

Volet 2 : Contributions essentielles des différents enseignements et champs éducatifs au socle commun

Ce deuxième volet du programme de cycle 4 présente non pas l'intégralité des apports possibles de chaque champ disciplinaire ou éducatif, mais sa **contribution essentielle et spécifique** à l'acquisition de chacun des cinq domaines du socle commun de connaissances, de compétences et de culture.

Domaine 1. Les langages pour penser et communiquer

Ce domaine considère les langages moins dans leur usage que dans le principe de leur acquisition. Il appelle la mise en place de procédures de mémorisation, d'entraînement, d'automatisation et de réflexion sur les objets qu'il travaille, et au premier chef sur la langue française. Au cycle 4, l'acquisition de ces quatre opérations mentales est poursuivie mais la part de réflexion augmente. Il s'agit de s'approprier et maîtriser des codes complexes pour pratiquer les sciences, comprendre et communiquer à l'écrit, à l'oral, par la création d'images, de sons ou de gestes.

La rigueur de l'expression, la capacité à en faire preuve pour dialoguer, l'adaptation à une diversité de situations pour agir ou résoudre un problème sont au cœur du domaine 1.

L'élève passe progressivement de ses intuitions et usages spontanés à des réalisations réfléchies nécessitant d'organiser et formaliser davantage ses productions en respectant des règles et des normes qui permettent la compréhension et l'échange. C'est au cycle 4 que l'élève travaille les codes pour eux-mêmes et réalise qu'il s'agit de systèmes dont la puissance est infinie et ouvre à la liberté de penser et d'agir.

- **Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit**

L'enseignement du français au cycle 4 vise la compréhension de textes variés, notamment à travers la perception de leurs implicites ; la réalisation d'écrits divers dans des intentions et des contextes particuliers ; une expression orale claire et adaptée aux situations de communication. Il induit aussi une réflexion sur la langue qui permette de reformuler, transposer, interpréter, créer et communiquer.

Tous les champs disciplinaires concourent à la maîtrise de la langue. L'histoire et la géographie, les sciences et la technologie forment à l'acquisition de langages spécifiques qui permettent de comprendre le monde. Les arts développent la compréhension des langages artistiques et l'aptitude à communiquer sur leur réception. L'enseignement moral et civique entraîne à l'expression des sentiments moraux et au débat argumenté. L'éducation aux médias et à l'information aide à maîtriser les systèmes d'information et de communication à travers lesquels se construisent le rapport aux autres et l'autonomie.

- **Comprendre, s'exprimer en utilisant une langue étrangère ou régionale**

L'enseignement des langues étrangères ou régionales permet d'étendre et de diversifier ses capacités de compréhension et d'expression écrites et orales dans plusieurs langues ; de passer d'un mode de communication à un autre ; de recourir à divers moyens langagiers pour interagir et apprendre ; de réfléchir sur les fonctionnements des langues, leurs variations internes, leurs proximités et distances.

L'ensemble des disciplines contribue à la lecture, à la compréhension, à l'écriture de documents en langue étrangère ou régionale qui favorisent l'accès à d'autres contextes culturels. **L'enseignement des langues vivantes fait découvrir à l'élève d'autres manières de comprendre le monde et d'en appréhender ses problématiques humaines, sociétales, économiques et environnementales.**

- **Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques**

Les mathématiques, les sciences et la technologie forment à la lecture, à la compréhension, à la production de documents scientifiques et techniques variés. Elles aident à passer d'une forme de langage courant à un langage scientifique ou technique et inversement.

Les mathématiques apprennent à utiliser les nombres pour exprimer quantités et mesures, se repérer et résoudre des problèmes ; les grandeurs pour modéliser ; les propriétés des figures usuelles pour résoudre des problèmes, aborder la complexité du monde réel.

Les disciplines scientifiques et technologiques sont toutes concernées par la lecture et l'exploitation de tableaux de données, le traitement d'informations chiffrées ; par le langage algébrique pour généraliser des propriétés et résoudre des problèmes. Elles apprennent aussi à communiquer sur ses démarches, ses résultats, ses choix, à s'exprimer lors d'un débat scientifique et technique. La lecture, l'interprétation des tableaux, graphiques et diagrammes nourrissent aussi d'autres champs du savoir.

- **Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages des arts et du corps**

Les arts plastiques et l'éducation musicale y contribuent tout particulièrement. Ils apprennent à manipuler les composantes des langages plastiques dans une visée artistique ; à maîtriser sa voix parlée et chantée, à moduler son expression, à interpréter un répertoire, à tenir sa partie dans un collectif ; à expliciter sa perception, ses sensations et sa compréhension des processus artistiques et à participer au débat lié à la réception des œuvres.

L'éducation physique et sportive apprend à élaborer des systèmes de communication dans et par l'action, à se doter de langages communs pour pouvoir mettre en œuvre des techniques efficaces, prendre des décisions, comprendre l'activité des autres dans le contexte de prestations sportives ou artistiques, individuelles ou collectives.

Domaine 2. Les méthodes et outils pour apprendre

Être élève s'apprend par l'exemple des adultes mais aussi en s'appropriant des règles et des codes que ce domaine explicite. Son importance est décisive pour la réussite et concerne tous les champs du savoir. Il s'agit du travail en classe et du travail personnel de l'élève qui augmente progressivement dans le cycle. Ils permettront l'autonomie nécessaire à des poursuites d'étude. Il ne s'agit ni d'un enseignement spécifique des méthodes, ni d'un préalable à l'entrée dans les savoirs : c'est dans le mouvement même des apprentissages disciplinaires et des divers moments et lieux de la vie scolaire qu'une attention est portée aux méthodes propres à chaque discipline et à celles qui sont utilisables par toutes. Le monde contemporain a introduit à l'école les outils numériques qui donnent accès à une information proliférante dont le traitement constitue une compétence majeure. Le domaine 2 vise un usage éclairé de ces outils, à des fins de connaissance et pas seulement d'information, pour former des utilisateurs conscients de leurs potentialités mais aussi des risques qu'ils peuvent comporter et des responsabilités des utilisateurs. Les salles spécialisées, le CDI, les environnements numériques de travail sont dédiés à cet effet.

Ce domaine concerne l'apprentissage du travail coopératif et collaboratif sous toutes ses formes, en classe, dans les projets conduits par les élèves au sein de l'établissement, en liaison avec les valeurs promues dans le domaine 3 et par l'enseignement moral et civique.

L'ensemble des disciplines concourt à apprendre aux élèves comment on apprend à l'école. Elles prennent en charge l'apprentissage de la langue scolaire, de la compréhension des consignes, du lexique, du maniement des usuels, de la prise de notes. Elles aident à acquérir des stratégies d'écoute, de lecture, d'expression.

L'organisation et l'entraînement, déterminants pour la réussite, se construisent dans la classe à travers leçons et exercices, mais aussi à l'extérieur, au sein de la vie scolaire et du

CDI. Chaque discipline y contribue à sa façon : les sciences, dont les mathématiques et la technologie, par exemple par des exercices d'entraînement et de mémorisation ainsi que par la confrontation à des tâches complexes, l'éducation physique et sportive par l'entraînement, les répétitions, la réduction ou l'augmentation de la complexité des tâches, la concentration, la compréhension de ses erreurs. L'enseignement de l'informatique, dispensé en mathématiques et en technologie, permet d'approfondir l'usage des outils numériques et d'apprendre à progresser par essais et erreurs. Le volume des informations auxquelles sont soumis les élèves exige d'eux des méthodes pour les rechercher et les exploiter judicieusement. L'ensemble des disciplines propose pour cela des outils, et l'éducation aux médias et à l'information apprend aussi la maîtrise des environnements numériques de travail.

La réalisation de projets, au sein des disciplines et entre elles, mobilise des ressources diverses.

Les projets artistiques exigent notamment le recours à des ressources d'expression plastique ou musicales, documentaires et culturelles. Les langues peuvent contribuer, de manière méthodique et planifiée, à des projets et des échanges où s'articulent écriture, lectures, recherches, communication avec des locuteurs étrangers ou régionaux.

Ces projets développent des compétences de coopération, par exemple lorsqu'il s'agit de développer avec d'autres son corps ou sa motricité, de concevoir pour un destinataire une activité multimédia ou de contribuer dans l'établissement à des publications respectueuses du droit et de l'éthique de l'information.

L'éducation aux médias et à l'information passe d'abord par l'acquisition d'une méthode de recherche d'informations et de leur exploitation mise en œuvre dans les diverses disciplines.

Elle pousse à s'interroger sur la fiabilité, la pertinence d'une information, à distinguer les sources selon leur support.

Elle aide à exploiter les outils, les modes d'organisation de l'information et les centres de ressources accessibles.

Sciences et technologie contribuent de façon majeure à la maîtrise des outils numériques. Elles enseignent l'exploitation de bases de données, l'organisation et le traitement de mesures, l'articulation d'aspects numériques et graphiques. Plus spécifiquement, elles permettent d'analyser ou de simuler un phénomène naturel, de tester des conjectures, de collecter et mutualiser des informations de terrain ou de laboratoire, d'analyser le niveau de technicité des objets et systèmes techniques, leurs environnements technologiques.

D'autres disciplines participent à cette éducation, comme le français par son traitement de différentes sources d'information, numériques ou non, les arts plastiques par leur identification de la nature de différentes productions numériques artistiques dont ils expérimentent les incidences sur la conception des formes, l'histoire et la géographie par leur vocation à traiter les sources ou à présenter, diffuser et créer des représentations cartographiées.

Domaine 3. La formation de la personne et du citoyen

La formation de la personne et du citoyen relève de tous les enseignements et de l'enseignement moral et civique. Cette formation requiert une culture générale qui fournit les connaissances éclairant les choix et l'engagement éthique des personnes. Elle développe le sens critique, l'ouverture aux autres, le sens des responsabilités individuelles et collectives en mettant en jeu par le débat, par l'engagement et l'action, les valeurs fondamentales inscrites dans la République et les diverses déclarations des droits. Elle engage donc tous les autres domaines du socle : la capacité à exprimer ses émotions et sa pensée, à justifier ses choix, à s'insérer dans des controverses en respectant les autres ; la capacité à vivre et travailler dans un collectif et dans la société en général ; les connaissances scientifiques et

techniques qui permettent d'accéder à la vérité et à la preuve, de la différencier d'une simple opinion, de comprendre les enjeux éthiques des applications scientifiques et techniques ; le respect des règles et la possibilité de les modifier ; les savoirs littéraires et historiques indispensables à la compréhension du sens de la citoyenneté, de la place de l'individu dans la société et du devoir de défense.

Les disciplines artistiques développent par excellence la sensibilité, mais elles habituent aussi à respecter le goût des autres, à se situer au-delà des modes et des *a priori*.

