



**MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE  
ET DE LA JEUNESSE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**BO**

Bulletin officiel  
de l'Éducation nationale,  
de la Jeunesse  
et des Sports

**n° 25  
2023**

---

Bulletin officiel n° 25 du 22 juin 2023

---

La version accessible du Bulletin officiel est disponible via le lien suivant : <https://www.education.gouv.fr/bo/2023/Hebdo25>

## Sommaire

### Organisation générale

Commission d'enrichissement de la langue française

**Vocabulaire du sport : escalade sportive**

→ [Liste](#) – NOR : CTNR2313457K

Commission d'enrichissement de la langue française

**Vocabulaire de l'environnement**

→ [Liste](#) – NOR : CTNR2313864K

### Enseignements primaire et secondaire

Programme d'enseignement

**Arrêté du 15 juin 2023 modifiant l'arrêté du 9 novembre 2015 fixant les programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)**

→ [Arrêté du 15-6-2023](#) – JO du 21-6-2023 – NOR : MENE2314101A

Lycée général

**Modification du programme d'enseignement scientifique de la classe de première**

→ [Arrêté du 30-5-2023](#) – JO du 17-6-2023 – NOR : MENE2312806A

Lycée général

**Modification du programme d'enseignement scientifique de la classe terminale**

→ [Arrêté du 30-5-2023](#) – JO du 17-6-2023 – NOR : MENE2312807A

## Sections internationales australiennes

Programme de l'enseignement de langue et littérature pour la classe de seconde

→ [Arrêté du 30-5-2023](#) – JO du 17-6-2023 – NOR : MENE2312805A

## Sports

### Pratiques sportives

Objectifs territoriaux des chantiers prioritaires (PPG) du sport

→ [Instruction du 12-6-2023](#) – NOR : SPOV2316060J

## Informations générales

### Conseils, comités, commissions

Nomination des membres du jury de certaines classes ou options de classe de l'examen conduisant au diplôme Un des meilleurs ouvriers de France

→ [Décision du 30-5-2023](#) – NOR : MENE2314712S

## Commission d'enrichissement de la langue française

### Vocabulaire du sport : escalade sportive

NOR : CTNR2313457K

→ Liste

Ministère de la Culture

#### I. Termes et définitions

##### **course latérale**

*Domaine* : Sports/Escalade.

*Définition* : Suite d'appuis brefs et dynamiques des pieds ou des mains sur des prises ou des éléments de plus grande taille, qui permet au grimpeur de se déplacer latéralement jusqu'à une prise éloignée, avec ou sans saut.

*Équivalent étranger* : skate.

##### **dégaine, n.f.**

*Domaine* : Sports/Escalade.

*Définition* : Dispositif constitué de deux mousquetons unis par une courte sangle permettant de relier la corde d'assurage à des points d'ancrage situés le long de la voie.

*Note* : En compétition ou dans les voies d'escalade de grande difficulté, les dégaines sont fixées au préalable aux points d'ancrage.

*Équivalent étranger* : quickdraw.

##### **escalade de bloc**

*Forme abrégée* : bloc, n.m.

*Domaine* : Sports/Escalade.

*Définition* : Escalade pratiquée sur un rocher ou une structure artificielle de faible hauteur, qui consiste à atteindre la prise finale sans corde d'assurage.

*Note* :

1. En compétition, l'épreuve d'escalade de bloc se déroule à une hauteur maximale de 4,5 mètres, les participants devant effectuer le plus petit nombre d'essais possible dans un temps limité.

2. On trouve aussi le terme « épreuve de bloc ».

*Voir aussi* : escalade de difficulté, escalade de vitesse.

*Équivalent étranger* : boulder.

##### **escalade de difficulté**

*Forme abrégée* : difficulté, n.f.

*Domaine* : Sports/Escalade.

*Définition* : Escalade pratiquée sur une falaise ou une structure artificielle, qui consiste à atteindre le sommet d'une voie avec une corde d'assurage.

*Note* :

1. En compétition, l'épreuve d'escalade de difficulté se déroule sur une structure artificielle dont le sommet se situe entre 12 et 16 mètres, les participants devant atteindre la prise la plus haute possible en un seul essai et dans un temps limité.

2. On trouve aussi le terme « épreuve de difficulté ».

*Voir aussi* : escalade de bloc, escalade de vitesse.

*Équivalent étranger* : lead, lead climbing.

##### **escalade de vitesse**

*Forme abrégée* : vitesse, n.f.

*Domaine* : Sports/Escalade.

*Définition* : Escalade pratiquée sur une structure artificielle, qui consiste à atteindre le plus rapidement possible le sommet d'une voie homologuée, avec une corde d'assurage ou une sangle avec enrouleur.

*Note* :

1. L'escalade de vitesse se pratique sur une structure artificielle standard de 15 mètres, le format et la disposition des prises étant également standardisés.

2. En compétition, l'épreuve d'escalade de vitesse comprend une phase qualificative individuelle et des phases finales que les participants disputent en duel sur des voies parallèles.

3. On trouve aussi le terme « épreuve de vitesse ».

*Voir aussi* : escalade de bloc, escalade de difficulté.

*Équivalent étranger* : speed climbing.

##### **matelas portatif de sécurité**

*Forme abrégée* : matelas de sécurité.

*Domaine* : Sports/Escalade.

*Synonyme* : tapis de réception.

*Définition* : Matelas en mousse pliable et portatif qui permet d'amortir la chute d'un grimpeur de bloc.

*Note* : Le matelas portatif de sécurité est le plus souvent placé au pied des structures naturelles d'escalade de bloc.

*Voir aussi* : escalade de bloc.

*Équivalent étranger* : crash pad.

**ouvreur, -euse, n.**

*Domaine* : Sports/Escalade.

*Définition* : Personne qui établit l'itinéraire d'une voie d'escalade en déterminant la disposition des prises et en installant celles-ci sur une structure artificielle d'escalade ou en fixant des points d'assurage sur une paroi.

*Note* : En compétition, un ouvrier sélectionne la taille des prises et détermine la distance qui les sépare en fonction du niveau de difficulté souhaité.

*Équivalent étranger* : route setter.

**passage-clé, n.m.**

*Domaine* : Sports/Escalade.

*Définition* : Zone d'une voie d'escalade qui comporte les prises les plus difficiles à atteindre ou à tenir, en raison de leur exigüité, de leur éloignement, ou encore de l'inclinaison de la paroi ou de la structure artificielle d'escalade.

*Note* : Le passage-clé est un des éléments pris en compte pour évaluer le niveau de difficulté des voies.

*Équivalent étranger* : crux.

## II. Table d'équivalence

### A. Termes étrangers

Terme étranger (1)	Domaine/Sous-domaine	Équivalent français (2)
boulder.	Sports/Escalade.	<b>escalade de bloc, bloc, n.m.</b>
crash pad.	Sports/Escalade.	<b>matelas portatif de sécurité, matelas de sécurité, tapis de réception.</b>
crux.	Sports/Escalade.	<b>passage-clé, n.m.</b>
lead, lead climbing.	Sports/Escalade.	<b>escalade de difficulté, difficulté, n.f.</b>
quickdraw.	Sports/Escalade.	<b>dégaine, n.f.</b>
route setter.	Sports/Escalade.	<b>ouvreur, -euse, n.</b>
skate.	Sports/Escalade.	<b>course latérale.</b>
speed climbing.	Sports/Escalade.	<b>escalade de vitesse, vitesse, n.f.</b>

(1) Il s'agit de termes anglais, sauf mention contraire.  
(2) Les termes en caractères gras sont définis dans la partie I (*Termes et définitions*).

### B. Termes français

Terme français (1)	Domaine/Sous-domaine	Équivalent étranger (2)
<b>bloc, n.m., escalade de bloc.</b>	Sports/Escalade.	boulder.
<b>course latérale.</b>	Sports/Escalade.	skate.
<b>dégaine, n.f.</b>	Sports/Escalade.	quickdraw.
<b>difficulté, n.f., escalade de difficulté.</b>	Sports/Escalade.	lead, lead climbing.

<b>escalade de bloc, bloc</b> , n.m.	Sports/Escalade.	boulder.
<b>escalade de difficulté, difficulté</b> , n.f.	Sports/Escalade.	lead, lead climbing.
<b>escalade de vitesse, vitesse</b> , n.f.	Sports/Escalade.	speed climbing.
<b>matelas portatif de sécurité, matelas de sécurité, tapis de réception.</b>	Sports/Escalade.	crash pad.
<b>ouvreur, -euse</b> , n.	Sports/Escalade.	route setter.
<b>passage-clé</b> , n.m.	Sports/Escalade.	crux.
<b>tapis de réception, matelas portatif de sécurité, matelas de sécurité.</b>	Sports/Escalade.	crash pad.
<b>vitesse</b> , n.f., <b>escalade de vitesse.</b>	Sports/Escalade.	speed climbing.
<p>(1) Les termes en caractères gras sont définis dans la partie I (<i>Termes et définitions</i>).</p> <p>(2) Il s'agit d'équivalents anglais, sauf mention contraire.</p>		

## Commission d'enrichissement de la langue française

### Vocabulaire de l'environnement

NOR : CTNR2313864K

→ Liste

Ministère de la Culture

#### I. Termes et définitions

##### désimperméabilisation des sols

*Domaine* : Aménagement et urbanisme/Environnement.

*Définition* : Suppression du matériau de recouvrement imperméable d'un sol ou remplacement de ce dernier par un autre matériau, perméable.

*Note* : La désimperméabilisation des sols contribue d'une part à réduire le ruissellement des eaux, et donc le risque d'inondation, et d'autre part à favoriser leur infiltration et ainsi le rechargement des nappes phréatiques.

*Voir aussi* : artificialisation des sols, imperméabilisation des sols.

*Équivalent étranger* : –

##### dynamique littorale

*Forme développée* : dynamique littorale sédimentaire.

*Domaine* : Environnement.

*Définition* : Ensemble de phénomènes naturels d'érosion et d'accrétion résultant de facteurs météorologiques et marins, qui peut être mesuré par le bilan sédimentaire d'une cellule ou d'un casier du littoral.

