

## Physique-Chimie

Les sciences expérimentales et d'observation, dont font partie la physique et la chimie, explorent la nature pour en découvrir et expliciter les lois, acquérant ainsi du pouvoir sur le monde réel. Les finalités de leur enseignement au cours du cycle 4 sont de permettre à l'élève :

- d'accéder à des savoirs scientifiques enracinés dans l'histoire et actualisés, de les comprendre et les utiliser pour formuler des raisonnements adéquats ;
- de saisir par une pratique concrète la complexité du réel en observant, en expérimentant, en mesurant, en modélisant ;
- de construire, à partir des faits, des idées sur le monde qui deviennent progressivement plus abstraites et puissantes ;
- d'appréhender la place des techniques et des sciences de l'ingénieur, leur émergence, leurs interactions avec les sciences ;
- de percevoir les liens entre l'être humain et la nature ;
- d'expliquer les impacts engendrés par le rythme et la diversité des actions de l'être humain sur la nature ;
- d'approfondir la connaissance des notions indispensables à une bonne compréhension de l'origine du changement climatique et ses conséquences ;
- d'agir en exerçant des choix éclairés, y compris dans ses choix d'orientation ;
- d'exercer une citoyenneté responsable, en particulier dans les domaines de la santé et de l'environnement :
  - o en construisant sa relation à son propre corps, à l'autre et au monde ;
  - o en intégrant les évolutions économiques et technologiques, pour assumer en citoyen les responsabilités sociales et éthiques qui en découlent.

Au cours du cycle 4, l'étude des sciences – physique, chimie, sciences de la vie et de la Terre – permet aux jeunes de se distancier ~~d'une vision anthropocentrée du monde~~ et de leurs croyances dans leur vision du monde, pour entrer dans une relation scientifique avec les phénomènes naturels, le monde vivant, et les techniques. Cette posture scientifique est faite d'attitudes (curiosité, ouverture d'esprit, remise en question de son idée, exploitation positive des erreurs...) et de capacités (observer, expérimenter, mesurer, raisonner, modéliser...). Ainsi, l'élève comprend que les connaissances qu'il acquiert, mémorise et qui lui sont déjà utiles devront nécessairement être approfondies, révisées et peut-être remises en cause tant dans la suite de sa scolarité que tout au long de sa vie.

Les objectifs de formation du cycle 4 en physique et chimie s'organisent autour de quatre thèmes :

- Organisation et transformations de la matière
- Mouvements et interactions
- L'énergie, ses transferts et ses conversions
- Des signaux pour observer et communiquer

Ces thèmes forment l'ossature d'une lecture scientifique du monde naturel, ils participent de la culture scientifique et technique, ils permettent d'appréhender la grande variété et l'évolution des métiers et des formations ainsi que les enjeux économiques en relation avec les sciences, notamment la physique et la chimie. La diversité des talents et des intelligences des élèves est mise en valeur dans le choix des activités, de la place donnée au concret ainsi qu'à l'abstrait. Ainsi est facilitée une orientation raisonnée des élèves au sein du parcours Avenir ou du parcours d'éducation artistique et culturelle.

La connaissance et la pratique de ces thèmes aident à construire l'autonomie du futur citoyen par le développement de son jugement critique et lui inculquent les valeurs, essentielles en sciences, de respect des faits, de responsabilité et de coopération.

Ces quatre thèmes ont vocation à être traités tout au long du cycle 4. Ils sont interdépendants et font l'objet d'approches croisées, complémentaires et fréquentes, reprenant et approfondissant les notions tout au long du cycle. Il est possible d'atteindre les attendus de fin de cycle par différentes programmations sur les trois années du cycle, en partant d'observations d'objets ou de phénomènes pour aller vers des modèles plus élaborés, en prenant en compte la progressivité dans la présentation des notions abordées dans d'autres disciplines, notamment les mathématiques, les sciences de la vie et de la Terre et la technologie.

| Compétences travaillées  | Domaines du socle |
|--|-------------------|
| <p><b>Pratiquer des démarches scientifiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier des questions de nature scientifique.</li> <li>- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique. Concevoir une expérience pour la ou les tester.</li> <li>- Mesurer des grandeurs physiques de manière directe ou indirecte.</li> <li>- Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant.</li> <li>- Développer des modèles simples pour expliquer des faits d'observations et mettre en œuvre des démarches propres aux sciences.</li> </ul> | 4                 |
| <p><b>Concevoir, créer, réaliser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concevoir et réaliser un dispositif de mesure ou d'observation.</li> </ul>   | 4,5               |
| <p><b>S'approprier des outils et des méthodes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectuer des recherches bibliographiques.</li> <li>- Utiliser des outils numériques pour mutualiser des informations sur un sujet scientifique.</li> <li>- Planifier une tâche expérimentale, organiser son espace de travail, garder des traces des étapes suivies et des résultats obtenus.</li> </ul>   | 2                 |
| <p><b>Pratiquer des langages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lire et comprendre des documents scientifiques.</li> <li>- Utiliser la langue française, <b>à l'écrit comme à l'oral</b>, en cultivant précision, richesse de vocabulaire et syntaxe pour rendre compte des observations, expériences, hypothèses et conclusions.</li> <li>- S'exprimer à l'oral lors d'un débat scientifique.</li> <li>- Passer d'une forme de langage scientifique à une autre.</li> </ul>   | 1                 |
| <p><b>Mobiliser des outils numériques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser des outils d'acquisition et de traitement de données, de simulations et de modèles numériques.</li> <li>- Produire des documents scientifiques grâce à des outils numériques, en utilisant l'argumentation et le vocabulaire spécifique à la physique et à la chimie.</li> </ul>   | 2                 |