Par la nature des échanges argumentés qu'ils inspirent avec d'autres points de vue, des enseignements comme le français, l'histoire des arts ou l'histoire et la géographie développent le vocabulaire des émotions et du jugement, la sensibilité et la pensée, concernant notamment les questions socialement vives et l'actualité.

Toutes les disciplines et notamment les sciences de la vie et de la Terre, l'enseignement moral et civique et les divers moments de la vie scolaire contribuent au respect des autres, au souci d'autrui dans les usages du langage, et à la lutte contre toutes les formes de discrimination. Les langues vivantes étrangères et régionales ouvrent au respect et au dialogue des cultures et préparent à la mobilité.

La formation de la personne et du citoyen suppose une connaissance et une compréhension des règles de droit qui prévalent en société. Par des études de cas concrets, l'histoire, la géographie et l'enseignement moral et civique habituent à s'approprier les grands principes de la justice et les règles du fonctionnement social, à distinguer ce qui est objectif de ce qui est subjectif. L'éducation aux médias et à l'information initie à des notions comme celles d'identité et de trace numériques dont la maîtrise sous-tend des pratiques responsables d'information et de communication.

L'enseignement moral et civique initie aux grands principes démocratiques et aux valeurs portées par les déclarations des droits de l'homme.

Ces règles concernent aussi les pratiques et la vie dans l'établissement, comme dans les activités physiques, sportives et artistiques : comprendre qu'elles sont source d'inventions techniques, de liberté, de sécurité permet d'établir des rapports positifs aux autres, en particulier avec les camarades de l'autre sexe. La vie scolaire est également un moment privilégié pour apprendre à respecter les règles de vie collective, connaître ses droits et ses devoirs.

Développer le jugement est un des buts privilégiés du cycle 4. Chaque discipline y concourt à sa manière en enseignant l'évaluation critique de l'information et des sources d'un objet médiatique, en apprenant à élaborer des codes pour évaluer une activité physique, à analyser une information chiffrée, ou encore en formant aux critères du jugement de goût.

Toutes les disciplines visent à étayer et élargir les modes de raisonnement et les démonstrations. Ainsi, les langues vivantes étrangères et régionales introduisent à d'autres points de vue et conceptions, aident à prendre de la distance et à réfléchir sur ses propres habitudes et représentations. L'enseignement moral et civique permet de comprendre la diversité des sentiments d'appartenance et en quoi la laïcité préserve la liberté de conscience et l'égalité des citoyens. La culture littéraire nourrit les débats sur les grands questionnements. Les mathématiques et la culture scientifique et technique aident à développer l'esprit critique et le goût de la vérité ; celle-ci permet d'évaluer l'impact des découvertes et innovations sur notre vie, notre vision du monde et notre rapport à l'environnement. L'éducation aux médias et à l'information oblige à questionner les enjeux démocratiques liés à l'information journalistique et aux réseaux sociaux.

Les projets interdisciplinaires constituent un cadre privilégié pour la mise en œuvre des compétences acquises. Ils nécessitent des prises d'initiative qui les mobilisent et les développent dans l'action. Les disciplines scientifiques et technologiques notamment peuvent engager dans des démarches de conception, de création de prototypes, dans des activités manuelles, individuelles ou collectives, des démarches de projet, d'entrepreneuriat.

Ces initiatives et engagements, la participation à des actions solidaires ou aux instances de l'établissement et aux heures de vie de classe requièrent un exercice explicite de la citoyenneté.

Domaine 4. Les systèmes naturels et les systèmes techniques

Le domaine 4 est un lieu privilégié mais non exclusif pour travailler l'histoire des sciences en liaison avec l'histoire des sociétés humaines. Il permet d'initier aux premiers éléments de modélisation scientifique et de comprendre la puissance des mathématiques, l'importance de prendre conscience des ordres de grandeur de l'infiniment grand de l'univers à l'infiniment petit (de la cellule à l'atome). Les élèves sont amenés à utiliser constamment diverses échelles et la proportionnalité. Il met en perspective ce qui paraît aller de soi comme la mesure du temps et de l'espace. Au cycle 4, les élèves prennent conscience des risques, qu'ils soient naturels ou liés aux activités humaines, et en analysent les causes et conséquences naturelles et humaines. Ils sont sensibilisés aux problèmes de santé publique liés aux conduites ou à l'alimentation et trouvent dans l'éducation physique des exemples concrets de prévention. Ils explorent le monde des objets, leur production, leur design, leur cycle de vie ; ils en mesurent les usages dans la vie quotidienne.

Les sciences, dont les mathématiques, visent à décrire et expliquer des phénomènes naturels en réalisant et exploitant des mesures, en mobilisant des connaissances dans les domaines de la matière, du vivant, de l'énergie et de l'environnement, en anticipant des effets à partir de causes ou de modèles, en aidant à se repérer dans l'univers en ayant conscience des échelles et des ordres de grandeur.

La technologie décrit et explique des objets et des systèmes techniques répondant à des besoins en analysant des usages existants, en modélisant leurs organisations fonctionnelles, leurs comportements, en caractérisant les flux de données et d'énergie échangés.

L'éducation physique et sportive aide à comprendre les phénomènes qui régissent le mouvement et l'effort, à identifier l'effet des émotions et de l'effort sur la pensée et l'habileté gestuelle.

L'éducation aux médias et à l'information fait connaître et maîtriser les évolutions technologiques récentes des produits médiatiques.

Les sciences aident à se représenter, à modéliser et appréhender la complexité du monde à l'aide des registres numérique, géométrique, graphique, statistique, symbolique du langage mathématique. Elles exercent à induire et déduire grâce à la résolution de problèmes, aux démarches d'essais-erreurs, de conjecture et de validation. Elles contribuent à former le raisonnement logique par le calcul numérique ou littéral, la géométrie et l'algorithmique. Elles forment à interpréter des données, à prendre des décisions en les organisant et les analysant grâce à des outils de représentation. Elles apprennent à expérimenter tout en respectant les règles de sécurité.

Pour ces démarches d'investigation, l'éducation aux médias et à l'information constitue une précieuse ressource. Elle aide en effet à distinguer une information scientifique vulgarisée d'une information pseudo-scientifique grâce au repérage d'indices pertinents et à la validation des sources. L'histoire et la géographie contribuent également à la démarche de questionnement en donnant à imaginer des stratégies de sélection des informations reçues en classe, en les croisant avec ses représentations pour expliquer un événement, une notion, l'organisation d'un territoire.

La technologie relie les applications technologiques aux savoirs et les progrès technologiques aux avancées dans les connaissances scientifiques. Elle fait concevoir et réaliser tout ou partie d'un objet ou d'un système technique en étudiant son processus de réalisation, en concevant le prototype d'une solution matérielle ou numérique, en cherchant à améliorer ses performances.

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

<p>Adopter un comportement éthique et responsable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer les fondements des règles de sécurité en chimie, électricité, optique et acoustique. - Réinvestir ses connaissances, notamment celles sur les ressources et l'énergie, pour agir de façon responsable et respectueuse de l'environnement. - S'impliquer dans un projet ayant une dimension citoyenne. 	<p>3, 5</p>
<p>Se situer dans l'espace et dans le temps</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer, par l'histoire des sciences et des techniques, comment les sciences évoluent et influencent la société et l'environnement. - Identifier les différentes échelles de structuration de l'Univers. 	<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
Décrire la constitution et les états de la matière	
<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"> - Espèce chimique. - Corps pur et mélange. - Changements d'états de la matière. - Conservation de la masse, variation du volume, température de changement d'état. - Masse volumique : relation $m = \rho \cdot V$, influence de la température. 	<p>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.</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. 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.</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. Estimer expérimentalement une valeur de solubilité dans l'eau.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solubilité. - Miscibilité. - Composition de l'air. 	<p>Ces études sont l'occasion d'aborder la dissolution de gaz (notamment celle du CO₂) 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 (dépollution, purification, désalinisation...). Elles permettent de sensibiliser les élèves au traitement des solutions avant rejet.</p>
<p>Décrire et expliquer des transformations chimiques</p>	
<p>Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie. Identifier expérimentalement une transformation chimique. Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique. Interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes. Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notions de molécules, atomes, ions. - Conservation de la masse lors d'une transformation chimique. <p>Associer leurs symboles aux éléments à l'aide de la classification périodique. Interpréter une formule chimique en termes atomiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dioxygène, dihydrogène, diazote, eau, dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote. 	<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>Propriétés de quelques transformations chimiques 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 H^+ et OH^-.</p> <p>Identifier les gaz à effet de serre produits lors de transformations chimiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ions H^+ et OH^-. - Mesure du pH. - Combustions dans l'air. - Réactions de corrosion d'un métal. - Gaz à effet de serre. 	<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>Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers</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"> - Galaxies, évolution de l'Univers, formation du système solaire, âges géologiques. - Ordres de grandeur de quelques distances astronomiques. <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> <p>Comparer les ressources terrestres de certains éléments.</p> <p>La matière constituant la Terre et les étoiles.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les éléments sur Terre et dans l'Univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium, terres rares...). - Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons. 	<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^e, 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^e.

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 5^e, 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 5^e, 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 4^e dans des cas simples.

Le tableau périodique est considéré à partir de la classe de 4^e 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 3^e, 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.

Mouvement et interactions

Attendus de fin de cycle

- Caractériser un mouvement.
- Modéliser une **action exercée sur un objet** par une force caractérisée par ~~un point d'application~~, une direction, un sens et une valeur.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève
Caractériser un mouvement	
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"> - Vitesse : direction, sens et valeur. - Mouvements rectilignes et circulaires. - Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur. - Relativité du mouvement dans des cas simples. 	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.
Modéliser une action exercée sur un objet par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur	
Identifier les actions 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	L'étude mécanique d'un système peut être l'occasion d'utiliser les diagrammes « objet-interaction ». Expérimenter des situations d'équilibre

<p>gravitation universelle, la loi étant fournie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Action de contact et action à distance. - Force : direction, sens et valeur. - Force de pesanteur et son expression $P=mg$. 	<p>statique (balance, ressort, muscles).</p> <p>L'étude de la loi de gravitation est l'occasion d'aborder qualitativement la notion d'interaction.</p> <p>Pesanteur sur Terre et sur la Lune, différence entre poids et masse (unités). L'impesanteur n'est abordée que qualitativement.</p>
--	---

Repères de progressivité

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 de vitesse sont régulièrement mobilisées au cours du 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^e, ces interactions sont modélisées par la notion de force caractérisée par une valeur, une direction, un sens et un point d'application.

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).

