d'introduction. Le même critère d'évaluation sera utilisé.
- les questions 5 et 6 sont conçues pour tester les concepts d'évaporation et de condensation, ainsi que le rôle joué par la chaleur dans ces changements d'état.

- la question 7 est la même que la question 10 du questionnaire d'introduction, le même critère d'évaluation sera utilisé.
- la question 8 est similaire à la question 11 du questionnaire d'introduction. Le même critère d'évaluation sera utilisé.

**Passation du Questionnaire Final.**

Vous pouvez choisir de vérifier la compréhension de toutes les questions dès le début ou simplement de dire aux élèves qu'ils pourront vous poser des questions s'il y a quelque chose qu'ils ne comprennent pas ou qu'ils n'arrivent pas à lire. Sentez-vous libre de paraphraser les questions ou de donner plus de détails sans toutefois dévoiler la réponse.

Si possible donnez aux élèves autant de temps qu'ils en ont besoin pour répondre à toutes les questions.

Comparez les résultats de la séquence 15 et le questionnaire final avec les résultats du questionnaire d'introduction pour repérer l'évolution de l'élève.

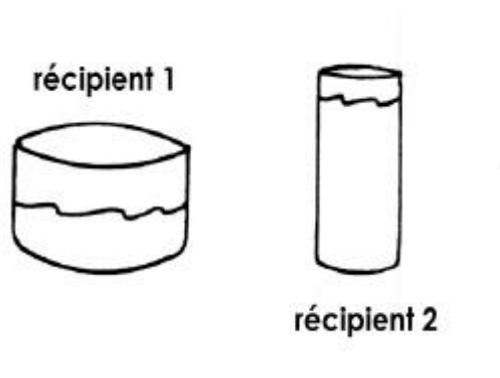
Si possible discutez de l'évaluation avec la classe entière juste après avoir collecté les feuilles des élèves ou à la séance suivante. Vous pouvez décider de redonner aux élèves le questionnaire d'introduction afin qu'ils puissent comparer eux-mêmes leur travail à la fin du module avec ce qu'ils faisaient au début. De cette manière le test lui-même devient une expérience enrichissante.

**Notes du Professeur :**

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**EVALUATION FINALE**  
**Les Changements d'état**

1. Un matin en venant à l'école tu remarques que toutes les voitures stationnées dans ta rue sont mouillées alors que la rue est sèche. Il n'a pas plu durant la nuit. D'où provient l'eau ?
  
2. Pour ta réponse à la question 1 ci-dessus explique, dans l'espace ci-dessous, pourquoi tu penses cela.
  
3. Une égale quantité d'eau est versée dans deux récipients dessinés ci-dessous :



Entoure la lettre qui te semble correspondre à la meilleure réponse :

