

Mes 60 missions en



Sciences

& Technologie

Cycle 3
CM1-CM2

Guide pédagogique

EXTRAIT

Parution du guide: mars 2018



GRATUIT

SITE
COMPAGNON

missions-sciences-cm.nathan.fr

 Nathan

Sommaire

Pages présentes dans cet extrait

Introduction	4
Propositions de progressions	12
Tableau des compétences travaillées dans le manuel	16



Matière, mouvement, énergie, information **18**

Ce que je sais déjà	18
---------------------------	----

Chapitre 1 La matière	20
------------------------------------	-----------

Chapitre 2 Les mélanges	36
--------------------------------------	----

Chapitre 3 Les mouvements	50
--	----

Chapitre 4 L'énergie	64
-----------------------------------	----

Chapitre 5 Signal et information	80
---	----



Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent **94**

Ce que je sais déjà	94
---------------------------	----

Chapitre 6 La diversité des êtres vivants	96
--	----

Chapitre 7 Alimentation et hygiène de vie	112
--	-----

Chapitre 8 L'origine de nos aliments	124
---	-----

Chapitre 9 Le développement et la reproduction des êtres vivants	140
---	-----

Chapitre 10 L'origine et le devenir de la matière organique	156
--	-----



Matériaux et objets techniques **170**

Ce que je sais déjà	170
---------------------------	-----

Chapitre 11 L'évolution des objets techniques	172
--	-----

Chapitre 12 Les matériaux	184
--	-----

Chapitre 13 La conception et la réalisation d'un objet technique	202
---	-----

Chapitre 14 La gestion de l'information	211
--	-----



La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement **232**

Ce que je sais déjà	232
---------------------------	-----

Chapitre 15 La Terre dans le Système solaire	234
---	-----

Chapitre 16 L'activité de la Terre et les risques humains	250
--	-----

Chapitre 17 Les enjeux liés à l'environnement	266
--	-----

Évaluations	283
--------------------------	------------

Avant-propos

Au XXI^e siècle, les sciences et la technologie sont plus que jamais au cœur de l'évolution de la société. Il est donc important d'enseigner des contenus scientifiques et techniques pour forger une **culture scientifique citoyenne chez les enfants**. Ces connaissances sont bien sûr partout disponibles mais la transmission et la médiation par l'enseignant-e restent essentielles.

Une étude de l'Université d'Oxford¹ a par ailleurs montré que la pratique d'un **raisonnement scientifique** était fortement prédictrice de résultats positifs en sciences. Ainsi, il s'agit bien de développer cette attitude spécifique face à l'environnement, faite de questionnement et d'esprit critique. Par le biais d'observations et d'expériences, la **démarche scientifique** vise à corroborer des suppositions (les hypothèses) et à les valider ou les infirmer. De nouvelles formulations voient le jour et viennent compléter ou infirmer les lois, les théories ou modèles constituant le corpus des connaissances scientifiques. Ainsi va la Science et c'est dès l'école que l'apprentissage de la démarche scientifique doit s'amorcer, sous la responsabilité bienveillante de l'enseignant-e.

Dans les résultats de l'enquête Pisa 2015 portant principalement sur les sciences, la France est un peu au-dessus de la moyenne OCDE (493) avec 495 points. Un niveau stable depuis plusieurs années mais qui cache une certaine disparité : 29 % environ des élèves sont performants à très performants mais 22 % des élèves sont en difficulté (21 % en 2016).

Une synthèse de l'OCDE² s'est intéressée aux **méthodes pédagogiques efficaces** pour enseigner les sciences. Ainsi, les élèves obtiennent les meilleurs résultats en sciences :

- lorsque l'enseignant-e explique et démontre fréquemment les concepts scientifiques, et discute des questions des élèves. Cela nécessite de la part de l'enseignant-e une guidance claire et bien établie ;

- lorsque l'enseignant-e adapte ses pratiques aux besoins des élèves, par exemple en apportant une aide personnalisée quand l'un d'eux a des difficultés à comprendre un sujet ou un exercice, ou en modifiant leurs cours quand la plupart des élèves trouvent le sujet difficile à comprendre ;

- lorsque l'enseignant-e s'impose la pratique d'un retour pédagogique au travers de cinq préceptes :

1. « L'enseignant-e me dit quels sont mes résultats à ce cours » ;
2. « L'enseignant-e m'indique quels sont mes points forts dans cette matière » ;
3. « L'enseignant-e me dit dans quels domaines je peux encore m'améliorer » ;
4. « L'enseignant-e me dit comment je peux améliorer mes résultats » ; et
5. « L'enseignant-e me donne des conseils sur la façon d'atteindre mes objectifs scolaires ».

De même, plus les élèves estiment que leurs enseignants leur fournissent fréquemment ce type de retour, plus ils affichent de plus fortes convictions par rapport au **bien-fondé de la démarche scientifique** et plus ils sont plus susceptibles d'envisager exercer une profession scientifique à l'âge adulte.

Il nous paraît important de lier ces deux dernières études pour l'enseignement des sciences à l'école aujourd'hui. C'est dans cette perspective que s'inscrit ce guide pédagogique. Nous espérons qu'il vous permettra de mettre en œuvre un **enseignement de sciences motivant** et qu'il vous fournira des leviers efficaces pour faire progresser tous vos élèves.

Les auteurs

1. Review of SES and Science Learning in Formal Educational Settings A Report Prepared for the EEF and the Royal Society September 2017; Terezinha Nunes, Peter Bryant, Steve Strand, Judith Hillier, Rossana Barros and Jaimie Miller-Friedmann.

2. OCDE (2016), Résultats du PISA 2015 (Volume II) : Politiques et pratiques pour des établissements performants, PISA, Éditions OCDE, Paris http://dx.doi.org/10.1787/9789264267558_fr

Introduction

Un manuel pour l'élève ancré dans les programmes du cycle 3 et dans le socle commun

Notre objectif premier, avec le manuel de Sciences/Technologie Cycle 3-CM1-CM2, est de **proposer une méthode complète** permettant à vos élèves de construire, dans un cadre guidé et structuré, les connaissances et les compétences fondamentales des programmes de 2016 et du socle de connaissances, de compétences et de culture.

La construction des concepts scientifiques s'appuie sur une **démarche pédagogique solide** : progressivité dans les apprentissages, mise en situation de l'élève pour l'éveil de sa curiosité et de son questionnement face à l'environnement naturel, mobilisation de ses compétences dans un contexte le plus souvent issu de son environnement, devenant ainsi source de sens pour lui-elle. Ce travail s'inscrit sous la **guidance nécessaire bienveillante de l'enseignant-e** qui n'hésitera pas à intervenir en cours de séance et à expliquer autant que nécessaire, afin d'empêcher que les élèves ne soient livrés à eux-mêmes dans une « quête solitaire » de la découverte.

Le programme d'enseignement du cycle 3 s'organise autour de **quatre thèmes** qui conjuguent des questions majeures de la science et des enjeux sociétaux contemporains :

- La matière, le mouvement, l'énergie, l'information ;
- Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent ;
- Matériaux et objets techniques ;
- La planète Terre, les êtres vivants dans leur environnement.

Nous avons donc choisi d'**organiser le manuel suivant ces quatre thèmes**, chaque thème étant découpé en chapitres centrés sur une problématique donnée. Le travail dans chaque chapitre est conduit à travers 3 ou 4 missions. Ces missions mènent les élèves dans des **parcours d'apprentissages très variés** (travail individuel, par binôme, par équipes ou bien par groupe classe). Les modalités de travail pour chaque mission sont laissées à l'initiative de l'enseignant-e.

La conduite des séances en classe avec le manuel

Remarques générales

L'enseignement des sciences à l'école, comme pour toutes les disciplines, nécessitera une programmation :

- par unités d'enseignement-apprentissage (suite de séances groupées sur un temps donné - une, deux semaines ou plus) ;
- par périodes scolaires (cinq périodes séparées des vacances scolaires). Ces programmations sont formulées sous forme de blocs de connaissances à construire mais aussi sous forme de compétences à acquérir ;
- par année lorsqu'une vision globale des enseignements est possible ;
- par cycle au sein de l'équipe enseignante.

Il est important que l'enseignement des sciences fasse l'objet de **modules bien identifiés dans l'année**, proposés avec une **rythmicité régulière**. Chaque module sera organisé en plusieurs séances hebdomadaires, une séance pouvant constituer en elle-même une unité d'apprentissage. Le découpage proposé dans le manuel (chapitre constitué de plusieurs missions) facilitera cette

approche pour les enseignants. Entre ces séances de sciences, on pourra enraciner les apprentissages par des séances brèves et fréquentes pour maintenir la curiosité et l'appétence pour les sciences (les pages « *Sciences autrement* » peuvent constituer une bonne base pour ces séances).

Des outils pour préparer ses séances

Les séances d'enseignement des sciences nécessitent une préparation rigoureuse. L'enseignant-e pourra s'appuyer sur des **fiches de préparation** qui permettent de prévoir l'organisation des séances d'enseignement pour être efficace et garder le fil conducteur de la séance, pour aider à bien identifier et atteindre les objectifs définis dans la programmation.

Ces documents de préparation doivent préciser l'objet de la séance, la place de la séance dans la progression. Ils doivent permettre de prévoir les objectifs à atteindre, le niveau d'atteinte de l'objectif par les élèves (découverte, construction, consolidation, réinvestissement), l'évaluation des acquis des élèves (atteinte des objectifs fixés), le matériel utilisé (documents écrits, matériels d'expérimentation ou de manipulation, expériences à préparer, cartes, affiches, diapos, vidéo...), l'organisation (individuelle, collective, groupes, ateliers...), la démarche pédagogique (investigation, recherche, expérimentation, exploitations de documents, manipulation, exercices, modes de correction) et, enfin, le bilan de la séance.

Le guide pédagogique proposé a pour ambition de **faciliter toutes ces tâches** : l'exploitation pédagogique détaillée de chaque mission permettra à l'enseignant-e de bâtir ces fiches de préparation, notamment grâce à la rubrique « Préparer la mission ».

Séance de révision

Chaque thème est introduit par une double page « **Ce que je sais déjà** ». Divers documents photographiques ou schémas permettent une réactivation des connaissances construites lors des années antérieures ou dans la vie quotidienne. Pour chaque bloc de la double page, le guide pédagogique précise des relances possibles et signale les éventuelles difficultés des élèves. Il signale les missions en lien avec le bloc.

Temps indicatif pour une séance : 10 min.

Les états de la matière

■ La **matière** existe sous trois états différents : **état solide**, **état liquide** et **état gazeux**.



Du sucre en morceaux.



Du jus d'orange.



Des ballons remplis d'air.

Extrait de la double page « Ce que je sais déjà » du thème 1 (page 12)

Séances de travail autour d'une mission

La **durée hebdomadaire** de l'enseignement des sciences est de **2 h** (auxquelles il convient d'enlever le temps de récréation). Dans le cadre de la programmation annuelle établie par

l'enseignant-e, **chaque semaine sera organisée autour d'une mission** mais on pourra aussi consacrer deux semaines pour une mission si cela s'avère nécessaire (mission à caractère expérimental marqué, par exemple). Suivant l'emploi du temps choisi par l'enseignant-e, l'ensemble de la démarche sera réalisé au cours de deux séances d'1 heure ou d'une seule séance de 2h.

Chaque mission est conçue à la fois pour construire un concept clair et simple et pour favoriser la démarche d'investigation scientifique.

■ **1^{er} temps de la démarche: le temps des représentations mentales à partir d'une situation déclenchante.**

Le manuel propose **une situation déclenchante pour chaque mission** (rubrique « Je m'interroge »).



L'art de la récup'

Cette œuvre d'art est un assemblage d'objets récupérés.

■ Combien de matières différentes vois-tu dans ce portrait ?

➔ Mission 1 page 16

Vénus, Bernard Pras.

Situation déclenchante de la mission 1 (page 14)

Chaque document a été choisi afin de permettre aux élèves de se questionner. Selon la situation, la question initiale de mise en situation peut être associée directement au document ou bien être portée par l'un des personnages récurrents du manuel. Avec ce document, il s'agit d'**ouvrir un dialogue d'échanges entre les élèves** sous la conduite de l'enseignant-e. Des réponses exactes ne sont pas spécialement attendues: il s'agit d'éveiller la curiosité, de mobiliser des connaissances initiales, des représentations et/ou des hypothèses des élèves. Il importe pour l'enseignant-e de partir de ces **représentations mentales** et de faire le point, pour repérer les connaissances acquises mais aussi les « obstacles » à l'apprentissage: les connaissances inexactes ou simplistes, voire les « croyances ».

■ **2^e temps de la démarche: la formulation de la question scientifique**

À partir de cette moisson d'informations, de cet état des lieux des représentations, l'enseignant-e devra amener les élèves à **réfléchir sur la formulation d'une question scientifique** permettant de poursuivre le travail. Une question scientifique ou la formulation d'un problème scientifique se reconnaît en ce sens qu'elle induit la réalisation de tâches de vérification, de conception d'expériences ou de recherches d'observations permettant d'apporter une réponse, positive ou négative.

Cela donnera lieu à un **travail collectif** qui pourra aboutir à la formulation de plusieurs questions scientifiques. Les élèves pourront noter leurs questions sur leur cahier avant qu'elles soient partagées avec le groupe classe. On privilégiera la formulation retenue dans le manuel et qui figure en tête de chaque mission.

Le guide pédagogique signale la diversité des réponses élèves possibles et la manière pour l'enseignant-e de les organiser en vue de la formulation de la question scientifique. Il indiquera aussi

les relances possibles en cas de difficultés. Cette phase de travail est importante car elle apprendra aux élèves à faire la différence entre les questions et réponses spontanées que l'on peut émettre à propos d'un fait pour l'expliquer et la question scientifique, qui permettra d'engager par la suite une démarche scientifique explicative visant à la résoudre.

À la fin de cette phase de travail, on se rend à la mission indiquée dans le manuel.