*Voir aussi* : alluvionnement, bilan sédimentaire, casier sédimentaire, cellule sédimentaire.

*Équivalent étranger* : –

##### effet de rebond

*Forme abrégée* : effet rebond.

*Domaine* : Environnement.

*Définition* : Fait que certains gains environnementaux dus à une gestion des ressources plus efficace ou à des évolutions techniques sont sensiblement diminués ou annulés par une augmentation de la consommation ou une modification des usages.

*Note* : L'effet de rebond peut, par exemple, prendre la forme d'une augmentation des quantités d'énergie consommées si les ménages disposant d'une isolation ou d'un chauffage plus performants et de véhicules moins énergivores se chauffent davantage et habitent des logements plus grands ou plus éloignés de leur lieu de travail.

*Équivalent étranger* : rebound effect.

##### énergie de récupération

*Domaine* : Énergie/Environnement.

*Définition* : Énergie récupérée lors d'un processus dont la fonction principale n'est pas la production de cette énergie.

*Note* : On parle, par exemple, de « chaleur de récupération » lorsque l'on récupère de l'énergie thermique.

*Voir aussi* : récupérateur de chaleur des eaux usées.

*Équivalent étranger* : recovered energy.

##### équité environnementale

*Domaine* : Environnement.

*Synonyme* : justice environnementale.

*Définition* : Principe selon lequel tous les êtres humains ont le droit, d'une part, d'être protégés des pollutions, des atteintes causées à l'environnement et des conséquences de celles-ci sur leur santé, et, d'autre part, de bénéficier d'une application équitable des lois et règlements relatifs à l'environnement.

*Note* :

1. L'équité environnementale conduit à lutter contre les inégalités environnementales.
2. L'équité environnementale repose notamment sur l'information du public et l'accès aux juridictions traitant de sujets environnementaux.

*Voir aussi* : inégalités environnementales.

*Équivalent étranger* : environmental justice.

##### inégalités environnementales

*Domaine* : Environnement.

*Définition* : Inégalités observées entre populations ou entre groupes sociaux quant à leur accès aux ressources environnementales, quant à la qualité de leur cadre de vie et quant à leur exposition aux nuisances et aux pollutions, ainsi qu'aux risques naturels et technologiques.

*Voir aussi* : équité environnementale.

*Équivalent étranger* : ecological inequalities, environmental injustice.

**survivalisme**, n.m.

Domaine : Environnement.

Définition : Ensemble de comportements adoptés par des personnes qui se préparent à survivre à des catastrophes d'origine naturelle ou anthropique, voire à l'effondrement de la civilisation industrielle.

Note : Le survivalisme consiste notamment à construire des abris et à recourir aux techniques de survie qui permettent une autosuffisance alimentaire.

Voir aussi : anxiété écologique, catastrophisme, théorie de l'effondrement.

Équivalent étranger : survivalism.

### transition énergétique

Domaine : Énergie/Environnement.

Définition : Politique qui vise, face au réchauffement climatique, à faire évoluer la production et l'offre d'énergies en diminuant la part des énergies carbonées d'origine fossile et en augmentant celle des énergies à faible émission de gaz à effet de serre.

Note : La transition énergétique prend en compte les ressources énergétiques et les dispositifs techniques disponibles, ainsi que les besoins des populations.

Voir aussi : décarbonation, faible émission de gaz à effet de serre (à), neutralité en matière de gaz à effet de serre.

Équivalent étranger : Energiewende (All.), energy transition.

## II. Table d'équivalence

### A. Termes étrangers

Terme étranger (1)	Domaine/Sous-domaine	Équivalent français (2)
ecological inequalities, environmental injustice.	Environnement.	<b>inégalités environnementales.</b>
Energiewende (All.), energy transition.	Énergie/Environnement.	<b>transition énergétique.</b>
environmental injustice, ecological inequalities.	Environnement.	<b>inégalités environnementales.</b>
environmental justice.	Environnement.	<b>équité environnementale, justice environnementale.</b>
rebound effect.	Environnement.	<b>effet de rebond, effet rebond.</b>
recovered energy.	Énergie/Environnement.	<b>énergie de récupération.</b>
survivalism.	Environnement.	<b>survivalisme, n.m.</b>

(1) Il s'agit de termes anglais, sauf mention contraire.  
(2) Les termes en caractères gras sont définis dans la partie I (*Termes et définitions*).

### B. Termes français

Terme français (1)	Domaine/Sous-domaine	Équivalent étranger (2)
<b>désimperméabilisation des sols.</b>	Aménagement et urbanisme/Environnement.	–
<b>dynamique littorale, dynamique littorale sédimentaire.</b>	Environnement.	–
<b>effet de rebond, effet rebond.</b>	Environnement.	rebound effect.
<b>énergie de récupération.</b>	Énergie/Environnement.	recovered energy.

<b>équité environnementale, justice environnementale.</b>	Environnement.	environmental justice.
<b>inégalités environnementales.</b>	Environnement.	ecological inequalities, environmental injustice.
<b>justice environnementale, équité environnementale.</b>	Environnement.	environmental justice.
<b>survivalisme, n.m.</b>	Environnement.	survivalism.
<b>transition énergétique.</b>	Énergie/Environnement.	Energiewende (All.), energy transition.
<p>(1) Les termes en caractères gras sont définis dans la partie I (<i>Termes et définitions</i>).</p> <p>(2) Il s'agit d'équivalents anglais, sauf mention contraire.</p>		

## Programme d'enseignement

**Arrêté du 15 juin 2023 modifiant l'arrêté du 9 novembre 2015 fixant les programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)**

NOR : MENE2314101A

→ Arrêté du 15-6-2023 - JO du 21-6-2023

MENJ - DGESCO C1-3

---

Vu Code de l'éducation, notamment article D. 311-5 ; vu arrêté du 9-11-2015 modifié fixant les programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4) ; vu avis du CSE du 15-6-2023

---

**Article 1** – La partie relative à l'enseignement des sciences et technologie de l'annexe 2 (programme d'enseignement du cycle de consolidation) de l'arrêté du 9 novembre 2015 susvisé est remplacée par l'annexe du présent arrêté.

**Article 2** – Les dispositions du présent arrêté entrent en application à la rentrée de l'année scolaire 2023-2024.

**Article 3** – Le directeur général de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 15 juin 2023,

Pour le ministre et, par délégation,

Pour le directeur général de l'enseignement scolaire et, par délégation,

Le chef du service de l'accompagnement des politiques éducatives, adjoint au directeur général,  
Jean Hubac

---

### Annexe(s)

📄 [Annexe – Programme de sciences et technologie du cycle 3](#)

## Annexe – Programme de sciences et technologie du cycle 3

### Préambule

L'enseignement des sciences et de la technologie, dès le plus jeune âge, est indispensable pour préparer les élèves à leur vie de citoyen dans un monde où les sciences et la technologie occupent une place prépondérante.

L'organisation des apprentissages au cours des différents cycles de la scolarité obligatoire est pensée de manière à introduire de façon progressive des notions et des concepts dont l'assimilation nécessite du temps. Aux cycles 1 et 2, les élèves ont exploré, observé et questionné le monde qui les entoure. Au cycle 3, en revisitant les notions et les concepts déjà abordés, ils progressent dans la conceptualisation et s'initient à la modélisation. Ils enrichissent leur culture scientifique et technologique, ce qui contribue à les éduquer à la citoyenneté au regard de la place des sciences et de la technologie dans la société.

La construction de savoirs et de compétences scientifiques et technologiques s'appuie sur des démarches variées qui mettent en œuvre notamment l'observation, la manipulation, l'expérimentation, la modélisation, l'argumentation, la documentation, l'enquête, indispensables à la pratique des sciences et de la technologie. L'enseignement des sciences et de la technologie contribue à donner aux élèves une représentation cohérente et raisonnée du monde qui les entoure, de son fonctionnement et de son histoire. À ce titre, l'étude du réel et la confrontation des idées et des hypothèses aux observations et aux résultats d'expériences jouent un rôle fondamental. En effet, lorsqu'un discours contredit les faits issus d'expériences et d'observations, les démarches scientifiques donnent la primauté aux faits, en assurant leur fiabilité par le test de leur reproductibilité et de leur robustesse.

La pratique de la démarche scientifique concourt à la mise en cohérence de faits, à l'identification de paramètres pertinents, à l'élaboration de concepts et à la construction de modèles et de théories. La pensée scientifique n'a de cesse d'osciller, d'une part, entre le monde réel et ses représentations (comme les modèles), et, d'autre part, entre des cas particuliers et des formulations générales (comme des lois). Les cas particuliers servent à la fois à éprouver les lois générales et à inspirer les recherches futures. Il s'agit d'amener les élèves à exercer leur capacité à raisonner, à développer leur esprit critique et à distinguer le registre de la connaissance scientifique, qui repose sur des faits éprouvés, de celui de la croyance ou de la simple opinion. Prendre en compte les conceptions initiales des élèves constitue souvent une stratégie pédagogique féconde pour confronter leurs idées, dégager un problème scientifique à résoudre collectivement, dépasser le sens commun et aller au-delà des intuitions premières, souvent trompeuses, en les confrontant aux faits.

La pratique de la démarche technologique est un autre volet important de la formation des élèves. Les objets et les systèmes techniques répondent à des besoins auxquels la nature ne fournit pas de solution immédiate ou aisément accessible. Leur étude doit par conséquent être mise en relation avec les besoins humains et tenir compte des enjeux de la transition écologique et du développement durable. La production d'une solution technique par les élèves eux-mêmes, par exemple par la réalisation d'une maquette, est vivement encouragée. Il s'agit d'identifier plusieurs solutions à un problème technique et d'amener les élèves à faire un choix raisonné et argumenté de la solution la plus adaptée aux besoins. La réalisation d'un projet est recommandée, car elle permet d'engager les élèves dans la démarche technologique, mais aussi de faire un lien entre les différentes thématiques du programme.