L'énergie, ses transferts 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	Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève
<p>Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie Utiliser la conservation de l'énergie</p>	
<p>Identifier les différentes formes d'énergie.</p> <p>Identifier un dispositif de conversion d'énergie dont le fonctionnement s'accompagne d'une émission de dioxyde de carbone.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Énergies cinétique (relation $E_c = \frac{1}{2} mv^2$), potentielle (dépendant de la position), thermique, électrique, chimique, nucléaire, lumineuse. <p>Établir un bilan énergétique pour un système simple.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sources. - Transferts. - Conversion d'une forme d'énergie en une autre. 	<p>Les supports d'enseignement gagnent à relever de systèmes ou de situations de la vie courante.</p> <p>Les activités proposées permettent de différencier transferts et conversions d'énergie et 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,</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Conservation de l'énergie. - Unités d'énergie. <p>Analyser une situation où, pour un système donné, les valeurs des transferts d'énergie entrant et sortant sont différentes.</p> <p>Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notion de puissance. 	<p>économie d'énergie, stockage d'énergie, énergies dites renouvelables.</p> <p>Ce thème fournit l'occasion d'analyser un bilan qualitatif d'énergie pour le système Terre-atmosphère.</p>
<p>Associer l'émission et l'absorption d'un rayonnement à un transfert d'énergie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rayonnement émis par un objet. - Absorption d'un rayonnement par un objet. - Transfert d'énergie par rayonnement. - Absorption du rayonnement terrestre par les gaz à effet de serre. 	<p>L'étude privilégie des situations concrètes : chauffage par absorption d'un rayonnement, images thermographiques (images satellitaires, d'habitations, d'objets de la vie quotidienne, d'êtres vivants...).</p>
<p>Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité</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>Exploiter les lois de l'électricité.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dipôles en série, dipôles en dérivation. - L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série. - Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille). - Loi d'additivité des intensités (circuit à deux mailles). - Relation tension-courant : loi d'Ohm. <p style="color: red;">➔ Loi d'unicité des tensions.</p> <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"> - Puissance électrique $P = U.I$. <p>Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée.</p>	<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 enjeux d'économies d'énergie (éclairage, chauffage...) pour développer des comportements responsables et citoyens. L'évaluation d'un coût énergétique associé à une utilisation du numérique en est également une illustration pertinente.</p> <p>Cette thématique fournit l'occasion de présenter des dispositifs permettant de convertir de l'énergie électrique dans un objectif de stockage.</p>

Repères de progressivité

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^e 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^e. 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^e. 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^e, 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^e notamment pour prendre en compte les représentations des élèves. En classes de 4^e et de 3^e, elle sera reprise avec le formalisme requis.

En classes de 4^e et de 3^e, 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^e.

Des signaux pour observer et communiquer

Attendus de fin de cycle

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

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève
<p>Signaux lumineux</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"> - Lumière : sources, propagation, vitesse de propagation, année-lumière. - Modèle du rayon lumineux. 	<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>Signaux sonores</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"> - Vitesse de propagation. - Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons. 	<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>
<p>Signal et information</p> <p>Comprendre que l'utilisation du son et de la lumière permet d'émettre, de transporter un signal donc une information.</p>	

Repères de progressivité

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.

Croisements entre enseignements

Quelques exemples de thèmes qui peuvent être travaillés avec plusieurs autres disciplines sont proposés ci-dessous. Cette liste ne vise pas l'exhaustivité et n'a pas de caractère obligatoire. Dans le cadre des enseignements pratiques interdisciplinaires (EPI), la diversité des métiers de la science peut être explorée.

• Corps, santé, bien-être et sécurité

En lien avec les sciences de la vie et de la Terre, la technologie.

- **Sécurité, de la maison aux lieux publics** : usage raisonné des produits chimiques, notamment pour le respect de l'environnement, gestion et stockage des déchets, pictogrammes de sécurité, risque électrique domestique.
- **Sécurité pour soi et pour autrui** : risque et gestion du risque.

En lien avec l'éducation physique et sportive, les sciences de la vie et de la Terre, les mathématiques, la technologie.

- **Chimie et santé** : fabrication des médicaments, prévention.

• Culture et création artistiques

En lien avec les arts plastiques, l'éducation musicale, les sciences de la vie et de la Terre.

- **Son et lumière** : sources, propagation, vitesse.

En lien avec les arts plastiques, les sciences de la vie et de la Terre, les mathématiques.

- **Lumière et arts** : illusion d'optiques, trompe-l'œil, camera obscura, vitrail (de la lumière blanche aux lumières colorées).

En lien avec les arts plastiques, l'histoire des arts, le français.

- **Chimie et arts** : couleur et pigments, huiles et vernis, restauration d'œuvres d'art.

En lien avec les arts plastiques, la technologie, l'histoire, le français, les mathématiques.

- **Architecture et actions mécaniques** : architecture métallique (Tour Eiffel, etc.).

• Transition écologique et développement durable

En lien avec les sciences de la vie et de la Terre, la technologie, les mathématiques, l'histoire et la géographie, le français.

- **Chimie et environnement** : transformations chimiques : sources de pollution, dépollution biochimique, chimie verte, matériaux innovants, matières plastiques bio-sourcées ou biodégradables.
- **Recyclage des matériaux** : tri des déchets, traitement des matières plastiques, protection de l'environnement.

- **Qualité et traitement des eaux** (purification, désalinisation, etc.) : potabilité de l'eau, techniques d'analyse, protection et gestion de l'eau, station d'épuration.
- **L'eau** : ressource ; vivant ; exoplanètes ; formes de vie ; vapeur d'eau et effet de serre naturel ; risques naturels (grêle, inondations, etc.) ; barrages et énergie hydroélectrique.
- **Gestion des ressources naturelles** : gestion et consommation d'eau, d'énergie, etc. ; exploitation des ressources par les êtres humains (eau, matériaux, ressources énergétiques, etc.) ; découverte et utilisation : les rapports à l'eau, aux richesses minières.
- **Énergie** : production, consommation, pertes, gaspillage, économie, énergies renouvelables.

- **Information, communication, citoyenneté**

En lien avec la technologie, l'éducation aux médias et à l'information.

- **Information et communication** : signaux sonores (émetteurs et récepteurs sonores : micro, etc.), signaux lumineux, signaux électriques.

En lien avec l'éducation aux médias et à l'information, les sciences de la vie et de la Terre, les mathématiques, le français.

- Des travaux peuvent être proposés sur la distinction entre les connaissances et les croyances, la sécurité pour soi et pour autrui.

- **Langues et cultures de l'Antiquité**

En lien avec les langues de l'Antiquité, l'histoire, les mathématiques, la technologie.

- **Histoire des représentations de l'Univers** : les savants de l'école d'Alexandrie (Ératosthène et la mesure de la circonférence de la Terre, Hipparque et la théorie des mouvements de la Lune et du Soleil, Ptolémée et le géocentrisme, Aristote et la rotondité de la Terre...) ; les instruments de mesure (astrolabe, sphère armillaire...).

En lien avec les langues de l'Antiquité, l'histoire, les mathématiques, la technologie.

- **Sciences et Antiquité** : héritage de la Grèce antique dans la construction de la science.

- **Langues et cultures étrangères ou, le cas échéant, régionales**

En lien avec les langues vivantes.

- Des thèmes sont possibles autour de la question de l'universalité de la science.

- **Monde économique et professionnel**

En lien avec la technologie, les sciences de la vie et de la Terre.

- Des travaux sont possibles sur les applications des recherches en physique et en chimie impactant le monde économique : industrie chimique (médicaments, purification de l'eau, matériaux innovants, matériaux biocompatibles, etc.), chaînes de production et de distribution d'énergie, métrologie...

- **Sciences, technologie et société.**

En lien avec l'histoire, les mathématiques, les sciences de la vie et de la Terre, la technologie

- **Histoire du monde** : de l'Antiquité à Kepler

En lien avec les mathématiques, l'histoire, la géographie, la technologie.

- Des projets peuvent être proposés sur les instruments scientifiques, les instruments de navigation.

Sciences de la vie et de la Terre

Les professeurs veillent à la progressivité et à la continuité dans les apprentissages des notions et concepts, sur l'ensemble du cycle, pour laisser aux élèves le temps nécessaire à leur assimilation. Dans le prolongement des approches en cycle 2 (questionner le monde) et en cycle 3 (sciences et technologie), il s'agit dans le cadre de l'enseignement de sciences de la vie et de la Terre au cours du cycle 4 de permettre à l'élève :

- d'accéder à des savoirs scientifiques actualisés, de les comprendre et les utiliser pour mener des raisonnements adéquats, en reliant des données, en imaginant et identifiant des causes et des effets ;
- d'appréhender la complexité du réel en utilisant le concret, en observant, en expérimentant, en modélisant ;
- de distinguer les faits des idées ;
- d'appréhender la place des techniques, leur émergence, leurs interactions avec les sciences ;
- d'expliquer les liens entre l'être humain et la nature ;
- d'expliquer les impacts générés par le rythme, la nature (bénéfices/nuisances) et la variabilité des actions de l'être humain sur la nature ;
- d'agir en exerçant des choix éclairés, y compris pour ses choix d'orientation ;
- d'exercer une citoyenneté responsable, en particulier dans les domaines de la santé et de l'environnement, pour :
 - o construire sa relation au monde, à l'autre, à son propre corps ;
 - o intégrer les évolutions des domaines social, économique et technologique ;
 - o assumer les responsabilités sociales et éthiques qui découlent des choix opérés.

L'éducation au développement durable, au changement climatique et à la biodiversité est un enjeu majeur de formation des élèves. Les savoirs et compétences nécessaires pour étudier ces thématiques constituent l'un des fils conducteurs de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre. Il s'agit de comprendre l'effet de certaines activités humaines sur l'environnement sans se limiter à une vision anthropocentrée du monde. Il s'agit aussi de permettre aux jeunes de distinguer faits et savoirs scientifiques des opinions et des croyances, pour entrer dans une relation scientifique avec les phénomènes naturels ou techniques, et le monde vivant. Cette posture scientifique est faite d'attitudes (curiosité, ouverture d'esprit, esprit critique, exploitation positive des erreurs...) et de capacités (observer, expérimenter, modéliser...).

Les objectifs de formation du cycle 4 en sciences de la vie et de la Terre s'organisent autour de trois grandes thématiques : la planète Terre, l'environnement et l'action humaine ; le vivant et son évolution ; le corps humain et la santé. Le programme de sciences de la vie et de la Terre, dans le prolongement du cycle 3, fait ainsi écho aux programmes de physique-chimie et de technologie du cycle 4, et s'articule avec d'autres disciplines pour construire une vision scientifique de la réalité. Elles apportent un regard particulier, à côté et en complément d'autres regards, pour enrichir les approches éthiques des questions vives de la société.

