

## PHYSIQUE-CHIMIE

Inscrire son enseignement dans une logique de cycle

# Aide à la construction d'une progression en physique - chimie au cycle 4

## SOMMAIRE

Introduction .....	2
Grandes lignes des repères de progressivité en mathématiques, SVT et technologie .....	3
Éléments pour la construction d'une progression en physique-chimie dans le cycle 4 .....	5
Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Organisation et transformation de la matière » .....	6
Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Mouvement et interactions » .....	13
Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « L'énergie et ses conversions » .....	16
Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Des signaux pour observer et communiquer » .....	20
Des notions implicites du programme utiles en termes d'apprentissage ....	22
Des pistes de contextualisation .....	24
Éléments de bibliographie et sitographie .....	27

## Introduction

La [loi n° 2013-595 du 8 juillet 2013](#) d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République indique dans son article 13 : « La scolarité obligatoire doit garantir à chaque élève les moyens nécessaires à l'acquisition d'un socle commun de connaissances, de compétences et de culture, auquel contribue l'ensemble des enseignements dispensés au cours de la scolarité. Le socle doit permettre la poursuite d'études, la construction d'un avenir personnel et professionnel et préparer à l'exercice de la citoyenneté. »

Les programmes de l'école primaire et du collège ont été élaborés dans l'objectif d'acquisition du socle commun par tous les élèves, au meilleur niveau possible. Ils intègrent deux dimensions importantes qui permettent, dans chaque discipline, de construire progressivement les connaissances et compétences associées pour atteindre les attendus à la fin d'un cycle : la logique de cycle et la démarche spiralaire. La logique de cycle permet une plus grande progressivité des apprentissages en laissant à l'élève l'opportunité d'avancer à son rythme et de revenir sur certaines notions clés. La démarche spiralaire<sup>1</sup>, quant à elle, implique que le parcours d'apprentissage prévoit qu'une même notion sera étudiée à divers moments, dans plusieurs contextes et avec des niveaux de difficulté différents. L'enseignant doit ainsi pouvoir identifier ce que les élèves, dans leur diversité, peuvent réussir à faire, tout en accompagnant des niveaux d'abstraction de plus en plus élevés et de complexité de plus en plus grande. C'est ce repérage, à partir de repères de progressivité, qui peut fournir les étapes d'une progression raisonnée.

Cette ressource ne se substitue pas au programme, mais en précise l'esprit et indique quelques pistes permettant de proposer une construction progressive des compétences pour atteindre les attendus de fin de cycle et de leur maîtrise effective en classe de troisième. Elle se fonde sur les repères de progressivité<sup>2</sup> à la fois dans le cadre d'une construction évolutive des concepts développés en physique chimie, mais aussi des repères de progressivité dans les disciplines connexes que sont les mathématiques, les SVT et la technologie. On trouvera ainsi des éléments de progression dans le cycle, des exemples de notions implicites porteuses en matière d'apprentissage et des pistes de contextualisation thématiques, ces dernières permettant de structurer une programmation contextualisée des activités des élèves et une intégration facilitée dans des thématiques d'EPI.

Ce document n'a pas pour objectif de fournir une programmation clé en main. Il contient des éléments d'une réflexion qui devra être approfondie par la mise en perspective avec le volet 2 du programme et les sept compétences travaillées décrites dans le volet 3, dans l'objectif d'acquisition du socle commun en créant les activités propices à la construction des compétences disciplinaires visées. D'autres propositions de progressions sont disponibles dans la partie « mettre en œuvre son enseignement » sur [la page éducol relative aux ressources d'accompagnement du programme de physique chimie au cycle 4](#).

1. C'est Jérôme Bruner qui a introduit en 1960 l'idée de pédagogie spiralaire dans *The process of education*. Pour lui, les programmes devraient être établis de façon à ce que les élèves reviennent de façon régulière sur ce qu'ils ont déjà appris.

2. [Repères de progressivité en physique-chimie au cycle 4](#)

**Chaque programme de cycle est structuré en 3 volets**

- Le premier volet fixe les objectifs du cycle ;
- Le deuxième volet précise la contribution essentielle de chaque enseignement aux cinq domaines du socle commun ;
- Le troisième volet précise les compétences travaillées et les contenus par enseignement.

**Le troisième volet précise pour chaque enseignement :**

- les compétences travaillées pendant le cycle : elles sont mises en perspective avec les domaines du socle ;
- les attendus de fin de cycle ;
- les connaissances et les compétences associées ; des exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève ;
- des repères de progressivité ;
- des pistes pour aménager des liens avec les autres enseignements.

## Grandes lignes des repères de progressivité en mathématiques, SVT et technologie

Les repères de progressivité constituent des indications pour amener un conseil d'enseignement à prendre des décisions relatives aux contenus et aux niveaux de maîtrise visés, à un niveau donné (5<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup>). Croiser les repères de progressivité de différentes disciplines en particulier, ici, celles des disciplines du pôle scientifique, permet une co-construction ou construction-remobilisation des notions qui donne du sens aux apprentissages. On évite ainsi un certain nombre d'écueils liés à l'introduction prématurée d'une notion alors que cette dernière sera construite dans autre discipline, à un autre moment de la scolarité.

### Les mathématiques

**Nombres et calcul**

Les élèves rencontrent dès le début du cycle 4 le nombre relatif qui rend possibles toutes les soustractions. Ils généralisent l'addition et la soustraction dans ce nouveau cadre et rencontrent la notion d'opposé.

L'écriture littérale est abordée dès la 5<sup>e</sup>, mais les notions de variables et d'inconnues, la factorisation, le développement et la réduction d'expressions algébriques se font à partir de la 4<sup>e</sup>.

Les puissances de 10 d'exposant entier sont manipulées à partir de la quatrième, les exposants négatifs étant introduits progressivement.

**Fonctions**

En 5<sup>e</sup> la rencontre de relations de dépendance entre grandeurs mesurables ainsi que leur représentation graphique permet d'introduire la notion de fonction qui est stabilisée en 3<sup>e</sup>.

En 3<sup>e</sup> les élèves sont en mesure de faire le lien entre proportionnalité, fonctions linéaires, théorème de Thalès et homothétie et choisir le mode de représentation le mieux adapté à la résolution d'un problème.

**Espace et géométrie**

Le théorème de Pythagore est introduit en 4<sup>e</sup>, le théorème de Thalès en 3<sup>e</sup>.

Retrouvez Éduscol sur



## Les Sciences de la Vie et de la Terre

Dans le domaine de l'alimentation, les mécanismes moléculaires sont réservés à la classe de troisième.

## La technologie

### Modélisation et simulation des objets et systèmes techniques

En fin de cycle, l'accent est mis sur les hypothèses retenues pour utiliser une modélisation de comportement fournie, et sur la nécessité de prendre en compte ces hypothèses pour interpréter les résultats de la simulation. Il est alors pertinent de montrer l'influence d'un ou deux paramètres sur les résultats obtenus afin d'initier une réflexion sur la validité des résultats.

Retrouvez Éduscol sur



## Éléments pour la construction d'une progression en physique-chimie dans le cycle 4

Les propositions de progressions présentées dans les tableaux qui suivent ne sont que des exemples parmi d'autres et ne constituent pas des injonctions ; chacun pourra les analyser et s'en servir pour construire son propre outil de travail. Le professeur garde sa liberté pédagogique et toute autre progression qui respecte les repères de progressivité, la structuration progressive et logique des concepts et la notion de spiralisation est possible. D'autres progressions sont proposées à cet égard sur [eduscol](http://eduscol) pour chacun des 4 thèmes du programme dans la partie « Mettre en œuvre son enseignement ».

Il convient de rappeler que dans l'écriture des programmes de cycle, seuls figurent dans le volet 3 du programme les attendus de fin de cycle qui sont déclinés en connaissances et compétences associées. Ils indiquent donc ce que l'élève doit savoir ou doit savoir faire à la fin du cycle, mais ils ne décrivent pas ce que l'enseignant doit enseigner, ni comment il doit le faire. C'est donc à l'équipe de décider d'une progression et à chaque enseignant d'organiser la programmation des activités, en les adossant aux sept compétences travaillées en physique chimie. Cette progressivité des apprentissages passe notamment par la mise en œuvre de tâches complexes<sup>3</sup> qui peuvent conduire l'élève à réinvestir en autonomie dans un nouveau contexte, pour une situation inédite, ce qu'il a appris dans un autre contexte.

La progression proposée dans ce document a été construite en respectant trois types de progressivités :

- construction progressive des modèles explicatifs ou des concepts ;
- augmentation progressive du degré de complexité des situations choisies ;
- prise en compte de la progressivité dans d'autres disciplines, mathématique, SVT et technologie notamment.

Certaines mentions sont indiquées en italique dans les tableaux. Elles sont relatives à l'expérimentation ; la place de l'expérimental doit rester une priorité pour faire découvrir, construire et remobiliser les notions du programme, pour faire travailler les compétences liées à la démarche scientifique et pour développer le goût pour les sciences. D'autres indications, en bleu, donnent des indications supplémentaires en termes de progressivité, de pistes de travail ou de réinvestissement.

<sup>3</sup>. Les tâches complexes recouvrent les tâches avec prise d'initiative, les démarches d'investigation, les résolutions de problème.

## Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Organisation et transformation de la matière »

Voir une autre proposition de progression sur le même thème dans la ressource « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Organisation et transformation de la matière » » (à venir).

Les exemples de progressions présentées ci-après, comme les autres exemples proposés dans cette ressource, n'ont pas vocation à être modélisants. D'autres choix sont possibles. D'autres progressions sont ainsi proposées sur chacun des thèmes du programme dans les ressources de la catégorie Mettre en œuvre son enseignement, sous les titres « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème ... ».

### Connaissances et compétences associées sur le cycle (rappel du programme)

#### Attendus de fin de cycle

- Décrire la constitution et les états de la matière
- Décrire et expliquer des transformations chimiques
- Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
<b>Décrire la constitution et les états de la matière</b>	
Caractériser les différents états de la matière (solide, liquide et gaz). Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier les propriétés des changements d'état. Caractériser les différents changements d'état d'un corps pur. Interpréter les changements d'état au niveau microscopique. Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide. Exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espèce chimique et mélange.</li> <li>• Notion de corps pur.</li> <li>• Changements d'état de la matière.</li> <li>• Conservation de la masse, variation du volume, température de changement d'état.</li> <li>• Masse volumique : Relation <math>m = \rho.V</math>.</li> </ul>	Dans la continuité du cycle 2 au cours duquel l'élève s'est initié les différents états de la matière, ce thème a pour but de lui faire découvrir la nature microscopique de la matière et le passage de l'état physique aux constituants chimiques. Mise en œuvre d'expériences simples montrant la conservation de la masse (mais non-conservation du volume) d'une substance lors d'un changement d'état. Si l'eau est le principal support expérimental – sans en exclure d'autres – pour l'étude des changements d'état, on pourra exploiter des données pour connaître l'état d'un corps dans un contexte fixé et exploiter la température de changement d'état pour identifier des corps purs. L'étude expérimentale sera l'occasion de mettre l'accent sur les transferts d'énergie lors des changements d'état. L'intérêt de la masse volumique est présenté pour mesurer un volume ou une masse quand on connaît l'autre grandeur, mais aussi pour distinguer différents matériaux. Un travail avec les mathématiques sur les relations de proportionnalité et les grandeurs-quotients peut être proposé.
Concevoir et réaliser des expériences pour caractériser des mélanges. Estimer expérimentalement une valeur de solubilité dans l'eau. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solubilité.</li> <li>• Miscibilité.</li> <li>• Composition de l'air.</li> </ul>	Ces études seront l'occasion d'aborder la dissolution de gaz dans l'eau au regard de problématiques liées à la santé et l'environnement. Ces études peuvent prendre appui ou illustrer les différentes méthodes de traitement des eaux (purification, désalinisation...).

Retrouvez Éduscol sur



CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
<b>Décrire et expliquer des transformations chimiques</b>	
<p>Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie.</p> <p>Identifier expérimentalement une transformation chimique.</p> <p>Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique.</p> <p>Interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes.</p> <p>Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notions de molécules, atomes, ions.</li> <li>• Conservation de la masse lors d'une transformation chimique.</li> </ul> <p>Associer leurs symboles aux éléments à l'aide de la classification périodique.</p> <p>Interpréter une formule chimique en termes atomiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dioxygène, dihydrogène, diazote, eau, dioxyde de carbone.</li> </ul>	<p>Cette partie prendra appui sur des activités expérimentales mettant en œuvre différents types de transformations chimiques : combustions, réactions acide-base, réactions acides-métaux.</p> <p>Utilisation du tableau périodique pour retrouver, à partir du nom de l'élément, le symbole et le numéro atomique et réciproquement.</p>
<p><b>Propriétés acidobasiques</b></p> <p>Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH.</p> <p>Associer le caractère acide ou basique à la présence d'ions <math>H^+</math> et <math>OH^-</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ions <math>H^+</math> et <math>OH^-</math>.</li> <li>• Mesure du pH.</li> <li>• Réactions entre solutions acides et basiques.</li> <li>• Réactions entre solutions acides et métaux.</li> </ul>	<p>Ces différentes transformations chimiques peuvent servir de support pour introduire ou exploiter la notion de transformation chimique dans des contextes variés (vie quotidienne, vivant, industrie, santé, environnement).</p> <p>La pratique expérimentale et les exemples de transformations abordées sont l'occasion de travailler sur les problématiques liées à la sécurité et à l'environnement.</p>
<b>Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers</b>	
<p>Décrire la structure de l'Univers et du système solaire.</p> <p>Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galaxies, évolution de l'Univers, formation du système solaire, âges géologiques.</li> <li>• Ordres de grandeur des distances astronomiques.</li> </ul> <p>Connaître et comprendre l'origine de la matière.</p> <p>Comprendre que la matière observable est partout de même nature et obéit aux mêmes lois.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La matière constituant la Terre et les étoiles.</li> <li>• Les éléments sur Terre et dans l'univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium...).</li> <li>• Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.</li> </ul>	<p>Ce thème fait prendre conscience à l'élève que l'Univers a été différent dans le passé, qu'il évolue dans sa composition, ses échelles et son organisation, que le système solaire et la Terre participent de cette évolution.</p> <p>L'élève réalise qu'il y a une continuité entre l'infiniment petit et l'infiniment grand et que l'échelle humaine se situe entre ces deux extrêmes.</p> <p>Pour la formation de l'élève, c'est l'occasion de travailler sur des ressources en ligne et sur l'identification de sources d'informations fiables. Cette thématique peut être aussi l'occasion d'une ouverture vers la recherche, les observatoires et la nature des travaux menés grâce aux satellites et aux sondes spatiales.</p>

## Repères de progressivité extraits du programme de cycle 4<sup>4</sup>

Du cycle 2 au cycle 3, l'élève a appréhendé par une première approche macroscopique les notions d'état physique et de changement d'état d'une part et les notions de mélange et de constituants d'un mélange d'autre part. Le cycle 4 permet d'approfondir, de consolider ces notions en abordant les premiers modèles de description microscopique de la matière et de ses transformations, et d'acquérir et d'utiliser le vocabulaire scientifique correspondant.

Dès la classe de 5<sup>e</sup>, les activités proposées permettent de consolider les notions d'espèce chimique, de mélange et de corps pur, d'état physique et de changement d'état, par des études quantitatives : mesures et expérimentations sur la conservation de masse, la non-conservation du volume et la proportionnalité entre masse et volume pour une substance donnée.

4. [Repères de progressivité en physique-chimie au cycle 4](#)

Retrouvez Éduscol sur



L'introduction de la grandeur quotient masse volumique se fait progressivement à partir de la classe de 4e.

Les notions de miscibilité et de solubilité peuvent être introduites expérimentalement dès le début du cycle.

L'utilisation d'un modèle particulière pour décrire les états de la matière, les transformations physiques et les transformations chimiques peut être développée à partir de la classe de 5e, même si le nom de certaines espèces chimiques a pu être rencontré antérieurement.

Les activités proposées permettent d'introduire expérimentalement des exemples de transformations chimiques dès la classe de 5e, avec des liens possibles avec l'histoire des sciences d'une part, et les situations de la vie courante d'autre part. L'utilisation d'équations de réaction pour modéliser les transformations peut être initiée en classe de 4e dans des cas simples.

Le tableau périodique est considéré à partir de la classe de 4e comme un outil de classement et de repérage des atomes constitutifs de la matière, sans qu'il faille insister sur la notion d'élément chimique. La description de la constitution de l'atome et de la structure interne du noyau peut être réservée à la classe de 3e, et permet un travail sur les puissances de dix en lien avec les mathématiques.

La partie « Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers » peut être abordée tout au long du cycle comme objet d'étude et comme champ d'application pour le thème du programme « Organisation et transformations de la matière », ainsi que pour les thèmes « Mouvement et interactions » et « Des signaux pour observer et communiquer ». Elle permet aussi une articulation avec le programme de sciences de la vie et de la Terre.

Retrouvez Éduscol sur



## Décrire la constitution et les états de la matière

### Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3 sont décrits les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique. La diversité des matériaux (métaux, minéraux, verres, plastiques, matière organique), l'état physique d'un échantillon de matière en fonction de conditions externes sont appréhendés. Quelques propriétés de la matière sont introduites (solubilité, élasticité...) et la masse est présentée comme grandeur physique caractérisant un échantillon de matière.

La notion de mélange est introduite (la matière qui nous entoure à l'état solide, liquide ou gazeux est le résultat d'un mélange de différents constituants) et quelques expériences de séparation sont proposées (décantation, filtration, évaporation).

### Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, l'élève passe du monde macroscopique au monde microscopique. Ce passage se fait progressivement sur le cycle et interroge la notion de modèle en sciences à la fois dans sa dimension descriptive, prédictive et à propos de son champ de validité. Le modèle particulaire ne nécessite pas l'introduction des atomes pour décrire les états de la matière ni pour prédire ou pour expliquer la conservation de la masse au cours d'un changement d'état ou d'un mélange. En revanche, ce modèle ne sera plus opérant pour expliquer l'apparition de nouvelles espèces chimiques au cours d'une transformation chimique. Il devra donc évoluer en introduisant les atomes, le modèle de l'atome insécable étant alors suffisant. C'est par exemple le besoin d'expliquer les charges des ions qui induira une nouvelle modification de ce modèle par l'introduction de la structure interne de l'atome<sup>5</sup>.