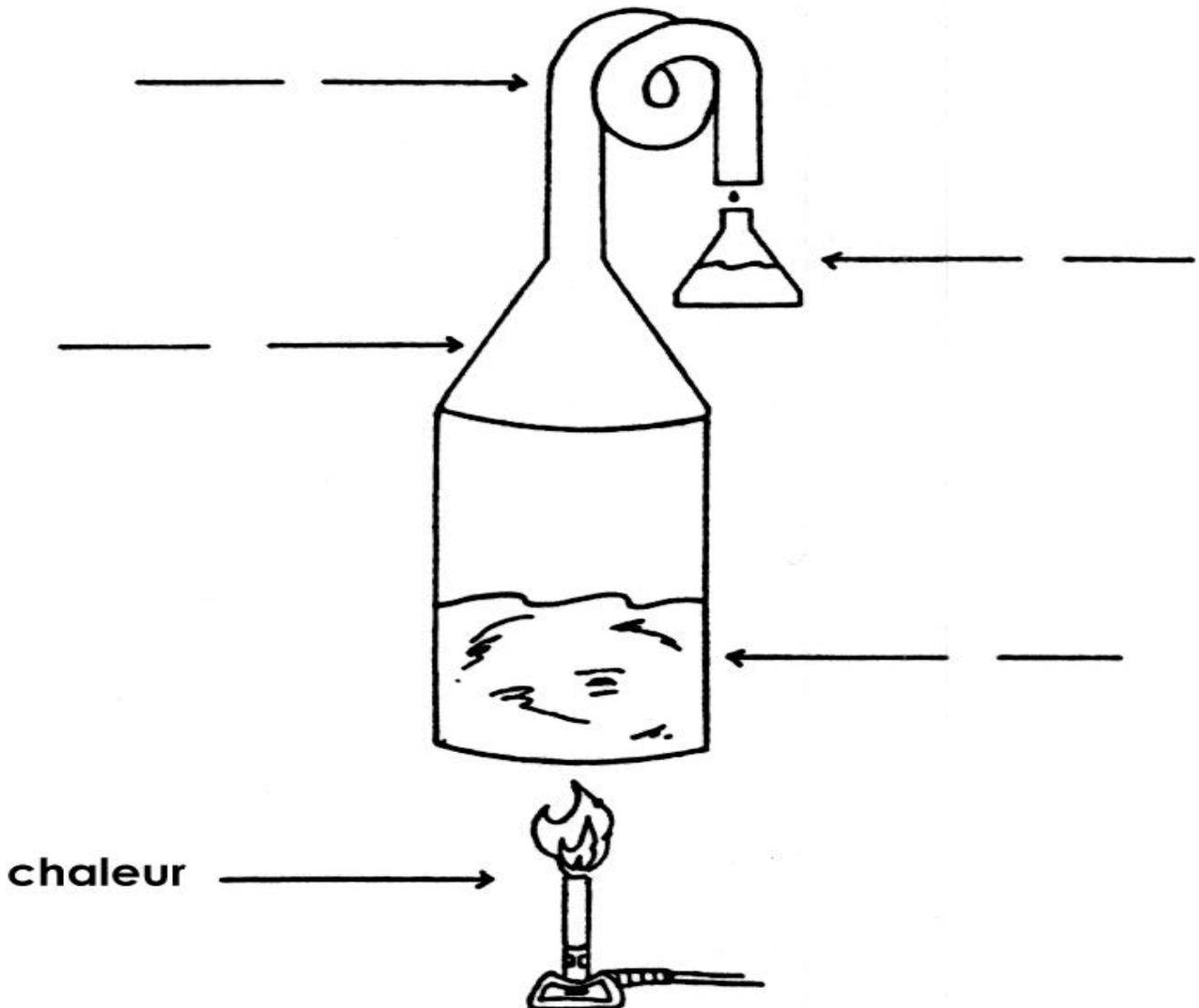
Si les deux récipients sont placés au soleil pendant deux heures, nous trouverons :

- a - Moins d'eau qu'au début mais une quantité égale dans les deux récipients.
- b- Plus d'eau dans le récipient 2 que dans le 1.
- c- Plus d'eau dans le récipient 1 que dans le 2.
- d- La même quantité d'eau qu'au début dans chaque récipient.

4. Pour ta réponse à la question 3. explique, dans l'espace ci dessous, pourquoi tu penses cela ?

5. Ci-dessous se trouve le dessin d'un dispositif de distillation. Dans la liste ci-dessous choisis un mot (ou des mots) à écrire sur chaque trait pour dire dans quel état se trouve la substance dans les différentes parties du dispositif désigné. Les mots peuvent être utilisés plus d'une fois.

- a. Liquide condensé.
- b. Glace.
- c. Vapeur.



6. Explique maintenant comment cet équipement fonctionne.
  
7. Est-ce qu'un verre d'eau ou un verre de glaçons c'est la même chose ? Pourquoi ?
  
8. Tu veux emporter de la glace pour un pique-nique en été mais tu n'as ni polystyrène ni glacière. Que peux-tu construire pour conserver la glace sans qu'elle fonde pendant plusieurs heures ?

# Changement d'états

## Eléments de base scientifiques

Dans ce module, les élèves examinent les changements dans les états de la matière et le rôle que ces changements jouent dans leur vie. Dans la documentation ci-dessous, on rappelle les principaux concepts sur lesquels sont centrées les séquences. On y précise comment ces concepts sont reliés aux observations et aux investigations des élèves. Il n'est pas nécessaire d'avoir étudié préalablement les changements d'état de la matière pour enseigner ce module ; toutefois il vous sera utile de prendre un peu de temps avant pour vous familiariser avec le matériel et les résultats possibles de chaque séquence. Ceci est la meilleure manière de vous préparer à encourager vos élèves, les aider et leur enseigner au cours de la progression dans le module, et effectuent de nombreuses observations et découvertes. Lorsque vous lisez cette section, essayez quelques-unes des manipulations proposées dans les séquences et aussi les vôtres propres. La section Documentation des enseignants dans ce guide propose une liste de livres et du matériel gratuit ou bon marché qui peut donner de nombreuses idées pour les enseignants qui veulent approfondir dans leur classe au-delà des leçons de ce module.