Compétences travaillées	Domaine du socle
<p>Pratiquer des démarches scientifiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formuler une question ou un problème scientifique. - Proposer une ou des hypothèses pour résoudre un problème ou répondre à une question. Concevoir et mettre en œuvre des expériences ou d'autres stratégies de résolution pour tester cette ou ces hypothèses. - Utiliser des instruments d'observation, de mesures et des techniques de préparation et de collecte. - Interpréter des résultats et en tirer des conclusions. 	1, 2, 4

<ul style="list-style-type: none"> - Communiquer sur les démarches, les résultats et les choix, en argumentant. - Identifier et choisir des notions, des outils et des techniques, ou des modèles simples pour mettre en œuvre une démarche scientifique. 	
<p>Concevoir, créer, réaliser</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concevoir et mettre en œuvre un protocole expérimental. 	4
<p>Utiliser des outils et mobiliser des méthodes pour apprendre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apprendre à organiser son travail (par ex. pour mettre en œuvre un protocole expérimental). - Identifier et choisir les outils et les techniques pour garder trace de ses recherches (à l'oral et à l'écrit). 	2
<p>Pratiquer des langages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes : tableaux, graphiques, diagrammes, dessins, conclusions de recherches, cartes heuristiques, etc. - Représenter des données sous différentes formes, passer d'une représentation à une autre et choisir celle qui est adaptée à la situation de travail. 	1, 4
<p>Utiliser des outils numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conduire une recherche d'informations sur internet pour répondre à une question ou un problème scientifique, en choisissant des mots-clés pertinents, et en évaluant la fiabilité des sources et la validité des résultats. - Utiliser des logiciels d'acquisition de données, de simulation et des bases de données. 	2
<p>Adopter un comportement éthique et responsable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier les impacts (bénéfiques et nuisances) des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles. - Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement sur des arguments scientifiques. - Comprendre les responsabilités individuelle et collective en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé. - Participer à l'élaboration de règles de sécurité et les appliquer au laboratoire et sur le terrain. - Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir scientifique. 	3, 4, 5
<p>Se situer dans l'espace et dans le temps</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situer l'espèce humaine dans l'évolution des espèces. - Appréhender différentes échelles de temps géologique et biologique (ex : histoire de la Terre ; apparition de la vie, évolution et extinction des espèces vivantes...). - Appréhender différentes échelles spatiales d'un même phénomène/d'une même fonction (ex : nutrition : niveau de l'organisme, niveau des organes et niveau cellulaire). - Identifier par l'histoire des sciences et des techniques comment se construit un savoir scientifique. 	4, 5

Ces compétences énoncées ne sont pas travaillées pour elles-mêmes mais activées dans les trois thématiques énoncées ci-dessus.

La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

Cette partie de programme est propice à effectuer une synthèse montrant les liens entre le changement climatique actuel et l'influence humaine dans ce processus. Les notions de météorologie et de climat sont définies. On étudie les enjeux de l'exploitation des ressources naturelles dans une perspective de développement durable ainsi que les conséquences positives ou négatives des activités humaines sur la préservation de la biodiversité.

Attendus de fin de cycle

- Explorer et expliquer certains phénomènes géologiques liés au fonctionnement de la Terre.
- Explorer et expliquer certains éléments de météorologie et de climatologie.
- Identifier les principaux impacts de l'action humaine, bénéfiques et risques, à la surface de la planète Terre.
- Envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<p>La Terre dans le système solaire. Expliquer quelques phénomènes géologiques à partir du contexte géodynamique global.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La Terre dans le système solaire, les planètes telluriques et les planètes gazeuses. ; le globe terrestre (forme, rotation), dynamique interne et tectonique des plaques lithosphériques ; séismes, éruptions volcaniques. - Ères géologiques. 	<p>Les exemples locaux ou régionaux ainsi que les faits d'actualité sont à privilégier tout comme l'exploitation de banques de données, de mesures, d'expérimentation et de modélisation.</p> <p>Ce thème se prête à l'histoire des sciences, lorsque l'élève situe dans son contexte historique et technique, l'évolution des idées, par exemple sur la forme de la Terre, sa position par rapport au soleil, la tectonique des plaques...</p> <p>Pour traiter de l'évolution du climat, les exemples seront choisis dans une échelle de temps qui est celle de l'humanité, mais quelques exemples sur les climats passés peuvent être évoqués (ex. : les glaciations du Quaternaire).</p> <p>Toutes les notions liées aux aléas et aux risques peuvent être abordées à partir des phénomènes liés à la géodynamique externe puis réinvesties dans le domaine de la géodynamique interne ou inversement (ex. : aléas météorologiques ou climatiques, séismes, éruptions volcaniques, pollutions et autres risques technologiques...).</p> <p>Les activités proposées permettront à l'élève de prendre conscience des enjeux sociétaux et de l'impact des politiques publiques et des comportements individuels.</p> <p>Quelques exemples permettent aux élèves d'identifier, en utilisant notamment les</p>
<p>Expliquer quelques phénomènes météorologiques et climatiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Météorologie ; dynamique des masses d'air et des masses d'eau ; vents et courants océaniques. - Différence entre météo et climat ; Les grandes zones climatiques de la Terre et la répartition des faunes et des flores. - Les changements climatiques passés (temps géologiques) et actuels (influence des activités humaines sur le climat notamment par l'émission de gaz à effet de serre) ; leurs conséquences sur la répartition des êtres vivants. <p>Relier les connaissances scientifiques sur les risques naturels (ex. : séismes, cyclones, inondations) ainsi que ceux liés aux activités humaines (pollution de l'air et des mers, réchauffement climatique,</p>	<p>Les activités proposées permettront à l'élève de prendre conscience des enjeux sociétaux et de l'impact des politiques publiques et des comportements individuels.</p> <p>Quelques exemples permettent aux élèves d'identifier, en utilisant notamment les</p>

<p>montée du niveau des océans...) aux mesures de prévention (quand c'est possible), de protection, d'adaptation, ou d'atténuation.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les phénomènes naturels : risques et enjeux pour l'être humain. - Notions d'aléas, de vulnérabilité et de risque en lien avec les phénomènes naturels ; prévisions. 	<p>biotechnologies, des solutions de préservation ou de restauration de l'environnement compatibles avec des modes de vie qui cherchent à mieux respecter les équilibres naturels.</p> <p>Cette thématique est l'occasion de faire prendre conscience à l'élève des conséquences de certains comportements et modes de vie (exemples : pollution des eaux, raréfaction des ressources en eau dans certaines régions, combustion des ressources fossiles et réchauffement climatique, érosion des sols, déforestation, disparitions d'espèces animales et végétales, etc.).</p>
<p>Comprendre et Caractériser quelques-uns des principaux enjeux de l'exploitation d'une ressource naturelle par l'être humain, en lien avec quelques grandes questions de société.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'exploitation de quelques ressources naturelles par l'être humain (eau, sol, pétrole, charbon, bois, ressources minérales, ressources halieutiques...) pour ses besoins en nourriture et ses activités quotidiennes. <p>Expliquer les choix en matière de gestion de ressources naturelles à différentes échelles.</p> <p>Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales.</p> <p>Analyser les impacts engendrés par le rythme, la nature (bénéfiques/nuisances), l'importance et la variabilité des actions de l'être humain sur l'environnement.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quelques exemples d'interactions entre les activités humaines et l'environnement, dont l'interaction être humain - biodiversité (de l'échelle d'un écosystème local et de sa dynamique jusqu'à celle de la planète). 	<p>La formation d'un sol nécessite entre dix mille ans dans les zones froides et cent ans en région tropicale.</p> <p>Quelques exemples judicieusement choisis, comme l'acidification des océans, la dégradation des sols, permettent aux élèves d'argumenter des choix de solutions de préservation ou de restauration de l'environnement compatibles avec des modes de vie qui cherchent à mieux respecter les équilibres naturels (énergies renouvelables, traitement des eaux, transports non polluants, gestion des déchets, aménagements urbains, optimisation énergétique).</p> <p>Cette thématique contribue tout particulièrement à l'enseignement moral et civique.</p> <p>On peut étudier des exemples de trames noires, bleues et vertes (articles L.371-1 et R.371-19 du code de l'environnement) ainsi que des zones protégées conçues pour limiter la fragmentation et la dégradation des habitats.</p>

Repères de progressivité

Les phénomènes géologiques liés au fonctionnement de la Terre / éléments de climatologie et de météorologie

Après l'étude de la planète Terre et de sa place dans le système solaire réalisée au cycle 3, au cours du cycle 4, et quels que soient les choix réalisés (entrée par les phénomènes géologiques ou météorologiques et climatologiques), aléas, vulnérabilité, risques, prévision, prévention, adaptation et protection seront abordés tout au long du cycle.

Par ailleurs, en prenant en compte la programmation relative à la thématique « Le vivant et son évolution », les changements climatiques passés et actuels peuvent être corrélés à des modifications de la répartition des êtres vivants.

Ressources naturelles, écosystèmes et activités humaines

Cette partie gagne à être traitée à plusieurs occasions sur toute la durée du cycle. L'exploration peut débuter au niveau local ou au niveau régional par l'étude du fonctionnement de différents écosystèmes où s'intègrent les activités humaines et l'étude de l'exploitation et de la gestion de ressources naturelles. Ces observations peuvent ensuite être remobilisées dans le contexte global du fonctionnement de la planète Terre travaillé plutôt en fin de cycle.

Le vivant et son évolution

La biodiversité est abordée dans ses différentes dimensions : diversité et dynamique du monde vivant à différents niveaux d'organisation ; dynamique des populations ; diversité génétique ; diversité des relations interspécifiques, apparition et disparition d'espèces au cours du temps ; maintien des formes aptes à se reproduire par effet du hasard et de la sélection naturelle. On rappelle que les végétaux verts se nourrissent du CO₂ rejeté par la respiration des organismes (animaux et végétaux) et par la combustion de matière organique actuelle (en particulier par les décomposeurs dans le sol) ou fossile. Des relations entre changement climatique et modification de la biodiversité peuvent être explorées.