L'enseignement des sciences et de la technologie offre l'occasion de développer des compétences langagières partagées, mais aussi de pratiquer des formes langagières spécifiques. Il permet de travailler la communication à l'oral – prise de parole en classe, écoute de l'autre et formulation d'arguments et de contre-arguments dans le cadre de débats argumentés, présentation orale de ses travaux, etc. – et à l'écrit – écrit de travail, écrit de synthèse, représentations graphiques (croquis, dessin ou schéma), réalisation d'affiches pédagogiques, etc. À cet égard peuvent être envisagées, dans le cadre de cet enseignement, des activités conçues autour de la précision du vocabulaire scientifique et technique, du lien à établir entre le terme, la notion ou le concept, et de la distinction à faire entre les mots de la langue commune et ceux des discours spécialisés.

L'enseignement des sciences et de la technologie offre la possibilité, dans des contextes concrets, de donner du sens aux notions mathématiques. Il offre également un cadre propice à l'installation des premiers éléments d'une culture numérique, devenue indispensable dans la société actuelle, et qui se construit tout au long du parcours de l'élève. Il participe à la construction d'un ensemble de savoirs, de savoir-faire et de savoir-être dans lesquels s'enracinent les éducations transversales à la santé, à la sexualité, aux médias et à l'information, à la préservation de l'environnement et au développement durable. Cet enseignement contribue au développement de compétences psychosociales (émotionnelles, sociales et cognitives) par la pratique collaborative du travail en groupe, le respect de la pensée d'autrui, la prise en compte des émotions que suscite un rapport sensible à la nature ou encore l'exercice de la pensée critique.

Afin de répondre à ces objectifs, le professeur propose aux élèves des tâches variées : des observations, la conception et la réalisation d'expériences, le test de solutions technologiques, l'étude de documents, l'interview de scientifiques ou de professionnels, des élevages ou des cultures, etc. En réalisant des activités expérimentales, les élèves découvrent les notions de variabilité et de reproductibilité des mesures. Les élèves sont initiés aux contraintes d'une communication efficace avec leurs pairs, contraintes partagées par les scientifiques, par exemple grâce au recueil de données, à la rédaction de comptes rendus, etc. Le professeur veille à encourager le questionnement des élèves et à susciter leur curiosité, au cœur de l'activité scientifique et technologique. Les situations choisies visent l'implication des élèves. La mise en activité authentique des élèves conditionne leur engagement et l'acquisition de connaissances. L'explicitation par le professeur des démarches mises en œuvre et des savoirs à mémoriser leur donne du sens et participe à la construction pérenne des apprentissages.

Afin de faciliter sa mise en œuvre, le programme est structuré en quatre thématiques interdépendantes dont les objectifs d'apprentissage sont explicités. Deux ensembles de connaissances et de compétences sont présentés sous la forme d'un socle exigible en fin de cours moyen et d'un autre exigible en fin de sixième, et synthétisés par des attendus de fin de cycle pour chacune des parties. Dans le cadre de l'exercice de sa liberté pédagogique, le professeur peut compléter ces apprentissages par toute activité formatrice qui lui semblerait pertinente. Les quatre thématiques retenues sont les suivantes :

- Matière, mouvement, énergie et information ;
- Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent ;
- Les objets techniques au cœur de la société ;
- La Terre, une planète peuplée par des êtres vivants.

Consolidée en classe de sixième au travers des applications des notions scientifiques abordées, la culture technologique se nourrit de la mise en relation des concepts scientifiques et de leurs applications technologiques présentes dans le quotidien des élèves. Le tableau suivant établit le lien entre les principales compétences travaillées et les cinq domaines du socle. Il s'agit d'engager les élèves de cycle 3 dans le travail des compétences listées dans ce tableau. Cet apprentissage, long et progressif, doit se faire sur l'ensemble de leur scolarité.

Compétences travaillées	Domaines du socle
<p><b>Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formuler une question ou un problème scientifique ou technologique.</li> <li>• Formuler des hypothèses fondées et qui peuvent être éprouvées.</li> <li>• Concevoir et mettre en œuvre des expériences ou d'autres stratégies de résolution pour tester ces hypothèses.</li> <li>• Proposer et/ou suivre un protocole expérimental.</li> <li>• Participer à l'élaboration et à la conduite d'un projet.</li> <li>• Utiliser des instruments d'observation, de mesure, des techniques de préparation, de collecte.</li> <li>• Exploiter des documents de natures variées et évaluer leur fiabilité.</li> <li>• Modéliser des phénomènes naturels.</li> <li>• Étudier les phénomènes naturels en mobilisant des grandeurs physiques et en réalisant des calculs.</li> <li>• Interpréter des résultats de façon raisonnée et en tirer des conclusions en mobilisant des arguments scientifiques.</li> <li>• Communiquer sur les démarches, les résultats et les choix en argumentant.</li> </ul>	<p>Domaine 2 Les méthodes et les outils pour apprendre</p> <p>Domaine 4 Les systèmes naturels et les systèmes techniques</p>
<p><b>Concevoir, créer, réaliser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imaginer un objet technique en réponse à un besoin.</li> <li>• Associer des solutions technologiques à des fonctions techniques.</li> <li>• Concevoir et réaliser une maquette pour modéliser un phénomène naturel ou un objet technique.</li> </ul>	<p>Domaine 4 Les systèmes naturels et les systèmes techniques</p>
<p><b>Pratiquer des langages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendre compte de ses activités en utilisant un vocabulaire précis et des formes langagières spécifiques des sciences et des techniques.</li> </ul>	<p>Domaine 1 Les langages pour penser et communiquer</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme simple, carte heuristique).</li> <li>• Utiliser différents modes de représentation (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte, etc.) et passer d'une représentation à une autre.</li> <li>• Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit.</li> </ul>	
<p><b>Mobiliser des outils numériques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser des outils numériques pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>– communiquer des résultats ;</li> <li>– faire des recherches ;</li> <li>– traiter des données ;</li> <li>– simuler des phénomènes.</li> </ul> </li> <li>• Appliquer les principes de l'algorithmique et de la programmation par blocs pour écrire ou comprendre un code simple.</li> <li>• Modifier ou paramétrer le fonctionnement d'un objet communicant.</li> </ul>	<p>Domaine 2 Les méthodes et les outils pour apprendre</p>
<p><b>Adopter un comportement éthique et responsable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement.</li> <li>• Comprendre et expliquer des décisions collectives et responsables.</li> </ul>	<p>Domaine 3 La formation de la personne et du citoyen</p> <p>Domaine 5 Les représentations du monde et l'activité humaine</p>
<p><b>Se situer dans l'espace et dans le temps</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtriser les notions d'échelles spatiale et temporelle et en citer quelques ordres de grandeur caractéristiques.</li> <li>• Identifier comment se construit un savoir scientifique en lien avec un contexte historique, géographique, économique et culturel.</li> </ul>	<p>Domaine 5 Les représentations du monde et l'activité humaine</p>
<p><b>Faire preuve d'esprit critique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier des sources d'informations fiables.</li> <li>• Vérifier l'existence de preuves et en évaluer la qualité.</li> <li>• Évaluer la pertinence des arguments et/ou identifier des arguments fallacieux.</li> <li>• Distinguer ce qui relève d'une croyance de ce qui constitue un savoir scientifique.</li> </ul>	<p>Domaine 2 Les méthodes et outils pour apprendre</p> <p>Domaine 4 Les systèmes naturels et les systèmes techniques</p>

## Matière, mouvement, énergie, information

### États et constitution de la matière à l'échelle macroscopique

L'observation, à l'échelle macroscopique, de quelques propriétés de la matière vise à consolider les connaissances acquises au cycle 2. L'activité expérimentale constitue dans ce domaine le support privilégié pour favoriser la compréhension des concepts en jeu. La réalisation de dispositifs simples par les élèves eux-mêmes (par exemple à l'aide d'éléments de jeux de construction, de poulies, d'engrenages, de cordelettes, etc.) permet de développer leur créativité et leur dextérité. Les matériaux et la matière présents dans leur environnement proche peuvent aussi être mobilisés de façon prioritaire pour les activités expérimentales, en particulier l'eau, ce qui permet de les sensibiliser à la préservation de cette ressource essentielle.

La réalisation de mesures quantitatives, en lien avec l'enseignement des mathématiques, permet une meilleure appropriation de la spécificité de chaque grandeur envisagée et de l'importance des unités correspondantes. Elle permet également une première approche des concepts de variabilité et de reproductibilité des mesures réalisées, notions essentielles dans la mise en œuvre d'activités expérimentales.

Les mesures de masse et de volume, puis l'exploitation de la relation de proportionnalité entre la masse et le volume d'un même corps homogène, préparent l'introduction du concept de masse volumique au cycle 4.

L'étude des mélanges offre l'occasion de mettre en œuvre des techniques de tri et de séparation dans le cadre de l'éducation au développement durable. La séparation par évaporation trouve une application immédiate dans la

récolte du sel et permet d'aborder les problématiques de la désalinisation de l'eau de mer et de la disponibilité de l'eau potable. Certains mélanges peuvent conduire à des transformations chimiques : dans cette optique, il importe de sensibiliser les élèves aux contraintes de sécurité relatives à l'usage de certains produits présents dans leur environnement quotidien, comme les produits ménagers.

#### Attendus de fin de cycle

- Décrire un échantillon de matière à l'aide du vocabulaire scientifique et des grandeurs physiques : masse, volume.
- Caractériser la diversité de la matière et de ses transformations à l'échelle macroscopique.
- Utiliser les propriétés physiques des matériaux pour les classer, notamment à des fins de tri.

#### Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen

##### *Propriétés de la matière*

- Distinguer les matériaux fabriqués ou transformés par l'être humain des matériaux directement disponibles dans la nature.
- Différencier les états physiques solide (forme et volume propres), liquide (volume propre et absence de forme propre) et gazeux (ni forme propre ni volume propre).
- Observer des changements d'état physique et leur réversibilité.
- Identifier les différents états physiques de la matière dans la nature, en particulier ceux de l'eau.

##### *Masse et volume*

- Comparer les masses de différents corps à l'aide d'un dispositif simple qui peut être conçu par les élèves (poulie et cordelette, balance romaine, à fléau, à plateaux).
- Mesurer la masse d'un solide ou d'un liquide à l'aide d'une balance, en tarant la balance le cas échéant.
- Effectuer des conversions d'unités de masse (en se limitant à des unités usuelles : tonne, quintal, kilogramme, gramme et milligramme).
- Mesurer le volume d'un liquide et mesurer celui d'un solide par déplacement de liquide.