L'étude des mélanges se poursuit en passant de la notion de saturation vue au cycle 3 à celle de solubilité au sens quantitatif du terme et en structurant progressivement la notion de corps pur. C'est l'occasion de revenir sur les changements d'état et de dégager, par exemple, un critère de distinction d'un corps pur autour du palier de température au cours de ces transformations physiques. En termes de progressivité, on pourrait s'intéresser en cinquième aux mélanges solide-liquide et liquide-liquide et réserver l'étude des mélanges gaz-liquide à la classe de quatrième pour quantifier la solubilité des gaz dans l'eau, plus difficile d'accès.

La différence entre masse et volume (deux concepts souvent confondus par l'élève) induit une structuration supplémentaire, leur interdépendance étant liée, pour une espèce donnée, par la masse volumique. Cette notion de masse volumique se construit très progressivement sur la durée du cycle en veillant la cohérence de la démarche avec l'approche de la proportionnalité et d'exploitation de relations littérales en mathématiques.

<sup>5</sup>. C'est à nouveau l'évolution de ce modèle en seconde pour rendre compte de l'existence d'espèces atomiques, ioniques ou moléculaires spécifique à chaque élément qui conduira à l'introduction des couches électroniques et des règles du duet et de l'octet. De même en première, l'analyse de spectre d'émission de raies conduira au modèle quantique de l'atome.

## Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « décrire la constitution et les états de la matière »

NIVEAU 5 <sup>E</sup>	NIVEAU 4 <sup>E</sup>	NIVEAU 3 <sup>E</sup>
<p>En cinquième l'étude des mélanges permet de réinvestir les techniques de séparation vues au cycle 3 pour aller plus loin. Elle permet, par exemple, une première approche de la valeur de la masse volumique d'un liquide pour justifier les positions relatives de deux liquides non miscibles. Elle permet aussi de travailler sur la solubilité en la quantifiant. On pourra alors proposer une structuration de la notion de corps pur en réinvestissant les connaissances sur les changements d'état.</p> <p><i>Concevoir et réaliser des expériences pour caractériser des mélanges (miscibilité de deux liquides, solubilité d'un solide).</i></p> <p><b>Masse volumique (des liquides)<sup>6</sup> :</b> Première approche expérimentale de l'interdépendance entre masse et volume pour une substance liquide donnée.</p> <p><b>Solubilité d'un solide :</b></p> <p><i>Estimer expérimentalement une valeur de solubilité d'un solide dans l'eau.</i></p> <p>Caractériser les différents états de la matière (solide, liquide, gaz).</p> <p>Caractériser les différents changements d'état d'un corps pur : mesure de la température de changement d'état<sup>7</sup>.</p> <p><i>Test caractéristique de l'eau<sup>8</sup>.</i></p> <p><i>Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier les propriétés des changements d'état : variation du volume, conservation de la masse.</i></p> <p>Interpréter les changements d'état au niveau microscopique. Notions de molécules<sup>9</sup>.</p> <p><i>Le modèle particulaire peut être envisagé à ce niveau pour une première interprétation des états de la matière.</i></p>	<p>Les études qui suivent permettent de réinvestir les connaissances des élèves dans le domaine des mélanges et des techniques de séparation.</p> <p>Composition de l'air (dioxygène, diazote, autre gaz...).</p> <p><i>Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie (test O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O).</i></p> <p><b>Solubilité d'un gaz :</b></p> <p><i>Estimer expérimentalement une valeur de solubilité d'un gaz dans l'eau.</i></p> <p>La solubilité interroge la conservation de la masse dans un mélange et le pouvoir solvant de l'eau. La conservation de la masse au cours d'un mélange peut être l'occasion de réinvestir les mélanges solide-liquide.</p> <p><b>Masse volumique (liquides et solides) :</b></p> <p><i>Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide.</i></p> <p><i>La donnée de la masse volumique permet de prédire, par exemple, la position relative de deux liquides non miscibles entre eux.</i></p>	<p>Notions de molécules, atomes, ions<sup>10</sup>.</p> <p>Cet attendu de fin de cycle gagne à être travaillé en lien avec la transformation chimique mettant en jeu des espèces atomiques, moléculaires ou ioniques chargées.</p> <p><b>Masse volumique :</b></p> <p>Relation<sup>11</sup> <math>m = \rho \cdot V</math></p> <p>Exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques ou des corps.</p> <p>Ce réinvestissement de la masse volumique peut se faire, par exemple, dans le cadre des transformations chimiques pour reconnaître des métaux. Elle peut également se faire en relation avec la partie « décrire l'organisation de la matière dans l'univers » dans le cadre du classement des planètes par leur densité.</p>

6. La grandeur quotient masse volumique pourra être introduite en troisième, en cinquième on peut travailler juste sur la valeur de cette grandeur.

7. Le palier de température au cours du changement d'état est un critère utilisable pour distinguer un corps pur d'un mélange.

8. La conception initiale souvent présente dans l'esprit des élèves est qu'un liquide limpide et incolore comme de l'eau est de l'eau.

9. Au sens de particules, sans évoquer les atomes qui les constituent.

10. La formation de l'ion n'est pas à expliciter dans les classes antérieures.

11. À ce niveau, les notions de variable et d'inconnue commencent à apparaître ; on peut déduire une grandeur (masse ou volume) si on connaît la masse volumique et l'autre grandeur. Un lien avec les mathématiques est à établir, la masse volumique faisant partie des grandeurs quotient étudiées dans cette discipline.

## Décrire et expliquer des transformations chimiques

### Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3, l'idée qu'un mélange peut conduire à une transformation chimique est introduite dans le cadre d'études engagées autour des mélanges.

### Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, la notion de transformation chimique va être structurée en la modélisant au niveau macroscopique par une **réaction chimique** et en l'interprétant au niveau microscopique comme une **redistribution d'atomes entre entités chimiques**. C'est l'occasion de modifier le premier modèle particulaire, suffisant pour expliquer les états de la matière en termes d'espace entre les particules, mais insuffisant pour rendre compte des transformations chimiques, ceci permet de commencer à décrire la constitution des molécules et d'introduire la notion d'atomes et d'ions. Des argumentations s'appuyant sur des observations macroscopiques ou des interprétations microscopiques conduisent l'élève à **effectuer une distinction entre mélange, transformation physique et transformation chimique**.

### Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « décrire et expliquer des transformations chimiques »

NIVEAU 5 <sup>E</sup>	NIVEAU 4 <sup>E</sup>	NIVEAU 3 <sup>E</sup>
<p>Transformations chimiques.</p> <p>On peut revenir sur l'étude faite au cycle 3 et aborder à ce niveau la reconnaissance de quelques transformations chimiques pour marquer la différence avec un changement d'état ou un mélange (par exemple la réaction entre le vinaigre et le calcaire ; toute transformation chimique est envisageable si elle permet clairement de montrer que l'on forme de nouvelles espèces), cependant l'interprétation microscopique n'est pas envisageable, car elle nécessiterait la connaissance des atomes.</p> <p>Le travail à partir de produits du quotidien acides ou basiques permet de travailler sur la sécurité et justifie la recherche d'un critère de reconnaissance de ces différents types de solutions.</p> <p>Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH.</p> <p>Le lien entre le pH et les ions hydrogène suppose l'étude des ions et donc de la structure de l'atome. Elle n'est pas à envisager à ce niveau.</p>	<p>Identifier expérimentalement une transformation chimique.</p> <p>En quatrième, on peut travailler à partir de transformations chimiques ne mettant en jeu que des espèces neutres (l'introduction des ions nécessite l'appui du modèle atomique enrichi par celui de noyau et de nuage électronique). Les combustions, liées à la composition de l'air, restent une bonne approche pour construire cette notion.</p> <p>Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie (test du dioxygène, du dioxyde de carbone, de l'eau).</p> <p><b>Évolution du modèle particulaire, introduction de l'atome :</b> interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes.</p> <p>Aucun attendu de fin de cycle n'est fixé en termes d'ajustement<sup>12</sup> d'une équation de réaction.</p> <p>Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée<sup>13</sup>.</p> <p>Associer leurs symboles aux éléments à l'aide de la classification périodique<sup>14</sup>.</p> <p>Interpréter une formule chimique en termes atomiques : O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>.</p> <p>Conservation de la masse lors d'une transformation chimique.</p> <p>Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique.</p> <p>On peut réinvestir dans ce contexte le modèle particulaire vu en 5<sup>ème</sup> et son évolution avec le modèle atomique en 4<sup>ème</sup>.</p>	<p>Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH.</p> <p>Associer le caractère acide ou basique à la présence d'ions H<sup>+</sup> et OH<sup>-</sup>.</p> <p>En troisième, le champ d'étude des transformations chimiques est élargi à celui des transformations chimiques mettant en jeu des espèces chargées. Aucun attendu de fin de cycle n'est fixé en termes d'ajustement d'une équation de réaction.</p> <p>Réactions entre solutions acides et basiques.</p> <p>Réactions entre solutions acides et métaux.</p> <p>La notion de masse volumique est réinvestie pour reconnaître des métaux, susceptibles de réagir avec des acides.</p> <p>Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée.</p> <p>Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie (test de reconnaissance des ions et du dihydrogène).</p> <p>Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique.</p> <p>On peut réinvestir ici l'évolution du modèle particulaire pour interpréter ces distinctions, mais aussi la conservation de la masse au cours d'un changement d'état, d'une transformation chimique ou d'un mélange pour réactiver les acquis antérieurs.</p>

12. Le verbe d'action « ajuster » est recommandé pour évoquer la recherche et l'attribution des coefficients stœchiométriques pour assurer la conservation de la masse et des « atomes ». Le verbe « équilibrer », utilisé par le passé, conduit à des confusions possibles avec la notion d'équilibre chimique. Les anglo-saxons utilisent aussi deux mots : *to balance* pour ajuster une équation de réaction et *equilibrium* pour les équilibres chimiques.