Attendus de fin de cycle

- Expliquer l'organisation et le fonctionnement du monde vivant, sa dynamique à différentes échelles d'espace et de temps.
- Établir des relations de causalité entre différents faits pour expliquer :
 - la nutrition des organismes ;
 - la dynamique des populations ;
 - la classification du vivant ;
 - la biodiversité (diversité des espèces) ;
 - la diversité génétique des individus ;
 - l'évolution des êtres vivants.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<p>Relier les besoins en nutriments et dioxygène des cellules animales et le rôle des systèmes de transport dans l'organisme.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutrition et organisation fonctionnelle à l'échelle de l'organisme, des organes, des tissus et des cellules. - Nutrition et interactions avec des micro-organismes. <p>Relier les besoins des cellules d'une plante chlorophyllienne (CO₂, eau, sels minéraux et énergie lumineuse), les lieux de production ou de prélèvement de matière et de stockage et les systèmes de transport au sein de la plante.</p>	<p>Ce thème se prête notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à l'histoire des sciences, lorsque l'élève situe dans son contexte historique et technique l'évolution des connaissances sur la nutrition, la reproduction, la génétique ou l'évolution ; - aux observations à différentes échelles pour la constitution des organismes étudiés et la diversité du vivant (dont les bactéries, les champignons, les ciliés, etc.).
<p>Relier des éléments de biologie de la reproduction sexuée et asexuée des êtres vivants et l'influence du milieu sur la survie des individus, à la dynamique des populations.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reproductions sexuée et asexuée, rencontre des gamètes, milieux et modes de reproduction et de dissémination. - Gamètes et patrimoine génétique chez les Vertébrés et les plantes à fleurs. 	<p>On privilégie des observations de terrain pour recueillir des données, les organiser et les traiter à un niveau simple, ainsi que la mise en œuvre de démarches expérimentales.</p> <p>Cette thématique est l'occasion d'utiliser des outils de détermination et de classification.</p>

<p>- Dynamique des populations et paramètres d'influence.</p>	<p>Il est possible d'étudier les conséquences de l'augmentation de la température globale de la Terre sur la reproduction de certains organismes vivants.</p>
<p>Relier l'étude des relations de parenté entre les êtres vivants, et l'évolution.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractères partagés et classification. - Les grands groupes d'êtres vivants, dont Homo sapiens, leur parenté et leur évolution. 	<p>Ce thème se prête aussi aux applications biotechnologiques, lorsque l'élève réalise des cultures de cellules ou étudie des protocoles d'obtention d'organismes génétiquement modifiés, (OGM), de lignées de cellules (sources de cellules mères, croissance, conservation, normes éthiques) ou de clonage.</p>
<p>Expliquer sur quoi reposent la diversité et la stabilité génétique des individus.</p> <p>Expliquer les mécanismes à l'origine de la diversité et de la stabilité génétique des individus.</p> <p>Expliquer comment les phénotypes sont déterminés par les génotypes et par l'action de l'environnement.</p> <p>Relier, comme des processus dynamiques, la diversité génétique et la biodiversité.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diversité et dynamique du monde vivant à différents niveaux d'organisation ; diversité des relations interspécifiques. - Diversité génétique au sein d'une population ; hérédité, stabilité des groupes. - ADN, mutations, brassage, gène, méiose et fécondation. 	<p>Il est envisageable d'étudier l'exemple d'une sélection génétique par l'être humain sous forme d'OGM.</p> <p>Utiliser des connaissances pour évaluer et argumenter la possibilité et les formes de vie sur d'autres planètes.</p> <p>Ce thème se prête à l'étude des relations entre le changement climatique et la modification de la biodiversité.</p> <p>Des relations peuvent être établies entre la santé des populations humaines, les changements climatiques et les modifications de la biodiversité.</p>
<p>Mettre en évidence des faits d'évolution des espèces et donner des arguments en faveur de quelques mécanismes de l'évolution.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apparition et disparition d'espèces au cours du temps (traces fossiles des premiers organismes vivants sur Terre). - Maintien des formes aptes à se reproduire, hasard, sélection naturelle. 	<p>Montrer que certains événements majeurs passés ou actuels (éruptions volcaniques de grande ampleur, introduction d'espèces invasives, compétitions entre organismes vivants, etc.) ont un effet sur l'évolution de la biodiversité.</p>

Repères de progressivité

La nutrition des organismes : on passe progressivement de l'organisation fonctionnelle à l'échelle des organismes à des mécanismes expliqués jusqu'à l'échelle cellulaire ; le rôle des micro-organismes peut être abordé chaque année.

La dynamique des populations : on passe progressivement de l'étude de la diversité des modes de reproduction et des modalités de rencontre des gamètes à la transmission du patrimoine génétique, au maintien des espèces et à la dynamique des populations.

La diversité génétique des individus : on passe progressivement du constat de la diversité des êtres vivants et de leurs interactions aux mécanismes à l'origine de cette diversité.

La classification du vivant et l'évolution des êtres vivants : dans le prolongement du cycle 3 et tout au long du cycle 4, les élèves découvrent de nouvelles espèces et de nouveaux groupes, construisant ainsi tout au long du cycle l'idée que la classification évolutive est une méthode scientifique universelle pour décrire la diversité du vivant. Dès que les élèves ont les bases génétiques et paléontologiques suffisantes, on peut donner tout son sens à la signification évolutive de cette classification.

Le corps humain et la santé

L'activité physique et les systèmes cardio-vasculaire et respiratoire, le fonctionnement du système nerveux, le monde microbien que nous abritons ou côtoyons, la nutrition et la reproduction sont des sujets d'étude fondamentaux et indispensables pour comprendre les bases physiologiques humaines. Cette partie du programme permet de faire le lien avec le troisième objectif de développement durable défini par les Nations unies « Bonne santé et bien-être ».

Attendus de fin de cycle

- Expliquer quelques processus biologiques impliqués dans le fonctionnement de l'organisme humain, jusqu'au niveau moléculaire : activités musculaire, nerveuse, cardio-vasculaire et respiratoire, activité cérébrale, alimentation et digestion, relations avec le monde microbien, reproduction et sexualité.
- Relier la connaissance de ces processus biologiques aux enjeux liés aux comportements responsables individuels et collectifs en matière de santé.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<p>Expliquer comment le système nerveux, le système respiratoire et le système cardiovasculaire interviennent lors d'un effort musculaire, en identifiant les capacités et les limites de l'organisme.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rythmes cardiaque et respiratoire, et effort physique <p>Mettre en évidence le rôle du cerveau dans la réception et l'intégration d'informations multiples.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Message nerveux, centres nerveux, nerfs, cellules nerveuses. <p>Relier quelques comportements à leurs effets sur le fonctionnement du système nerveux.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Activité cérébrale ; hygiène de vie : conditions d'un bon fonctionnement du système nerveux, perturbations par certaines situations ou consommations (seuils, excès, dopage, limites et effets de l'entraînement). 	<p>Ce thème se prête :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à l'histoire des sciences, lorsque l'élève situe dans son contexte historique et technique l'évolution des idées sur la vaccination et les antibiotiques ; - à l'interprétation évolutive d'adaptations concernant le fonctionnement humain ; - à la prévention de conduites addictives ; - aux applications biotechnologiques, lorsque l'élève explique, à partir des connaissances acquises, les procédés et étapes de fabrication de vaccins et de techniques de procréation médicalement assistée. <p>L'élève construit ses compétences par des collaborations avec des partenaires dans le domaine de la santé (médecins, sportifs, etc.).</p> <p>Les exemples et les démarches choisies permettent à l'élève d'envisager les facteurs du bien-être physique, social et mental, et découvrir l'intérêt et les logiques des politiques de santé publique. Cette thématique contribue particulièrement à l'enseignement moral et civique.</p> <p>La question de la répartition des ressources alimentaires sur la planète peut être évoquée dans le cadre du développement durable et du</p>
<p>Expliquer le devenir des aliments dans le tube digestif.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Système digestif, digestion, absorption ; aliments et nutriments. <p>Relier la nature des aliments et leurs apports qualitatifs et quantitatifs pour comprendre l'importance de l'alimentation pour l'organisme (besoins nutritionnels).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Groupes d'aliments, besoins alimentaires, besoins nutritionnels et diversité des régimes alimentaires. 	
<p>Relier le monde microbien hébergé par notre organisme et son fonctionnement.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubiquité, diversité et évolution du monde 	

<p>bactérien (dont la résistance aux antibiotiques). Expliquer les réactions qui permettent à l'organisme de se préserver des micro-organismes pathogènes. - Réactions immunitaires. Relier ses connaissances aux politiques de prévention et de lutte contre la contamination et/ou l'infection. - Mesures d'hygiène, vaccination, action des antiseptiques et des antibiotiques.</p>	<p>changement climatique. La sensibilisation à l'égalité et au respect mutuel fille-garçon est à encourager.</p>
<p>Relier le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté aux principes de la maîtrise de la reproduction. - Puberté, organes reproducteurs, production de cellules reproductrices, contrôles hormonaux. Expliquer sur quoi reposent les comportements responsables dans le domaine de la sexualité : fertilité, grossesse, respect de l'autre, choix raisonné de la procréation, contraception, prévention des infections sexuellement transmissibles.</p>	

Repères de progressivité

Activités musculaire, nerveuse et cardiovasculaire ; activité cérébrale

On peut partir des observations des modifications du fonctionnement cardiovasculaire lors de l'effort musculaire pour identifier progressivement les relations qui existent entre les différents systèmes et le fonctionnement des muscles. L'étude du mouvement ou de l'adaptation cardio-respiratoire permet dès le début du cycle de découvrir l'organisation fonctionnelle du système nerveux, y compris au niveau cellulaire. Cependant, les mécanismes nerveux à l'échelle cellulaire et le fonctionnement cérébral ne seront développés qu'à partir de la 4^e. Tout au long du cycle, le lien est fait avec l'éducation à la santé.

Alimentation et digestion

Ce thème peut être abordé à tout moment, mais on réserve l'étude des mécanismes moléculaires à la classe de 3^e. On veille à ce que l'éducation à la santé accompagne l'étude à différents moments.

Relations avec le monde microbien

À partir des exemples rencontrés dans le programme du cycle 4, on découvre progressivement l'importance du monde microbien hébergé par l'organisme. On aborde également tout au long du cycle les mécanismes concernant les mesures d'hygiène, la vaccination et les antibiotiques, en découvrant quelques manifestations de l'immunité dont l'explication globale est atteinte en classe de 3^e.

Reproduction et sexualité

L'explication des mécanismes de la reproduction se construit au cours du cycle 4, du fonctionnement des organes aux phénomènes régulateurs, de l'échelle de l'organisme à l'échelle moléculaire. On veille à ce que les techniques de maîtrise de la procréation s'intègrent en cohérence avec les connaissances acquises.

L'étude des infections sexuellement transmissibles (IST) et de l'importance du monde microbien doit être menée en cohérence avec la programmation concernant le monde microbien.

Au fur et à mesure de l'acquisition des connaissances sur la reproduction, les élèves sont amenés à distinguer reproduction et sexualité et à argumenter les comportements responsables.