##### *Mélanges*

- Séparer les constituants d'un mélange de solides ou d'un mélange solide-liquide par tamisage, décantation, filtration.
- Observer que certains solides peuvent se dissoudre dans l'eau et qu'il est possible de les récupérer par évaporation.
- Mettre en évidence expérimentalement que la masse totale se conserve lors du mélange d'un solide dans un liquide.

#### Connaissances et compétences attendues en fin de sixième

##### *Propriétés de la matière*

- Rechercher des informations relatives à la durée de décomposition dans la nature de quelques matériaux usuels (objets métalliques, papiers et cartons, plastiques, verres) pour connaître leurs conséquences éventuelles sur l'environnement.
- Réaliser des expériences ou exploiter des documents pour comparer et trier différents matériaux sur la base de leurs propriétés physiques (conductivité thermique ou électrique, capacité à interagir avec un aimant).
- Mesurer des températures de changement d'état.
- Relever l'évolution de la température au cours du temps lors du refroidissement ou de l'échauffement d'un corps et identifier les éventuels paliers de température lors des changements d'état.

##### *Masse et volume*

- Mesurer un volume de gaz par déplacement de liquide.
- Effectuer des conversions d'unités de masse et de volume.
- Comparer et mesurer les masses de corps différents, mais de même volume, et réciproquement.
- Exploiter la relation de proportionnalité entre masse et volume d'un corps homogène.
- Mettre en évidence expérimentalement un critère pour prévoir la position respective de deux couches liquides non miscibles superposées (comparaison de leurs masses pour un même volume).

##### *Mélanges*

- Mettre en œuvre une technique de séparation de liquides non miscibles.
- Observer le phénomène de saturation lors du mélange d'un solide dans l'eau et en rendre compte quantitativement.
- Rechercher et exploiter des informations relatives à la composition de l'air et citer des gaz qui contribuent à l'effet de serre.
- Réaliser un mélange pour lequel les changements observés peuvent être interprétés par une transformation chimique (changement de couleur, production d'un gaz, etc.).

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercher et exploiter des informations sur les contraintes de sécurité relatives à la manipulation des produits ménagers et sur les conséquences de ces produits sur l'environnement.</li> <li>• Associer les pictogrammes de sécurité visibles dans le laboratoire de chimie aux dangers et aux risques qui leur correspondent.</li> </ul>
<b>Différents types de mouvement</b>	
<p>L'étude du mouvement d'un objet nécessite toujours la mention du point de vue selon lequel ce mouvement est décrit et caractérisé. Le professeur veille donc à systématiser la formulation « par rapport à » ou « du point de vue de » pour initier les élèves au caractère relatif du mouvement, sujet qui sera approfondi au cycle 4. Par exemple, on précise que « le Soleil décrit une courbe dans le ciel du point de vue de la cour de récréation », que « le train se déplace en ligne droite par rapport à une personne sur le quai de la gare », ou encore qu'« un point coloré sur une toupie ou un disque décrit un cercle par rapport à l'axe de rotation », etc. Le mouvement de révolution de la Terre autour du Soleil, du point de vue héliocentrique, et le mouvement de rotation de la Terre par rapport à l'axe des pôles sont introduits pour définir la durée d'une année et la durée d'un jour. Le recours à l'histoire des sciences, à la modélisation, prenant appui sur la réalisation de dispositifs ou de maquettes simples, est encouragé afin de favoriser l'appropriation de ces mouvements par les élèves et la compréhension des méthodes d'élaboration des savoirs scientifiques.</p> <p>En lien avec l'enseignement des mathématiques sont proposées des activités de mesure de distances, de durées (la durée est définie comme l'intervalle entre deux instants), et de vitesses. Les robots motorisés programmables peuvent constituer un support pertinent pour la réalisation de ces activités. En classe de sixième, seul le calcul de la valeur de la vitesse à partir de la distance parcourue et de la durée de déplacement dans le cas d'un mouvement uniforme est exigible. L'exploitation plus générale de la relation entre vitesse, distance et durée relève du cycle 4.</p>	
<b>Attendus de fin de cycle</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire un mouvement en précisant le point de vue.</li> <li>• Caractériser un mouvement par des mesures.</li> </ul>	
<b>Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen</b>	<b>Connaissances et compétences attendues en fin de sixième</b>
<p><b>Mouvements</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer et identifier le mouvement rectiligne ou circulaire d'un objet, en précisant le point de vue.</li> <li>• Mesurer une distance lors du déplacement d'un objet.</li> <li>• Mesurer une durée, comme intervalle entre deux instants, lors du déplacement d'un objet.</li> <li>• Effectuer des conversions d'unités de distance et de temps.</li> </ul>	<p><b>Mouvements</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculer la valeur de la vitesse à partir de la distance parcourue et de la durée de déplacement dans le cas du mouvement uniforme d'un objet par rapport à un observateur.</li> <li>• Observer et identifier des situations où la vitesse d'un objet en mouvement par rapport à un observateur a une valeur constante ou variable.</li> <li>• Effectuer des conversions d'unités de distance et de temps, en particulier dans le contexte du mouvement de révolution des planètes autour du Soleil.</li> <li>• Associer la durée d'une année au mouvement de révolution de la Terre autour du Soleil, du point de vue héliocentrique, et associer la durée d'un jour au mouvement de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles.</li> </ul>
<b>Ressources en énergie et conversions d'énergie</b>	
<p>Différentes formes d'énergie (de pesanteur, cinétique, chimique, thermique, électrique, nucléaire et lumineuse) sont introduites de façon progressive par le biais de leurs conversions et de leurs transferts dans des contextes concrets : moyens de transport, production d'électricité, applications domestiques, etc.</p> <p>Afin de préparer les apprentissages ultérieurs, au cycle 4 et au-delà, le professeur veille à distinguer les énergies qui peuvent être stockées (énergies de pesanteur, cinétique, chimique, nucléaire et thermique) de celles qui</p>	

correspondent à des transferts énergétiques (énergies électrique et lumineuse).

La réalisation de maquettes simples permet de modéliser des dispositifs où interviennent des conversions ou des transferts d'énergie : conversion d'énergie potentielle en énergie cinétique dans un dispositif mécanique (moulin à eau, par exemple), conversion d'énergie chimique en énergie cinétique dans un dispositif constitué d'un moteur alimenté par une pile électrique, transfert d'énergie électrique vers une lampe ou un autre appareil électrique alimenté par une pile électrique, etc. On veille à la rigueur du langage utilisé pour rendre compte des conversions et des transferts d'énergie : « au cours de la chute d'un objet, son énergie de pesanteur est convertie en énergie cinétique », « dans un véhicule équipé d'un moteur à essence, de l'énergie chimique est convertie en énergie cinétique », « la Terre reçoit de l'énergie du Soleil par la lumière qu'il émet ». Si la dépendance des énergies de pesanteur et cinétique vis-à-vis de la masse peut être évoquée en cas de besoin à l'occasion des activités proposées, elle ne constitue pas pour autant une connaissance exigible des élèves en fin de cycle 3.

Les élèves sont sensibilisés au caractère renouvelable ou non, à l'échelle temporelle de la vie humaine, des ressources en énergie. L'importance de l'énergie reçue du Soleil pour la vie sur Terre et pour les activités humaines est mentionnée. La recherche d'informations relatives à différentes ressources en énergie et aux conséquences sur l'environnement de leur utilisation (chauffage, moyens de transport, production d'électricité, etc.) s'inscrit dans l'éducation au développement durable. Elle a également pour but d'enrichir la culture scientifique et technique des élèves, de les sensibiliser à la problématique de la fiabilité des sources d'informations et de contribuer à développer leur esprit critique.

#### Attendus de fin de cycle

- Identifier les formes d'énergie mises en jeu dans un dispositif de conversion d'énergie.
- Rechercher et exploiter des informations relatives aux ressources en énergie et à leur utilisation en exerçant son esprit critique.

#### Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen

##### *Conversions d'énergie*

- Réaliser expérimentalement un dispositif de conversion d'énergie.
- Identifier différentes formes d'énergie : énergie de pesanteur (dépendant de l'altitude sur Terre), énergie cinétique (liée au mouvement) et énergie électrique, par exemple dans le contexte de la production d'électricité par une centrale hydro-électrique ou une éolienne.

#### Connaissances et compétences attendues en fin de sixième

##### *Conversions d'énergie*

- Identifier différentes formes d'énergie (énergies de pesanteur, cinétique, chimique, thermique, électrique, nucléaire et lumineuse) dans des situations variées.
- Réaliser expérimentalement un dispositif de conversion d'énergie et en rendre compte par la représentation d'une chaîne énergétique.
- Rechercher des informations relatives à différentes ressources en énergie (Soleil, eau, vent, pétrole, bois, charbon, dihydrogène, combustible nucléaire (uranium), etc.) et les différencier selon leur caractère renouvelable ou non à l'échelle temporelle de la vie humaine.
- Rechercher des informations relatives à l'utilisation de différentes ressources en énergie pour caractériser leurs conséquences sur l'environnement (émission de gaz à effet de serre, production de déchets, etc.).

#### Signal et information

Au cycle 3, le travail concerne les signaux lumineux et électriques. Les autres types de signaux peuvent être mentionnés en lien avec la transmission d'informations.

La partie relative à la lumière aborde la formation d'ombres dès le cours moyen à partir de l'observation du phénomène. Les connaissances ainsi acquises sont réinvesties en classe de sixième pour modéliser et expliquer l'alternance du jour et de la nuit. La variation des durées du jour et de la nuit au cours des saisons résulte de la variation de l'inclinaison apparente du Soleil pour un observateur placé en un point donné de la surface du globe. Il est par exemple possible, pour un élève en position d'observation, de suivre l'évolution, au cours de plusieurs journées ensoleillées, de l'ombre portée d'un bâton sur le sol, et de comparer les résultats obtenus à différents moments de l'année. Les activités de modélisation qui s'appuient sur la réalisation de dispositifs simples sont encouragées, car elles permettent de s'approprier un phénomène et d'en prévoir les effets.