13. Les notions de réactifs, de produits et la conservation des atomes (en fait des éléments) pourront être déduits de l'analyse d'une équation de réaction fournie ajustée.

14. Justifier la place des éléments dans la classification implique l'étude du numéro atomique (lien avec le modèle de l'atome). La notion de noyau étant introduite (Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique [nucléons : protons, neutrons], électrons).

## Décrire l'organisation de la matière dans l'univers

### Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3 est abordé le fait que la matière se trouve en dehors du milieu quotidien et se rencontre aussi à grande échelle (Terre, planètes, Univers). On situe la Terre dans le système solaire et son mouvement est décrit (rotation sur elle-même et révolution autour du soleil), ce qui permet d'aborder l'alternance jour/nuit et les saisons. On caractérise les conditions de vie sur Terre (présence d'eau liquide et température favorable).

### Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, on franchit les frontières du système solaire. Cela conduit à faire intervenir des distances importantes pour lesquelles il faudra trouver un mode de représentation adapté. La notion d'année-lumière peut être introduite progressivement, d'abord présentée comme une simple unité de mesure (distance parcourue par la lumière pendant une année, au même titre que l'unité astronomique correspond à la distance moyenne Terre-Soleil). La capacité à calculer l'équivalent en mètre de l'année-lumière ne pourra être attendue que lorsque la relation entre vitesse, durée et distance aura été travaillée suffisamment. C'est aussi l'objectif des écritures scientifiques qui permettront d'aborder les grandes distances comme les distances infiniment petites avec un même formalisme.

### Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « décrire l'organisation de la matière dans l'univers »

NIVEAU 5 <sup>E</sup>	NIVEAU 4 <sup>E</sup>	NIVEAU 3 <sup>E</sup>
<p>Décrire la structure du système solaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système Terre-Lune-Soleil</li> <li>• Système solaire</li> </ul> <p>Comme au cycle 3, en classe de cinquième on peut « rester » dans le système solaire et travailler sur les phénomènes liés à la Lune (phases de la Lune, éclipses). Cette partie est fortement en lien avec les parties « mouvements et interactions » et « signaux » du programme.</p> <p>Aborder les différentes unités de distance.</p> <p>Manipuler les puissances de 10 sur ce niveau n'est pas envisageable, tout comme l'étude de la vitesse de la lumière.</p> <p>L'unité astronomique demeure accessible à ce niveau. L'année-lumière peut être utilisée comme simple unité adaptée pour comparer les distances de notre système solaires aux étoiles de la galaxie.</p>	<p>Décrire la structure de l'univers et du système solaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système solaire</li> <li>• Galaxies</li> </ul> <p>Ordres de grandeur des distances astronomiques</p> <p>Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière.</p> <p>Galaxies, formation du système solaire, âges géologiques.</p> <p>Travailler sur l'année-lumière implique de travailler la relation entre vitesse, distance et durée une fois la notion d'inconnue abordée en mathématiques.</p> <p>L'expression « voir loin, c'est voir dans le passé » permet de réinvestir la propagation de la lumière et interroge les conditions de visibilité.</p>	<p>Évolution de l'Univers.</p> <p>L'évolution de l'Univers permet de réinvestir la structure du système solaire, les galaxies et l'année-lumière.</p> <p>Connaître et comprendre l'origine de la matière :</p> <p>La matière constituant la Terre et les étoiles. Les éléments sur Terre et dans l'Univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium...).</p> <p>On peut envisager de travailler sur les familles de planètes à partir de leur masse volumique (ou densité<sup>15</sup>).</p> <p>Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.</p> <p>La nucléosynthèse dans les étoiles peut-être un support de travail. À ce niveau on peut faire le lien avec la classification périodique (place versus nombre de protons).</p> <p>Comprendre que la matière observable est partout de même nature et obéit aux mêmes lois.</p> <p>On peut relier cette partie à la loi de gravitation universelle et la pesanteur sur une autre planète que la Terre.</p>

15. Cette notion n'est pas exigible, mais peut servir à réinvestir la masse volumique.

## Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Mouvement et interactions »

Voir aussi une autre proposition de progression sur le même thème dans la ressource « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Mouvement et interactions » ».



### Attendus de fin de cycle

- Caractériser un mouvement.
- Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur.

### Connaissances et compétences associées sur le cycle (rappel du programme)

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
<b>Caractériser un mouvement</b>	
Caractériser le mouvement d'un objet. Utiliser la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement uniforme. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitesse : direction, sens et valeur.</li> <li>• Mouvements rectilignes et circulaires.</li> <li>• Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur.</li> <li>• Relativité du mouvement dans des cas simples.</li> </ul>	L'ensemble des notions de cette partie peut être abordé à partir d'expériences simples réalisables en classe, de la vie courante ou de documents numériques.  Utiliser des animations des trajectoires des planètes, qu'on peut considérer dans un premier modèle simplifié comme circulaires et parcourues à vitesse constante  Comprendre la relativité des mouvements dans des cas simples (train qui démarre le long d'un quai) et appréhender la notion d'observateur immobile ou en mouvement.
<b>Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur</b>	
Identifier les interactions mises en jeu (de contact ou à distance) et les modéliser par des forces. Associer la notion d'interaction à la notion de force. Exploiter l'expression littérale scalaire de la loi de gravitation universelle, la loi étant fournie. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action de contact et action à distance.</li> <li>• Force : point d'application, direction, sens et valeur.</li> <li>• Force de pesanteur et son expression <math>P=mg</math>.</li> </ul>	L'étude mécanique d'un système peut être l'occasion d'utiliser les diagrammes objet-interaction.  Expérimenter des situations d'équilibre statique (balance, ressort, force musculaire).  Expérimenter la persistance du mouvement rectiligne uniforme en l'absence d'interaction (frottement).  Expérimenter des actions produisant un mouvement (fusée, moteur à réaction).  Pesanteur sur Terre et sur la Lune, différence entre poids et masse (unités). L'impesanteur n'est abordée que qualitativement.

### Repères de progressivité extraits du programme de cycle

L'étude d'un mouvement a commencé au cycle 3 et les élèves ont appris à caractériser la vitesse d'un objet par une valeur. Le concept de vitesse est réinvesti et approfondi dès le début du cycle 4 en introduisant les caractéristiques direction et sens. Les notions de mouvement et vitesse sont régulièrement mobilisées au cycle 4 dans les différentes parties du programme comme « Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers » et « Des signaux pour observer et communiquer ».

Que ce soit dans des situations d'objets en mouvement ou au repos, la notion d'interaction de contact ou à distance peut être abordée de manière descriptive dès le début du cycle 4. Progressivement et si possible dès la classe de 4<sup>e</sup>, ces interactions sont modélisées par la notion de force caractérisée par une valeur, une direction, un sens et un point d'application.

Retrouvez Éduscol sur



En fin de cycle 4, un élève sait exploiter l'expression de la force de gravitation universelle quand son expression lui est donnée et la relation  $P = mg$  tant au niveau expérimental que sur le plan formel. La progressivité des apprentissages peut être articulée avec celle du programme de mathématiques dans les parties « Utiliser le calcul littéral » (thème A) et « Résoudre des problèmes de proportionnalité » (thème B). »

## Caractériser un mouvement

### Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3, on appréhende la notion de mouvement par une première approche de la vitesse (unités et protocole simple pour l'évaluer) et de la trajectoire. Il s'agit notamment d'identifier les différences entre les mouvements circulaires ou rectilignes et d'aborder, dans le cas du mouvement rectiligne, la notion de variation de vitesse (accélération, décélération).

### Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, on stabilise l'algorithme de calcul d'une vitesse et sa modélisation mathématique en énonçant la relation entre vitesse, distance parcourue et durée de parcours dans le cas d'un mouvement uniforme. Cette relation sera réinvestie dans les thèmes « organisation et transformation de la matière » et « des signaux pour observer et communiquer » dans le cas de la propagation de la lumière et du son.

En termes de progressivité, compte tenu des repères de mathématiques, la relation entre vitesse, distance parcourue et durée de parcours pourra être utilisée dès la classe de cinquième pour calculer une vitesse, mais une exploitation plus poussée ne pourra pas être proposée avant la classe de quatrième (notion d'inconnue). La notion de variabilité de la vitesse (en valeur ou en direction) est abordée dans d'autres cas que le mouvement rectiligne.