### Qu'est-ce que la matière ?

Avant de s'engager dans une exploration concernant les changements d'états de la matière, les élèves révisent d'abord ce qu'est la matière et quels sont les états de la matière. Dans le sens le plus élémentaire, tout ce qui nous entoure est de la matière. La matière est tout ce qui occupe de l'espace et qui possède une masse. Toute matière est faite d'atomes. L'eau, l'air, et le bois sont tous des exemples de matière.

La matière peut être décrite par ses caractéristiques ou ses **propriétés**. Les propriétés peuvent être *chimiques* et décrire comment une substance se comporte dans des réactions chimiques. Elles peuvent être *physiques* et décrire des caractéristiques qui peuvent être observées et mesurées. Quelques-unes des propriétés physiques rencontrées fréquemment incluent la couleur, la dureté et la densité.

### Que sont les changements d'état ?

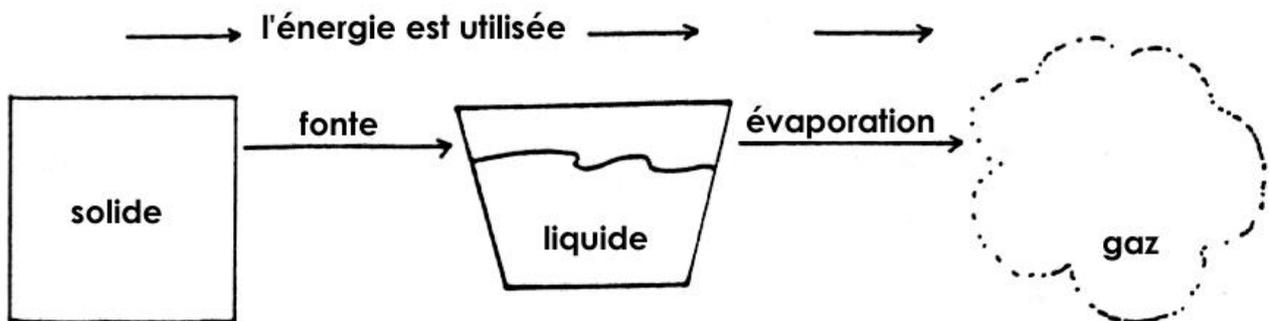
*Changements physiques et chimiques*

La matière change de deux manières différentes appelées changement physique et changement chimique. Lors d'un changement physique tel qu'un changement d'état, les molécules elles-mêmes ne changent pas. Lors d'un changement chimique comme la combustion, de nouvelles molécules (nouvelles substances) sont créées. Les changements physiques sont réversibles, les changements chimiques ne le sont pas. La plupart des matières changent d'état quand on leur enlève de l'énergie, et se condensent en un solide ou un liquide. Cependant, de nombreuses substances subiront un changement chimique, quand elles seront chauffées, plutôt qu'un changement physique en liquide ou en gaz.

*Fusion*

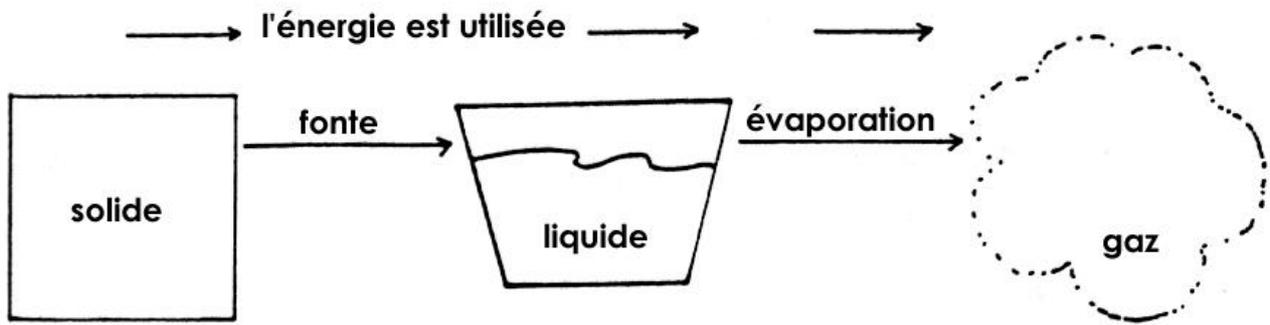
Dans les séquences 2 et 3, les élèves explorent le changement d'état d'un solide à en liquide : la **fusion**. La fusion se produit parce que, lorsque certains solides sont chauffés, l'énergie ajoutée fait vibrer les molécules plus violemment. Si suffisamment de chaleur est ajoutée, les forces d'attraction entre les molécules, qui maintiennent le solide dans sa forme, ne sont pas assez fortes pour lutter contre la vibration accrue, et la substance fond. Faites les activités avec les cubes de glace des séquences 2, 3 et 4. Vous y trouverez que les cubes exposés à plus de chaleur fondent plus rapidement.