La notion de circulation du courant électrique dans un circuit, introduite au cycle 2, est consolidée en cours moyen. En classe de sixième, les compétences acquises dans le domaine de l'électricité sont réinvesties pour éprouver la conductivité électrique de certains matériaux (en lien avec l'étude des propriétés de la matière) et pour mettre en œuvre des éléments technologiques simples (capteurs, moteurs électriques miniatures, éléments photovoltaïques, par exemple) dans des circuits électriques à une boucle. Un des objectifs d'apprentissage est d'aider les élèves à dépasser une conception circulatoire du courant (courant qui s'épuise ou qui s'use). L'étude des phénomènes électriques s'accompagne d'une sensibilisation des élèves aux risques électriques domestiques.

L'utilisation des signaux lumineux, électriques ou sonores pour transmettre de l'information est illustrée grâce à des applications concrètes (feux de signalisation, voyant de charge d'un appareil, alarme sonore, câbles de communication sous-marins, etc.). Il s'agit aussi d'amener les élèves à mieux appréhender l'environnement technologique dans lequel ils vivent et de les initier à la programmation (en lien avec le thème relatif aux objets techniques).

#### Attendus de fin de cycle

- Interpréter la formation d'ombres, en particulier dans le contexte du système Soleil-Terre-Lune.
- Mettre en œuvre des circuits électriques à une boucle en respectant des consignes de sécurité.
- Identifier des signaux de natures différentes et citer des applications dans lesquelles un signal permet de transmettre une information.

Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen	Connaissances et compétences attendues en fin de sixième
<p><b>Lumière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer et classer des objets selon qu'ils sont transparents, opaques à la lumière ou translucides.</li> <li>• Produire expérimentalement une ombre (déficit de lumière associé à une source) à l'aide d'un objet opaque et distinguer ombre propre et ombre portée.</li> <li>• Observer, schématiser et nommer les phases de la Lune.</li> <li>• Réaliser des ombres et associer leurs positions à celles de la source lumineuse et de l'objet opaque.</li> </ul>	<p><b>Lumière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter l'alternance du jour et de la nuit du point de vue d'un observateur sur Terre, en s'appuyant sur une modélisation du phénomène.</li> <li>• Associer l'alternance des saisons à l'inclinaison du Soleil et à la durée du jour pour un observateur sur la Terre.</li> </ul>
<p><b>Électricité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser un circuit électrique à une boucle associant un générateur (pile), un interrupteur, un ou deux récepteurs (lampes à incandescence) pour mettre en évidence la circulation du courant électrique.</li> <li>• Rechercher des informations sur les règles de sécurité électrique et les prendre en compte dans son activité.</li> </ul>	<p><b>Électricité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en évidence expérimentalement la possibilité d'invertir les positions des composants d'un circuit à une boucle.</li> <li>• Mettre en œuvre un circuit électrique à une boucle avec un convertisseur d'énergie (moteur, élément photovoltaïque, etc.).</li> <li>• Mettre en œuvre un circuit électrique à une boucle avec un capteur (de température, d'éclairement, de mouvement, etc.).</li> <li>• Donner une représentation schématique normalisée du circuit électrique réalisé.</li> <li>• Rechercher des informations sur les règles de sécurité électrique et les prendre en compte dans son activité.</li> </ul>
	<p><b>Transmission de l'information</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier différents signaux pour transmettre de l'information (signal sonore, lumineux, électrique, etc.).</li> <li>• Citer quelques applications des signaux pour transmettre de l'information.</li> </ul>

## Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent

### Panorama du monde vivant

L'enjeu est de donner aux élèves des clés de compréhension du monde vivant par une approche scientifique et sensible de sa diversité et de son unité. Ce thème permet de comprendre l'importance, en sciences, de l'observation et des différents modes de représentation graphique (croquis, dessins, schémas) et d'engager les élèves dans ces pratiques.

La classification des êtres vivants permet d'ordonner la grande diversité des formes de vie sur Terre à partir d'un raisonnement scientifique. Elle offre l'occasion d'introduire la notion de parenté entre les êtres vivants qui sera mise en relation au cycle 4 avec les mécanismes d'évolution biologique. Pour cela, un petit nombre d'exemples sont étudiés en cours moyen, puis le champ d'études s'élargit en classe de sixième. La classification est clairement distinguée des activités d'identification effectuées à l'aide de clés de détermination. L'étude de la biodiversité peut, avec profit, s'appuyer sur la participation à des projets de sciences citoyennes ou participatives (comme Vigie-Nature École) qui conduit à mieux connaître des partenaires de l'école tout en contribuant à la recherche scientifique.

La biodiversité observée dans le passé, évoquée au travers de groupes emblématiques (comme les dinosaures), permet d'appréhender le temps long et de poser les premiers jalons pour dépasser une conception fixiste du vivant. Elle est également l'occasion de distinguer les savoirs scientifiques – qui reposent sur des faits éprouvés – des croyances ou de la simple opinion.

#### Attendus de fin de cycle

- Caractériser la richesse, l'unité et la diversité actuelle et passée du vivant.
- Classer les organismes et établir les liens de parenté.

#### Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen

##### *Organisation des êtres vivants*

- Distinguer (par l'observation) les différents niveaux d'organisation des êtres vivants (organisme, appareil, organe) à partir de deux exemples (plante à fleurs et animal).

##### *Classification du vivant*

- Réaliser une classification en groupes emboîtés pour mettre en évidence des liens de parenté à partir d'un petit nombre d'espèces possédant des attributs identifiés.

##### *Biodiversité actuelle et passée*

- Déterminer des espèces biologiques de l'environnement proche en utilisant une clé de détermination.
- Caractériser le changement de la biodiversité au cours de l'histoire de la Terre par l'exploitation de fossiles.
- Distinguer différentes échelles de temps : l'échelle des temps géologiques (notion de temps long) et celle de l'histoire de l'être humain.
- Placer plusieurs espèces actuelles et fossiles sur une échelle des temps.

#### Connaissances et compétences attendues en fin de sixième

##### *Organisation des êtres vivants*

- Réaliser et représenter des observations microscopiques de cellules (issues de tissus animaux et végétaux et d'organismes unicellulaires).
- Identifier la cellule comme l'unité structurale commune à tous les êtres vivants.

##### *Classification du vivant*

- Mettre en relation différents types de classification des êtres vivants (utilitaire, écologique, phylogénétique, etc.) et les objectifs de chacun.
- Classer et établir des parentés à partir de collections d'espèces appartenant à différentes branches de l'arbre du vivant, en utilisant notamment des bases de données numériques.
- Lire et interpréter des arbres de parenté simples.

##### *Biodiversité actuelle et passée*

- Caractériser la diversité intraspécifique et discuter des attributs utilisés pour regrouper les individus au sein d'une espèce.
- Déterminer des espèces biologiques actuelles ou fossiles, en utilisant une clé de détermination.
- Exploiter la reconstitution d'un paléoenvironnement en un lieu donné afin de comparer les biodiversités actuelle et passée.
- Exploiter des documents pour mettre en évidence l'existence de grandes crises biologiques à placer sur une échelle des temps.

## Alimentation humaine

Cette partie introduit les bases physiologiques de l'alimentation dans une perspective d'éducation à la santé. En classe de sixième, l'accent est mis sur les micro-organismes et leur rôle dans la production et la conservation des aliments, en s'appuyant sur les acquis du cours moyen. L'étude des micro-organismes permet de remobiliser les principes élémentaires d'hygiène étudiés en cycle 2 (lavage des mains, stérilisation, etc.). Une transformation alimentaire est réalisée en classe (fabrication du pain ou du yaourt, par exemple) et permet d'identifier des paramètres d'influence dont la connaissance est exploitée pour obtenir une certaine qualité du produit. Elle induit la mise en œuvre de tout ou partie de la démarche biotechnologique. Des sorties et des rencontres avec des professionnels (boulangier, exploitant agricole, entreprise agroalimentaire, etc.) permettent de faire découvrir des métiers.

### Attendus de fin de cycle

- Expliquer le rôle des aliments pour le fonctionnement de l'organisme.
- Identifier les principes des technologies mises en œuvre pour transformer et conserver les aliments.

### Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen

#### *Besoins alimentaires et nutrition humaine*

- Exploiter des données mettant en évidence le besoin de matière pour la croissance et le développement des êtres vivants.
- Exploiter des données pour expliquer la variation des besoins alimentaires au cours de la croissance et selon l'activité physique.
- Identifier et localiser la transformation des aliments dans l'appareil digestif (mastication par les dents, changements de texture lors du trajet).
- Identifier le rôle de la circulation sanguine dans l'approvisionnement des organes.
- Citer quelques comportements alimentaires et règles d'hygiène favorables à la santé (équilibre alimentaire, qualité sanitaire des aliments, brossage des dents, etc.).

#### *Production et conservation des aliments*

- Réaliser une transformation alimentaire (pain ou yaourt, par exemple) et identifier son origine biologique (levure ou ferment lactique).
- Identifier les processus à l'origine de la production d'aliments par une étude documentaire ou une rencontre avec des professionnels.

### Connaissances et compétences attendues en fin de sixième

#### *Besoins alimentaires et nutrition humaine*

- Rechercher et exploiter des informations sur l'alimentation humaine pour identifier des comportements favorables à la santé (composition d'aliments, adéquation entre les apports et les besoins, etc.).
- Relier la diversité des aliments avec les cultures et les sociétés humaines, et leur mode de production.

#### *Production et conservation des aliments*

- Relier les processus de conservation des aliments et la limitation des risques sanitaires (salaison, conservation au froid, stérilisation, etc.).
- Réaliser une transformation alimentaire impliquant des micro-organismes effectuant une fermentation et identifier certains paramètres d'influence.
- Mesurer l'évolution au cours du temps de certains paramètres physico-chimiques à l'aide de capteurs.

## Cycle de vie et reproduction des êtres vivants

Les élèves s'approprient la notion de cycle de vie en réalisant des observations dans leur environnement proche, ou à l'aide de cultures et d'élevages réalisés au sein de la classe ou de l'école.