|  |             |
|--|-------------|
| <p><b>Adopter un comportement éthique et responsable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer les fondements des règles de sécurité en chimie, électricité, optique et acoustique.</li> <li>- Réinvestir ses connaissances, notamment celles sur les ressources et l'énergie, pour agir de façon responsable et respectueuse de l'environnement.</li> <li>- S'impliquer dans un projet ayant une dimension citoyenne.</li> </ul> | <p>3, 5</p> |
| <p><b>Se situer dans l'espace et dans le temps</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer, par l'histoire des sciences et des techniques, comment les sciences évoluent et influencent la société et l'environnement.</li> <li>- Identifier les différentes échelles de structuration de l'Univers.</li> </ul>   | <p>5</p>    |

## Organisation et transformations de la matière.

### 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>   |   |
| <p>Caractériser les différents états de la matière (solide, liquide et gaz).</p> <p>Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier les propriétés des changements d'état.</p> <p>Caractériser les différents changements d'état d'un corps pur.</p> <p>Interpréter les changements d'état au niveau microscopique.</p> <p>Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide.</p> <p>Exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espèce chimique.</li> <li>- Corps pur et mélange.</li> <li>- Changements d'états 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 \cdot V</math>, influence de la température.</li> </ul> | <p><del>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.</del></p> <p>On mettra en œuvre des expériences simples montrant la conservation de la masse (mais non conservation du volume) d'une substance lors d'un changement d'état.</p> <p>Si l'eau est le principal support expérimental – sans en exclure d'autres – pour l'étude des changements d'état, on peut exploiter des données expérimentales pour connaître l'état d'un corps dans un contexte donné et exploiter la température de changement d'état pour identifier des corps purs.</p> <p>L'étude expérimentale des changements d'état est l'occasion de mettre l'accent sur les transferts d'énergie et d'aborder l'impact du réchauffement climatique sur les glaciers et la banquise.</p> <p>L'intérêt de la masse volumique est</p> |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>présenté pour mesurer un volume ou une masse quand on connaît l'autre grandeur mais aussi pour distinguer différents matériaux. <b>La variation de la masse volumique avec la température permet d'aborder une cause de l'élévation du niveau des mers et océans en lien avec le réchauffement climatique.</b></p> <p>Un travail avec les mathématiques sur les relations de proportionnalité et les grandeurs-quotients peut être proposé.</p> |
| <p>Concevoir et réaliser des expériences pour caractériser des mélanges.<br/>Estimer expérimentalement une valeur de solubilité dans l'eau.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solubilité.</li> <li>- Miscibilité.</li> <li>- Composition de l'air.</li> </ul>  | <p>Ces études sont l'occasion d'aborder la dissolution de gaz (<b>notamment celle du CO<sub>2</sub></b>) dans l'eau au regard de problématiques liées à la santé et l'environnement.</p> <p>Ces études peuvent prendre appui ou illustrer les différentes méthodes de traitement des eaux (<b>dépollution, purification, désalinisation...</b>). <b>Elles permettent de sensibiliser les élèves au traitement des solutions avant rejet.</b></p>   |
| <p><b>Décrire et expliquer des transformations chimiques</b></p>  |  |
| <p>Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie.<br/>Identifier expérimentalement une transformation chimique.<br/>Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique.<br/>Interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes.<br/>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.<br/>Interpréter une formule chimique en termes atomiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dioxygène, dihydrogène, diazote, eau, dioxyde de carbone, <b>méthane, protoxyde d'azote.</b></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 de quelques transformations chimiques</b><br/>Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH.</p>  | <p>Ces différentes transformations chimiques peuvent servir de support pour introduire ou exploiter la notion de transformation chimique dans des contextes variés (vie</p>  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Associer le caractère acide ou basique à la présence d'ions <math>H^+</math> et <math>OH^-</math>.</p> <p>Identifier les gaz à effet de serre produits lors de transformations chimiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ions <math>H^+</math> et <math>OH^-</math>.</li> <li>- Mesure du pH.</li> <li>- Combustions dans l'air.</li> <li>- Réactions de corrosion d'un métal.</li> <li>- Gaz à effet de serre.</li> </ul>   | <p>quotidienne, vivant, industrie, santé, environnement). Elles permettent d'aborder des sujets liés à la sécurité, à notre impact sur le climat et l'environnement (émission de gaz à effets de <u>serre</u>, acidification des océans) et de proposer des pistes pour le limiter (ressources d'énergie décarbonée, traitement des déchets, recyclage, captation du dioxyde de carbone). C'est l'occasion de sensibiliser ainsi les élèves à la notion d'empreinte (ou bilan) carbone.</p>  |
| <p><b>Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers</b></p>   |  |
| <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 de quelques distances astronomiques.</li> </ul> <p><del>Connaître et comprendre l'origine de la matière.</del></p> <p><del>Comprendre que la matière observable est partout de même nature et obéit aux mêmes lois.</del></p> <p>Comparer les ressources terrestres de certains éléments.</p> <p><del>La matière constituant la Terre et les étoiles.</del></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les éléments sur Terre et dans l'Univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium, terres rares...).</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

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

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