Croisements entre enseignements

De par la variété de leurs objets d'enseignements, les sciences de la vie et de la Terre se prêtent à de nombreux rapprochements et croisements avec d'autres disciplines : de la climatologie ou la gestion des risques naturels, avec l'histoire-géographie, aux sciences de la Terre avec la physique-chimie, en passant par la santé de l'organisme qui est liée à l'éducation physique, ou encore les biotechnologies qui mobilisent des connaissances de la discipline technologie.

Les sciences de la vie et de la Terre peuvent aussi établir des liens avec les disciplines artistiques et avec les langues : par exemple identifier les liens entre la manière de résoudre des questions scientifiques et la culture d'un pays ; exploiter une œuvre pour construire un savoir scientifique, ou encore interpréter certains éléments d'une œuvre grâce à sa culture scientifique.

Les outils des mathématiques et du français quant à eux, sont mobilisés en permanence dans le cours de sciences de la vie et de la Terre. Pour les recherches d'informations, le professeur documentaliste est sollicité.

On donne ci-dessous, pour chaque grande thématique de sciences de la vie et de la Terre ou conjointement pour les trois thématiques, quelques **exemples** de thèmes, non exhaustifs, qui peuvent être explorés avec plusieurs autres disciplines. **Le changement climatique, la biodiversité et le développement durable se prêtent tout particulièrement à l'exploration.** Les équipes enseignantes sont libres de les reprendre, tout comme d'en imaginer d'autres. Ces exemples de thèmes permettent à la fois de travailler les compétences de plusieurs domaines du socle, et de construire ou (re)mobiliser les connaissances dans différentes disciplines. Ils peuvent fournir des contenus pour les enseignements pratiques interdisciplinaires (EPI) ainsi que pour les parcours (parcours Avenir et parcours d'éducation artistique et culturelle).

- **Corps, santé, bien-être et sécurité**

En lien avec la géographie, l'éducation physique et sportive, la chimie, les mathématiques, la technologie, les langues vivantes, l'éducation aux médias et à l'information.

- **Aliments, alimentation humaine**, gestion mondiale des ressources alimentaires (production, transport, conservation); chaînes alimentaires incluant l'être humain ; concentration des contaminants ; produits phytosanitaires, OGM ; rôle des micro-organismes dans la production alimentaire ; cultures et alimentation ; épidémie d'obésité dans les pays riches ; sécurité alimentaire.

En lien avec l'éducation physique et sportive, les mathématiques, la chimie, la technologie.

- **Sport et sciences**, alimentation et entraînement ; respiration ; **activité cardio-vasculaire** ; physiologie de l'effort et dopage ; effort et système de récompense ; médecine, sport et biotechnologies ; imagerie médicale.

- **Sciences, technologie et société, Information, communication, citoyenneté**

En lien avec la géographie, l'éducation physique et sportive, la technologie, le français, les mathématiques, les langues vivantes, l'éducation aux médias et à l'information.

- **Santé des sociétés**, épidémies, pandémies au cours du temps ; maladies émergentes ; gestion de la santé publique, enjeux nationaux et mondiaux ; prévention (vaccinations, traitement de l'eau, etc.) ; campagnes de protection (ouïe par exemple) ou de prévention (consommation de tabac par exemple, qualité de l'air) ; sciences et transmission de la vie ; le rapport à la maîtrise de la reproduction dans différents pays ; statistiques, risque et gestion du risque ; sécurité routière.

- **Transition écologique et développement durable, Sciences, technologie et société**

En lien avec la physique-chimie, l'histoire et la géographie, les mathématiques, le français, les langues étrangères et régionales, l'éducation aux médias et à l'information.

- **Météorologie et climatologie** ; ~~mesures de~~ protection, prévention, adaptation ; gestion de risques climatiques sur la santé humaine ; débat sur le changement climatique (de la controverse au consensus) ; notion de prévision ; modalités de réalisation des cartes de prévention et des PPRI des collectivités (Plan Particulier aux risques d'inondation).

En lien avec l'histoire et la géographie, la technologie, la physique-chimie, le français, les langues étrangères et régionales, les arts plastiques.

- **Les paysages qui m'entourent**, composantes géologiques et biologiques d'un paysage / composantes naturelles et artificielles ; l'exploitation des ressources par l'être humain (eau, matériaux, ressources énergétiques, sol et biodiversité cultivée) modèle les paysages ; paysagisme et urbanisme (réhabilitation de sites industriels, les friches et jardins dans la ville...) ; le rapport à l'eau dans différentes cultures ; histoire des techniques d'approvisionnement en eau.

En lien avec la physique-chimie, la technologie, les langues vivantes, les mathématiques, l'éducation aux médias et à l'information.

- **Énergie, énergies**, les flux d'énergie sur la Terre et leur exploitation par l'être humain (vents, courants, ondes sismiques, flux géothermique, etc.) ; le transfert d'énergie au sein de la biosphère ; le rapport aux énergies dans les différentes cultures...

En lien avec la géographie, les langues vivantes, le français...

- **Biodiversité**, préservation et utilisation de la biodiversité ; sciences participatives ; biodiversité locale, biodiversité mondiale ; rapport à la biodiversité dans différentes cultures ; traçabilité des pêches, du bois ; impacts du changement climatique ; mondialisation et espèces invasives.

En lien avec la technologie, la chimie, les mathématiques.

- **Biotechnologies**, biomimétisme et innovations technologiques ; réparation du vivant, être humain augmenté ; handicap ; industrie du médicament ; industrie agro-alimentaire ; biotechnologies pour l'environnement (eau, déchets, carburants).

- **Sciences, technologies et sociétés**

En lien avec l'histoire, la physique-chimie, les mathématiques.

- **Théories scientifiques et changement de vision du monde**, Wegener et la dérive des continents ; Darwin et l'évolution ; la reproduction...

- **Cultures artistiques**

En lien avec les arts plastiques, la géographie, le français.

- **Arts et paysages**, la reconstitution des paysages du passé dans l'art et dans la littérature. Création artistique dans les paysages : land art, etc.

En lien avec les arts plastiques, l'éducation musicale, la physique-chimie.

- **Sens et perceptions**, fonctionnement des organes sensoriels et du cerveau, relativité des perceptions ; jardin des cinq sens ; propagation de la lumière, couleurs ; défauts de vision et création artistique.

Technologie

En continuité de l'éducation scientifique et technologique des cycles précédents, la technologie au cycle 4 vise l'appropriation par tous les élèves d'une culture faisant d'eux des acteurs éclairés et responsables de l'usage des technologies et des enjeux associés. La technologie permet la consolidation et l'extension des compétences initiées dans les cycles précédents tout en offrant des ouvertures pour les diverses poursuites d'études.

La technologie permet aux êtres humains de créer des objets pour répondre à leurs besoins. L'enseignement de la technologie au cours de la scolarité obligatoire a pour finalité de donner à tous les élèves des clés pour comprendre l'environnement technique contemporain et des compétences pour agir. La technologie se nourrit des relations complexes entre les résultats scientifiques, les contraintes environnementales, sociales, économiques et l'organisation des techniques.

Discipline d'enseignement général, la technologie participe à la réussite personnelle de tous les élèves grâce aux activités d'investigation, de conception, de modélisation, de réalisation et aux démarches favorisant leur implication dans des projets individuels, collectifs et collaboratifs. Par ses analyses distanciées et critiques, visant à saisir l'alliance entre technologie, science et société, elle participe à la formation du citoyen.

Au cycle 4, l'enseignement de technologie privilégie l'étude des objets techniques ancrés dans leur réalité sociale **et environnementale** et se développe selon trois dimensions :

- une dimension d'ingénierie - design, **dans une démarche d'écoconception**, pour comprendre, imaginer et réaliser de façon collaborative des objets. La démarche de projet permet la création d'objets à partir d'enjeux **sociétaux**, de besoins et problèmes identifiés, de cahiers des charges exprimés, de conditions et de contraintes connues ;
- une dimension socio-culturelle qui permet de discuter les besoins, les conditions et les implications de la transformation du milieu par les objets et systèmes techniques. Les activités sont centrées sur l'étude de l'évolution des objets et systèmes et de leurs conditions d'existence dans des contextes divers (culturels, juridiques, sociétaux, **environnementaux** notamment) ;
- une dimension scientifique, qui fait appel aux lois de la physique-chimie et aux outils mathématiques pour résoudre des problèmes techniques, analyser et investiguer des solutions techniques, modéliser et simuler le fonctionnement et le comportement des objets et systèmes techniques.

Ces trois dimensions se traduisent par des modalités d'apprentissage convergentes visant à faire découvrir aux élèves les principales notions d'ingénierie des systèmes. Les objets et services étudiés sont issus de domaines variés, tels que « moyens de transport », « habitat et ouvrages », « confort et domotique », « sports et loisirs », etc.

Les objectifs de formation du cycle 4 en technologie s'organisent autour de trois grandes thématiques issues des trois dimensions précitées : le design, l'innovation, la créativité; les objets techniques, les services et les changements induits dans la société ; la modélisation et la simulation des objets techniques. Ces trois thématiques doivent être abordées chaque année du cycle 4 car elles sont indissociables. Le programme de technologie, dans le prolongement du cycle 3, fait ainsi écho aux programmes de physique-chimie et de sciences de la vie et de la Terre et s'articule avec d'autres disciplines pour permettre aux élèves d'accéder à une vision élargie de la réalité.

En outre, un enseignement d'informatique, est dispensé à la fois dans le cadre des mathématiques et de la technologie.

Celui-ci n'a pas pour objectif de former des élèves experts, mais de leur apporter des clés de décryptage d'un monde numérique en évolution constante. Il permet d'acquérir des méthodes qui construisent la pensée algorithmique et développe des compétences dans la

représentation de l'information et de son traitement, la résolution de problèmes, le contrôle des résultats. Il est également l'occasion de mettre en place des modalités d'enseignement fondées sur une pédagogie de projet, active et collaborative. Pour donner du sens aux apprentissages et valoriser le travail des élèves, cet enseignement doit se traduire par la réalisation de productions collectives (programme, application, animation, sites, etc.) dans le cadre d'activités de création numérique, au cours desquelles les élèves développent leur autonomie, mais aussi le sens du travail collaboratif.