Temps indicatif pour ces deux premières phases : 15 min.

En fin de mission, l'enseignant-e pourra revenir sur la situation déclenchante et sur les propositions transitoires qui auront pu être faites par les élèves. Ils pourront alors faire prendre conscience aux élèves du chemin parcouru. Une évaluation peut en être faite en termes de compétences acquises.

■ 3^e temps de la démarche : le travail sur la mission, c'est-à-dire la résolution du problème ou de la question scientifique

➤ Combien de matières différentes vois-tu dans ce portrait ?

➔ **Mission 1** page 16

Mission 1 La diversité de la matière

Dans notre quotidien, la matière est très diverse. Il est pourtant possible de faire des catégories.

➔ Qu'est-ce qui distingue les différents types de matières ?

J'OBSERVE les matières autour de nous

Doc. 1 Le zoo de Taratonga à Sidney (Australie)



16 CHAPITRE 1 - La matière

JE CHERCHE des critères pour classer les matières

Doc. 2 Deux éléphants




L'éléphant de la savane est un être vivant, composé de **matière organique**.

La statue est faite de **matière inerte**, d'origine minérale.

Doc. 3 Le tri des déchets

Cet énorme aimant est **magnétique** : il attire les métaux qui contiennent du fer. Cela permet de les trier.



Doc. 4 Du sable au verre



Le verre est une **matière fabriquée** par l'homme à partir d'une **matière naturelle**, le sable.

ACTIVITÉS

- Doc 1.** Liste plusieurs matières présentes sur la photographie.
- Doc 1.** Trouve différentes façons de trier toutes ces matières.
- Docs 2 à 4.** Quelles autres façons de trier les matières peux-tu imaginer à partir de ces trois documents ?
- Docs 1 à 4.** Trie les matières du document 1 en utilisant les critères que tu as trouvés dans les documents 2, 3 et 4. Présente tes résultats sous la forme d'un tableau.

➔ Résume sous la forme d'un texte ce que tu as appris sur la matière et sa **diversité**.

MISSION ACCOMPLIE

VOCABULAIRE

- La **diversité** : se dit de ce qui est varié, différent.
- Magnétique** : se dit d'une matière qui attire les objets qui contiennent du fer.
- La **matière organique** : la matière qui constitue les êtres vivants.

17

Double page de la mission 1 (pages 16-17)

Chaque mission se présente sous forme d'une double page. Celles-ci peuvent être organisées pour un travail en **classe entière** (en travail individuel ou par binôme ou petits groupes) ou bien par équipe (chaque équipe se voit attribuer une tâche spécifique dans le cadre de l'une des deux pages de la mission).

Chaque mission débute par une brève introduction qui récapitule le contexte de la problématique, en lien avec le document de la situation déclenchante, puis par l'affichage de la question scientifique à résoudre.

La **démarche scientifique** à mettre en œuvre **repose sur l'exploitation de documents variés** : photographies, schémas scientifiques comme des graphiques, des tableaux ou des courbes renvoyant à des situations d'expériences ou d'observations faites par des scientifiques. Les élèves doivent dégager les éléments de compréhension nécessaires à la construction des concepts et des connaissances scientifiques. La démarche scientifique est organisée en **deux étapes** bien distinctes, l'une sur la page de gauche, l'autre sur la page de droite. La formulation des tâches à accomplir pour chaque page est coiffée par une **compétence générale**. On trouve :

- des compétences consacrées à l'observation et à la prise d'informations (« J'observe », « J'identifie », « Je m'informe », etc.);
- des compétences consacrées à l'expérimentation, à la compréhension ou à la vérification (« j'expérimente », « Je comprends », « J'analyse », etc.)

Chaque document est le support d'une ou plusieurs **questions du bloc d'activités**. Ces questions permettent de faire travailler les élèves avec progressivité et méthode. Pour guider leur travail, les élèves pourront s'appuyer sur un ensemble de **fiches méthodes** (📄 **téléchargeables sur le site compagnon** du manuel). Celles-ci abordent l'essentiel des compétences que les élèves doivent acquérir dans le cadre du programme.

Certaines missions ont été conçues pour un **travail en équipe** (voir la mission 4 du chapitre 1 par exemple). L'organisation de la double page est alors différente : chaque page va correspondre au travail demandé à une équipe d'élèves. Les activités sont formulées de manière plus succincte afin de favoriser l'autonomie au sein de chacun des groupes, chaque équipe disposant d'une **fiche de travail guidé** qui les accompagne dans le déroulement du travail (📄 **téléchargeable sur le site compagnon** du manuel). La **mise en commun systématique** vise à la mutualisation des travaux des deux équipes et à la synthèse générale.

Temps indicatif pour cette phase : 60 min.

■ 4^e temps de la démarche : la trace écrite et le bilan

Chaque mission se conclut par la réalisation de la **trace écrite**. Elle prend le plus souvent la forme d'un texte, mais elle peut parfois être un tableau ou une carte mentale. Des fichiers d'aide à la réalisation de la trace écrite sont proposés sur le **site compagnon** (📄).

Temps indicatif pour cette phase : 10 min.

L'enseignant-e peut ensuite compléter cette trace écrite par la lecture du bilan de la mission (double page « Je fais le bilan »). Sa formulation est explicative et vise à répondre de manière synthétique mais précise à l'ensemble du questionnement propre à chaque mission. Elle n'explique pas les réponses du bloc d'activités. Cela évite aux élèves la tentation de feuilleter les pages pour en obtenir les réponses.

Les **mots-clés**, signalés en gras, sont réinvestis dans leur contexte. Le guide pédagogique précise la liste des mots-clés que les élèves devraient savoir utiliser. Nous vous invitons à en faire un **support d'activités** pour les élèves. Par exemple, il peut être demandé aux élèves de construire des phrases à l'aide des mots-clés proposés. On sollicitera les compétences multiples travaillées en français. Inversement, un texte à trous exigera des élèves d'avoir bien compris les notions pour mettre dans les « trous » les mots manquants (c'est-à-dire les mots-clés ici proposés).



Mission 1 La diversité de la matière

- ▶ La matière est très diverse. On distingue la **matière vivante** et la **matière inerte**, la **matière naturelle** et la **matière fabriquée** par l'être humain (matières plastiques, acier, verre...).
- ▶ Chaque matière peut avoir des **propriétés différentes** comme le fait d'être magnétique.

Bilan de la mission 1 (page 24)

On peut également travailler sur la partie du **schéma-bilan** correspondant à la mission. Elle pourra aussi être un support d'activités (schéma vierge à compléter).

Enfin, on peut terminer cette phase avec le **jeu correspondant à la mission** dans la double page « Les sciences autrement ».

📄 Sur le site compagnon, l'enseignant-e trouvera, pour chaque mission, une fiche comportant le bilan de la mission et la partie du schéma-bilan à compléter.

Temps indicatif pour cette phase : 20 min.



Partie du schéma-bilan correspondant à la mission 1 (page 24)

Séance conclusive d'un chapitre

Lorsque toutes les missions d'un chapitre ont été réalisées, on peut revenir sur la page de droite de la rubrique « Je fais le bilan ». Le **schéma-bilan** présente en effet sous forme graphique toutes les notions scientifiques du chapitre et leurs relations. Il pourra être proposé sous forme d'un support vierge à compléter.

Précisions qu'un schéma-bilan n'est qu'une représentation parmi d'autres. L'enseignant-e peut tout à fait solliciter les élèves pour l'élaboration d'un schéma personnel. Un aspect du travail portera alors sur la comparaison des productions au regard du schéma-bilan du manuel.

La rubrique « **Je retiens par le texte** », volontairement très concise, présente l'essentiel de ce qu'il faut avoir retenu du travail dans ce chapitre. C'est le « socle » à maîtriser pour posséder les notions scientifiques. Il peut être le support d'un exercice de mémorisation.

Temps indicatif pour une séance : 30 min.

Les situations d'expérimentation en classe

Un certain nombre de missions comportent une **approche résolument expérimentale**. Cette démarche est expressément attendue par les nouveaux programmes et elle a été particulièrement prise en compte dans le manuel. Les activités attachées à sa mise en œuvre sont introduites sous la compétence générale : « J'expérimente », « Je manipule », « Je réalise ».

En effet, la construction d'un certain nombre de concepts scientifiques s'appuie sur une démarche d'investigation qui exige :

- des observations initiales, des expériences, des mesures, etc. ;
- la formulation d'hypothèses et leur mise à l'épreuve par des expériences, des essais ou des observations ;
- la construction progressive de modèles simples, permettant d'interpréter ces hypothèses.

Il est possible de n'aborder qu'un aspect de la démarche expérimentale selon les situations envisagées. Ainsi, on pourra demander aux élèves :

- de formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple ;
- de proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème ;
- de proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ;
- d'interpréter un résultat, en tirant une conclusion ;
- de formaliser une partie de leur recherche sous une forme écrite ou orale.

Ces différentes étapes pouvant être présentes séparément ou regroupées selon la complexité présentée dans la mission.

On pourra avoir à l'esprit les trois **modes d'approches de la démarche expérimentale** :

- Le mode de **familiarisation pratique** : propose l'expérience pour voir, essayer, explorer. C'est la première initiation scientifique, l'apprentissage d'un outil, d'un instrument (voir missions 2, 3, 5, 6, 7, 44, 53).

L'EXPÉRIMENTE pour comprendre la flottaison et la densité

Doc. 1 Emma et Samira préparent l'expérience

ÉTAPES

1 Avant l'expérience

- Je propose une hypothèse pour répondre à la question.
- Je mesure la masse de chaque cylindre à l'aide de la balance électronique.
- Je classe dans un tableau les cylindres du plus lourd au plus léger.
- J'écris les masses dans le tableau.

2 Expérience

- Je place les différents cylindres dans l'eau du récipient.
- Je note mes observations pour chaque cylindre dans le tableau.

3 Résultats et interprétation

- Je lis la définition de la densité dans le document 3.
- J'indique dans le tableau si la matière du cylindre a une densité inférieure ou supérieure à 1.
- Je compare ces valeurs aux observations.

MATÉRIEL

- ✓ une balance électronique
- ✓ 5 cylindres de différentes matières
- ✓ une bassine remplie d'eau

Doc. 2 Informations sur les cylindres

Tous les cylindres ont le même **volume**.
Ce même volume d'eau pèse 12,56 g.

plastique cuivre zinc aluminium fer

Doc. 3 Qu'est-ce qu'on appelle la densité d'une matière ?

- La densité, c'est une propriété importante de la matière.
- Pour un volume donné, si une matière a une masse inférieure à la masse d'un même volume d'eau, alors sa densité est inférieure à 1.
- Si la masse de cette matière est supérieure à celle de l'eau, alors sa densité est supérieure à 1.
- La densité de l'eau est égale à 1.

Expérience de la mission 3 (page 20)

- Le mode d'**investigation empirique** : propose l'expérience pour tester, contester, argumenter. Cela renvoie à des pratiques d'investigation bien encadrées, avec une recherche bien problématisée par l'enseignant-e. C'est l'initiation à une démarche scientifique (voir missions 4, 9, 11, 42).
- Le mode d'**élaboration théorique** : propose l'expérience pour démontrer, conceptualiser, modéliser. La démarche scientifique conduit à l'élaboration de savoirs et de connaissances. Elle peut être conceptuelle ou modélisante. Cela demande une bonne formation des élèves et doit être réservée aux plus « grands » (voir missions 14, 20, 27, 32, 51 et 52).

Par ces activités, l'enseignant-e visera ainsi à développer chez les élèves simultanément l'esprit critique et la rigueur, l'habileté manuelle et expérimentale, la curiosité et la créativité et enfin le sens de la collaboration entre les élèves (contribution au mieux vivre ensemble).

Il convient de revenir sur le **degré d'autonomie** à laisser aux élèves en situation de recherche. Il ne s'agit pas de les laisser chercher « tous azimuts » car le retour risque d'être décevant avec beaucoup de temps perdu. Ce n'est pas le but recherché. Même les élèves de lycées et d'université ne sont pas suffisamment mûrs pour être capables de prendre des décisions, pour choisir comment investiguer et concevoir des expériences. Il s'agit donc de rester humble et modeste dans ces objectifs.

Nous vous conseillons ainsi de ne pas hésiter à **accompagner les élèves** en mettant à leur disposition suffisamment d'outils, une variété suffisante de procédures parmi lesquelles ils devront choisir par exemple. Cela est d'autant plus vrai lorsque l'on travaillera avec des élèves de CM1. Dans cette optique, l'enseignant-e trouvera, pour chaque expérience du manuel, une **fiche expérience** qui détaille la démarche sur le **site compagnon** . Il-elle pourra les distribuer aux élèves en fonction des besoins rencontrés.

Travailler en lien avec les autres disciplines

Dans les doubles pages « **Les sciences autrement** », on aborde des aspects particuliers des sciences et de la technologie (points d'actualité, aspects insolites, liens avec les autres domaines de la connaissance comme les arts, les lettres, l'histoire, l'astronomie, l'architecture, la gastronomie, etc.) ou bien des rubriques consacrées à la présentation d'un métier (susceptibles d'amener les élèves à envisager d'exercer une profession scientifique à l'âge adulte). Ces articles sont l'occasion privilégiée de travailler en lien avec les autres disciplines, notamment le français et les arts. Des **pistes d'exploitation de chaque article** sont fournies dans ce guide pédagogique.

Pour chaque mission, un **jeu** permet de **remobiliser les connaissances** qui ont été construites.

Des outils pour différencier son enseignement

Que ce soit pour tenir compte de l'hétérogénéité d'une classe ou pour gérer une classe double niveau CM1-CM2, **différencier son enseignement** est aujourd'hui souvent nécessaire. La différenciation pourra être mise en œuvre préalablement aux apprentissages pendant la phase de remobilisation des acquis mais surtout pendant leur déroulement et même ensuite.

Il s'agira d'être attentif-ve à la difficulté, d'observer et comprendre les procédures des élèves, de leur faire prendre conscience de leurs procédures.