Nous pensons généralement à des substances comme la glace ou la crème glacée lorsque nous pensons à la liquéfaction, simplement parce que ces substances fondent à température ambiante. Dans la séquence 6 on demande à des élèves d'imaginer ce que serait le monde si toutes les substances qui sont habituellement solides à température ambiante étaient des liquides à cette température.

*Évaporation*

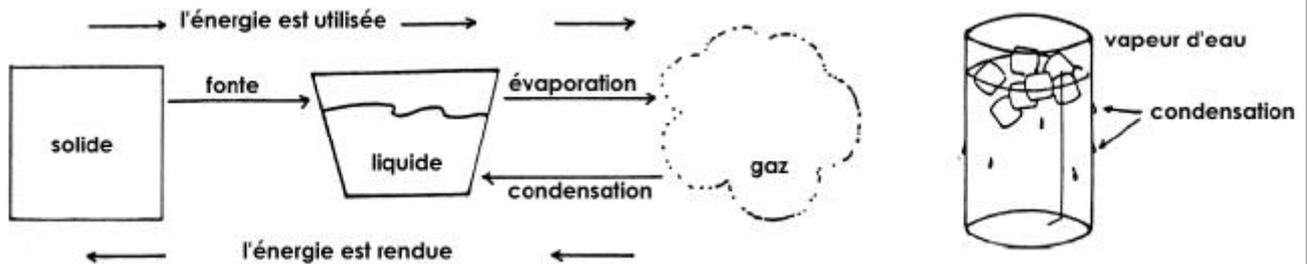
La Séquence 7 présente aux élèves le changement de la matière d'un liquide à en gaz, l'**évaporation**. L'évaporation a lieu lorsque suffisamment d'énergie est ajoutée aux molécules en phase liquide pour qu'elles se libèrent des liens qui les maintiennent dans un volume prédéfini. Ces molécules s'affranchissent des forces qui les maintenaient ensemble et se déplacent vers l'espace au-dessus du liquide, devenant ainsi un gaz.

Parfois, l'évaporation est considérée comme un procédé de refroidissement. Ceci est démontré dans la séquence 9 où les élèves remarquent qu'ils ont une sensation de fraîcheur quand l'humidité s'évapore de leur corps. Le liquide froid absorbe l'énergie calorifique de leur corps et provoque la sensation de fraîcheur sur leur peau. Lorsque les molécules de liquide acquièrent suffisamment d'énergie, elles quittent le liquide qui se transforme en gaz. Lorsque davantage de liquide s'évapore, les molécules possédant le plus d'énergie partent, provoquant alors une baisse de l'énergie moyenne du liquide qui paraît ainsi plus froid.



*Condensation*

Jusqu'à présent nous avons regardé ce qui arrivait aux substances quand de l'énergie leur était ajoutée. Cependant, comme nous l'avons mentionné précédemment, ces changements physiques sont réversibles et dans la séquence 10, les élèves commencent à considérer le cycle des changements d'état dans le sens inverse – le changement d'un gaz à en liquide appelé la **condensation**. Un exemple de condensation se produit lorsque des molécules d'eau (vapeur) perdent de l'énergie calorifique au contact d'un verre glacé. La vapeur change de phase et devient de l'eau liquide, vapeur d'eau condensée, à l'extérieur du verre.



Certains élèves pourraient penser que l'eau à l'extérieur du verre provient de l'eau se trouvant à l'intérieur (et non de la vapeur d'eau déjà présente dans l'air), ils découvriront alors que s'ils mettent de l'eau colorée dans le verre l'eau de condensation sera encore incolore. Essayez ces activités vous-même.