Compétences travaillées	Domaines du socle
<p>Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imaginer, synthétiser, formaliser et respecter une procédure, un protocole. - Mesurer des grandeurs de manière directe ou indirecte. - Rechercher des solutions techniques à un problème posé, expliciter ses choix et les communiquer en argumentant. - Participer à l'organisation et au déroulement de projets. 	4
<p>Concevoir, créer, réaliser</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier un besoin et énoncer un problème technique, identifier les conditions, contraintes (normes et règlements) et ressources correspondantes, dans une logique de développement durable et d'atténuation du réchauffement climatique. - Identifier le(s) matériau(x), les flux d'énergie et d'information dans le cadre d'une production technique sur un objet et décrire les transformations qui s'opèrent. - S'approprier un cahier des charges. - Associer des solutions techniques à des fonctions. - Imaginer des solutions en réponse au besoin. - Réaliser, de manière collaborative, le prototype de tout ou partie d'un objet pour valider une solution. - Imaginer, concevoir et programmer des applications informatiques nomades. 	4
<p>S'approprier des outils et des méthodes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exprimer sa pensée à l'aide d'outils de description adaptés : croquis, schémas, graphes, diagrammes, tableaux (représentations non normées). - Traduire, à l'aide d'outils de représentation numérique, des choix de solutions sous forme de croquis, de dessins ou de schémas. - Présenter à l'oral et à l'aide de supports numériques multimédia des solutions techniques au moment des revues de projet. 	2
<p>Pratiquer des langages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Décrire, en utilisant les outils et langages de descriptions adaptés, la structure et le comportement des objets. - Appliquer les principes élémentaires de l'algorithmique et du codage à la résolution d'un problème simple. 	1
<p>Mobiliser des outils numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simuler numériquement la structure et/ou le comportement d'un objet. - Organiser, structurer et stocker des ressources numériques. - Lire, utiliser et produire des représentations numériques d'objets. - Piloter un système connecté localement ou à distance. - Modifier ou paramétrer le fonctionnement d'un objet communicant. 	2

<p>Adopter un comportement éthique et responsable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Développer les bonnes pratiques de l'usage des objets communicants. - Analyser l'impact environnemental d'un objet et de ses constituants. - Analyser le cycle de vie d'un objet. 	3, 4, 5
<p>Se situer dans l'espace et dans le temps</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regrouper des objets en familles et lignées. - Relier les évolutions technologiques aux inventions et innovations qui marquent des ruptures dans les solutions techniques. 	5

Design, innovation et créativité

L'élève participe activement, dans une pratique créative et réfléchie, au déroulement de projets techniques, en intégrant une dimension design, dont l'objectif est d'améliorer des solutions technologiques réalisant une fonction ou de rechercher des solutions à une nouvelle fonction.

Dans cette thématique, la démarche de projet est privilégiée et une attention particulière est apportée au développement des compétences liées à la réalisation de prototypes.

Attendus de fin de cycle

- Imaginer des solutions en réponse aux besoins, matérialiser des idées en intégrant une dimension design.
- Réaliser, de manière collaborative, le prototype d'un objet communicant.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
Imaginer des solutions en réponse aux besoins, matérialiser une idée en intégrant une dimension design	
<p>Identifier un besoin (biens matériels ou services) et énoncer un problème technique ; identifier les conditions, contraintes (normes et règlements) et ressources correspondantes dans une logique d'écoconception, qualifier et quantifier simplement les performances d'un objet technique existant ou à créer.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin, contraintes, normalisation. - Principaux éléments d'un cahier des charges. 	<p>Présentation d'objets techniques dans leur environnement et du besoin auquel ils répondent.</p> <p>Les contraintes sont multiples, d'ordre normatif et réglementaire, et intègrent les préoccupations du développement durable.</p> <p>Formalisation ou analyse d'un cahier des charges pour faire évoluer un objet technique ou pour imaginer un nouvel objet technique répondant à un besoin nouveau ou en évolution. Ses besoins en énergie et son bilan carbone sont pris en compte.</p>
<p>Imaginer, synthétiser et formaliser une procédure, un protocole.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Outils numériques de présentation. - Charte graphique. 	<p>Formalisation ou analyse d'un cahier des charges pour faire évoluer un objet technique ou pour imaginer un nouvel objet technique répondant à un besoin nouveau ou en évolution. Ses besoins en énergie et son bilan carbone sont pris en compte.</p>
<p>Participer à l'organisation de projets, la définition des rôles, la planification (se projeter et anticiper) et aux revues de projet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organisation d'un groupe de projet, rôle des participants, planning, revue de projets. 	<p>Organisation d'un groupe de projet : répartition des rôles, revue de projet, présentation des résultats.</p>

<p>Imaginer des solutions pour produire des objets et des éléments de programmes informatiques en réponse au besoin.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Design. - Innovation et créativité. - Veille. - Représentation de solutions (croquis, schémas, algorithmes). - Réalité augmentée. - Objets connectés. 	<p>Environnement numériques de travail spécialisés dans la production (CAO, Web, bases de connaissances, etc.).</p> <p>Applications numériques de gestion de projet (planification, tâches, etc.).</p> <p>Progiciels de présentation.</p>
<p>Organiser, structurer et stocker des ressources numériques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arborescence. 	
<p>Présenter à l'oral et à l'aide de supports numériques multimédia des solutions techniques au moment des revues de projet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Outils numériques de présentation. - Charte graphique. 	
<p>Réaliser, de manière collaborative, le prototype d'un objet communicant</p>	
<p>Réaliser, de manière collaborative, le prototype d'un objet pour valider une solution.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prototypage rapide de structures et de circuits de commande à partir de cartes standard. 	<p>Organisation d'un groupe de projet : répartition des rôles, revue de projet, présentation des résultats.</p> <p><i>FabLab</i> : impression3D et prototypage rapide.</p> <p>Microcontrôleurs et prototypage rapide de la chaîne d'information.</p>

Repères de progressivité

S'agissant des activités de projet, la conception doit être introduite dès la classe de 5^e, mais de façon progressive et modeste sur des projets simples. Des projets complets (conception, réalisation, validation) sont attendus en classe de 3^e.

Les projets à caractère pluri-technologique seront principalement conduits en 3^e.

Les objets techniques, les services et les changements induits dans la société

L'étude des conditions d'utilisation des objets et des services ancrés dans leur réalité sociale permet à l'approche sciences-technique-société de développer des compétences associées à une compréhension critique des objets et systèmes techniques. C'est une contribution à la compréhension du monde que les humains habitent et façonnent simultanément.

Dans cette thématique, la démarche d'investigation est privilégiée et une attention particulière est apportée au développement des compétences de communication.

Attendus de fin de cycle

- Comparer et commenter les évolutions des objets et systèmes.
- Exprimer sa pensée à l'aide d'outils de description adaptés.
- Développer les bonnes pratiques de l'usage des objets communicants.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
Comparer et commenter les évolutions des objets et systèmes	
<p>Regrouper des objets en familles et lignées.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'évolution des objets. - Impacts sociétaux et environnementaux dus aux objets. - Cycle de vie. - Les règles d'un usage raisonné des objets communicants respectant la propriété intellectuelle et l'intégrité d'autrui. <p>Relier les évolutions technologiques aux inventions et innovations qui marquent des ruptures dans les solutions techniques.</p> <p>Comparer et commenter les évolutions des objets en articulant différents points de vue : fonctionnel, structurel, environnemental (ressources disponibles, matériaux utilisés, bilan carbone, procédé de fabrication, recyclage...), technique, scientifique, social, historique, économique.</p> <p>Élaborer un document qui synthétise ces comparaisons et ces commentaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Outils numériques de présentation. - Charte graphique. 	<p>L'analyse du fonctionnement d'un objet technique, de son comportement, de ses performances et de son impact énergétique et environnemental doit être replacée dans son contexte. L'évolution de celui-ci doit être prise en compte.</p> <p>Collection d'objets répondant à un même besoin.</p> <p>RFID, GPS, WiFi.</p>
Exprimer sa pensée à l'aide d'outils de description adaptés	
<p>Exprimer sa pensée à l'aide d'outils de description adaptés : croquis, schémas, graphes, diagrammes, tableaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Croquis à main levée. - Différents schémas. - Carte heuristique. - Notion d'algorithme. <p>Lire, utiliser et produire, à l'aide d'outils de représentation numérique, des choix de solutions sous forme de dessins ou de schémas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Outils numériques de description des objets techniques. 	<p>Environnements numériques de travail.</p> <p>Progiciels de présentation.</p> <p>Logiciels de <i>mindmapping</i>.</p> <p>Croquis, schémas, graphes, diagrammes, tableaux.</p> <p>Logiciels de CAO.</p>

Repères de progressivité

Cette thématique a vocation à conduire les élèves à comparer et analyser les objets et systèmes techniques. Considérant que la technologie n'est pas extérieure à la société, il s'agit de nouer des liens avec le monde social. C'est à l'occasion de croisements disciplinaires et en traitant de questions d'actualité que cette thématique devient « matière » à relier et à contextualiser. La notion de respect des usages des objets communicants inclut le respect de la propriété intellectuelle dans le cadre de productions originales et personnelles. Elle interroge les élèves sur le respect dû à chaque individu dans et en dehors de la classe.

La modélisation et la simulation des objets et systèmes techniques

Dans les activités scientifiques et technologiques, le lien est indissociable et omniprésent entre la description théorique d'un objet et sa modélisation, la simulation et l'expérimentation. En technologie, les modélisations numériques et les simulations informatiques fournissent l'occasion de confronter une réalité virtuelle à la possibilité de sa réalisation matérielle et d'étudier le passage d'un choix technique aux conditions de sa matérialisation. Les activités de modélisation et de simulation sont des contributions majeures pour donner aux élèves les fondements d'une culture scientifique et technologique.

Dans cette thématique, la démarche d'investigation est privilégiée et une attention particulière est apportée au développement des compétences liées aux activités expérimentales.