À ce titre, la méthode propose de **nombreux outils téléchargeables sur le site compagnon** du manuel missions-sciences-cm.nathan.fr. L'enseignant-e peut choisir de distribuer à tous les élèves ou seulement à ceux qui en auraient besoin :

- 30 fiches méthode ;
- les fiches Expériences qui détaillent les procédures ;
- des outils spécifiques à chaque mission (par exemple un tableau déjà élaboré que l'élève doit seulement compléter) ;
- une aide différenciée pour construire la trace écrite.

Il s'agit aussi d'instaurer un dialogue explicite et rassurant avec les élèves. La formulation des questions des blocs « Activités » dans les missions du manuel a été pensée en ce sens et est complétée par des explications dans le guide. Il convient aussi de se servir des erreurs pour comprendre.

L'évaluation

Elle seule permettra à l'élève de se rendre compte de ses progrès et de son niveau. Les instructions officielles préconisent de distinguer l'**évaluation formative** permettant de rendre compte des progrès de l'élève (dans le travail quotidien, par exemple) de l'**évaluation sommative**, permettant de le situer par rapport au niveau du groupe (bilans par exemple). L'enseignant-e prendra le soin d'expliquer clairement à l'élève et à sa famille la différence entre ces deux types d'évaluations.

Le guide propose à l'enseignant-e des **outils d'évaluation adaptés**.

► **1.** Dans le guide, **pour chaque mission**, nous avons sélectionné l'une des compétences du programme et nous avons fait un focus dessus. Cela permet de réaliser un **suivi d'acquisition des compétences** tout au long de l'année (évaluation formative). Le plus souvent, des pistes de différenciation sont indiquées.

Nous avons veillé à définir chaque fois **quatre niveaux de maîtrise pour les compétences**. Ils correspondent aux niveaux « Non atteint », « Partiellement atteint », « Atteint », « Dépassé » des **textes officiels**. Mais nous les nommons « Débutant », « Apprenti », « Confirmé », « Expert » afin de placer les élèves dans une posture constructive et positive et de faciliter la compréhension par les familles.

On pourra associer les élèves à l'évaluation de leurs compétences et **mettre en place un système d'autoévaluation** ;

► **2.** À la fin du guide, des **évaluations** (sommatives) en lien avec la progression spiralaire proposée dans ce guide pages 12-13 permettent de vérifier l'acquisition des **attendus de fin de cycle** ( **versions word téléchargeables sur le site compagnon**). De plus, un exercice cible chaque fois l'évaluation de l'une des compétences du programme. Les situations sont choisies pour mesurer précisément l'objectif visé, afin de ne pas complexifier la tâche, notamment pour les élèves en difficulté. Les critères de réussite sont explicités pour être bien communiqués aux élèves et pour leur permettre de comprendre leurs erreurs.

Proposition de progression spiralaire sur deux années

Dans cette proposition de progression, tous les chapitres (sauf le chapitre 11) sont abordés en CM1 et CM2.
On indique, dans ces tableaux, les numéros des missions.

Matière, mouvement, énergie, information



Attendus de fin de cycle	CM1	CM2	6 ^e
Décrire les états de la matière et la constitution de la matière	1. La diversité de la matière 2. Les caractéristiques de la matière 5. La diversité des mélanges 6. Des mélanges avec de l'eau	3. La densité de la matière ou 4. La conductivité de la matière 7. La séparation des mélanges	Approfondissement des notions (saturation d'une solution, notion de transformation chimique...) en lien avec l'usage d'un matériel de laboratoire plus complexe.
Observer et décrire les différents types de mouvements	8. Des mouvements très divers	9. La trajectoire d'un objet en mouvement 10. La vitesse d'un objet en mouvement	Poursuite de l'étude des mouvements. Notion d'énergie associée à un mouvement.
Identifier différentes sources d'énergie et connaître des conversions d'énergie	11. L'énergie dans notre quotidien 12. Les différentes sources d'énergie	13. Les conversions d'énergie 14. Énergie et réchauffement climatique	Approfondissement des transformations d'énergie.
Identifier un signal et une information	15. La communication animale 16. La communication au quotidien	17. L'information et son codage	Approfondissement de la notion de communication et d'information (introduction à l'algorithmique). La notion de signal, comme grandeur physique transportant une certaine quantité d'information, est dégagée en 6 ^e .

Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent



Attendus de fin de cycle	CM1	CM2	6 ^e
Classer les êtres vivants, comprendre leurs liens de parenté et leur évolution	18. À la découverte de notre environnement proche 19. L'identification des espèces vivantes	20. Les liens de parenté entre les espèces vivantes 21. La biodiversité actuelle et des temps passés	Notion de cellule, unité structurale du vivant.
Expliquer les besoins variables en aliments de l'organisme humain	22. Les besoins de l'être humain 23. Des aliments adaptés à nos besoins 25. Les aliments d'origine végétale 26. Les aliments d'origine animale	24. Bien se nourrir selon ses besoins 27. Des aliments produits par une transformation	Rôle des microorganismes.
Décrire comment les êtres vivants se développent et deviennent aptes à se reproduire	28. Le développement et la reproduction des plantes 29. Le développement et la reproduction des animaux	30. Le développement de l'être humain 31. La reproduction de l'être humain	Généralisation de la notion de reproduction dans le règne vivant.
Expliquer l'origine de la matière organique des êtres vivants et son devenir	32. Les besoins des plantes vertes 33. Besoins des animaux et chaînes alimentaires	34. Le devenir de la matière organique	L'impact de l'être humain sur le fonctionnement des chaînes alimentaires dans les milieux naturels et dans les milieux cultivés.

Matériaux et objets techniques



Attendus de fin de cycle	CM1	CM2	6 ^e
Identifier les principales évolutions du besoin et des objets	35. L'évolution technologique 36. L'évolution des besoins	37. L'évolution technologique du vélo	
Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions	38. De la fonction d'usage aux fonctions techniques		Approfondissement de la notion de besoin. Utilisation du numérique pour décrire le fonctionnement des objets.
Identifier les principales familles de matériaux	39. Les matériaux constituant les objets	40. Les propriétés des matériaux 41. L'impact des matériaux sur l'environnement	Approfondissement de la notion de modification des objets en lien avec leurs impacts environnementaux.
Concevoir et produire en équipe tout ou partie d'un objet technique	42. La conception d'un objet technique 44. Les tests de fonctionnement	43. La réalisation d'un prototype 45. Les tests de conformité	Défi technologique faisant appel au numérique.
Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information	46. Les robots dans notre quotidien	47. Le fonctionnement d'un robot 48. Des réseaux pour communiquer	Le fonctionnement d'un environnement de travail (ENT), d'un réseau. Réaliser des algorithmes et utiliser des programmes.

La planète Terre: les êtres vivants dans leur environnement



Attendus de fin de cycle	CM1	CM2	6 ^e
Situer la Terre dans le Système solaire et caractériser les conditions de la vie sur Terre	50. L'apparition de la vie sur Terre 53. Des paysages à la surface de la Terre 55. L'être humain face au risque volcanique	49. La Terre, une planète du Système solaire 51. L'alternance journée-nuit 52. Le cycle des saisons 54. L'être humain face au risque météorologique 56. L'être humain face au risque sismique	Approfondissement de l'étude des différents mouvements de la Terre. Approfondissement de la notion de transfert énergétique dans les activités de la Terre. Relation entre les composantes d'un paysage et la nature du sous-sol.
Identifier des enjeux liés à l'environnement	57. Biodiversité et écosystèmes 58. Peuplement des milieux et saisons	59. Les impacts de l'être humain sur son environnement 60. L'exploitation des ressources naturelles	Généralisation à l'action de l'être humain sur l'environnement. Éducation au développement durable.

Proposition de répartition des chapitres sur deux années pour les classes doubles niveaux CM1-CM2

Dans cette progression, tous les chapitres (sauf le chapitre 13) sont **étudiés en bloc**. Elle propose donc une répartition des chapitres sur deux années. Cette répartition est spécialement pensée pour les classes doubles niveaux CM1-CM2 dans lesquelles les CM1 et les CM2 étudient ensemble les mêmes notions.

Avec cette répartition, tous les élèves étudient tous les chapitres mais ils ne les étudient pas forcément dans le même niveau.

Cette répartition peut également être choisie en classes simples niveaux. On veillera alors à traiter les chapitres de l'année impaire en CM1 et les chapitres de l'année paire en CM2.

Matière, mouvement, énergie, information



Attendus de fin de cycle	Année impaire	Année paire
Décrire les états de la matière et la constitution de la matière	Chapitre 1 Chapitre 2	
Observer et décrire les différents types de mouvements		Chapitre 3
Identifier différentes sources d'énergie et connaître des conversions d'énergie		Chapitre 4
Identifier un signal et une information	Chapitre 5	

Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent



Attendus de fin de cycle	Année impaire	Année paire
Classer les êtres vivants, comprendre leurs liens de parenté et leur évolution	Chapitre 6	
Expliquer les besoins variables en aliments de l'organisme humain		Chapitre 7 Chapitre 8
Décrire comment les êtres vivants se développent et deviennent aptes à se reproduire	Chapitre 9	
Expliquer l'origine de la matière organique des êtres vivants et son devenir		Chapitre 10

Prenons un exemple concret.



Inès entre en CM1 en 2017–2018 (année impaire). Elle sera en CM2 en 2018–2019 (année paire).



Yanis entre en CM1 en 2018–2019 (année paire). Il sera en CM2 en 2019–2020 (année impaire).

Avec cette répartition, Inès étudiera en CM1 tout ce qui concerne la constitution de la matière, et en CM2 tout ce qui concerne le mouvement et l'énergie. Alors que pour Yanis, ce sera le contraire : il étudiera en CM1 tout ce qui concerne le mouvement et l'énergie et en CM2, tout ce qui concerne la constitution de la matière.

Matériaux et objets techniques



Attendus de fin de cycle	Année impaire	Année paire
Identifier les principales évolutions du besoin et des objets	Chapitre 11	Chapitre 11
Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions	Chapitre 11	Chapitre 11
	Le chapitre 11 doit être traité en CM1 pour tous les élèves. Les CM2 seront mis sur une activité en autonomie.	
Identifier les principales familles de matériaux	Chapitre 12	
Concevoir et produire en équipe tout ou partie d'un objet technique	Chapitre 13 Missions 42 et 44	Chapitre 13 Missions 43 et 45
Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information	Chapitre 14	

La planète Terre : les êtres vivants dans leur environnement



Attendus de fin de cycle	Année impaire	Année paire
Situer la Terre dans le Système solaire et caractériser les conditions de la vie sur Terre	Chapitre 16	Chapitre 15
Identifier des enjeux liés à l'environnement	Chapitre 17	

Partie du programme traitée dans le chapitre

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE

Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<p>Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Diversité de la matière : métaux, minéraux, verres, plastiques, matière organique sous différentes formes... ▶ L'état physique d'un échantillon de matière dépend de conditions externes, notamment de sa température. ▶ Quelques propriétés de la matière solide ou liquide (par exemple : densité, solubilité, élasticité...). ▶ La masse est une grandeur physique qui caractérise un échantillon de matière. 	<p>Observer la diversité de la matière, à différentes échelles, dans la nature et dans la vie courante (matière inerte – naturelle ou fabriquée-, matière vivante).</p> <p>La distinction entre différents matériaux peut se faire à partir de leurs propriétés physiques (par exemple : densité, conductivité thermique ou électrique, magnétisme, solubilité dans l'eau, miscibilité avec l'eau...) ou de leurs caractéristiques (matériaux bruts, conditions de mise en forme, procédés...).</p> <p>L'utilisation de la loupe et du microscope permet : l'observation de structures géométriques de cristaux naturels et de cellules.</p>

Repères de progressivité

L'observation macroscopique de la matière sous une grande variété de formes et d'états, leur caractérisation et leurs usages relèvent des classes de CM1 et CM2. Des exemples de mélanges solides (alliages, minéraux...), liquides (eau naturelle, boissons...) ou gazeux (air) seront présentés en CM1-CM2. Des expériences simples sur les propriétés de la matière seront réalisées avec des réponses principalement « binaires » (soluble ou pas, conducteur ou pas...), la classe de sixième permet d'approfondir : saturation d'une solution en sel, matériaux plus conducteurs que d'autres.

Commentaires

1. Nous avons choisi de traiter la description de la matière à grande échelle (Terre, planètes, Univers) dans le thème 4.
2. Les activités en lien avec l'utilisation du microscope relèvent de la dernière année du cycle 3 (6^e).

Introduction pour l'enseignant-e

Connaissances scientifiques

La **matière** est ce qui compose tout corps ayant une réalité tangible. La matière est constituée d'atomes qui s'assemblent pour former des molécules. La matière doit être distinguée du matériau : un matériau est un type de matière (par exemple du fer) utilisé pour fabriquer un objet.

1 Les caractéristiques de la matière

Espèces chimiques, corps purs et mélanges

- Une **espèce chimique** est caractérisée par son aspect (état physique, couleur), par son nom (eau par exemple), sa formule chimique (H_2O) et par des grandeurs physiques (solubilité, masse volumique, densité, etc.).

- Une substance constituée d'une seule espèce chimique est un **corps pur** (le dioxygène de formule chimique O_2 par exemple).
- Certaines espèces chimiques sont présentes dans la nature : elles sont dites **naturelles**. D'autres sont fabriquées par l'homme : elles sont dites **synthétiques**.



Doc 1. L'acide salicylique est présent dans l'écorce des branches du saule.



Doc 2. L'acide acétylsalicylique ou aspirine, moins indigeste et plus efficace que l'acide salicylique, a été synthétisé en 1897 par Félix Hoffmann.

Certaines espèces chimiques synthétiques sont identiques à des espèces naturelles (comme l'acide salicylique présent dans l'écorce de saule, $C_7H_6O_3$); d'autres ont été inventées (comme l'acide acétylsalicylique ou aspirine, $C_9H_8O_4$).