L'étude de la pollinisation, en classe de sixième, s'appuie sur des observations et des données expérimentales. Elle est enrichie par une étude documentaire pour interroger les conséquences de certaines pratiques culturelles sur les écosystèmes dans une perspective d'éducation au développement durable.

L'étude de la reproduction humaine s'articule avec les trois séances annuelles d'éducation à la sexualité, prenant place de l'école au lycée.

### Attendus de fin de cycle

- Décrire le cycle de vie d'une plante à fleurs et celui d'un animal.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les changements pubertaires chez les êtres humains associés à la capacité de se reproduire.</li> <li>• Identifier la dimension biologique de la sexualité humaine et la distinguer de ses autres dimensions (psycho-émotionnelle, juridique et sociale).</li> </ul>	
Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen	Connaissances et compétences attendues en fin de sixième
<p><b>Cycle de vie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploiter des observations issues de cultures ou d'élevages pour identifier les différentes étapes d'un cycle de vie (naissance, croissance, reproduction, vieillissement, mort) et les formes associées (graine-plantule-plant fleurie, œuf-embryon-larve ou jeune-adulte).</li> </ul>	<p><b>Cycle de vie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en évidence le rôle de la pollinisation dans la transformation de la fleur en fruit et des ovules en graines.</li> <li>• Illustrer la notion de coopération (interaction mutualiste) avec l'exemple de la pollinisation.</li> <li>• Relier l'évolution de l'abondance de pollinisateurs à ses conséquences sur certaines cultures.</li> <li>• Comprendre l'impact de l'utilisation des pesticides sur l'abondance des pollinisateurs.</li> </ul>
<p><b>Reproduction et sexualité humaine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nommer les organes reproducteurs étudiés avec le vocabulaire scientifique correspondant.</li> <li>• Décrire et identifier les changements du corps au moment de la puberté et les relier à la capacité à se reproduire.</li> </ul>	<p><b>Reproduction et sexualité humaine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître et localiser les principaux organes de l'appareil reproducteur des êtres humains en les associant à leurs fonctions.</li> <li>• Caractériser les modifications morphologiques, comportementales et physiologiques de la puberté.</li> <li>• Caractériser les processus impliqués dans la reproduction humaine, en particulier la fécondation interne et le développement vivipare impliquant des échanges placentaires.</li> <li>• Distinguer la notion de reproduction de celle de sexualité humaine (définie dans ses différentes dimensions).</li> </ul>

## Les objets techniques au cœur de la société

### Les objets techniques en réponse aux besoins des individus et de la société

Si les besoins de l'humanité (habitat, alimentation, reproduction, soins, survie, communication, déplacements) ont fondamentalement peu changé dans le temps, les réponses apportées pour y subvenir ont évolué en s'appuyant notamment sur les progrès accomplis dans la maîtrise des technologies.

Cette partie vise à appréhender les liens existant entre les objets créés par l'être humain et les besoins qui en ont motivé la conception et la fabrication, introduisant le souci de continuer « à rendre service » aux individus et à la société tout en veillant à la préservation des ressources utilisées. Les objets techniques abordés au cycle 3 sont des objets matériels ; certains peuvent être connectés entre eux ou disposer de programmes informatiques contribuant à leur fonctionnement.

#### Attendus de fin de cycle

- Identifier un besoin exprimé par la société et lui associer des objets techniques permettant d'y répondre.
- Distinguer un objet technique d'un objet naturel.
- Repérer les évolutions des objets techniques en fonction de leur contexte d'utilisation.
- Citer quelques exemples d'objets techniques conçus pour répondre à un besoin spécifique et ayant été détournés de leur usage initial.

Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen	Liens avec les connaissances et compétences abordées en sixième dans les autres thèmes
<b>Besoin exprimé par l'individu, la société</b>	Les principes de conversion de l'énergie peuvent être replacés dans le contexte de leur utilisation dans des

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier des besoins et leur évolution (se déplacer, se chauffer, s'alimenter, etc.).</li> <li>• Identifier le lien entre des besoins et des réponses apportées par les objets techniques.</li> </ul>	réalisations technologiques existantes (par exemple, panneaux solaires, éoliennes, centrales hydro-électriques).
<p><b>Évolution technologique (innovation, invention, principe technique, approche environnementale)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repérer les évolutions d'un objet dans différents contextes (historique, géographique, économique, culturel, technologique) ; par exemple, l'évolution du transport ferroviaire (matériel et usages) depuis son apparition jusqu'à aujourd'hui.</li> <li>• Comparer des réponses à des besoins dans différents contextes ; par exemple, se déplacer en milieu urbain ou rural.</li> <li>• Citer des cas de détournement d'usage d'objets. Justifier une réflexion éthique lors de la conception ou de la fabrication de certains objets techniques.</li> </ul>	Les actions humaines peuvent avoir des conséquences positives ou négatives sur l'environnement. On pourra identifier des solutions technologiques permettant de répondre aux besoins de la société tout en préservant les ressources de la planète (meilleure isolation thermique des bâtiments, transports en commun, etc.).
<b>Description du fonctionnement et de la constitution d'objets techniques</b>	
<p>L'objectif de cette partie est de permettre aux élèves de décrire les objets techniques de leur quotidien. Si la précédente partie s'intéressait davantage au « pourquoi » de l'existence et de l'évolution des objets, il s'agit ici de comprendre « comment » un objet répond à un besoin. À partir d'exemples simples, comme celui d'une lampe de bureau, l'objet est décomposé en plusieurs sous-ensembles (ampoule, interrupteur, cordon électrique, etc.), chacun jouant un rôle précis (éclairer, allumer/éteindre, transporter l'énergie électrique, etc.). Cette partie vise ainsi à établir les liens entre les solutions technologiques et les fonctions techniques qu'elles assurent et à permettre aux élèves de les décrire par des croquis ou des schémas adaptés.</p>	
<p><b>Attendus de fin de cycle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguer besoins, fonctions techniques et solutions technologiques.</li> <li>• Décrire un objet technique par un schéma (représentation du fonctionnement de l'objet) et un croquis (ce que l'on observe).</li> </ul>	
<p><b>Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen</b></p>	<p><b>Liens avec les connaissances et compétences abordées en sixième dans les autres thèmes</b></p>
<p><b>Besoins et fonctions techniques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguer un besoin et les fonctions techniques réalisées par un objet technique.</li> <li>• Identifier les fonctions assurées par un objet technique.</li> </ul>	
<p><b>Solutions technologiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Associer les solutions technologiques aux fonctions techniques.</li> <li>• Identifier les matériaux utilisés.</li> </ul>	<p>Mettre en lien le choix des matériaux avec les propriétés de la matière (propriétés chimiques et propriétés physiques : thermique, électrique, etc.).</p> <p>L'étude des mouvements peut être réalisée en prenant appui sur des objets techniques dont les mouvements relatifs des différentes parties sont étudiés (par exemple, système de poulies, ascenseur).</p>
<p><b>Représentation des objets techniques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Représenter graphiquement à l'aide de croquis à main levée les éléments d'un objet technique.</li> <li>• Identifier les sous-ensembles constituant un objet technique.</li> <li>• Décrire à l'aide d'un schéma le fonctionnement d'un objet technique.</li> </ul>	<p>Indispensable dans la démarche technologique, la représentation schématique, non obligatoirement normée, soutient la recherche d'idées dans toutes les disciplines scientifiques et reste une étape indispensable à toute matérialisation d'une solution.</p>

## Démarche de conception et de réalisation d'un objet technique

Au cycle 3, les élèves sont initiés à la démarche technologique, dont l'apprentissage est approfondi au cycle 4.

Elle se développe dans un projet technologique allant de la prise de conscience d'un besoin jusqu'à la proposition de solutions techniques adaptées. On encourage la créativité des élèves, leur permettant de prendre conscience qu'à un problème peuvent correspondre plusieurs solutions. Cela leur permet d'apprendre à critiquer une solution de façon raisonnée et objective et à expliciter leurs choix pour répondre aux besoins tout en prenant notamment en compte les conséquences de ces choix sur l'environnement (la notion de cycle de vie d'un objet technique est ici essentielle).

Cette approche sous forme de projet mené en groupe s'appuie sur la collaboration et la communication entre les élèves. Ils sont amenés à participer à l'organisation et à la planification de leur travail, à se répartir les tâches et à apprendre à compter les uns sur les autres. Ces compétences d'organisation du travail gagnent à être réinvesties dans tout autre projet.

### Attendus de fin de cycle

- Décrire et pratiquer la démarche technologique dans le cadre d'un projet.
- Participer à un travail collectif.
- Identifier les liens entre des choix de conception et leurs effets sur les étapes du cycle de vie d'un objet technique.

### Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen

### Liens avec les connaissances et compétences abordées en sixième dans les autres thèmes

#### Problème technique

- Rechercher des idées de solutions à l'aide de schémas ou de croquis pour résoudre un problème technique donné.
- Comparer des solutions par une analyse critique (notamment dans le cadre de la transition écologique et du développement durable).

Les instruments utilisés lors de démarches scientifiques dans l'étude de la matière, du mouvement, du vivant pourront être exploités dans une approche comparative (par exemple, les différents types de balances, les différences entre loupes et microscopes, etc.)

#### Notion de contrainte (*impermeabilité, poids, autonomie, etc.*)

- Prendre en compte une contrainte dans la recherche de solutions.
- Choisir un matériau en fonction de ses propriétés physiques.
- Exploiter les formes d'énergie disponibles (par exemple, le système de chauffage d'un refuge de haute montagne ou d'un appartement en milieu urbain).

Les caractéristiques physiques et chimiques d'un matériau sont mises en relation avec leur intérêt technologique dans la conception d'un objet technique (en lien avec le thème *Matière, mouvement, énergie, information*).

La notion de contrainte peut s'illustrer dans différents processus, par exemple l'étude de la production et de la conservation des aliments (en lien avec le thème *Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent*).

#### Cycle de vie de l'objet technique

- Identifier les différentes étapes du cycle de vie d'un objet technique.
- Effectuer des choix raisonnés en fonction des conséquences environnementales.