Attendus de fin de cycle

- Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet.
- Utiliser une modélisation et simuler le comportement d'un objet.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet	
Respecter une procédure de travail garantissant un résultat en respectant les règles de sécurité et d'utilisation des outils mis à disposition. <ul style="list-style-type: none"> - Procédures, protocoles. - Ergonomie. 	Les activités expérimentales ont pour objectif de vérifier les performances d'un objet technique et de vérifier qu'elles sont conformes au cahier des charges.
Associer des solutions techniques à des fonctions. <ul style="list-style-type: none"> - Analyse fonctionnelle systémique. 	
Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet, identifier les entrées et sorties. <ul style="list-style-type: none"> - Représentation fonctionnelle des systèmes. - Structure des systèmes. - Chaîne d'énergie. - Chaîne d'information. 	Les activités de montage et de démontage permettent de comprendre l'architecture et le fonctionnement d'un objet technique.
Identifier le(s) matériau(x), les flux d'énergie et d'information sur un objet et décrire les transformations qui s'opèrent. <ul style="list-style-type: none"> - Familles de matériaux avec leurs principales caractéristiques. - Sources d'énergies. - Chaîne d'énergie. - Chaîne d'information. 	Les matériaux utilisés sont justifiés et les flux d'énergie et d'information sont repérés et analysés. Des notions sur les matériaux organiques et leurs usages sont abordées dans une approche systémique globale.
Décrire, en utilisant les outils et langages de descriptions adaptés, le fonctionnement, la structure et le comportement des objets. <ul style="list-style-type: none"> - Outils de description d'un fonctionnement, d'une structure et d'un comportement. 	Diagrammes, graphes. Logiciels de CAO

<p>Mesurer des grandeurs de manière directe ou indirecte.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instruments de mesure usuels. - Principe de fonctionnement d'un capteur, d'un codeur, d'un détecteur. - Nature du signal : analogique ou numérique. - Nature d'une information : logique ou analogique. - Consommation énergétique des objets du quotidien, notamment les objets numériques. 	<p>Une réflexion doit être menée entre les résultats de mesure et le contexte de leur obtention.</p> <p>Les élèves doivent être sensibilisés à l'adéquation entre les grandeurs à mesurer et les instruments de mesure.</p> <p>La sensibilisation à l'énergie nécessaire au fonctionnement des objets du quotidien pourra être développée par comparaison d'ordres de grandeur d'énergie consommée dans les situations de la vie courante.</p>
<p>Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer une conclusion et la communiquer en argumentant.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notions d'écart entre les attentes fixées par le cahier des charges et les résultats de l'expérimentation. 	
<p>Utiliser une modélisation et simuler le comportement d'un objet</p>	
<p>Utiliser une modélisation pour comprendre, formaliser, partager, construire, investiguer, prouver.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Outils de description d'un fonctionnement, d'une structure et d'un comportement. <p>Simuler numériquement la structure et/ou le comportement d'un objet. Interpréter le comportement de l'objet technique et le communiquer en argumentant.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notions d'écart entre les attentes fixées par le cahier des charges et les résultats de la simulation. 	<p>La modélisation volumique pour des objets techniques simples peut être exigée. En revanche, la modélisation pour étudier le comportement d'un objet technique ne peut être exigée.</p> <p>Diagrammes, graphes.</p> <p>Logiciels de CAO.</p>

Repères de progressivité

Un modèle numérique est une représentation virtuelle d'un objet technique, réalisée en vue de valider des éléments de solutions préalablement imaginés ou d'en étudier certains aspects. Il ne s'agit pas « d'apprendre des modèles » mais d'apprendre à utiliser des modèles, voire à créer un modèle géométrique.

Dans un premier temps, les activités de modélisation seront conduites sur des objets techniques connus des élèves. On privilégiera tout d'abord les modèles à valeur explicative puis les modèles pour construire.

En fin de cycle, l'accent sera 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 sera pertinent de montrer l'influence d'un ou deux paramètres sur les résultats obtenus afin d'initier une réflexion sur la validité des résultats.

L'informatique et la programmation

La technologie au cycle 4 vise à conforter la maîtrise des usages des moyens informatiques et des architectures numériques mises à la disposition des élèves pour établir, rechercher, stocker, partager, l'ensembles des ressources et données numériques mises en œuvre continuellement dans les activités d'apprentissage.

Cet enseignement vise à appréhender les solutions numériques pilotant l'évolution des objets techniques de l'environnement de vie des élèves. Les notions d'algorithmique sont traitées conjointement en mathématiques et en technologie.

Dans le cadre des projets, les élèves utilisent des outils numériques adaptés (organiser, rechercher, concevoir, produire, planifier, simuler) et conçoivent tout ou partie d'un programme, le compilent et l'exécutent pour répondre au besoin du système et des fonctions à réaliser. Ils peuvent être initiés à programmer avec un langage de programmation couplé à une interface graphique pour en faciliter la lecture. La conception, la lecture et la modification de la programmation sont réalisées au travers de logiciels d'application utilisant la représentation graphique simplifiée des éléments constitutifs de la programmation.

Attendus de fin de cycle

- Comprendre le fonctionnement d'un réseau informatique.
- Écrire, mettre au point et exécuter un programme.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
Comprendre le fonctionnement d'un réseau informatique	
<ul style="list-style-type: none"> - Composants d'un réseau, architecture d'un réseau local, moyens de connexion d'un moyen informatique. - Notion de protocole, d'organisation de protocoles en couche, d'algorithme de routage. - Internet. - Impact environnemental lié au stockage et au flux de données et aux réseaux d'information. 	<p>Observer et décrire sommairement la structure du réseau informatique d'un collège, se repérer dans ce réseau. Exploiter un moyen informatique diversifié dans différents points du collège. Simuler un protocole de routage dans une activité déconnectée. Sensibiliser les élèves à l'énergie nécessaire au stockage et flux des données et au fonctionnement des réseaux d'informations.</p>
Écrire, mettre au point et exécuter un programme	
<p>Analyser le comportement attendu d'un système réel et décomposer le problème posé en sous-problèmes afin de structurer un programme de commande. Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme commandant un système réel et vérifier le comportement attendu. Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notions d'algorithme et de programme. - Notion de variable informatique. - Déclenchement d'une action par un événement, séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles. - Systèmes embarqués. - Forme et transmission du signal. - Capteur, actionneur, interface. 	<p>Concevoir, paramétrer, programmer des applications informatiques pour des appareils nomades. Observer et décrire le comportement d'un robot ou d'un système embarqué. En décrire les éléments de sa programmation. Agencer un robot (capteurs, actionneurs) pour répondre à une activité et un programme donnés. Écrire, à partir d'un cahier des charges de fonctionnement, un programme afin de commander un système ou un système programmable de la vie courante, identifier les variables d'entrée et de sortie. Modifier un programme existant dans un système technique, afin d'améliorer son comportement, ses performances pour</p>

	<p>mieux répondre à une problématique donnée.</p> <p>Les moyens utilisés sont des systèmes pluri-technologiques réels didactisés ou non, dont la programmation est pilotée par ordinateur ou une tablette numérique. Ils peuvent être complétés par l'usage de modélisation numérique permettant des simulations et des modifications du comportement.</p>
--	--

Repères de progressivité

En 5^e : traitement, mise au point et exécution de programme simple avec un nombre limité de variables d'entrée et de sortie, développement de programmes avec des boucles itératives.

En 4^e : traitement, mise au point et exécution de programme avec introduction de plusieurs variables d'entrée et de sortie.

En 3^e : introduction du comptage et de plusieurs boucles conditionnelles imbriquées, décomposition en plusieurs sous-problèmes.

Croisements entre enseignements

Quelques exemples de thèmes qui peuvent être travaillés avec plusieurs autres disciplines sont proposés ci-dessous. Cette liste ne vise pas l'exhaustivité et n'a pas de caractère obligatoire.

• Corps, santé, bien-être et sécurité

En lien avec les sciences de la vie et de la Terre, la géographie, l'éducation physique et sportive, la chimie, les langues vivantes, l'éducation aux médias et à l'information.

- **Alimentation**, évolutions technologiques en matière de production, de transport, de conservation des ressources alimentaires à l'échelle locale, européenne, mondiale; cultures et alimentation; moyens techniques pour garantir la sécurité alimentaire. Biotechnologies dans la production alimentaire.

En lien avec le français, les langues vivantes, l'enseignement moral et civique, la géographie, l'éducation physique et sportive, les mathématiques, l'éducation aux médias et à l'information.

- **Sport, sciences, et technologies**; médecine, sport et biotechnologies; biotechnologies médicales, imagerie médicale, médicaments, prothèses, etc. Performances sportives et évolutions technologiques (vêtements, équipement, etc.) Évolutions technologiques au service du handisport.

• Sciences, technologie et société

En lien avec les sciences, la chimie, l'éducation physique et sportive, l'enseignement moral et civique.

- **Biotechnologies**: innovations technologiques; réparation du vivant, être humain augmenté; handicap; industrie du médicament; industrie agro-alimentaire; biotechnologies pour l'environnement (eau, déchets, carburants).

En lien avec la physique, les mathématiques, l'histoire.

- **Évolution des objets dans le temps**: relier les évolutions technologiques aux inventions et innovations qui marquent des ruptures dans les solutions techniques; comparer et

commenter les évolutions des objets selon différents points de vue : fonctionnel, structurel, environnemental (**recyclage, restauration, réparation, ressources disponibles**), technique, scientifique, social, historique, économique... ; objets pour mesurer, pour dater.

En lien avec la physique-chimie, les langues vivantes, les mathématiques, l'éducation aux médias et à l'information.

- **Énergie, énergies** : en lien avec le **développement durable**, les flux d'énergie sur la Terre et leur exploitation technologique par l'être humain (vents, courants, ondes sismiques, flux géothermique, etc.) ; le transfert d'énergie au sein de la biosphère ; le rapport aux énergies dans les différentes cultures, l'exploitation des ressources par l'être humain (eau, matériaux, ressources énergétiques).

En lien avec le français, l'éducation aux médias et à l'information, les langues vivantes.

- **Réel et virtuel, de la science-fiction à la réalité** : programmer un robot, concevoir un jeu.

• Information, communication, citoyenneté

En lien avec l'éducation physique et sportive, les sciences, l'enseignement moral et civique, l'informatique.

- **Société et développements technologiques** : mesure de l'impact sociétal des objets et des systèmes techniques sur la société **et l'environnement**.

• Monde économique et professionnel

En lien avec l'histoire, la physique-chimie, les sciences de la vie et de la Terre, les mathématiques.

- Des travaux sont possibles autour des thèmes : L'Europe de la révolution industrielle ; Les nouvelles théories scientifiques et technologiques qui changent la vision du monde ; La connaissance du monde économique et des innovations technologiques en matière d'industrie chimique (médicaments, purification de l'eau, **traitement des déchets**, matériaux innovants, matériaux biocompatibles...), de chaînes de production, **stockage** et distribution d'énergie ; métrologie...

- **Les métiers techniques et leurs évolutions** : les nouveaux métiers, modification des pratiques et des représentations.

• Culture et création artistiques

En lien avec les arts plastiques, l'éducation musicale, le français, les mathématiques.

- **L'architecture, art, technique et société** : l'impact des technologies et du numérique sur notre rapport à l'art, aux sons, à la musique, à l'information ; mise en relation de la culture artistique et de la culture scientifique et technique, notamment par le biais de la question du design et de l'ergonomie.

• Transition écologique et développement durable

Avec l'histoire et la géographie, les sciences de la vie et de la Terre, les sciences physiques, les mathématiques.

- Des travaux peuvent être conduits sur les thèmes suivants : habitat, architecture, urbanisme ou transports en ville ; des ressources limitées, à gérer et à renouveler ; la fabrication de systèmes d'énergie renouvelable ; le **stockage des énergies intermittentes** ; **l'usage de matériaux organiques** ; le **recyclage des matériaux** ; la **compensation de la fragmentation des paysages pour la protection de la biodiversité**.