- Une substance constituée de plusieurs espèces chimiques est un **mélange**.

L'air, par exemple, est un mélange gazeux constitué principalement de dioxygène O_2 (21 %) et de diazote N_2 (78 %).

Masse et volume

- La **masse** est une grandeur physique intrinsèque d'un corps. Elle est accessible directement à la mesure par la pesée et est liée directement à la **quantité de matière** contenue dans ce corps. L'unité de mesure de la masse dans le système métrique international (SI) est le **kilogramme (kg)**.

- Dans le langage courant, on utilise souvent, à tort, le mot « poids » pour désigner la masse. Ces deux grandeurs ne doivent pas être confondues. Le **poids** P est la force de la pesanteur exercée sur tout corps pesant par la Terre. Cette force se mesure avec un dynamomètre et s'exprime en newton (N). La confusion peut s'expliquer par la relation de proportionnalité qui relie ces deux grandeurs ($P = mg$).

- Le **volume** est la grandeur physique qui mesure l'espace occupé par ce corps. L'unité de mesure du volume dans le système métrique international (SI) est le **mètre cube (m^3)** mais on utilise couramment le **litre (L)** pour le volume d'un liquide ou d'un gaz.

- La mesure du volume d'un liquide s'effectue à l'aide d'un récipient gradué. Le volume d'un solide peut se calculer lorsque sa forme géométrique est simple (volume d'un cube, d'un pavé droit, d'un cylindre). Il peut également être

mesuré en plongeant le solide dans un liquide (on calcule alors la différence des volumes après et avant immersion).

Masse volumique et densité

- La **masse volumique** ρ (*rhô*) d'une espèce chimique est le quotient de la masse m d'un échantillon de cette espèce chimique par son volume V :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

m en kilogramme (kg)
 V en mètre cube (m^3)
 ρ en kilogramme par mètre cube (kg/m^3)

Ainsi la masse volumique caractérise la masse d'un échantillon de matière par unité de volume.

Par exemple, la masse volumique de l'eau est 1,0 kg/L ou 1000 kg/m^3 ; celle de l'éthanol est 0,79 kg/L ou 790 kg/m^3 .

- **Pour un liquide ou un solide**, la **densité** d d'une espèce chimique est le quotient de sa masse volumique par la masse volumique de l'eau.

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$$

ρ et ρ_{eau} dans la même unité

La densité s'exprime sans unité.

Par exemple, la densité de l'eau est égale à 1,0; celle de l'éthanol est égale à 0,79.

- Un objet solide (ou un liquide) flotte sur l'eau si la masse volumique du corps qui le compose est inférieure à celle de l'eau, c'est-à-dire si sa densité est inférieure à 1.

Un objet solide (ou un liquide) coule dans l'eau si sa masse volumique est supérieure à celle de l'eau, c'est-à-dire si sa densité est supérieure à 1.

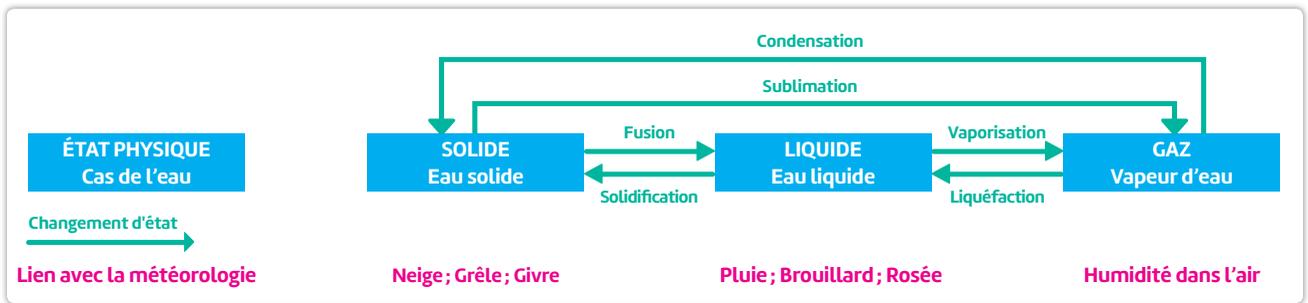
- Lorsque l'objet est constitué de différents matériaux, la masse volumique à considérer est celle de l'objet pris dans son ensemble. Elle dépend de la masse volumique de chaque matériau constituant l'objet, et même parfois (dans le cas des bateaux par exemple), de la présence d'air dans l'objet (présence de l'air dans le volume qui était occupé par l'eau avant immersion). C'est ainsi qu'un bateau (pourtant fabriqué avec des matériaux dont les masses volumiques sont supérieures à celle de l'eau) peut flotter: il présente en effet des espaces pleins d'air sous la surface de l'eau.

2 Les états physiques de la matière

- La matière existe essentiellement sous trois états: **l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux** mais il en existe d'autres (plasma, cristal liquide, superfluide, condensat de Bose-Einstein).

- La matière peut **changer d'état physique** en fonction des conditions de température et de pression (doc. 3).

- Lors d'un changement d'état d'un corps, il y a **conservation de la masse** mais pas forcément du volume.



Doc 3. Les changements d'état.

• Dans le cas d'un **corps pur** et à pression constante, la **température reste constante** pendant toute la durée d'un changement d'état. Cette température de changement d'état est caractéristique d'un corps pur donné (doc. 4).

Corps pur	Température de fusion / solidification	Température de vaporisation / liquéfaction
Aluminium	660 °C	2 519 °C
Eau	0 °C	100 °C
Mercure	-39 °C	357 °C
Or	1064 °C	2 586 °C

Doc 4. Températures de changement d'état dans les conditions normales de température et de pression.

INFO +

Les **conditions normales de température et de pression (CNTP)** sont des conditions pratiques, en partie arbitraires, d'expérimentation et de mesure en laboratoire en physique et en chimie. Elles permettent des comparaisons commodes entre résultats expérimentaux. Les conditions les plus usuelles fixent la température normale à 0 °C et la pression normale à 1 atm, soit la pression atmosphérique au sol.

3 Le cas de l'air

• **L'air est de la matière** au même titre que les solides ou les liquides. La preuve de cette matérialité est que **l'air est pesant** : un litre d'air pèse 1,2 g dans les conditions normales de pression et de température. Comme tous les gaz, l'air occupe tout le volume qui lui est offert. Compressible et expansible, il peut facilement changer de volume sous l'effet d'un changement de pression et/ou de température.

• Cette matérialité peut également se manifester par d'autres propriétés. Par exemple, il est capable de s'opposer au passage d'un liquide ou d'un solide (cf. Expérience de la cloche à plonger, « Sciences autrement », page 26 du manuel), il peut être transvasé comme les liquides ou transmettre un mouvement ; il est également un excellent isolant thermique (exemple du double vitrage).

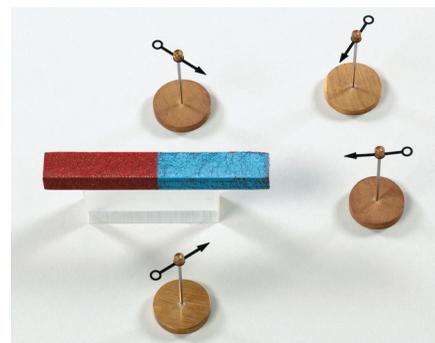
• L'air peut changer d'état physique suivant les conditions de température et de pression. Sous pression atmosphérique normale, il devient liquide à -190 °C et solide à -220 °C.

4 Quelques propriétés de la matière

Quelle que soit son origine, naturelle ou fabriquée, la matière peut posséder **différentes propriétés physiques**. Nous illustrons ici seulement celles utiles à la mise en œuvre des missions proposées dans le manuel.

Le magnétisme

• Le terme de **magnétisme** représente un ensemble de phénomènes physiques dans lesquels les objets exercent des forces attractives ou répulsives sur d'autres matériaux. Ce phénomène est lié aux particules élémentaires fondamentales de la matière qui sont à l'origine du champ magnétique qui engendre ces forces. La Terre, les aimants et les circuits parcourus par des courants sont des sources de champ magnétique. Pour détecter un champ magnétique, on utilise des aiguilles aimantées : placées au voisinage d'un aimant, celles-ci s'orientent différemment selon leur position par rapport à cet aimant.



Doc. 5 Aiguilles aimantées au voisinage d'un aimant.

• Tous les matériaux sont influencés, de manière plus ou moins complexe, par la présence d'un champ magnétique.

• La Terre est la source d'un champ magnétique, appelé **champ magnétique terrestre**. Il est engendré par des mouvements de convection à l'intérieur du noyau de notre planète (essentiellement constitué de métal liquide).

La conductivité thermique

• La **conductivité thermique** est une grandeur physique caractérisant la **capacité d'un matériau à transférer de**



l'énergie thermique (chaleur) lors d'un transfert thermique par conduction.

- La conductivité thermique dépend principalement de la nature du matériau et de la température et d'autres paramètres comme l'humidité et la pression.
- Plus la conductivité thermique est élevée, plus le matériau est conducteur de chaleur. Plus elle est faible, plus il est isolant. Par exemple, la conductivité thermique du cuivre est 10 000 fois supérieure à celle du polyuréthane : le cuivre est 10 000 fois plus conducteur de chaleur que le polyuréthane.

INFO +

Un **transfert thermique** est un échange d'énergie thermique. Par exemple, si deux corps ayant des températures différentes sont mis en contact, il y a transfert thermique entre les deux corps : le corps le plus chaud cède de l'énergie thermique au corps le plus froid. Il est néanmoins possible de réaliser un transfert thermique du corps froid vers le corps chaud, par exemple grâce à l'utilisation d'une machine thermique (comme un réfrigérateur). Les trois modes de transfert thermique sont la conduction, la convection et le rayonnement.

La conductivité électrique

- La **conductivité électrique** est une grandeur physique caractérisant la **capacité d'un matériau à permettre le passage d'un courant électrique**, c'est-à-dire sa capacité à laisser passer les porteurs de charges électriques.

INFO +

Un **courant électrique** est un déplacement de porteurs de charges électriques, généralement des électrons. Ces déplacements sont imposés par l'action de la force électromagnétique, dont l'interaction avec la matière est le fondement de l'électricité.

- Plus la conductivité électrique est élevée, plus le matériau est conducteur de courant électrique. Plus elle est faible, plus le produit est isolant.
- Parmi les meilleurs conducteurs d'électricité, on trouve les **métaux** (comme l'argent, le cuivre, l'or ou l'aluminium). Les atomes des métaux possèdent en effet des électrons libres, c'est-à-dire des électrons capables de se déplacer d'un atome à l'autre.
- Les liquides chargés d'ions en solution (« solutions électrolytes ») sont également de bons conducteurs électriques. Dans ce cas, les porteurs de charge sont les ions. La valeur de la conductivité dépend de la nature des ions présents dans la solution et de leurs concentrations.
- On peut remarquer que plus un métal est bon conducteur de l'électricité (conductivité électrique élevée), plus il est bon conducteur de la chaleur. Ainsi l'argent est, de tous les métaux, à la fois le meilleur conducteur de l'électricité et de la chaleur.

Éléments de didactique

1 Difficultés liées à la matérialité de l'air

• « De nombreux arguments justifient l'enseignement des sciences expérimentales à l'école. Nous développons et illustrons ici l'un d'entre eux. Face à l'ensemble complexe des informations de toutes sortes qu'il reçoit, l'enfant doit (seul ou à l'aide des différents partenaires de son éducation), construire des outils qui lui permettent non de les juxtaposer (faute de quoi elles resteraient volatiles), mais de les intégrer en les hiérarchisant et en les mettant en cohérence. À ce titre, l'apprentissage de certains concepts joue un rôle central. Qualifiés de « **concepts intégrateurs** » par les didacticiens, ils constituent en quelque sorte le « ciment intellectuel » qui permet l'intégration d'une nouvelle information, donc l'enrichissement du système cognitif. De tels concepts sont en petit nombre, et on suppose que penser les objectifs généraux de l'enseignement scientifique en termes de concepts intégrateurs évite la dispersion et contribue à doter l'apprenant d'une autonomie intellectuelle durable. L'un des concepts intégrateurs des sciences physiques est celui de « **matière** ». Sa construction complète suppose aussi de conceptualiser l'état gazeux et, en premier lieu, l'air. » (Rolando, 1998)

• En effet, d'une manière générale, les élèves ont des difficultés à concevoir ce qu'ils ne perçoivent pas par leurs sens. Ce type de pensée, pouvant être qualifié de **primat de la perception**, est très prégnant chez les enfants de 9-11 ans. En lien avec le concept de matière, Plé (1997) indique que cette difficulté peut se manifester notamment lors de l'étude du concept d'air (*L'air n'est pas de la matière.*) et lors de l'étude de l'évaporation (*L'eau s'évapore en air.*). Nous indiquerons également dans la suite certaines difficultés inhérentes à l'étude des propriétés de la matière.

• Même si l'air est invisible, les élèves de cycle 3 ne remettent pas ou peu en cause son existence (les enfants étant familiarisés avec ce concept dès le cycle 1 et le cycle 2). En revanche, **ils ne reconnaissent pas l'air comme étant de la matière**. Cela s'explique en partie par le fait que l'air est souvent décrit par des critères contraires à la perception que se font les enfants de la matière (incolore, inodore, non palpable...). Or, pour les élèves, la matière est liée à des caractéristiques perceptibles par les sens : elle doit se voir, elle peut se manipuler, elle peut opposer une certaine résistance, elle doit avoir une masse.

• Ainsi, il est nécessaire de travailler le concept d'air à travers **ses propriétés perceptibles**. La découverte du caractère pesant de l'air (mission 2) ou la mise en évidence du caractère résistant de l'air (« Sciences autrement », page 26 du manuel) peuvent contribuer à assimiler l'air à de la matière.



2 Difficultés liées aux changements d'état : le cas de l'évaporation

- Dans le cadre de l'étude des états de la matière et plus particulièrement des états de l'eau, des obstacles de nature différente peuvent interférer dans la construction des connaissances scientifiques.