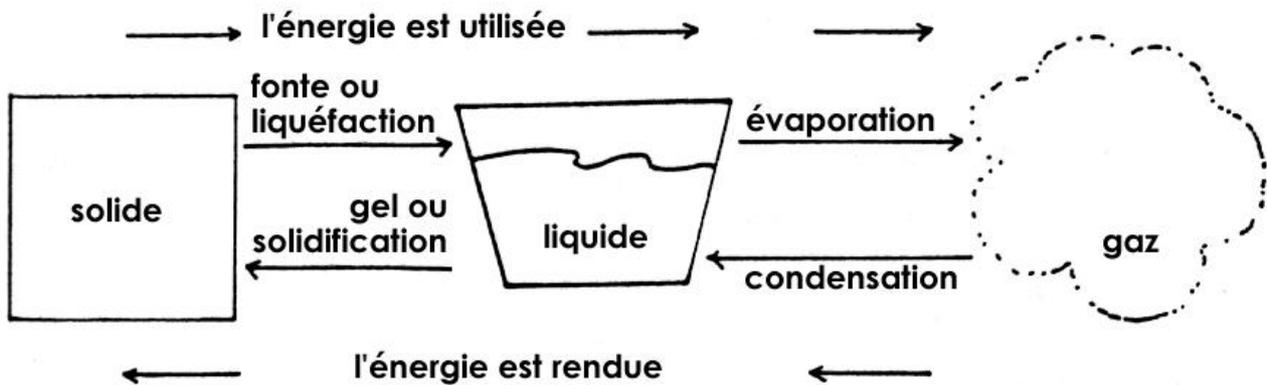
Contrairement à l'évaporation qui est un procédé de refroidissement, la condensation est un procédé de réchauffement. Le changement de phase d'un gaz à un liquide libère juste autant de chaleur que le changement du liquide au gaz en absorbe. En fait lorsqu'un individu se brûle à cause d'un contact avec de la vapeur, une partie de cette brûlure est due au dégagement de chaleur de l'eau se condensant sur la peau.

*Solidification*

Le processus de changement d'une substance liquide en solide est appelé **solidification**. Bien que le mot solidification soit habituellement lié à une idée de froid, ce n'est pas nécessairement le cas. Pensez

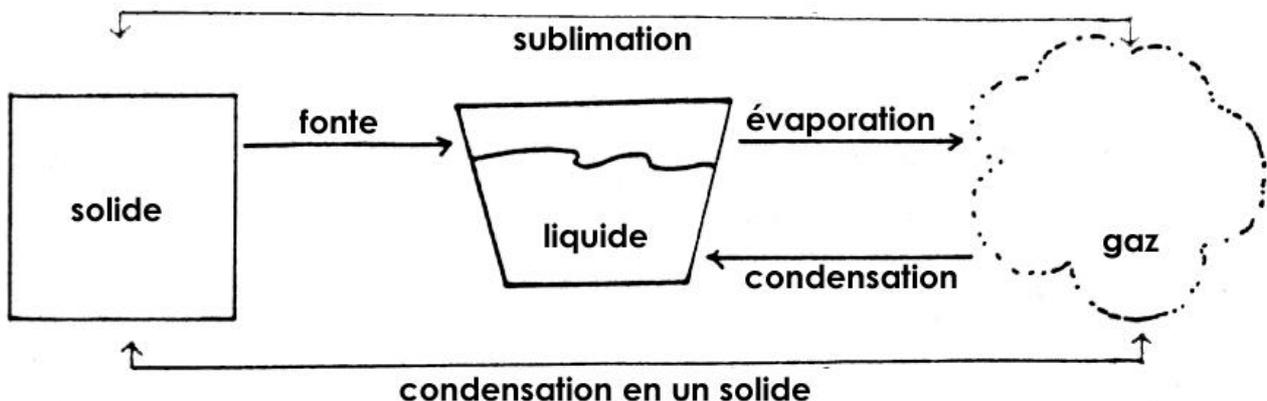
à une casserole dans laquelle des aliments ont cuit. Une fois la casserole retirée du feu, la graisse liquide peut se solidifier, formant un solide. Parfois dans ce module le mot solidification est utilisé à la place du mot congélation pour éviter cette association avec le froid.