Propriétés de la matière (décomposition des matériaux) : l'étude des propriétés de la matière pourra être mise en relation avec le cycle de vie des objets techniques.

#### Processus de réalisation de maquettes

- Organiser le travail de réalisation d'une maquette (répartition des tâches, coopération, communication, préparation du travail, prise en compte des consignes de sécurité).
- Planifier le travail au sein de l'équipe.
- Participer au déroulement du projet.
- Réaliser des maquettes simples pour matérialiser une solution.
- Vérifier que la solution répond au problème posé.

Les compétences d'organisation du travail peuvent être réexploitées dans le cadre de démarches expérimentales mobilisées dans les trois autres thématiques du programme.

## Programmation d'objets techniques

La technologie intègre aujourd'hui l'informatique, qui permet d'apporter de nouvelles fonctionnalités à certains objets. Quand les objets techniques sont reliés entre eux par des réseaux (objets communicants, transmission et traitement de données, etc.), les systèmes techniques où ils s'insèrent sont également transformés. Ainsi, le chauffage d'un logement s'adapte automatiquement à la température extérieure et à l'occupation du logement, ou, autre exemple, des drones parviennent à livrer des colis de façon semi-autonome. Les programmes informatiques sont au cœur de ces systèmes techniques augmentés. Cette partie du programme vise à initier les élèves à la programmation d'objets techniques à l'aide de langages de programmation par blocs. La programmation se limite à des algorithmes simples : organiser un ensemble de consignes (par exemple, pour un robot : avancer, tourner, s'arrêter), recueillir des informations (détecter un obstacle, détecter un niveau de batterie faible) pour accomplir la tâche souhaitée. L'apprentissage de la programmation sera avantageusement traité par le biais de défis, par exemple robotiques, permettant de présenter les notions de programmation dans une approche ludique et motivante pour les élèves.

### Attendus de fin de cycle

- Repérer la chaîne d'information et la chaîne d'action d'un objet programmable.
- Programmer un objet technique pour obtenir un comportement attendu.

### Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen

#### Les objets programmables

- Identifier la chaîne d'information et d'action (exemple d'un éclairage public intelligent : détecteur de présence, boîtier de contrôle, relais de commande d'éclairage, etc.).
- Repérer les capteurs et les actionneurs (moteur électrique, etc.) présents dans un objet programmable (par exemple, un robot).

### Liens avec les connaissances et compétences abordées en sixième dans les autres thèmes

L'exploitation d'objets programmables tels que des robots permet d'aborder les circuits électriques avec convertisseurs d'énergie (les moteurs des robots, par exemple) et capteurs (utilisés pour détecter la présence d'obstacles ou un niveau de luminosité réduit en fin de journée, etc.).

#### Algorithmes et programmation

- Coder un algorithme simple agissant sur le comportement d'un objet technique (déplacement d'un robot, fonctionnement d'un système d'éclairage, etc.).
- Comprendre un programme simple et le traduire en langage naturel.
- Critiquer un programme au regard du comportement de l'objet programmé (par exemple, la comparaison de différents programmes permettant à un robot de parcourir un trajet comportant des obstacles en un temps minimum).

## La Terre, une planète peuplée par des êtres vivants

### La Terre, une planète singulière et active

Ce thème permet d'appréhender le caractère singulier de la Terre, planète active peuplée par des êtres vivants. La Terre est dotée d'enveloppes fluides en mouvement (atmosphère et océan). L'un des enjeux est de distinguer la météorologie du climat, en pointant la différence d'échelles spatio-temporelles entre les deux notions. Les élèves de cours moyen réalisent et exploitent des mesures météorologiques locales dans l'école, ce qui permet de travailler sur l'importance des mesures en science. Puis, en classe de sixième, l'attention est portée sur le réchauffement climatique global récent et les arguments scientifiques accessibles aux élèves. Les conséquences des changements sont abordées dans le cadre d'une éducation au développement durable, engageant les élèves à s'investir dans des actions et des projets concrets tout au long de leur scolarité.

L'activité de la Terre est mise en relation avec la production de ressources exploitables par l'être humain. Elle est

également reliée à la notion de risque naturel, étudiée à partir d'un seul exemple porteur de sens pour les élèves. Selon l'exemple choisi et le contexte local, il gagnera à être abordé en lien avec le plan particulier de mise en sûreté (PPMS) face aux risques majeurs. La balance bénéfices-risques mérite d'être considérée pour mieux comprendre certaines interactions entre l'implantation humaine et l'environnement, avec ses dangers, mais aussi ses avantages.

#### Attendus de fin de cycle

- Identifier l'activité de la planète Terre et ses conséquences.
- Décrire les conditions de la vie terrestre.
- Différencier la météorologie du climat.
- Construire une argumentation scientifique pour expliquer le réchauffement climatique actuel.

#### Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen

##### La Terre, une planète active qui abrite la vie

- Situer la Terre dans le système solaire.
- Distinguer la météorologie du climat.
- Réaliser et exploiter des mesures météorologiques en utilisant des capteurs (thermomètre, pluviomètre, anémomètre).
- Identifier des indices de l'activité interne ou externe de la Terre (séismes, volcans, vents, courants océaniques, etc.).
- Identifier des ressources naturelles exploitées par les sociétés humaines en lien avec l'activité de la planète Terre (matériaux de construction, géothermie, etc.).
- Identifier un risque naturel à partir d'un exemple au choix (séisme, volcan, érosion littorale, cyclone, tempête, etc.) et les modalités de prévention associées.

#### Connaissances et compétences attendues en fin de sixième

##### La Terre, une planète active qui abrite la vie

- Décrire les conditions qui permettent la présence de la vie sur Terre (atmosphère et température compatibles avec la vie, présence d'eau liquide) en lien avec la place de la Terre dans le système solaire.
- Construire une argumentation relative au réchauffement climatique récent, à partir de données (évolution de la température moyenne depuis la période préindustrielle, fonte de glaciers, etc.) ; relier le réchauffement climatique à l'évolution de la teneur en gaz à effet de serre, conséquence des activités humaines.
- Décrire quelques conséquences du réchauffement climatique récent sur le peuplement des milieux.
- Citer des stratégies d'atténuation ou d'adaptation au réchauffement climatique.

### Écosystème : structure, fonctionnement et dynamique

L'étude des écosystèmes se prête à des démarches variées par la pratique d'observations, de mesures, d'expérimentations et ou de traitement de données, par exemple en lien avec des projets de sciences participatives (comme Vigie-Nature École). Grâce à des confrontations répétées avec des milieux naturels, notamment lors de sorties ou de classes de découverte, les élèves comprennent que les écosystèmes sont des systèmes ouverts, dynamiques, qui ne sont pas figés au cours du temps. Ce thème permet d'installer progressivement une vision du monde vivant dans sa complexité à travers l'étude des relations que les êtres vivants entretiennent entre eux et avec leur milieu de vie.

Au travers de quelques exemples, on montre que les actions humaines sur les écosystèmes sont source de perturbations et que les écosystèmes font preuve de résilience, mais dans certaines limites. Si certaines actions humaines peuvent dégrader la biodiversité, d'autres sont conduites afin de préserver et de restaurer les milieux. Dans une perspective d'éducation au développement durable, l'implication des élèves dans des projets permettant de développer des compétences citoyennes est encouragée.

#### Attendus de fin de cycle

- Décrire un écosystème et caractériser les interactions qui s'y déroulent.
- Mettre en évidence la place et l'interdépendance de différents êtres vivants dans un réseau trophique.
- Caractériser les conséquences d'une action humaine sur un écosystème.

#### Connaissances et compétences attendues en fin de cours moyen

##### Écosystème

- Caractériser, à partir d'un exemple, un écosystème par son milieu de vie, l'ensemble des êtres vivants et les

#### Connaissances et compétences attendues en fin de sixième

##### Écosystème

- Décrire et interpréter les composantes biologiques, géologiques et anthropiques d'un paysage local à partir

<p>interactions en son sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire plusieurs types de relations entre espèces au sein d'un écosystème (coopérations, prédation, etc.).</li> <li>• Comparer, à partir d'observations ou d'expériences, la répartition des êtres vivants dans des milieux proches pour relier les facteurs abiotiques (physico-chimiques) et étudier cette répartition (la température, l'ensoleillement ou l'humidité, etc.).</li> </ul>	<p>d'une sortie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparer deux écosystèmes, à l'aide de données recueillies lors de sorties et/ou de recherches documentaires, pour établir un lien entre le milieu et son peuplement (écosystèmes aquatique et terrestre).</li> <li>• Suivre les changements de peuplement au cours des saisons pour un même écosystème et les relier aux changements des paramètres physiques et biologiques (température, ensoleillement, précipitations, présence de nourriture, etc.).</li> <li>• Présenter différentes adaptations au passage de la « mauvaise » saison.</li> <li>• Décrire les effets d'une perturbation naturelle sur un écosystème (chablis, incendie, etc.) et son évolution au cours du temps.</li> </ul>
<p><b>Place des êtres vivants dans les chaînes alimentaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relier la production de matière par les animaux à leur consommation de nourriture provenant d'autres êtres vivants.</li> <li>• Expérimenter pour identifier quelques besoins des végétaux.</li> <li>• Repérer la place singulière des végétaux positionnés à la base des réseaux alimentaires.</li> <li>• Représenter les liens alimentaires entre les êtres vivants par des chaînes formant un réseau.</li> </ul>	<p><b>Place des êtres vivants dans les chaînes alimentaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concevoir et mettre en œuvre des expériences pour relier la production de matière par les végétaux et leurs besoins (lumière, eau, sels minéraux, dioxyde de carbone).</li> <li>• Justifier la place des végétaux dans les chaînes alimentaires par leur propriété de production primaire.</li> <li>• Mettre en évidence que la matière organique des êtres vivants est décomposée après leur mort (exemple du sol).</li> <li>• Dégager le rôle-clé des êtres vivants, en particulier des micro-organismes, dans la décomposition de la matière organique, contribuant au cycle de la matière.</li> </ul>
<p><b>Conséquences des actions humaines sur l'environnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en évidence quelques répercussions positives et négatives des actions humaines sur l'environnement proche.</li> <li>• S'impliquer dans des actions et des projets relatifs à l'éducation au développement durable sur un thème au choix (alimentation responsable, santé, biodiversité, eau, énergie, gestion et recyclage des déchets, bio-inspiration).</li> </ul>	<p><b>Conséquences des actions humaines sur l'environnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justifier la nécessité d'une exploitation raisonnée des ressources dans une perspective de développement durable.</li> <li>• Identifier les conditions favorables à la vie et à la reproduction des êtres vivants d'un milieu pour concevoir et fabriquer en conséquence des objets techniques favorisant la biodiversité (nichoir, mangeoire, hôtel à insectes, etc.).</li> <li>• S'impliquer dans des actions et des projets relatifs à l'éducation au développement durable sur un thème au choix (alimentation responsable, santé, biodiversité, eau, énergie, gestion et recyclage des déchets, bio-inspiration).</li> </ul>

## Lycée général

### Modification du programme d'enseignement scientifique de la classe de première

NOR : MENE2312806A

→ Arrêté du 30-5-2023 - JO du 17-6-2023

MENJ - DGESCO C1-3

---

Vu Code de l'éducation, notamment article D. 311-5 ; vu arrêté du 17-1-2019 modifié ; vu avis du CSE en date du 17-5-2023

---

**Article 1** – L'annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019 susvisé est remplacée par l'annexe du présent arrêté.