- Le **langage courant** induit des confusions. En effet, le terme solide est utilisé pour qualifier une substance résistante, dure, et non un état de la matière. L'eau gazeuse désigne une eau pétillante et non de l'eau à l'état gazeux (vapeur d'eau). Enfin, le mot vapeur est souvent employé à tort pour désigner de l'eau à l'état liquide (brouillard) et non l'eau à l'état gazeux.

- Par ailleurs, l'eau et l'air sont souvent présentés comme les **prototypes** respectivement de **l'état liquide et de l'état gazeux**. Le **primat de la perception** conduit alors les élèves à penser que l'eau qui s'évapore se transforme en air. En effet, la présence de vapeur d'eau dans l'air est difficilement acceptable car elle ne se voit pas. Pour la plupart des élèves, les bulles dans une casserole d'eau portée à ébullition sont de l'air et non de la vapeur d'eau.

Pour franchir cet obstacle, Plé (1997) propose de travailler sur l'expérience du distillateur solaire (cf. chapitre 2) mais aussi d'étudier le comportement d'autres matières (mélange 2, changements d'états de différentes matières comparativement à l'eau et l'air).

3 Difficultés liées aux propriétés de la matière

La densité

- Même si les élèves ont été confrontés dès leur plus jeune âge au concept de flottaison, la plupart rencontre des difficultés à en donner une explication. En effet, ce phénomène

en apparence simple dépend de concepts physiques liés à la masse et au volume ; pour le comprendre, il est nécessaire d'introduire **qualitativement la masse volumique et la densité**.

- Certains élèves auront tendance à associer des objets lourds à des objets qui coulent et les objets légers à des objets qui flottent. D'autres peuvent confondre lourds et volumineux. Concernant ces représentations, il est important de varier les exemples proposés aux élèves : « Une buche en bois, qui semble lourde, flotte ».

- Enfin, pour certains élèves, il semble qu'il y ait une force contenue dans l'eau déterminante au sujet de la flottaison : « Il est à noter que, plus il y a d'eau, plus les élèves considèrent que sa poussée est grande, donc plus les objets flottants peuvent être gros. » (Thouin, 1985). Une des origines possibles de cette représentation erronée serait que le courant d'une rivière semble donner de la force à l'eau.

La conductivité électrique et thermique

- Concernant les phénomènes de conductivité, l'obstacle épistémologique substantialiste semble être à l'origine de représentations courantes des élèves. Cet obstacle consiste en la **recherche d'une substance pour expliquer un phénomène physique**.

- Certains élèves peuvent se représenter le courant comme une substance qui s'écoule dans un circuit, de la pile vers le lieu d'utilisation et qui s'épuise au fur et à mesure de son passage dans un dipôle. Nous reviendrons sur ces représentations dans le chapitre sur l'énergie.

- De la même manière, la chaleur (énergie thermique) est souvent perçue par les élèves comme une substance capable de se déplacer d'un lieu à l'autre. Par exemple, les élèves peuvent penser qu'en chauffant l'extrémité d'une tige métallique, la chaleur va s'y accumuler puis ensuite se déplacer le long de la tige. Là encore, il convient de travailler sur le concept d'énergie thermique (cf. Chapitre 4 - L'énergie).

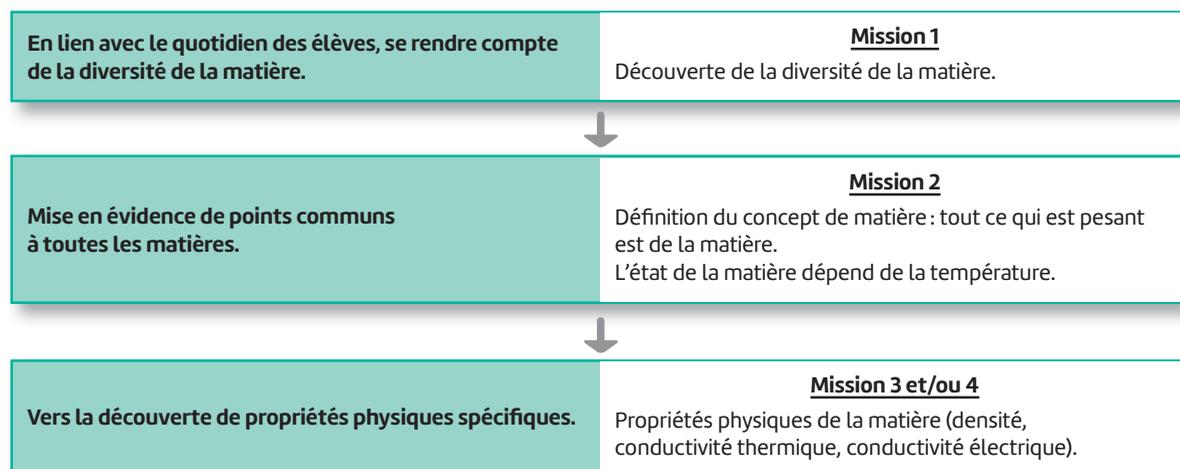
● Bibliographie / Webographie

- *Fiche connaissance n° 1 États de la matière et changements d'états*, disponible à l'adresse http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/pedago/fiches_connaissances/394_fiche_01.pdf
- *Fiche connaissance n° 3 L'air*, disponible à l'adresse : http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/pedago/fiches_connaissances/394_fiche_03.pdf
- Rolando, J-M. (1998). *L'air du cycle I au cycle III*, Grand N, n° 64, pp. 107 à 115.
- Plé, E. (1997). *Transformation de la matière à l'école élémentaire : des dispositifs flexibles pour franchir les obstacles*. ASTER, N° 24, pp 203-229.
- Thouin, M. (1985), *Les représentations de concepts en sciences physiques chez les jeunes*. REVUE DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION, vol. 11, n° 2, 1985, p. 247-258.
- <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/20341/29-notions-clefs-les-matériaux>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Conductivité_thermique
- <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/20280/coule-ou-flotte>



Exploitation pédagogique du manuel

Progression des apprentissages



Aperçu général des missions

En violet la compétence traitée pour le suivi d'acquisition des compétences.

	Question scientifique	Contenus	Compétences travaillées
Mission 1	Qu'est-ce qui distingue les différents types de matières ?	<ul style="list-style-type: none"> La diversité de la matière. Matière vivante/inerte, naturelle/fabriquée. Une propriété de la matière : le magnétisme. 	<ul style="list-style-type: none"> Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale Extraire les informations pertinentes d'un document et les mettre en relation pour répondre à une question Rendre compte des observations – expériences – hypothèses – conclusions en utilisant un vocabulaire précis Utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma – dessin – croquis – tableau – graphique – texte)
Mission 2	Quels sont les points communs à toutes les matières ?	<ul style="list-style-type: none"> Les trois états de la matière. L'état de la matière dépend de la température. Tout ce qui est pesant est de la matière. La masse caractérise une quantité de matière. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème Proposer des expériences simples pour tester une hypothèse Interpréter un résultat – en tirer une conclusion Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale Garder une trace écrite ou numérique des recherches – des observations et des expériences réalisées Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale Rendre compte des observations – expériences – hypothèses – conclusions en utilisant un vocabulaire précis
Mission 3	Comment savoir si un objet va flotter ou non sur l'eau ?	<ul style="list-style-type: none"> Masse et volume. La densité de la matière. La flottaison. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème Interpréter un résultat – en tirer une conclusion Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation – effectuer une mesure – réaliser une expérience ou une production Garder une trace écrite ou numérique des recherches – des observations et des expériences réalisées Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale Rendre compte des observations – expériences – hypothèses – conclusions en utilisant un vocabulaire précis Utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma – dessin – croquis – tableau – graphique – texte) Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit
Mission 4	De quelles matières sont constitués les objets conducteurs et les objets isolants ?	<ul style="list-style-type: none"> La conductivité thermique. La conductivité électrique. Conducteurs et isolants. Des exemples de la vie courante. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème Proposer des expériences simples pour tester une hypothèse Interpréter un résultat – en tirer une conclusion Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation – effectuer une mesure – réaliser une expérience ou une production Garder une trace écrite ou numérique des recherches – des observations et des expériences réalisées Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale Rendre compte des observations – expériences – hypothèses – conclusions en utilisant un vocabulaire précis Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit

Mission 1

La diversité de la matière

p. 16-17



Objectifs :

- ✓ Prendre conscience que tout ce qui nous entoure est de la matière.
- ✓ Identifier des critères pour catégoriser les différentes matières.

PRÉPARER LA MISSION

↓ **Fiches Méthode** **Fiche 16** J'exploite une photographie, **Fiche 17** Je complète un tableau, **Fiche 21** Je construis un tableau.

↓ **Ressources complémentaires** Tableaux pour l'exploitation de la question 4, aide pour la trace écrite.

JE M'INTERROGE

p. 14

L'art de la récup'

■ **Combien de matières différentes vois-tu dans ce portrait ?**



La photo choisie pour la situation déclenchante représente une œuvre réalisée par Bernard Pras.

⇒ La diversité des matières utilisées pour sa réalisation permet aux élèves d'en trouver facilement au moins une. Ainsi la prise de parole des élèves est facilitée.

Les élèves listent (par exemple à l'écrit puis à l'oral) les matières présentes.

Dans un premier temps, les élèves pourront citer des objets comme coquillage, pince à linge, bouton... L'enseignant-e pourra amener les élèves à comparer deux objets constitués de la même matière afin qu'ils trouvent un point commun : la matière en question.

Après cette étape la discussion pourra se poursuivre en axant plus sur la matière que sur les objets, et les élèves pourront alors trouver différentes matières comme les métaux, les matières plastiques, le verre, le tissu...

⇒ L'enseignant-e peut ensuite élargir la question : « Connaissez-vous d'autres matières ? ». Les élèves complètent la première liste. On recueille les réponses des élèves sans chercher l'exhaustivité.

On s'en tient, dans la situation déclenchante de cette première mission, aux matières que les élèves connaissent. L'objectif est de mettre en avant le fait qu'il y a beaucoup de matières différentes. Il n'est donc pas nécessaire d'introduire des matières auxquelles les élèves n'auraient pas

pensé, comme peut-être l'eau ou l'air (mission 2). En revanche, on les prend en compte si les élèves les citent.

⇒ **Relance possible :** (contextualiser) « *Quelles matières sont présentes dans la classe? dehors dans la cour? chez vous? etc.* »

Lorsque de nombreuses matières ont été listées, on constate qu'il y en a beaucoup et on se demande **ce qui les différencie et comment on pourrait faire des catégories**. On débouche ainsi sur la question scientifique :

? **Question scientifique** Qu'est-ce qui distingue les différents types de matières ?

→ Aller à la mission 1.

J'OBSERVE

les matières autour de nous

⇒ Le document 1 permet aux élèves d'identifier des matières qu'ils n'auraient pas listées dans la situation déclenchante.

L'enseignant-e peut relancer en pointant la mer, les immeubles, la palissade, etc., mais il n'est pas nécessaire que les élèves les trouvent toutes. La liste des matières que les élèves vont trouver à partir de ce document sert ensuite de corpus pour la suite de la mission.

⇒ Si les élèves venaient à pointer les nuages, l'enseignant devra porter une attention particulière à la matière identifiée : en effet, beaucoup d'élèves pensent qu'ils sont constitués de vapeur d'eau parfois d'air. Veiller alors à préciser qu'il s'agit d'eau principalement à l'état liquide mais aussi à l'état solide, la vapeur d'eau (eau à l'état gazeux) étant invisible à l'œil nu.

Activités : réponses possibles

1 Plusieurs matières parmi celles-ci : eau, sable, différents métaux, plastiques, végétation, êtres humains, animaux, verre, bitume, coton, air, béton...

2 Les critères pourraient être la couleur, dur/mou, vivant/non vivant,... Toutes les propositions des élèves sont acceptées, à partir du moment où les critères de tri sont explicités.



JE CHERCHE

des critères pour classer les matières

➔ Dans un premier temps, un **tri ouvert** est proposé aux élèves pour classer toutes les matières trouvées à partir du document 1.

➔ Puis, des critères de tri sont proposés aux élèves grâce aux documents 2, 3 et 4. Il se peut que certains critères aient déjà été trouvés par les élèves durant le tri ouvert (par exemple vivant/non vivant). Dans ce cas, on peut introduire le mot « inerte ».

➔ Dans le document 3, le critère est lié à une propriété de la matière. Le magnétisme a été choisi car d'autres propriétés sont traitées dans les missions suivantes (la densité dans la mission 3, la conductivité dans la mission 4).

Activités : réponses possibles

3 Document 2: matières vivantes (matière organique) / matières inertes.

Document 3: matières attirées par un aimant / les autres matières.

Document 4: matières naturelles / matières fabriquées par l'être humain.

4

Catégories de matières

Matières vivantes	Matières inertes
Végétation, êtres humains, animaux	Eau, sable, métaux, plastiques, bitume, coton, air, béton

Matières attirées par un aimant	Matières non attirées par un aimant
Fer	Tout le reste

Matières naturelles	Matières fabriquées par l'homme
Eau, sable, air, végétation, êtres humains, animaux	Métaux, plastiques, bitume, coton, béton

Autre tableau possible en bas de page.

Suivi d'acquisition des compétences

Pratiquer des langages ● Utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte).

Catégories de matières

	Matières vivantes	Matières inertes	Matières naturelles	Matières fabriquées	Matières attirées par un aimant	Matières non attirées par un aimant
Sable		x	x			x
Métaux		x		x	(fer)	
Air		x	x			x
Plastiques		x		x		x
Etc...						

Critères de réussite liés à cette compétence :

- Identifier les données à insérer dans un tableau. ➔ Ici, les différentes matières triées selon les critères des docs 2, 3, 4.
- Trouver un type de tableau qui permet de trier selon les critères. ➔ Ici, plusieurs tableaux simples ou un seul grand tableau à double entrée.
- Ordonner les données pour trouver les entêtes des colonnes et/ou des lignes. ➔ Ici, les critères des docs 2 à 4 et les noms des matières.
- Donner un titre au tableau.
- Remplir le tableau correctement. ➔ Critère d'exhaustivité.
- Tracer le tableau.