Dans la séquence 12, les élèves étudient le processus de solidification en fabriquant leur propre congélateur. Ils refroidissent de l'eau en la mettant dans ce congélateur. Lorsque l'énergie calorifique est soustraite, le mouvement des molécules d'eau ralentit jusqu'à ce que les forces d'attraction entre ces molécules soient suffisamment fortes pour les garder dans des positions fixes, créant un solide. Assurez-vous de pouvoir faire un congélateur vous-même, et regardez les liquides se solidifier.



*Sublimation*

Maintenant le cycle des changements d'état est complet. Il y a cependant une autre sorte de changement de phase qui saute un des stades du cycle. La **sublimation** est le processus par lequel les solides deviennent des gaz sans devenir liquides. Les gaz peuvent aussi se condenser directement en solides sans devenir liquides. Vous pouvez voir les résultats de cette condensation si vous regardez à l'extérieur des containers de congélation que vous avez fabriqués et remarquez le givre se former. Ce givre est de l'eau solide provenant de la vapeur d'eau dans l'air. Nous voyons souvent ce phénomène de formation de givre qui se forme dans nos congélateurs lorsque nous ouvrons la porte et que la vapeur d'eau se solidifie.



Un autre exemple souvent rencontré de la condensation en solide est le flocon de neige. Les flocons ne sont pas de la pluie gelée, comme certains pourraient le croire – la pluie gelée est de la « neige fondue ». Les flocons de neige se forment directement à partir de la vapeur d'eau dans l'air. Un phénomène similaire peut être observé sur les vitres durant l'hiver. Des exemples de sublimation sont plus difficiles à trouver. Essayez l'activité avec des cristaux d'antimite dans la séquence 13. La sublimation apparaît aussi parfois dans les congélateurs sans givre dans lesquels des glaçons laissés pendant un laps de temps important peuvent disparaître.

### Énergie utilisée dans les changements de phase

Selon la description de la séquence 5, préparez un gobelet de glace pilée avec une petite quantité d'eau, placez-y un thermomètre et mettez-le tout près d'une source de chaleur. Comment pensez-vous que la température mesurée changera en fonction du temps, pendant que la glace fond ? Essayez les activités de la séquence 5. Vous découvrirez que la température de la glace reste à zéro degré Celsius jusqu'à ce que la majeure partie de la glace soit fondue.

Cela arrive, bien que vous chauffiez, parce que cette chaleur est utilisée dans le changement de la phase solide à la phase liquide. C'est seulement après que le changement de phase sera terminé que l'énergie des molécules d'eau augmente, et donc que la température augmente. Dans votre expérience, la température peut commencer à augmenter avant que toute la glace soit fondue parce que la glace est à la surface de l'eau et que la chaleur est apportée au fond.

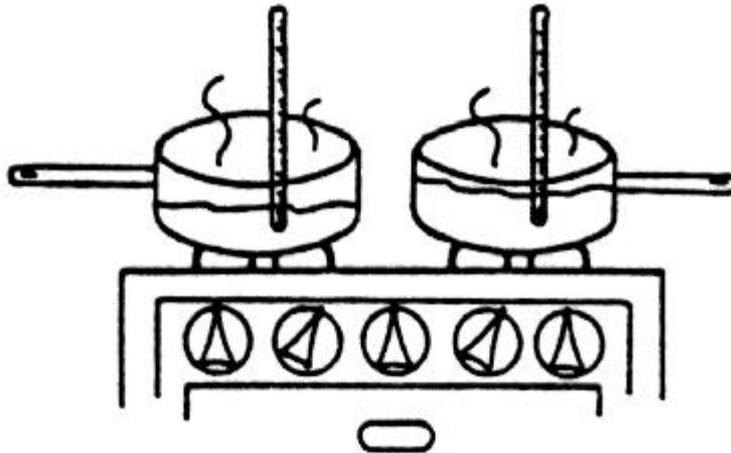
### Qu'est-ce que la température ? et qu'est-ce que la chaleur ?

On considère généralement que la température est une mesure de la " chaleur " ou de la " froideur " d'une substance. En termes scientifiques, toutefois, la **température** n'est pas une mesure de la chaleur mais plutôt une mesure de l'énergie moyenne du mouvement de chaque molécule individuelle dans la substance. La quantité de **chaleur**, d'autre part, est la somme des énergies de l'ensemble des molécules. La chaleur peut être transférée d'une substance plus chaude vers une plus froide. Les molécules dans la substance plus chaude heurtent les molécules dans la substance plus froide, réduisant ainsi leur propre mouvement et augmentant la vibration des molécules dans le matériau plus froid.