Au cycle 4, l'élève est sensibilisé à la relativité du mouvement (au sens galiléen du terme) dans des cas simples. Les mouvements des astres sont un support de travail possible, mais tout autre support suffisamment explicite est envisageable. Cette étude peut être placée à différents endroits dans le cycle. Selon le niveau où elle est placée, elle permettra de réinvestir un certain nombre de notions déjà construites.

### Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « caractériser un mouvement »

NIVEAU 5 <sup>E</sup>	NIVEAU 4 <sup>E</sup>	NIVEAU 3 <sup>E</sup>
<p>Caractériser le mouvement d'un objet. Mouvements rectilignes et circulaires. Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en valeur (mouvement non obligatoirement rectiligne). Il est possible d'introduire la relation <math>v=d/t</math> comme un algorithme de calcul si l'on donne <math>d</math> et <math>t</math>. En revanche, la notion d'inconnue n'étant pas stabilisée en mathématiques en 5<sup>e</sup>, on ne peut pas attendre de déduire l'expression de <math>d</math> ou <math>t</math> si l'on donne les deux autres grandeurs par manipulation d'une expression littérale. Par contre il est possible de faire des applications numériques à partir de valeurs numériques données simples.</p>	<p>Utiliser la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement uniforme. Vitesse : direction, sens et valeur. Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en valeur ou en direction. La notion de vecteur vitesse relevant du lycée, il s'agit de montrer par exemple que dans le cas du mouvement circulaire uniforme la vitesse ne varie pas en valeur, mais en direction.</p>	<p>Relativité du mouvement dans des cas simples. Cette notion permet de réinvestir les connaissances acquises sur les mouvements. Elle peut être abordée avant la classe de troisième. L'enseignant fera le choix de la place à lui affecter de façon à équilibrer les volumes des progressions choisies dans les différentes années du cycle.</p>

Retrouvez Éduscol sur



## Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application

### Ce qui est visé dans ce domaine au cycle 4

Au cycle 4, la notion d'interactions est abordée et illustrée et l'action est modélisée par une force (direction, sens et valeur). En termes de progressivité, il est possible d'introduire la notion d'interactions de contact et à distance dès la classe de cinquième dans le cas de la variation du mouvement (changement de vitesse ou de direction). En classe de quatrième, il est possible par exemple de se focaliser sur l'interaction à distance que la Terre exerce sur un objet à son voisinage et d'étudier le poids, le concept de force étant généralisé en troisième. Le diagramme objet-interactions est un outil que l'on peut utiliser dès la classe de cinquième.

### Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application »

NIVEAU 5 <sup>E</sup>	NIVEAU 4 <sup>E</sup>	NIVEAU 3 <sup>E</sup>
Distinction entre action de contact et action à distance <sup>16</sup> . La mise en mouvement et la modification de trajectoire peuvent être abordées lors de l'étude des interactions.	Force <sup>17</sup> de pesanteur (point d'application, direction, sens et valeur) et son expression : $P = mg$ On peut réinvestir les actions de contact et à distance en les situant au niveau de l'action que la Terre exerce à distance sur un objet placé à son voisinage. On peut associer cette action à la force de pesanteur dont on précise le sens, la direction et la valeur par la mesure et/ou le calcul.	Associer la notion d'interaction à la notion de forces (généralisation). Identifier les interactions mises en jeu (de contact ou à distance) et les modéliser par des forces. Force : direction, sens et valeur, point d'application <sup>18</sup> . Exploiter l'expression littérale scalaire de la loi de gravitation universelle, la loi étant fournie. C'est l'occasion de revenir sur la force de pesanteur <sup>19</sup> et d'accéder à sa valeur pour un objet au voisinage d'une planète différente de la Terre.

16. On ne parle pas de force à ce niveau.

17. La généralisation de la notion de force pourra être abordée en troisième.

18. La notion de point d'application n'est abordée que dans le cas de forces ponctuelles.

19. L'expression du champ de pesanteur en fonction du rayon d'une planète (Terre ou autre) n'est pas un attendu de fin de cycle.

Retrouvez Éduscol sur



## Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « L'énergie et ses conversions »

Voir aussi une autre proposition de progression sur le même thème dans la ressource « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « L'énergie et ses conversions » ».



### Attendus de fin de cycle

- Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie.
- Utiliser la conservation de l'énergie.
- Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité.

### Connaissances et compétences associées sur le cycle (rappel du programme)

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
<b>Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie</b> <b>Utiliser la conservation de l'énergie</b>	
<p>Identifier les différentes formes d'énergie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinétique (relation <math>E_c = \frac{1}{2} mv^2</math>), potentielle (dépendant de la position), thermique, électrique, chimique, nucléaire, lumineuse.</li> </ul> <p>Identifier les sources, les transferts et les conversions d'énergie.</p> <p>Établir un bilan énergétique pour un système simple.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sources.</li> <li>• Transferts.</li> <li>• Conversion d'un type d'énergie en un autre.</li> <li>• Conservation de l'énergie.</li> <li>• Unités d'énergie.</li> </ul> <p>Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion de puissance</li> </ul>	<p>Les supports d'enseignement gagnent à relever de systèmes ou de situations de la vie courante.</p> <p>Les activités proposées permettent de souligner que toutes les formes d'énergie ne sont pas équivalentes ni également utilisables.</p> <p>Ce thème permet d'aborder un vocabulaire scientifique visant à clarifier les termes souvent rencontrés dans la vie courante : chaleur, production, pertes, consommation, gaspillage, économie d'énergie, énergies renouvelables.</p>
<b>Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité</b>	
<p>Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges simple ou à vérifier une loi de l'électricité.</p> <p>Exploiter les lois de l'électricité.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipôles en série, dipôles en dérivation.</li> <li>• L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série.</li> <li>• Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille).</li> <li>• Loi d'additivité des intensités (circuit à deux mailles).</li> <li>• Relation tension-courant : loi d'Ohm.</li> <li>• Loi d'unicité des tensions.</li> </ul> <p>Mettre en relation les lois de l'électricité et les règles de sécurité dans ce domaine.</p> <p>Conduire un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissance électrique <math>P = U.I</math></li> <li>• Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée</li> </ul>	<p>Les exemples de circuits électriques privilégient les dispositifs rencontrés dans la vie courante : automobile, appareils portatifs, installations et appareils domestiques.</p> <p>Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux économies d'énergie pour développer des comportements responsables et citoyens.</p>

Retrouvez Éduscol sur



## Repères de progressivité extraits du programme de cycle 4

La notion d'énergie est présente dans d'autres thèmes du programme de physique-chimie et d'autres disciplines ; les chaînes d'énergie sont notamment étudiées en technologie. Il est donc souhaitable de veiller à une bonne articulation entre les différentes approches disciplinaires de l'énergie pour construire efficacement ce concept.

L'étude du thème de l'énergie gagne à être présente chaque année. La classe de 5<sup>e</sup> est l'occasion de revenir sur les attendus du cycle 3 concernant les sources et les conversions de l'énergie. Progressivement, au cycle 4, les élèves font la différence entre sources, formes, transferts et conversions et se construisent ainsi une idée cohérente du délicat concept d'énergie.

La comparaison d'ordres de grandeur d'énergies ou de puissances produites ou consommées par des dispositifs peut être introduite dès la classe de 5<sup>e</sup>. La pleine maîtrise de la relation entre puissance et énergie est un objectif de fin de cycle. Elle s'acquiert en s'appuyant sur des exemples de complexité croissante.

L'expression littérale de l'énergie cinétique peut être réservée à la classe de 3<sup>e</sup>. La pleine maîtrise de la notion de conservation de l'énergie est également un objectif de fin de cycle.

Le thème de l'électricité, abordé au cycle 2, ne fait pas l'objet d'un apprentissage spécifique au cycle 3. Certains aspects auront pu être abordés par les élèves au travers de l'étude d'une chaîne d'énergie simple ou du fonctionnement d'un objet technique.

Dès la classe de 5<sup>e</sup>, la mise en œuvre de circuits simples visant à réaliser des fonctions précises est recommandée. L'étude des propriétés du courant électrique et de la tension peut être abordée dès la classe de 5<sup>e</sup> notamment pour prendre en compte les représentations des élèves. En classes de 4<sup>e</sup> et de 3<sup>e</sup>, elle sera reprise avec le formalisme requis.

En classes de 4<sup>e</sup> et de 3<sup>e</sup>, les différentes lois de l'électricité peuvent être abordées sans qu'un ordre précis ne s'impose dans la mesure où la progression choisie reste cohérente. Les aspects énergétiques peuvent être réservés à la classe de 3<sup>e</sup>.»

Retrouvez Éduscol sur



## Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie

### Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3, l'élève prend conscience que l'être humain a besoin d'énergie dans sa vie quotidienne. Il identifie des sources et des formes d'énergie et apprend à reconnaître des situations où l'énergie est stockée, transformée et utilisée. Il est amené à identifier les éléments d'une chaîne domestique simple et sensibilisé à des dispositifs visant à économiser l'énergie. La notion d'énergie renouvelable est également abordée.