Pour différencier, on pourra distribuer ou non les tableaux fournis sur le site compagnon, ainsi que les fiches méthodes 16 et 17.

Plusieurs niveaux de compétences peuvent être définis :

- L'élève parvient à insérer toutes les données dans un tableau vierge fourni. ➔ Débutant et Apprenti.
- L'élève choisit parmi différents types de tableaux fournis celui qui est le plus pertinent par rapport à la situation et parvient à insérer toutes les données. ➔ Confirmé.
- L'élève parvient à concevoir le tableau (organisation et nombre de lignes et de colonnes) et à insérer toutes les données. ➔ Expert.

LA TRACE ÉCRITE



La matière est présente partout autour de nous. Elle est très diverse mais on peut faire des catégories :

- Matières vivantes / Matières inertes ;
- Matières attirées par un aimant / Matières non attirées par un aimant ;
- Matières naturelles / Matières fabriquées par l'être humain.

Il est possible, pour finir cette mission, de noter **dans le cahier les questions que l'on se pose encore**. On peut ainsi faire écrire les désaccords qui subsistent dans la classe sur ce qui est ou non de la matière.

JE FAIS LE BILAN



📄 **Ressources complémentaires** Bilan de la mission 1 et extrait du schéma-bilan à compléter.

Mots à savoir utiliser en contexte

Diversité de la matière, vivant (adj.), inerte, naturel, fabriqué, organique.



Mission 2

Les caractéristiques de la matière



Mission 2 Les caractéristiques de la matière

Objectif Définir la matière en cherchant des points communs à toutes les matières.

Préparation Pour montrer que la matière a une masse

1 Matériel : un ballon, une pompe à vélo, une balance électronique (ou une balance de Roberval).

2 Mesurer la masse du ballon avant de le gonfler.

3 Gonfler le ballon.

4 Mesurer la masse du ballon gonflé.

5 Comparer les deux masses.

6 Conclure : la matière a une masse.

7 Les différents états de la matière

8 L'air est-il une matière ?

9 Les nuages sont-ils de la matière ?

10 Les pavés sont-ils de la matière ?

11 Les bâtiments sont-ils de la matière ?

12 Les objets sont-ils de la matière ?

13 Les animaux sont-ils de la matière ?

14 Les plantes sont-ils de la matière ?

15 Les personnes sont-ils de la matière ?

16 Les objets sont-ils de la matière ?

17 Les animaux sont-ils de la matière ?

18 Les plantes sont-ils de la matière ?

19 Les personnes sont-ils de la matière ?

20 Les objets sont-ils de la matière ?

21 Les animaux sont-ils de la matière ?

22 Les plantes sont-ils de la matière ?

23 Les personnes sont-ils de la matière ?

24 Les objets sont-ils de la matière ?

25 Les animaux sont-ils de la matière ?

26 Les plantes sont-ils de la matière ?

27 Les personnes sont-ils de la matière ?

28 Les objets sont-ils de la matière ?

29 Les animaux sont-ils de la matière ?

30 Les plantes sont-ils de la matière ?

31 Les personnes sont-ils de la matière ?

32 Les objets sont-ils de la matière ?

33 Les animaux sont-ils de la matière ?

34 Les plantes sont-ils de la matière ?

35 Les personnes sont-ils de la matière ?

36 Les objets sont-ils de la matière ?

37 Les animaux sont-ils de la matière ?

38 Les plantes sont-ils de la matière ?

39 Les personnes sont-ils de la matière ?

40 Les objets sont-ils de la matière ?

41 Les animaux sont-ils de la matière ?

42 Les plantes sont-ils de la matière ?

43 Les personnes sont-ils de la matière ?

44 Les objets sont-ils de la matière ?

45 Les animaux sont-ils de la matière ?

46 Les plantes sont-ils de la matière ?

47 Les personnes sont-ils de la matière ?

48 Les objets sont-ils de la matière ?

49 Les animaux sont-ils de la matière ?

50 Les plantes sont-ils de la matière ?

51 Les personnes sont-ils de la matière ?

52 Les objets sont-ils de la matière ?

53 Les animaux sont-ils de la matière ?

54 Les plantes sont-ils de la matière ?

55 Les personnes sont-ils de la matière ?

56 Les objets sont-ils de la matière ?

57 Les animaux sont-ils de la matière ?

58 Les plantes sont-ils de la matière ?

59 Les personnes sont-ils de la matière ?

60 Les objets sont-ils de la matière ?

61 Les animaux sont-ils de la matière ?

62 Les plantes sont-ils de la matière ?

63 Les personnes sont-ils de la matière ?

64 Les objets sont-ils de la matière ?

65 Les animaux sont-ils de la matière ?

66 Les plantes sont-ils de la matière ?

67 Les personnes sont-ils de la matière ?

68 Les objets sont-ils de la matière ?

69 Les animaux sont-ils de la matière ?

70 Les plantes sont-ils de la matière ?

71 Les personnes sont-ils de la matière ?

72 Les objets sont-ils de la matière ?

73 Les animaux sont-ils de la matière ?

74 Les plantes sont-ils de la matière ?

75 Les personnes sont-ils de la matière ?

76 Les objets sont-ils de la matière ?

77 Les animaux sont-ils de la matière ?

78 Les plantes sont-ils de la matière ?

79 Les personnes sont-ils de la matière ?

80 Les objets sont-ils de la matière ?

81 Les animaux sont-ils de la matière ?

82 Les plantes sont-ils de la matière ?

83 Les personnes sont-ils de la matière ?

84 Les objets sont-ils de la matière ?

85 Les animaux sont-ils de la matière ?

86 Les plantes sont-ils de la matière ?

87 Les personnes sont-ils de la matière ?

88 Les objets sont-ils de la matière ?

89 Les animaux sont-ils de la matière ?

90 Les plantes sont-ils de la matière ?

91 Les personnes sont-ils de la matière ?

92 Les objets sont-ils de la matière ?

93 Les animaux sont-ils de la matière ?

94 Les plantes sont-ils de la matière ?

95 Les personnes sont-ils de la matière ?

96 Les objets sont-ils de la matière ?

97 Les animaux sont-ils de la matière ?

98 Les plantes sont-ils de la matière ?

99 Les personnes sont-ils de la matière ?

100 Les objets sont-ils de la matière ?

Objectif :

✓ Définir la matière en cherchant des points communs à toutes les matières :

- ▶ La matière existe sous trois états.
- ▶ Tout ce qui a une masse est de la matière.

PRÉPARER LA MISSION

↓ **Fiches Méthode** Fiches 1 à 4, Fiche 6 Je mesure une masse, Fiche 11 Je prends des notes, Fiche 16 J'exploite une photographie.

↓ **Ressources complémentaires** Pack expérience (fiche, schéma vierge à compléter, vidéo), aide pour la trace écrite.

🧪 **Expérience** **Matériel par groupe d'élèves** : un ballon, une pompe à vélo, une balance électronique (ou une balance de Roberval).

JE M'INTERROGE



Partout autour de nous



➤ **Un même nom pour désigner tant de choses. Que peut-il y avoir en commun ?**

➔ Les élèves listent les matières sur lesquelles est écrit le mot « matière ». Ils cherchent ce qui peut caractériser la matière. Ils peuvent alors dire que la matière se voit, qu'on peut la toucher, la sentir, etc. Se pose alors le problème de l'air dans la bulle de savon. Des avis contradictoires peuvent émerger sur le fait que l'air est ou non une matière.

➔ **Relance possible** : « L'image nous indique que l'air est une matière. Est-ce qu'il y a quelque chose en commun entre l'air, les pavés, les nuages, les matières qui constituent les bâtiments... ? »

Si les élèves n'ont pas d'idées, ou s'il y a désaccord, l'enjeu de la mission est posé : chercher les points communs à toutes les matières. D'où la question scientifique :

❓ **Question scientifique** Quels sont les points communs à toutes les matières ?

➔ Aller à la mission 2.

J'OBSERVE

Les différents états de la matière

➔ Les quatre documents permettent d'aborder les états de la matière à travers d'autres matières que l'eau, souvent

utilisée comme exemple, ce qui entraîne des difficultés (cf. partie didactique). L'objectif est de montrer qu'un premier point commun entre toutes les matières est qu'elles existent sous trois états possibles (solide, liquide, gazeux), et que cet état dépend de la température.

➔ L'enseignant-e pourra dans un premier temps demander aux élèves s'ils ont déjà rencontré ces matières dans la vie courante sous cette forme ou sous un autre état. Cela devrait être le cas pour le chocolat et l'eau, sans doute pas pour l'aluminium liquide et la glace carbonique. En s'aidant des textes des vignettes 2 et 3, la discussion pourra ensuite porter sur les conditions de température pour qu'une matière se trouve sous un certain état physique.

Activités : réponses possibles

1 **Doc 1.** solide et liquide. **Doc 2.** liquide. **Doc 3.** solide. **Doc 4.** liquide et gazeux.

Le chocolat est solide à la température « ambiante » mais il est liquide à 36,4 °C. L'aluminium, lui, devient liquide à 660 °C.

Le dioxyde de carbone est gazeux à la température ambiante et il devient solide à -79 °C.

L'eau liquide devient gazeuse (vapeur d'eau) à 100 °C.

Ainsi les changements d'état des différentes matières semblent dépendre de la température.

2 Les trois états possibles de la matière sont : solide, liquide, gazeux.

J'EXPÉRIMENTE

pour montrer que la matière à une masse

Cette étape permet de mettre en évidence que la matière est tout ce qui a une masse.

➔ Dans un premier temps, les élèves doivent émettre une hypothèse et proposer, à partir du matériel indiqué, un protocole expérimental le plus précis possible pour vérifier si l'air a une masse ou non.

➔ Dans un second temps, les élèves interprètent une expérience (doc 6) sur la conservation de la masse. Elle permet aux élèves de s'approprier la définition de la masse comme grandeur qui représente une quantité de matière : la quantité d'eau ne varie pas lorsque la glace fond. La masse est



conservée lors d'un changement d'état. Rappelons que le volume n'est pas conservé lors d'un changement d'état.

Commentaire. Pour peser l'air, il faut bien sûr l'enfermer dans un récipient. Le ballon de baudruche n'est pas l'objet adéquat, car son volume gonflé et dégonflé n'est pas le même, ce qui provoque une différence de poussée d'Archimède qui rend insensible la différence de masse. On privilégiera le ballon de volley ou de basket qui ne présente pas le défaut précédent. La différence de masse est alors de plusieurs grammes et peut être détectée même avec une balance peu sensible. On ne fera pas de distinction entre masse et poids, puisque ces deux concepts ne sont pas à construire à l'école élémentaire, et on en restera à l'expression : « est pesant ». On s'habitue en revanche à dire d'un objet : « Il a une masse de x grammes. »



Déroulé de l'expérience

Cette expérience est relativement simple. Les élèves habitués à manipuler pourront être laissés relativement autonomes.

1 Avant l'expérience

● Hypothèses possibles :

- Le ballon gonflé sera plus léger.
- Le ballon gonflé aura la même masse.
- Le ballon gonflé sera plus lourd...

2 L'expérience

● **Expérience attendue :** on pèse le ballon dégonflé, on le gonfle, puis on le pèse à nouveau. La différence de masse observée prouve que l'air a une masse.

● Schéma de l'expérience

On veillera à différencier les attentes selon le niveau des élèves (CM1 ou CM2) : présence ou non des légendes, présence de deux schémas (ballon dégonflé, ballon gonflé) ; présence ou non des résultats des pesées, etc.

3 Résultats et interprétation

On attend que les élèves comparent les masses du ballon gonflé et du ballon dégonflé. Ils doivent interpréter la différence de masse comme étant celle de l'air ajouté. Ainsi ils en déduiront que l'air a une masse.

Suivi d'acquisition des compétences

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques ●

Proposer des expériences simples pour tester une hypothèse.

Critères de réussite liés à cette compétence :

- Identifier les grandeurs physiques à tester en relation avec l'hypothèse. → Ici, la masse du ballon.
- Identifier les instruments de mesure permettant d'accéder à ces grandeurs. → Ici, savoir que la balance permet de mesurer la masse.
- Identifier l'état initial et l'état final et planifier les actions. → État initial : déterminer la masse du ballon peu gonflé, état final : déterminer la masse du ballon gonflé, action : gonfler le ballon entre les deux pesées.

• Identifier tout le matériel dont on a besoin. → Ici, balance, ballon, gonfleur.

• Prévoir les traces de l'expérience et de ses résultats.

Plusieurs niveaux de compétences peuvent être définis :

- On donne à l'élève la grandeur à tester et le protocole. → Débutant.
- On donne à l'élève la grandeur à tester et il élabore le protocole. → Apprenti.
- L'élève est capable d'extraire de l'hypothèse la grandeur à tester, et élaborer le protocole avec aide (matériel fourni, plusieurs protocoles fournis, ...). → Confirmé.
- L'élève est capable d'extraire de l'hypothèse la grandeur à tester, et d'élaborer le protocole seul. → Expert.

Activités : réponses possibles

3 La masse du ballon gonflé avec de l'air est supérieure à la masse du ballon dégonflé. La différence entre les masses est donc la masse de l'air. L'air a une masse.

4 On peut facilement peser tous les objets solides ou liquides. Donc ils ont une masse. On vient de montrer que l'air aussi a une masse. On peut dire que « La matière est tout ce qui a une masse ».

5 La définition dit que la masse est la grandeur « qui représente une quantité de matière quel que soit son état ». Dans le document 6, la masse des glaçons ne change pas lorsqu'ils se transforment en eau liquide. La quantité de matière ne change pas ; la masse ne change pas quand la matière change d'état. Ce qui illustre bien la définition.