Le principe de la mesure de la température avec un thermomètre est basé sur cette idée de transfert de chaleur et sur l'idée qu'un liquide se dilate lorsqu'il est chauffé. Imaginez-vous mettre un thermomètre dans une casserole d'eau que vous chauffez sur la cuisinière. Au fur et à mesure que la chaleur est ajoutée, les molécules d'eau dans la casserole vibrent plus violemment, heurtent le thermomètre. Les molécules du liquide dans le thermomètre (probablement de l'alcool ou du mercure) vibrent de plus en plus violemment, engendrant la dilatation du liquide (ce que font la plupart des substances lorsqu'elles sont chauffées). Le liquide ne peut que se dilater dans un thermomètre, et la température lue sur le thermomètre augmente.

Pour clarifier la différence entre chaleur et température, imaginez que l'on chauffe deux casseroles d'eau sur une cuisinière. Une des casseroles contient une coupe d'eau, la seconde deux coupes d'eau. Les deux plaques électriques sont toutes deux mises à la même température. Après cinq minutes, les

plaques électriques ont transféré la même quantité d'énergie sous forme de chaleur dans chaque casserole. Maintenant placez un thermomètre dans chacune des casseroles – laquelle aura la température la plus élevée ?



Bien que la même quantité de chaleur ait été transférée à chaque récipient, le récipient contenant la quantité d'eau la plus petite a une température plus élevée. Puisque la chaleur est partagée entre moins de molécules, chaque molécule a bénéficié en moyenne d'une plus grande quantité d'énergie.

## Utiliser les changements d'état

### *Laver l'eau*

Dans la séquence 11, les élèves mettent en application ce qu'ils ont appris au sujet de la condensation et de l'évaporation dans la séquence 10. Ils ont pour défi d'expliquer le rôle que peuvent jouer les changements d'état dans l'épuration de l'eau. Montez le dispositif simple de « distillation » décrit dans cette séquence.

L'eau s'évapore en donnant de la vapeur d'eau, laissant les impuretés qui ne s'évaporent pas. Ainsi, lorsque la vapeur d'eau vient en contact avec la glace froide, elle se condense, on obtient alors de l'eau propre. Vous pouvez tout aussi bien essayer avec de l'eau salée ou de l'eau sucrée.

### *Fabriquer un congélateur*

Dans la séquence 12, les élèves fabriquent leur propre congélateur. Les congélateurs sont conçus à la manière des anciennes sorbetières qui utilisaient des gros morceaux de glace et du sel gemme pour glacer la mixture de crème glacée se trouvant à l'intérieur du récipient. Comme décrit dans la séquence, mettez de la glace pilée et une petite quantité d'eau dans un gobelet en papier, puis placez votre thermomètre dans l'eau. Il devrait indiquer une température proche de 0°C. Maintenant, ajoutez un peu de sel au mélange d'eau et de glace. Vous constaterez que la température descendra en dessous de 0°C mais que l'eau ne gèle pas car il s'agit maintenant d'eau salée. Le point de congélation de l'eau

salée est inférieur à 0°C. L'explication de ce qui arrive est trop compliquée pour l'expliquer dans ce contexte. Il suffit que les élèves observent et mesurent ce qui arrive.

Dans les machines à crème glacée ou, dans ce cas, dans le congélateur (fait en classe), nous pouvons tirer profit des baisses de température. Essayez les activités de la séquence 12 et placez une petite quantité d'eau dans un gobelet plus petit, placez-le dans un mélange d'eau salée et de glace ; l'eau pure va geler. Ce n'est pas surprenant, puisque vous avez déjà trouvé que la température était inférieure à 0\_.

### *Le terrarium*

Observer un terrarium est un moyen amusant de réfléchir aux changements d'état et de percevoir à quel point ils sont importants pour la vie. Fabriquez un petit terrarium et observez-le au fil du temps. Le processus d'évaporation et de condensation devrait être assez évident. S'il est bien construit et placé dans un endroit qui n'est pas trop chaud, votre terrarium devrait durer plusieurs semaines, voir plusieurs mois.

## Etats 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.

Condensation : Phénomène par lequel un gaz devient liquide

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.

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.