### Les sauts conceptuels au cycle 4

Le thème de l'énergie au cycle 4 peut constituer un fil d'Ariane que l'on va suivre lors de l'étude des différents autres thèmes. C'est le cas pour l'électricité (la facture d'électricité peut-être un bon support d'étude) et pour le mouvement. C'est aussi le cas pour les transformations physiques et les transformations chimiques de la matière ou les signaux. Au cycle 4, sont réinvestis les acquis du cycle 3 et l'on va plus loin en abordant la conservation de l'énergie et la modélisation mathématique de la relation entre énergie, puissance et durée. Deux autres expressions littérales sont proposées : la puissance électrique (en régime continu) et l'énergie cinétique d'un objet en mouvement (sous-entendu de translation). La relation permettant de calculer l'énergie potentielle de pesanteur (énergie de position) n'est pas un attendu en fin de cycle, mais pourra conduire à certaines activités en lien avec la conversion d'énergie lors du mouvement d'un objet. En termes de progressivité, la conservation de l'énergie peut être réservée à la classe de troisième. Il est possible en revanche d'aborder la relation entre énergie, puissance et durée plus tôt dans le cycle. Le diagramme énergétique est un outil que l'on peut utiliser dès la classe de cinquième.

### Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie »

NIVEAU 5 <sup>E</sup>	NIVEAU 4 <sup>E</sup>	NIVEAU 3 <sup>E</sup>
<p>L'expression de l'énergie cinétique peut être utilisée pour une application numérique directe mais il n'est pas envisageable de demander une manipulation de cette expression aux élèves.</p> <p>Identifier les différentes formes d'énergie (thermique, électrique, lumineuse). Identifier les sources, les transferts et les conversions d'énergie. Notion de puissance<sup>20</sup>.</p>	<p>Identifier les différentes formes d'énergie (thermique, électrique, lumineuse, chimique). Les combustions permettent une première approche de l'énergie chimique. Établir un bilan énergétique pour un système simple (sources, transferts, conversion d'un type d'énergie en un autre, unités d'énergie). Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée.</p>	<p>Identifier les différentes formes d'énergie (thermique, électrique, chimique, lumineuse, cinétique, potentielle). La notion d'énergie chimique permet de réinvestir les connaissances acquises sur les mélanges (exemples de dissolutions exo ou endothermiques) et sur les transformations chimiques. Le support des piles électrochimiques est envisageable, mais aucun attendu de fin de cycle n'est visé dans ce domaine. Conservation de l'énergie. Établir un bilan énergétique pour un système simple. Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée. Le travail sur l'énergie cinétique permet de réinvestir les connaissances acquises sur les mouvements. L'approche expérimentale de la modélisation mathématique de l'énergie cinétique est envisageable. La conversion énergie cinétique-énergie potentielle de position est également concevable.</p>

20. L'approche est qualitative : le lien entre la puissance et l'énergie est abordé au travers d'objets électriques du quotidien (par exemple : lampe, radiateur électrique...). Deux objets électriques de puissances différentes fonctionnant sur la même durée n'auront pas le même impact sur la facture d'électricité.

## Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité

### Ce qui est travaillé au cycle 2

Ce thème n'est pratiquement pas présent au cycle 3. C'est surtout en cycle 2 que l'électricité est abordée à partir du comportement de la matière vis-à-vis du courant électrique et de la façon dont certains objets sont alimentés (pile ou secteur).

### Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, on structure la notion de circuit électrique et l'on rencontre les associations de dipôles en série et dérivation. On introduit les grandeurs intensité et tension électriques et les lois d'unicité et d'additivités correspondantes. L'interdépendance de ces deux grandeurs électriques est abordée par la loi d'Ohm. Le domaine des circuits électriques était un de ceux qui étaient les plus « spiralés » dans les anciens programmes. Il paraît donc logique que la progression dans le cycle puisse reprendre un certain nombre de choix qui avaient été faits alors, même s'il est tout à fait possible, comme les repères de progressivité le précisent, d'aborder les lois en quatrième et/ou en troisième. Aucun attendu de fin de cycle n'est lié aux circuits en régime alternatif.

### Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle «Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité »

NIVEAU 5 <sup>E</sup>	NIVEAU 4 <sup>E</sup>	NIVEAU 3 <sup>E</sup>
Les attendus ne portent que sur les circuits en régime continu.		
<p>L'étude du comportement des circuits reste essentiellement qualitative. On peut cependant commencer à stabiliser quelques propriétés par exemple : pour fonctionner un circuit doit être fermé.</p> <p>Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges simple.</p> <p>Dipôles en série, dipôles en dérivation.</p> <p>Une première utilisation du voltmètre pour distinguer dipôle récepteur et générateur par la mesure d'une tension à vide est possible. De même une première utilisation de l'ampère-mètre permet par exemple de travailler autour de la conception dite de « l'usure » du courant en montrant que le courant électrique est associé à une grandeur mesurable<sup>21</sup>.</p>	<p>Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges simple ou à vérifier une loi de l'électricité.</p> <p>Le travail sur les lois de l'électricité permet de réinvestir les connaissances acquises sur les circuits électriques et les mesures d'intensité et de tension électriques.</p> <p>Exploiter les lois de l'électricité</p> <p>Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille).</p> <p>Loi d'unicité des tensions.</p> <p>L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série.</p> <p>Loi d'additivité des intensités (circuits à deux mailles).</p> <p>Influence d'une résistance sur le comportement d'un circuit<sup>22</sup>.</p> <p>La notion de courant électrique met en relief de nombreuses représentations erronées chez l'élève. Aborder l'intensité avant la tension électrique peut induire l'idée que la tension est due au courant électrique. Privilégier une approche globale des circuits (aborder tension et intensité dans le même contexte) contribue fortement à faire évoluer les représentations initiales.</p>	<p>Mettre en relation les lois de l'électricité et les règles de sécurité dans le domaine de l'électricité.</p> <p>Relation tension-courant : loi d'Ohm.</p> <p>La loi d'ohm peut être abordée avant la classe de troisième. L'enseignant fera le choix de la place à lui affecter de façon à équilibrer les volumes des progressions choisies dans les différentes années du cycle.</p> <p>Le support des piles électrochimiques est envisageable, mais aucun attendu de fin de cycle n'est visé dans ce domaine.</p> <p>Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée.</p> <p>Puissance électrique <math>P = U.I</math>.</p> <p>Conduire un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante.</p> <p>Le travail sur l'énergie électrique permet de réinvestir les connaissances acquises sur les circuits électriques et les lois associées.</p>

21. Il serait en revanche prématuré de travailler sur les lois des circuits en cinquième.

22. Cette étude ne débouche pas obligatoirement sur la loi d'Ohm, mais permet de réinvestir les mesures électriques d'intensité et de tension.

## Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Des signaux pour observer et communiquer »

Voir aussi une autre proposition de progression sur le même thème dans la ressource « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Des signaux pour observer et communiquer » ». (à venir)

### Attendus de fin de cycle

- Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio...).
- Utiliser les propriétés de ces signaux.

### Connaissances et compétences associées sur le cycle (rappel du programme)

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
<p><b>Signaux lumineux</b></p> <p>Distinguer une source primaire (objet lumineux) d'un objet diffusant.</p> <p>Exploiter expérimentalement la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux.</p> <p>Utiliser l'unité « année-lumière » comme unité de distance.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lumière : sources, propagation, vitesse de propagation, année-lumière.</li> <li>• Modèle du rayon lumineux.</li> </ul>	<p>L'exploitation de la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux peut conduire à travailler sur les ombres, la réflexion et des mesures de distance.</p> <p>Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques d'emploi des sources lumineuses (laser par exemple).</p> <p>Les élèves découvrent différents types de rayonnements (lumière visible, ondes radio, rayons X...).</p>
<p><b>Signaux sonores</b></p> <p>Décrire les conditions de propagation d'un son.</p> <p>Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitesse de propagation.</li> <li>• Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons.</li> </ul>	<p>Les exemples abordés privilégient les phénomènes naturels et les dispositifs concrets : tonnerre, sonar...</p> <p>Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques auditifs.</p>

### Repères de progressivité extraits du programme de cycle

À la fin du cycle 3, les élèves savent identifier un signal lumineux ou sonore et lui associer une information simple binaire. Au cycle 4, il s'agit d'enrichir les notions en introduisant les signaux et les informations analogiques permettant d'en caractériser une plus grande variété. Chaque situation mettant en œuvre une mesure sera l'occasion d'enrichir l'association signal-information en montrant comment l'exploitation d'un signal permet d'en extraire de l'information. C'est aussi l'occasion d'utiliser la relation entre distance, vitesse et durée (en introduction ou en réinvestissement si elle a été vue dans la partie « Mouvement et interactions »).

La maîtrise de la notion de fréquence est un objectif de fin de cycle.

Cet enrichissement peut être conçu en articulation avec la partie « Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet » du programme de technologie qui introduit les notions de nature d'un signal et d'une information.

Retrouvez Éduscol sur



## Caractériser différents types de signaux et utiliser leurs propriétés

### Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3, on distingue le signal (sons, lumière, radio...) comme une grandeur physique transportant une information (binaire) en prenant appui sur des exemples de la vie de tous les jours.

### Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, les signaux étudiés s'appuient sur la lumière et le son. La notion de sources de lumière et de propagation est centrale ; le modèle du rayon lumineux est introduit pour rendre compte du trajet parcouru par la lumière. De manière générale, il est montré que le son et la lumière émis par une source permettent de transporter une information, qui peut être perçue directement (réception de la lumière par l'œil et du son par l'oreille) ou déterminée indirectement : ainsi, la notion de vitesse de propagation permet de faire le lien avec la partie « mouvement et interactions » et de montrer que grâce à ces signaux, on peut accéder par exemple à une distance inconnue. C'est aussi l'occasion de travailler sur les risques visuels et auditifs. Au cycle 4, on aborde également la notion de spectre en fréquence du son. La relation  $f=1/T$  n'est pas un attendu de fin de cycle, on n'attend donc pas que la fréquence soit définie à partir de la période, mais davantage comme un comptage d'événements par seconde (ou autre unité de temps).

### Exemple de progression pour le thème « Des signaux pour observer et communiquer »

NIVEAU 5 <sup>E</sup>	NIVEAU 4 <sup>E</sup>	NIVEAU 3 <sup>E</sup>
Distinguer une source primaire (objet lumineux) d'un objet diffusant. Modèle du rayon lumineux. Lumière : sources, propagation rectiligne. <i>Exploiter expérimentalement la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux.</i> Le modèle du rayon lumineux appelle implicitement l'étude des conditions de visibilité.	Vitesse de propagation (lumière et son). Décrire les conditions de propagation d'un son. <i>L'étude des conditions de propagation du son peut être abordée en classe de cinquième. L'enseignant fera le choix de la place à lui affecter de façon à équilibrer les volumes des progressions choisies dans les différentes années du cycle.</i> Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation. Construire l'unité « année-lumière » comme unité de distance.	Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons. Comprendre que l'utilisation du son et de la lumière permet d'émettre, de transporter un signal donc une information. <i>Ces études permettent de réinvestir les conditions de propagation et les vitesses de propagation du son et de la lumière.</i>

Retrouvez Éduscol sur



## Des notions implicites du programme utiles en termes d'apprentissage

La rédaction du programme ne mentionne pas un certain nombre de notions qui, bien que non exigibles en fin de cycle, mais reliés à des compétences travaillées en lien avec les domaines du socle commun ou compétences associées, permettent de créer des activités porteuses de sens. C'est le cas notamment de la schématisation des circuits électriques qui constitue une illustration de « pratiquer des langages » en utilisant un code symbolique propre à la physique. Le tableau ci-dessous dresse quelques pistes que l'enseignant pourra intégrer dans sa programmation, dans le cadre de sa liberté pédagogique.

2324252627

NOTIONS IMPLICITES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MOBILISÉES	CAPACITÉS EXPÉRIMENTALES IMPLICITES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MOBILISÉES
<b>Organisation et transformations de la matière</b>	
Vocabulaire associé aux transformations (physiques et chimiques), aux mélanges <sup>23</sup> . Cycle de l'eau. Palier de température lors du changement d'état d'un corps pur sous pression constante. Effet de la pression extérieure sur la température d'ébullition. Interpréter au niveau microscopique les états, solide, liquide et gazeux. Conservation de la masse lors d'une dissolution. Dilution, effet sur le pH. Combustions. Aspect énergétique de certaines transformations (physiques et/ou chimiques). Pression atmosphérique. Évolution historique du modèle atomique. Numéro atomique, isotope.	<i>Mesurer une température.</i> <i>Mesurer une masse, un volume.</i> <i>Réaliser une filtration, une distillation, une décantation.</i> <i>Récupérer un gaz par déplacement d'eau.</i> <i>Utilisation possible sonde O<sub>2</sub> et/ou CO<sub>2</sub>.</i> <i>Manipuler des modèles moléculaires (compact, éclaté).</i> <i>Réaliser des tests d'identification d'espèces chimiques<sup>26</sup>.</i> <i>Suivre, en respectant les règles de sécurité, le protocole de synthèse d'une espèce chimique<sup>27</sup>.</i> <i>Mesurer une pression.</i> <i>Exploiter graphiquement des mesures expérimentales.</i>
<b>Mouvement et interaction</b>	
Vocabulaire associé aux mouvements <sup>24</sup> Recensement des interactions associées à un objet en utilisant un diagramme « objet-interaction ».	<i>Mesurer une distance, une durée.</i> <i>Exploiter une chronophotographie et/ou un logiciel de traitement d'images vidéo.</i> <i>Mesurer la valeur d'une force avec un dynamomètre.</i> <i>Expérimenter des actions induisant la mise en mouvement.</i>
<b>L'énergie et ses conservations</b>	
Représentation d'une chaîne énergétique. Énergies renouvelables. Schéma normalisé d'un circuit électrique. Les dangers liés au courant électrique (sur le matériel et les personnes) et les protections associées. Différences de comportement entre la tension électrique du secteur et celle délivrée par un générateur de tension stabilisée ou une pile <sup>25</sup> . Rôle d'un alternateur dans la chaîne de production électrique.	<i>Mesurer une tension électrique, une intensité d'un courant électrique, une résistance d'un dipôle électrique, une puissance électrique, une énergie électrique.</i>

23. Fusion, solidification, liquéfaction, vaporisation, réactif, produit, solvant, soluté, solution, saturation, distillat, filtrat, sels minéraux ...

24. Trajectoire, mouvement uniforme, accéléré et décéléré, référentiel (objet de référence).

25. Il est possible de travailler sur le signal périodique (lien entre période et fréquence), la relation  $T=1/f$  n'étant pas exigible en fin de cycle.

26. Tests d'identifications de l'eau, des ions (tests de précipitation « classique » - ions métalliques, chlorure ...-, voire test de la couleur de flamme) dans le respect des consignes de sécurité appropriées, des gaz usuels (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>).

27. Synthèse d'un arôme, d'un savon, du nylon ... Attention, toutes les synthèses proposées doivent être réalisées dans les conditions de sécurité adaptées (verrière adaptée, port des équipements de protection individuels ...).

NOTIONS IMPLICITES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MOBILISÉES	CEPTIBLES D'ÊTRE MOBILISÉES
<b>Des signaux pour observer et communiquer</b>	
Conditions de visibilité d'un objet. Ombre, pénombre. Réflexion, transmission de la lumière à l'interface de deux milieux <sup>28</sup> . Sources de lumières colorées, décomposition de la lumière blanche. Spectres des rayonnements électromagnétiques <sup>29</sup> . Conditions de réception d'un son par un dispositif sensible (oreille, microphone ...). Spectre en fréquence d'un son <sup>30</sup> . Étude d'une chaîne de transmission de l'information.	<i>Utiliser des sources lumineuses dans le respect des conditions de sécurité.</i> <i>Explorer expérimentalement la propagation d'un son.</i>

28. L'étude quantitative de la réfraction relève du programme du lycée.

29. Il s'agit de situer le domaine visible dans un champ plus large. Pour être dans la même approche que celle des sons, il est conseillé de les différencier par leur fréquence, mais ce n'est pas un attendu de fin de cycle. La notion de longueur d'onde relève du lycée.

30. Il est possible de réaliser une analyse fréquentielle d'un son (pur ou complexe) sans recourir à la notion de période. La notion de fréquences fondamentale et d'harmoniques relève du lycée.

Retrouvez Éduscol sur



## Des pistes de contextualisation

Passer d'une progression établie pour l'ensemble du cycle à une programmation annuelle est un enjeu important pour planifier la mise en activité de l'élève dans les enseignements communs ou les enseignements complémentaires, en particulier les EPI. La contextualisation des apprentissages fait partie de cette réflexion. Des propositions de contexte ont été regroupées dans le tableau ci-dessous, mais cette liste n'est pas exhaustive. Ces éléments de contexte ont pour objectif de permettre à l'enseignant de construire des parcours d'apprentissage autour d'une problématique concrète et motivante et de proposer des questionnements qui impliqueront un fil conducteur sur plusieurs séances. Ils permettent également de construire des notions et des compétences disciplinaires qu'il conviendra ensuite de décontextualiser pour qu'elles puissent ensuite être remobilisées dans d'autres contextes. L'entrée dans un thème s'effectue par le biais de documents de différentes natures (textes, vidéos...) et fournit l'occasion de travailler des compétences de littératie entrant dans le domaine transversal des langages.