Commentaire. La définition de la masse est difficile, c'est pourquoi la question est très directive : l'élève ne doit pas donner cette définition, il doit faire le lien entre cette définition et l'expérience. Ce qui lui permet de commencer à s'approprier le concept. Un point important est que les élèves approchent la notion de « quantité de matière ».

LA TRACE ÉCRITE



La matière existe sous différents états (solide, liquide, gazeux). Cet état dépend de la température. La matière est tout ce qui a une masse.

JE FAIS LE BILAN



↓ **Ressources complémentaires** Bilan de la mission 2 et extrait du schéma-bilan à compléter.

Mots à savoir utiliser en contexte

États de la matière, solide, liquide, gaz, température, masse.



Mission 3

La densité de la matière

p. 20-21



Mission 3 La densité de la matière

Objectifs

- Comprendre que mesurer la masse d'un même volume de différentes matières donne des indications sur leur densité.
- Comprendre que la flottaison d'un solide ou d'un liquide dépend de sa densité.

Préparation

1. Objectifs

2. Matériel

3. Protocole

4. Résultats

5. Conclusion

Objectifs :

- ✓ Comprendre que mesurer la masse d'un même volume de différentes matières donne des indications sur leur densité.
- ✓ Comprendre que la flottaison d'un solide ou d'un liquide dépend de sa densité.

Commentaire. En réalité, on utilise dans cette mission la notion de masse volumique, la densité étant un rapport entre la masse volumique d'une matière et la masse volumique de l'eau. Mais cette notion de masse volumique n'est pas à expliciter ici, elle le sera au collège. L'idée est de faire toucher du doigt le fait que masse et volume sont des grandeurs indépendantes (un même volume de différentes matières n'a pas forcément la même masse), et de faire une première approche de la notion de densité.

PRÉPARER LA MISSION

Fiches Méthode Fiches 1 à 4, Fiche 6 Je mesure une masse, Fiche 11 Je prends des notes, Fiche 14 J'utilise un vocabulaire précis, Fiche 16 J'exploite une photographie, Fiche 17 Je complète un tableau.

Ressources complémentaires Pack expérience (fiche, tableau à compléter, vidéo), vidéo de la manipulation (doc. 4), aide pour la trace écrite, documents pour la rubrique « Pour aller plus loin ».

Expérience **Matériel par groupe d'élèves :** une balance électronique, 5 cylindres de même volume, (en plastique, cuivre, zinc, aluminium et fer), une bassine remplie d'eau.

Manipulation **Matériel par groupe d'élèves :** un verre doseur, de l'huile, de l'eau, du sirop, du liquide vaisselle.

JE M'INTERROGE

p. 14

Un cocktail étonnant

« Le sirop est au fond du verre car on l'a versé en premier. / À mon avis, ce n'est pas si simple ! » Et toi qu'en penses-tu ?



➔ Cette situation est destinée à faire émerger les représentations des élèves sur la densité et la flottaison, en échangeant sur le phénomène de superposition des liquides: les élèves peuvent dire (comme Jules) que le liquide que l'on met en premier est celui qui est au fond, que le liquide en plus grande quantité est plus lourd et qu'il devrait être au fond. D'autres peuvent déjà avoir observé que lorsqu'on mélange de l'huile et de l'eau, l'huile reste au-dessus de l'eau.

➔ **Relance possible :** On peut alors faire remarquer que le liquide en plus faible quantité (le sirop) est au fond et que le liquide en plus grande quantité (l'huile) est au-dessus. On peut ensuite poser les questions suivantes: « *Que se passerait-il si l'on mettait dans ce cocktail un objet en métal? un bouchon en liège? Peut-on le savoir à l'avance?* »

Lorsque les représentations des élèves sur ces phénomènes ont été recueillies, on peut se servir d'éventuels désaccords ou contradictions pour poser l'enjeu de la mission: comprendre ce qui fait qu'un objet va flotter ou non dans l'eau.

Question scientifique Comment savoir si un objet va flotter ou non sur l'eau?

➔ Aller à la mission 3.

J'EXPÉRIMENTE

pour comprendre la flottaison et la densité

Déroulé de l'expérience

Commentaire. Cette notion est relativement difficile. Ainsi, nous avons privilégié un protocole expérimental très guidé. Mais l'expérience en elle-même est simple et les élèves peuvent tout à fait la réaliser eux-mêmes.

1 Avant l'expérience

Hypothèses possibles :

- Un objet lourd coule. On peut donc peser l'objet pour savoir s'il va flotter ou non.
- Les gros objets coulent.
- Un objet coule s'il est plus lourd que l'eau.
- Les objets en métal coulent.
- Ça dépend de la matière...

Résultat des pesées

Masses des cylindres : plastique 5,6 g ; cuivre 111,8 g ; zinc 94,0 g ; aluminium 34,8 g ; fer 98,4 g.

Commentaire. Les différents groupes d'élèves n'obtiendront peut-être pas les mêmes mesures lors de la pesée, ce qui est tout à fait normal compte tenu de l'incertitude liée à l'utilisation d'une balance électronique. On pourra l'expliquer lors de la mise en commun en précisant par exemple que le dernier chiffre indiquée par la balance n'est pas fiable.



2 L'expérience

Les élèves placent chaque cylindre dans l'eau et notent dans le tableau si le cylindre flotte ou s'il coule.

3 Résultats et interprétation

Pour compléter la colonne sur la densité, les élèves doivent comparer la masse de chaque cylindre avec la masse du même volume d'eau (12,56 g; masse indiquée dans le document 2).

On peut alors constater que :

- une matière qui a une densité supérieure à 1 coule;
- une matière qui a une densité inférieure à 1 flotte.

Tableau final :

Matière	Masse du cylindre	Observation	Densité
Cuivre	111,8 g	Coule	Supérieure à 1
Fer	98,4 g	Coule	Supérieure à 1
Zinc	94,0 g	Coule	Supérieure à 1
Aluminium	34,8 g	Coule	Supérieure à 1
Plastique	5,6 g	Flotte	Inférieure à 1

Suivi d'acquisition des compétences

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques ●

Interpréter un résultat, en tirer une conclusion

Critères de réussite liés à cette compétence :

• Identifier les données pertinentes par rapport à l'hypothèse testée. → Ici la masse des différents cylindres.

• Vérifier que toutes les données (grandeurs physiques) ainsi relevées sont exprimées dans la même unité. → Ici en grammes car la masse du même volume d'eau à comparer est donnée en grammes.

• Comparer les données expérimentales (grandeurs physiques).

• Mettre en lien les résultats avec les connaissances physiques. → Ici, mettre en lien les masses à volume constant de différentes matières ainsi trouvées avec la définition de la densité donnée dans le doc 3.

• Être capable de formuler (à l'oral et/ou à l'écrit) une conclusion.

Plusieurs niveaux de compétences peuvent être définis :

• L'élève parvient à relever les données pertinentes, à les comparer entre elles et à les confronter à ses connaissances. Il parvient à valider son hypothèse. → Expert.

• L'élève a besoin d'aide sur l'une de ces trois tâches. → Confirmé.

• L'élève a besoin d'aide sur plusieurs de ces tâches. → Débutant et Apprenti.

Activités : réponses possibles

1 Le cylindre peut flotter ou couler.

2 Un cylindre va flotter sur l'eau si sa densité est inférieure à 1. Il va couler si sa densité est supérieure à 1.

J'INTERPRÈTE

des phénomènes en utilisant la densité

Cette page est destinée à faire comprendre des phénomènes de la vie courante qui ont un lien avec la densité.

→ Dans le document 4, on revient sur la situation déclenchante.



Je manipule

Les élèves pèsent un même volume (250 mL) de chaque liquide, et retrouvent l'ordre de superposition du cocktail. On montre à nouveau dans cette situation qu'un même volume de différentes matières n'a pas toujours la même masse.

Pesées (les masses données ci-dessous peuvent être légèrement différentes selon l'huile, le liquide vaisselle et le sirop utilisés) :

250 mL d'huile	225 g
250 mL d'eau	250 g
250 mL de liquide vaisselle	257 g
250 mL de sirop	330 g

Commentaire. Les élèves devront mesurer un volume de 250 mL dans le verre doseur. Il est important d'attirer l'attention des élèves sur les possibles erreurs de parallaxe (voir la fiche méthode).

→ Avec le document 5, on pourra questionner les élèves sur leurs connaissances concernant les marées noires, puis faire décrire la photographie : le pétrole reste à la surface de l'eau. On en déduit la densité du pétrole par rapport à celle de l'eau.

Activités : réponses possibles

5 Masse de 250 mL de sirop > masse de 250 mL de liquide vaisselle > masse de 250 mL d'eau > masse de 250 mL d'huile.

Densité du sirop > densité du liquide vaisselle > densité de l'eau > densité de l'huile.

On retrouve l'ordre de superposition des liquides : le liquide qui a la plus grande densité (le sirop) est au fond, celui qui a la plus faible densité (huile) est à la surface.

6 Le pétrole flotte sur l'eau. Donc le pétrole a une densité plus petite que 1.

LA TRACE ÉCRITE



• Des volumes identiques de matières différentes n'ont pas la même masse : les matières ont des densités différentes.

• Lorsque l'on compare la masse d'un litre d'une matière à la masse d'un litre d'eau, on peut savoir si la densité de cette matière est inférieure ou supérieure à 1. Un objet flotte sur l'eau lorsque sa densité est inférieure à 1.

• Par exemple, un litre d'huile pèse moins lourd qu'un litre d'eau : la densité de l'huile est inférieure à 1. Donc l'huile reste au-dessus de l'eau.



JE FAIS LE BILAN



↓ **Ressources complémentaires** Bilan de la mission 3 et extrait du schéma-bilan à compléter.

Mots à savoir utiliser en contexte

Densité, dense (adj.), masse, volume, flotter, couler.

POUR ALLER PLUS LOIN

1 Défi

On dispose du matériel suivant : une bassine remplie d'eau, deux quantités de pâte à modeler de même masse.

➔ Rouler la première en forme de boule et l'introduire dans la bassine d'eau : la boule coule et le niveau de l'eau monte. Donner la consigne suivante : « *Trouvez un moyen de faire flotter la pâte à modeler.* »

Laisser les élèves réfléchir et proposer leur solution. Les tester.

Guider le groupe classe afin de faire émerger la solution : il faut donner la forme d'une coque de bateau à la boule de pâte.

Si l'on préfère, on pourra laisser les élèves expérimenter (prévoir dans ce cas le matériel nécessaire).

➔ Ce bateau en pâte à modeler est un modèle qui permet d'appréhender qu'on puisse construire de grands navires en acier qui flottent sur l'eau alors que l'acier est plus dense

que l'eau. En effet, le navire étant constitué de différents matériaux, il faut alors considérer la masse volumique de chaque matériau le constituant. C'est ainsi qu'un navire qui présente des espaces pleins d'air sous la surface de l'eau peut flotter.

2 Pourquoi un iceberg flotte-t-il ?

➔ Utiliser le document fourni pour lancer la situation, faire lire le texte et observer le document. Faire émerger les observations.

➔ L'enseignant-e peut ensuite expliquer le phénomène. Lorsque de l'eau liquide se transforme en eau solide (glace), son volume augmente (les molécules d'eau s'espacent pour former un réseau cristallin). Pour preuve, lorsqu'on met au congélateur une bouteille en plastique remplie d'eau liquide à raz bord : après solidification de l'eau, celle-ci occupe un volume plus important, la bouteille est déformée et souvent un morceau de glace sort par le goulot. Ainsi, pour une quantité d'eau donnée, le volume d'eau solide est 10 % plus important que le volume de l'eau liquide. Ainsi la densité de la glace est inférieure à 1. Autrement dit, à volume égal, la glace est moins lourde que l'eau. Cette différence est encore plus marquée avec l'eau salée puisque la densité de l'eau salée est de 1,025. C'est pour cette raison que les icebergs flottent.

Pour mieux comprendre : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/20280/coule-ou-flotte>

Mission 4

La conductivité de la matière



Travail en équipes

Objectifs :

- ✓ Comprendre ce qu'est la conductivité (thermique et électrique).
- ✓ Constaté qu'elle est différente selon les matières.
- ✓ Connaître quelques matériaux conducteurs et isolants.

MISSION 4 La conductivité de la matière

ÉQUIPE 1 La conductivité thermique

ÉQUIPE 2 La conductivité électrique

PRÉPARER LA MISSION

↓ **Fiches Méthode** Fiches 1 à 4, Fiche 11 Je prends des notes, Fiche 24 Je m'exprime à l'oral, Fiche 26 Je présente un travail à la classe

↓ **Ressources complémentaires** Vidéo de la situation déclenchante, fiches de travail guidé, aide pour la trace écrite.

🧪 **Expérience** **Matériel pour l'équipe 1 :** règle en plastique, du papier aluminium, deux thermomètres à alcool, un sèche-cheveu, un chronomètre, un cache en carton. **Matériel pour l'équipe 2 :** une pile AA, un support de pile,

des fils électriques avec pinces croco, un support d'ampoule, une ampoule, des objets pour tester la conductivité électrique.

JE M'INTERROGE



Chaud devant !



À ton avis que va-t-il se passer ?

➔ L'image représente le début d'une expérience. Les élèves l'observent, la décrivent : une bougie chauffe une lame en



métal sur laquelle des clous régulièrement répartis sont collés à l'envers avec de la cire de bougie. Ils imaginent la suite de l'expérience et tentent de l'interpréter: la lame en métal va chauffer à partir du point de contact avec la bougie, il va y avoir transfert de chaleur vers les extrémités de la lame, ce qui va faire fondre la cire qui retient les clous. Ces derniers vont tomber les uns après les autres, en commençant par les deux plus près de la bougie, puis les deux suivants...

➔ **Relance possible:** « Est-ce que cette expérience fonctionnerait de la même manière avec une autre matière que le métal? »

Un échange peut alors s'engager sur ce que savent déjà les élèves sur la conductivité thermique de certaines matières.