FILS CONDUCTEURS	LIENS AVEC QUELQUES CONTENUS DU PROGRAMME
<p><b>Observer le « ciel »</b></p> <p><b>Hors atmosphère :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les phases de la Lune, les éclipses</li> <li>• Les saisons et les marées</li> <li>• Le mouvement apparent des astres, le zodiaque</li> <li>• Les météorites</li> <li>• L'assistance gravitationnelle</li> <li>• Les satellites</li> <li>• La mission Rosetta</li> <li>• « Voir loin, c'est voir dans le passé »</li> <li>• Les signaux venus de l'espace</li> <li>• Histoire des représentations de l'univers</li> <li>• Les observations de Galilée</li> <li>• Les premiers pas de l'homme sur la Lune</li> </ul> <p><b>Au sein de l'atmosphère</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le ballon météorologique</li> <li>• Les orages, les arcs-en-ciel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure de l'univers et du système solaire</li> <li>• Matière dans l'univers</li> <li>• Unités de distance</li> <li>• Mouvements circulaires</li> <li>• Relativité du mouvement</li> <li>• Interactions</li> <li>• Loi de gravitation universelle</li> <li>• Signaux lumineux et signaux sonores</li> <li>• Signal et information</li> </ul>
<p><b>Le changement climatique</b></p> <p><b>Le « réchauffement » de la Terre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation des données d'une station météo</li> <li>• Fonte des glaciers terrestres, étude d'un iceberg</li> <li>• L'élévation du niveau de la mer</li> <li>• L'évolution de la composition de l'atmosphère</li> <li>• L'effet de serre</li> </ul> <p><b>Limiter les émissions de gaz à effet de serre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Énergies fossiles et énergies renouvelables</li> <li>• Les modes de production de l'électricité</li> <li>• Le moteur à combustion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changements d'état</li> <li>• Composition de l'air</li> <li>• Signaux (rayonnements autres que visibles)</li> <li>• Bilan énergétique pour un système simple</li> <li>• Différentes formes d'énergie</li> <li>• Transformations chimiques</li> </ul>
<p><b>La pollution dans notre environnement</b></p> <p><b>Les déchets de l'activité humaine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le recyclage des matériaux</li> <li>• Incinération, méthanisation</li> </ul> <p><b>Les polluants dans l'air :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude de la combustion des ressources fossiles</li> <li>• Les pluies acides</li> <li>• Les composés organiques volatils (COV) dans les maisons</li> </ul> <p><b>Les polluants dans l'eau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les marées noires</li> <li>• Que révèle une analyse d'eau ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changements d'état</li> <li>• Masse volumique</li> <li>• Transformations chimiques</li> <li>• Mélanges</li> </ul>

Retrouvez Éduscol sur



FILS CONDUCTEURS	LIENS AVEC QUELQUES CONTENUS DU PROGRAMME
<p><b>L'habitat</b></p> <p><b>L'alimentation en électricité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le réseau électrique de la maison à partir du tableau électrique</li> <li>La facture d'électricité</li> <li>Les modes de production de l'électricité</li> </ul> <p><b>Le circuit d'eau domestique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pourquoi paye-t-on l'eau ?</li> <li>Évacuation des eaux pluviales</li> </ul> <p><b>Se chauffer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le diagnostic de performance énergétique</li> <li>Les différents modes de chauffage domestique</li> </ul> <p><b>La communication dans la maison</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wifi, Bluetooth</li> </ul> <p><b>La maison à énergie positive</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'orientation de la maison</li> <li>Les matériaux de construction et leurs propriétés</li> <li>Peut-on produire plus d'énergie qu'on en consomme ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Circuits électriques</li> <li>Puissance électrique</li> <li>Bilan énergétique d'un système simple</li> <li>Différentes formes d'énergie</li> <li>Transformations chimiques</li> <li>Mélanges</li> <li>Signal et information</li> <li>Signaux lumineux</li> </ul>
<p><b>Préserver sa santé</b></p> <p><b>S'alimenter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les boissons : eaux minérales, sodas...</li> <li>Le degré d'alcool d'une boisson alcoolisée</li> <li>Les oligoéléments</li> <li>La digestion</li> </ul> <p><b>Protéger sa vue et son ouïe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Risques liés aux sources lumineuses</li> <li>Les défauts de la vision</li> <li>Les protections auditives</li> <li>Les instruments de musique</li> </ul> <p><b>Les risques domestiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La sécurité électrique</li> <li>Les incompatibilités de produits domestiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mélanges</li> <li>Masse volumique</li> <li>Molécules, atomes, ions</li> <li>Transformations chimiques</li> <li>Signaux lumineux et signaux sonores</li> </ul>
<p><b>Se déplacer</b></p> <p><b>La sécurité routière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les interactions entre la route et la voiture</li> <li>Le freinage et les distances de sécurité</li> <li>Le GPS</li> </ul> <p><b>La voiture du futur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'impact des moteurs à essence sur l'environnement</li> <li>La voiture électrique, zéro émission de CO<sub>2</sub> ?</li> <li>Quels matériaux de construction pour la voiture du futur ?</li> </ul> <p><b>Le scooter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'éclairage du scooter, le voyant de jauge batterie, les fusibles...</li> <li>Les formes d'énergies mises en jeu dans le scooter</li> <li>Le mouvement du scooter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interactions</li> <li>Mouvements rectiligne et circulaire</li> <li>Mouvement uniforme ou dont la vitesse varie</li> <li>Signal et information</li> <li>Transformations chimiques</li> <li>Masse volumique</li> <li>Lois des circuits électriques</li> <li>Formes et les conversions d'énergie</li> </ul>
<p><b>Le sport</b></p> <p><b>Les boissons énergétiques</b></p> <p><b>Les pratiques sportives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sports de balles et ballons</li> <li>Sports de vitesses (natation, course...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Différents types de mouvement</li> <li>Interactions et forces</li> <li>Mélanges</li> </ul>

FILS CONDUCTEURS	LIENS AVEC QUELQUES CONTENUS DU PROGRAMME
<p><b>Science et cinéma</b></p> <p><b>Découverte du cinéma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De la plaque photo à l'objet animée</li> <li>La chronophotographie</li> </ul> <p><b>Sciences ou sciences fiction ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peut-on voir un faisceau laser ?</li> <li>Peut-on entendre un son dans l'espace ?</li> <li>Peut-on faire du feu dans l'espace ?</li> <li>Combien de temps faut-il pour sortir de notre galaxie ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mouvement et relativité du mouvement</li> <li>Transformations chimiques</li> <li>Signaux lumineux et signaux sonores</li> <li>Signal et information</li> <li>Formes et les conversions d'énergie</li> <li>Matière dans l'univers</li> </ul>
<p><b>S'installer sur une nouvelle planète</b></p> <p><b>Qu'est-ce qui pourrait nous faire quitter la Terre ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La montée des eaux</li> <li>Le réchauffement global</li> <li>La pollution de l'air et de l'eau</li> </ul> <p><b>Comment partir ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vaincre l'attraction terrestre</li> <li>Le mouvement de la fusée dans l'espace</li> </ul> <p><b>Où partir ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Une planète accessible en distance</li> <li>Une planète avec des conditions d'accueil similaire à celle de la Terre</li> <li>La communication entre le vaisseau et la Planète ou la Terre</li> </ul> <p><b>S'installer sur la planète</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Construire son habitat</li> <li>Alimenter son habitat en énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etats et transformations de la matière</li> <li>Transformations chimiques</li> <li>Description de la structure de l'univers</li> <li>Les différents types de mouvement</li> <li>Interactions et force</li> <li>Signal et information</li> <li>Les signaux lumineux et sonores</li> </ul>
<p><b>Les produits du quotidien</b></p> <p><b>Les produits alimentaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les produits acides et basiques</li> <li>La chimie et la cuisine</li> <li>Les eaux et les boissons</li> </ul> <p><b>Les produits ménagers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'entretien de la maison</li> <li>L'incompatibilité de certains produits</li> </ul> <p><b>Les produits cosmétiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lotions ou crèmes : les émulsions</li> <li>Le respect du pH de la peau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mélanges</li> <li>Changements d'état</li> <li>Transformations chimiques</li> </ul>

Retrouvez Éduscol sur



## Éléments de bibliographie et sitographie

- [Portail national de ressources dédié à la physique-chimie](#)
- « L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences » G. Scallon - DE BOECK
- « Evaluer sans dévaluer » G. De Vecchi - Hachette éducation
- « Compétences et socioconstructivisme, un cadre théorique » P. Jonnaert - DE BOECK
- « Sciences et compétences. Pratiques au collège et au lycée » Pierre Lena, Evelyne Chevigny, Dominique Courtillot - SCEREN
- [Diagnostiquer la maîtrise de compétences. Le traitement de données](#) » Stéphanie Malaise, Arnaud Dehon, Marc Demeuse, Céline Demierbe & Antoine Derobertmeasure - Université de Mons (Belgique)
- « L'école et l'évaluation, des situations complexes pour évaluer les acquis des élèves » Xavier Rogiers - DE BOECK
- « Éléments de didactique des sciences physiques » Guillaume Robardet et Jean-Claude Guillaud, PUF
- [Recherches en didactique des sciences et des technologies](#)
- [Recueil d'articles de P. Perrenoud](#)
- « Pédagogie de l'activité : pour une nouvelle classe inversée » Alain Taurisson, Claire Herviou - ESF
- « Enseigner les sciences physiques collège classes de seconde » Dominique Courtillot, Mathieu Ruffenach - Bordas pédagogie
- « Séquence d'investigation physique chimie, collège lycée » Ludovic Morge, Jean-Marie Boilevin - SCEREN
- [Le site differenciation.org](#), site dédié à la différenciation
- « Comment pratiquer la pédagogie différenciée avec de jeunes adolescents ? » Karen Hume - DE BOECK
- « Guide pour pratiquer la codisciplinarité » Myriam Chéreau, Pierre Gaidioz - SCEREN
- [Les activités documentaires en physique chimie](#), rapport du GRIESP de juillet 2015
- « Matière et matériaux, de quoi est fait le monde ? » - Béatrice Salviat Belin pour la science
- « Une énergie, des énergies, comment fonctionne le monde ? » - Béatrice Salviat Belin pour la Science
- « De la nature » (De natura rerum) Lucrèce, GF Flammarion
- [Apprendre à l'école à travers des projets : pourquoi ? comment ?](#) Philippe Perrenoud

Retrouvez Éduscol sur