Question scientifique De quelles matières sont constitués les objets conducteurs?

➔ Aller à la mission 4.

Commentaires. 1. Le terme de conductivité est donné au début de la mission, en précisant qu'elle peut être thermique (comme dans la situation déclenchante) ou électrique.

2. Dans le cadre d'une classe double-niveau, on conseille de mettre les élèves de CM2 en équipe 1.

ÉQUIPE 1: La conductivité thermique

Les élèves émettent des hypothèses, suivent un protocole et expérimentent pour comparer la conductivité thermique d'une matière plastique et de l'aluminium (voir la fiche de travail guidé). Ils exploitent ensuite les docs 2 à 4 pour trouver des applications dans la vie courante. Les notions de conducteurs et isolants thermiques sont abordées.

ÉQUIPE 2: La conductivité électrique

Les élèves émettent des hypothèses, conçoivent un protocole et expérimentent pour comparer la conductivité électrique des différentes matières qui constituent les objets présents dans la classe (voir la fiche de travail guidé). Ils exploitent ensuite les docs 2 à 4 pour trouver des applications dans la vie courante. Les notions de conducteurs et isolants électriques sont abordées.

Activités: mise en commun

ÉQUIPE 1: on s'attend à ce que les élèves indiquent que les métaux sont meilleurs conducteurs thermiques que les matières plastiques. Ils devront également définir ce qu'est un isolant thermique. Différentes applications dans la vie quotidienne devront être indiquées.

ÉQUIPE 2: on s'attend à ce que les élèves indiquent que les métaux sont de très bons conducteurs électriques; que les matières plastiques ont une conductivité électrique très faible. Ils devront également définir ce qu'est un isolant électrique. Différentes applications dans la vie quotidienne devront être indiquées.

Suivi d'acquisition des compétences

Pratiquer des langages • Expliquer un phénomène à l'oral

Critères de réussite liés à cette compétence:

- Expliciter le phénomène physique étudié. ➔ Ici, dire que l'on va parler de la conductivité thermique (ou électrique) c'est-à-dire la capacité des matières à laisser passer la chaleur (ou l'électricité).
- Présenter la démarche. ➔ Ici, dire que pour répondre à la question, on a réalisé une expérience pour comparer la conductivité de différentes matières.
- Décrire précisément l'expérience. ➔ Ici, dire que la variable testée est la matière (dans les deux cas), et que l'indicateur est la température de chacune des matières pour une distance donnée (pour l'équipe 1), et le fonctionnement ou non de la lampe (pour l'équipe 2).
- Donner les résultats. ➔ Ici, l'aluminium est plus conducteur que les plastiques. Pour l'équipe 2, donner le résultat en fonction des matériaux choisis.
- Dire ce que l'on a appris (généralisation). ➔ Ici, dire que les matières sont plus ou moins conductrices, que la conductivité est une propriété de la matière.
- Être capable de donner des exemples ➔ Ici, radiateur en fonte, isolation des maisons, ...

Plusieurs niveaux de compétences peuvent être définis:

- L'élève parvient à organiser son exposé en suivant une trame détaillée, élaborée par l'enseignant ➔ **Apprenti.**
- L'élève parvient à organiser son exposé avec aide ponctuelle de l'enseignant. ➔ **Confirmé.**
- L'élève parvient à organiser son exposé seul. ➔ **Expert.**

LA TRACE ÉCRITE



- La conductivité d'une matière est sa capacité à laisser passer la chaleur si on parle de conductivité thermique, et à laisser passer l'électricité si on parle de conductivité électrique.
- Par exemple les métaux sont meilleurs conducteurs thermiques que les matières plastiques. Les métaux sont également de très bons conducteurs électriques. Les matières qui ont une faible conductivité sont appelées des isolants.

Pour finir la mission, on pourra faire constater que les matériaux bons conducteurs thermiques sont également bons conducteurs électriques (par exemple le cuivre, l'argent).

JE FAIS LE BILAN



📄 **Ressources complémentaires** Bilan de la mission 4 et extrait du schéma-bilan à compléter.

Mots à savoir utiliser en contexte

Conducteur, isolant, conductivité (thermique ou électrique).



LES SCIENCES AUTREMENT

SCIENCES & Astronomie

La planète Terre, un aimant géant !

Nous avons choisi d'illustrer une propriété physique, le magnétisme, à travers ce phénomène naturel spectaculaire que représentent les aurores boréales. Cette rubrique permet de revenir sur cette propriété physique abordée succinctement dans la mission 1 (page 15).

Activités pour la classe

On peut envisager, à partir du texte, de faire construire un schéma explicatif du phénomène.

- Pour ce faire, les élèves pourront dans un premier temps identifier les conditions dans lesquelles le phénomène peut apparaître (présence de vents solaires importants; présence d'un champ magnétique autour de la terre; se situer aux niveaux des pôles pour observer le phénomène).
- Dans un second temps, ils pourront identifier l'origine de ce phénomène : chocs des particules solaires avec l'atmosphère terrestre déviées vers les pôles à cause du champ magnétique de la terre.

Pour illustrer la déviation des particules à l'approche du champ magnétique terrestre, l'enseignant-e peut proposer une modélisation dans laquelle le champ magnétique présent autour d'un aimant serait matérialisé grâce à de la limaille de fer. Un lien Internet est fourni.

SCIENCES & ARTS

L'acier Corten : un matériau très tendance

Cette rubrique est en lien avec les missions 1 et 2 sur la diversité et les caractéristiques de la matière. Les alliages étant des mélanges, on pourra également y faire référence au cours de la mission 5 sur la diversité des mélanges.

Un acier est un alliage formé essentiellement de fer et de carbone. L'acier Corten est un acier particulier. Il est ainsi défini selon l'AFNOR : « Acier auquel un certain nombre d'alliages ont été ajoutés, tels que P (phosphore), Cu (cuivre), Cr (chrome), Ni (nickel), Mo (molybdène), afin d'en accroître la résistance à la corrosion atmosphérique par la formation d'une couche autoprotectrice d'oxyde sur le métal de base sous l'influence des conditions atmosphériques. »

Cet acier à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique est souvent appelé acier autopatinable ou acier autoprotecteur. Il est également connu sous différents noms comme CORTEN, INDATEN, DIWETEN. Le matériau présente par ailleurs une résistance à la chaleur supérieure aux aciers ordinaires et trouve donc également des usages particuliers liés à cette propriété.

Activités pour la classe

● Matière / matériau

Demander aux élèves de ranger l'acier Corten dans l'une des catégories abordées dans la mission 1 (matière vivante / inerte; naturelle / fabriquée). On peut également aborder la différence entre matière et matériau (matière utilisée pour la construction d'objet).

● Aspect artistique

● Demander aux élèves de décrire la photographie. On observe une série d'arcs de cercle disposés en différentes couches, légèrement décalées les unes par rapport aux autres, créant des formes circulaires désordonnées. Se reporter alors au titre de l'œuvre. Interroger les élèves sur leur ressenti.

● Les élèves peuvent rechercher d'autres œuvres en acier Corten de Bernar Venet, ressemblantes (arcs de cercle) ou non, et chercher des points communs entre toutes ses œuvres (des lignes, courbes ou droites, avec un aspect inachevé). Ils peuvent également comparer avec des œuvres en acier Corten d'autres artistes : Richard Serra, Étienne Viard et bien d'autres.

● Faire chercher également des réalisations architecturales utilisant ce matériau : le musée Soulages à Rodez, le musée du Design à Solon (Israël), par exemple. On les questionnera alors sur l'intérêt d'utiliser ce matériau pour fabriquer des œuvres d'art exposées en extérieur (aspects esthétique et résistant).

● Étude de la langue

On pourra lancer une étude approfondie autour du mot « patine » : définition de ce nom, et surtout travail autour de sa polysémie.

SCIENCES & Histoire

Avant le sous-marin... la cloche à plonger

Nous avons choisi cette rubrique afin de compléter le travail effectué dans la mission 2. Dans cette dernière, la matérialité de l'air a été travaillée à travers son caractère pesant. Or, il est nécessaire pour construire le concept d'air en tant que matière d'aborder plusieurs de ses propriétés perceptibles. Aussi, même si cette notion devrait avoir été déjà abordée en CE2 en « Questionner le monde », nous proposons ici de mettre en évidence le caractère résistant de l'air : l'air en tant que matière peut s'opposer à d'autres matières.

Activités pour la classe

Cette rubrique peut être envisagée sous la forme d'une démarche d'investigation permettant de découvrir le caractère résistant de l'air.



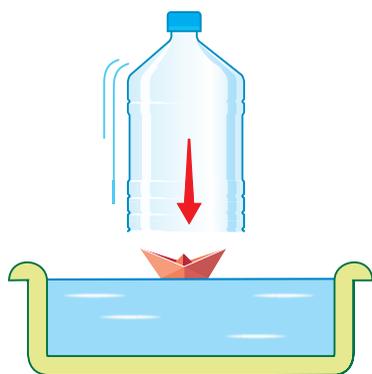
La gravure et le texte peuvent permettre de **susciter un questionnement** chez les élèves dont la formulation pourrait être « Pourquoi l'eau n'entre-t-elle pas dans la cloche? ».

Proposition d'expérience

À ce stade, l'enseignant-e peut proposer une modélisation de la cloche à plonger, de façon à ce que les élèves constatent par eux-mêmes que l'eau n'entre pas dans le récipient. Pour ce faire, il est possible de modéliser la cloche par une bouteille en plastique dont le fond a été coupé et la mer par un bac à eau.

Les élèves peuvent ensuite émettre des hypothèses (deux avis risquent de s'opposer dans la classe : il y a de l'air ou il n'y a pas d'air dans la cloche).

L'étape suivante consiste à élaborer **un protocole expérimental** qui permettra de valider l'une ou l'autre des hypothèses. Les élèves utilisent le matériel déjà connu, la bouteille et le bac avec de l'eau, pour imaginer un moyen de vérifier la présence ou non d'air dans la bouteille.



Il est conseillé de bien insister sur le sens de déplacement des bulles : elles partent de la bouteille vers l'extérieur. Des élèves de cycle 3 n'ont pas de difficulté à reconnaître les bulles dans l'eau comme étant de l'air (ils ont déjà tous soufflé dans une paille!). L'air s'échappe donc de la bouteille. L'enseignant-e fera ensuite remarquer qu'au fur et à mesure que l'air s'échappe, l'eau pénètre dans la bouteille. **L'eau prend donc la place de l'air.**

Structuration possible

La bouteille n'est pas vide, elle est remplie d'air. L'air empêche l'eau de monter dans la bouteille. Pour que l'eau monte dans la bouteille, il faut faire sortir l'air. L'air occupe un espace, c'est de la matière.

Suivi d'acquisition des compétences

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques. ●

Formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple.

Critères de réussite liés à cette compétence :

- Comprendre et se représenter la situation déclenchante. → Ici, comprendre le texte, faire le lien entre le texte et l'illustration, imaginer ce qui pourrait se passer quand on abaisse une cloche sans fond dans l'eau.
- Extraire dans la situation un fait étonnant, qui questionne. → Ici, s'étonner que l'homme dans la cloche reste au sec bien que la cloche n'ait pas de fond et qu'elle soit immergée.
- Transformer ce fait qui interpelle en une question. → Ici, « Pourquoi l'eau ne rentre-t-elle pas dans la cloche ? »

Plusieurs niveaux de compétences peuvent être définis :

- L'élève a besoin d'aide pour se représenter la situation et formuler la question. → Apprenti.
- L'élève comprend la situation, a besoin de la modéliser pour extraire le fait qui questionne, et parvient à formuler la question. → Confirmé.
- L'élève parvient seul à comprendre la situation déclenchante, s'étonner, et formuler la question. → Expert.

SCIENCES en jeux Corrigés

Mission 1 – Cherche l'intrus

1^{re} série : herbe (seule matière vivante parmi des matières inertes)

2^e série : verre (seule matière fabriquée parmi des matières naturelles).

Mission 2 – Vrai ou faux ?

Faux / Vrai / Faux.

Mission 3 – Rébus

Densité (dent-si-thé).

Mission 4 – Mots mêlés

Conductivité / Isolant / Thermique

Votre manuel numérique, l'outil idéal en vidéoprojection pour un enseignement dynamique des sciences

Biblio
MANUELS

L'application gratuite pour
consulter tous vos manuels
numériques Nathan

Compatibilité
tablettes / PC / MAC

Les vidéos
des expériences



Le guide pédagogique
en PDF



Des photos
et des vidéos
supplémentaires
pour enrichir
vos séances



Les bilans
en audio



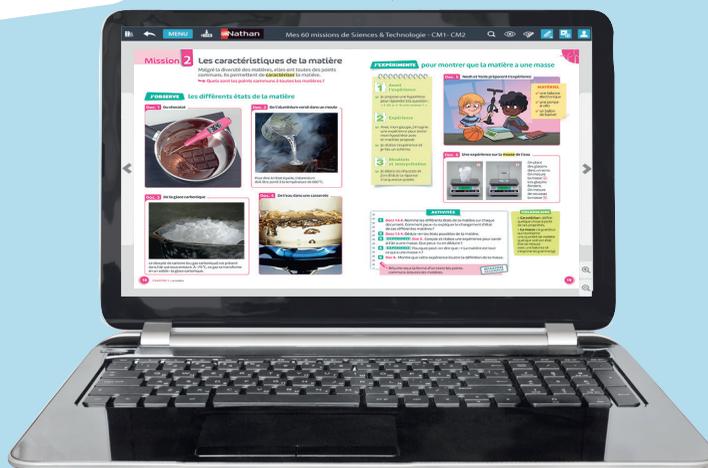
Des exercices
interactifs



Des outils clés en main
pour mettre
les élèves en activité
(fiches d'expérience,
tableaux ou schémas
à compléter, aides pour
la trace écrite...)



Des liens
Internet



GRATUIT pour un équipement classe
Téléchargeable sur clé USB personnelle

En savoir + missions-sciences-cm.nathan.fr