**Article 2** – Les dispositions du présent arrêté entrent en application à la rentrée de l'année scolaire 2023-2024.

**Article 3** – Le directeur général de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 30 mai 2023,

Pour le ministre et, par délégation,

Pour le directeur général de l'enseignement scolaire et, par délégation,

Le chef du service de l'accompagnement des politiques éducatives, adjoint au directeur général,  
Jean Hubac

## Annexe(s)

📄 [Annexe – Programme d'enseignement scientifique de première générale](#)

# Annexe – Programme d’enseignement scientifique de première générale

## Préambule

L’ensemble des disciplines scientifiques concourt à la compréhension du monde, de son organisation, de son fonctionnement et des lois qui le régissent. Elles permettent aussi de maîtriser les outils et les technologies imaginés et mis en œuvre par les êtres humains. L’histoire des sciences raconte une aventure de l’esprit humain, lancé dans une exploration du monde (la science pour savoir) et dans une action sur le monde (la science pour faire).

Le développement des sciences et des technologies a profondément modifié les conditions de vie des êtres humains et les sociétés dans lesquelles ils vivent. Cela s’est traduit par d’importants progrès, dans les domaines de l’alimentation, de la santé, de la communication, des transports, etc. Grâce à ses inventions, l’être humain a les moyens de transformer son environnement immédiat. Les activités humaines utilisent massivement des ressources naturelles et produisent des déchets. Elles peuvent modifier les équilibres à l’échelle de la planète (biodiversité, climat, etc.).

Par, notamment, l’approche scientifique, l’être humain dispose des outils intellectuels nécessaires pour devenir un acteur conscient et responsable de sa relation au monde et de la transformation des sociétés. L’approche scientifique nourrit le jugement critique et rencontre des préoccupations d’ordre éthique. Ainsi, c’est de façon rationnellement éclairée que chacun doit être en mesure de participer à la prise de décisions, individuelles et collectives, locales ou globales.

La science construit peu à peu un corpus de connaissances grâce à des méthodes spécifiques. Elle élabore un ensemble de théories, établit des lois, invente des concepts, découvre des mécanismes, effectue des mesures, analyse et traite des données, explique des processus, etc. ; cet ensemble se perfectionne par la confrontation à des faits nouvellement connus, souvent en lien avec l’évolution des techniques. Le savoir scientifique est une construction collective qui a une histoire. Il est fondé sur le raisonnement rationnel et la recherche de causes matérielles ; il se développe parfois en réfutation des intuitions premières au-delà desquelles la recherche doit s’aventurer.

La compréhension de l’histoire des savoirs scientifiques et de leur mode de construction, la pratique véritable d’une démarche scientifique (y compris dans sa dimension concrète) cultivent des qualités de l’esprit utiles à tous. Ainsi, en pratiquant la science, chacun fait croître ses connaissances, son intelligence, sa curiosité, sa raison, son habileté manuelle, son humilité devant les faits et les idées, pour enrichir son savoir.

Le but essentiel de l’enseignement scientifique dispensé dans le tronc commun de la filière générale du lycée est de donner une formation scientifique à tous les élèves, tout en offrant un solide ancrage à ceux qui poursuivent des études scientifiques. Il ne vise pas à construire un savoir encyclopédique, mais cherche plutôt à atteindre trois buts intimement liés :

- contribuer à faire de chaque élève une personne lucide, consciente de ce qu’elle est, de ce qu’est le monde et de ce qu’est sa relation au monde ;
- contribuer à faire des élèves des citoyens responsables, qui connaissent les conséquences de leurs actions sur le monde et disposent des outils nécessaires pour les analyser et les anticiper ;
- contribuer au développement en chaque élève d’un esprit rationnel, autonome et éclairé, capable d’exercer une analyse critique face aux fausses informations et aux rumeurs.

## Programme

Pour atteindre les trois enjeux définis en préambule, ce programme précise, d’une part, des objectifs généraux de formation et présente, d’autre part, un ensemble d’objectifs thématiques dont les contenus sont largement interdisciplinaires.

Les objectifs généraux ont pour but d’aider les élèves à cerner la spécificité de la connaissance scientifique, dans ses pratiques, dans ses méthodes d’élaboration et dans ses enjeux de société. Les objectifs thématiques visent à consolider et à accroître la culture scientifique des élèves tout en leur fournissant les éléments d’une pratique autonome du raisonnement scientifique, dans des contextes variés.

Ces deux aspects sont complémentaires. Les professeurs décident comment satisfaire aux objectifs de formation générale en traitant les contenus d’au moins trois thèmes. Ils doivent veiller à respecter un juste équilibre entre ces deux composantes de l’enseignement.

Les objectifs généraux de formation et les suggestions pédagogiques qui suivent concernent les deux années du cycle terminal dont les programmes constituent un ensemble cohérent. Certaines thématiques aux enjeux particulièrement importants (biodiversité, énergie, climat) sont abordées dans les programmes des deux années du cycle terminal.

## I — Objectifs généraux de formation

L'enseignement scientifique cherche à développer des compétences générales par la pratique de la réflexion scientifique. **Les objectifs ci-dessous énoncés constituent une dimension essentielle de l'enseignement scientifique et ne doivent pas être négligés au profit du seul descriptif thématique.** Ils sont regroupés autour de trois idées liées entre elles.

### A — Comprendre la nature du savoir scientifique et ses méthodes d'élaboration

Le savoir scientifique résulte d'une construction rationnelle. Il se distingue d'une croyance ou d'une opinion. Il s'appuie sur la description et l'analyse de faits extraits de la réalité complexe ou produits au cours d'expériences. Il cherche à comprendre et à expliquer la réalité par des causes matérielles.

Le savoir scientifique résulte d'une longue construction collective jalonnée d'échanges d'arguments, de controverses parfois vives. Une certitude raisonnable s'installe et se précise progressivement, au gré de la prise en compte de faits nouveaux, souvent en lien avec les progrès techniques. Ce long travail intellectuel met en jeu l'énoncé d'hypothèses dont on tire des conséquences selon un processus logique. Ces modalités sont d'ailleurs en partie variables selon les disciplines concernées.

**Dans le cadre de l'enseignement scientifique, il s'agit donc, en permanence, d'associer l'acquisition de quelques savoirs et savoir-faire exigibles à la compréhension de leur nature et de leur construction.**

### B — Identifier et mettre en œuvre des pratiques scientifiques

Au cours de leur activité de production du savoir, les scientifiques mettent en œuvre un certain nombre de pratiques qui, si elles ne sont pas spécifiques à leur travail, en sont néanmoins des aspects incontournables.

Quelques mots-clés permettent de les présenter : observer, décrire, mesurer, quantifier, calculer, analyser, imaginer, proposer, tester, modéliser, simuler, raisonner, expliquer, créer des scénarios pour envisager des futurs possibles ou remonter dans le passé.

Cet enseignement contribue au développement des compétences langagières orales à travers notamment la pratique de l'argumentation. Celle-ci conduit à préciser sa pensée et à expliciter son raisonnement de manière à convaincre.

**Dans le cadre de l'enseignement scientifique, il s'agit, chaque fois que l'on met en œuvre une authentique pratique scientifique, de l'explicitier et de prendre conscience de sa nature.**

### C — Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement

Les sociétés modernes sont profondément transformées par la science et ses applications technologiques, dont les effets touchent l'alimentation (agriculture et agroalimentaire), la santé (médecine), les communications (transports, échanges d'informations), l'apprentissage et la réflexion (intelligence artificielle), la maîtrise des risques naturels et technologiques, la protection de l'environnement, etc.

La compréhension de ces transformations est indispensable à la prise de décision ; elle distingue l'approche purement scientifique d'autres approches (économiques, éthiques, etc.).

De même, les activités humaines exercent sur l'environnement des effets que la science permet de comprendre et de contrôler. Les conséquences de l'activité humaine sur l'environnement et les moyens mis en œuvre pour en limiter les effets seront particulièrement développés dans le programme de terminale.

**Dans le cadre de l'enseignement scientifique, il s'agit de faire comprendre en quoi la culture scientifique est aujourd'hui indispensable pour saisir l'évolution des sociétés, comme celle de l'environnement, et limiter les aspects négatifs de ces évolutions.**

Cet enseignement peut être également mis en relation avec le programme d'enseignement moral et civique de la classe de première qui propose des objets d'étude en matière de bioéthique et de responsabilité environnementale.

## II — Suggestions pédagogiques

Si les objectifs généraux ou thématiques sont clairement identifiés dans le programme, la manière de les atteindre relève de la liberté pédagogique de l'équipe de professeurs. Ce paragraphe ne limite nullement cette liberté pédagogique ni n'en canalise l'expression. Cependant, quelques principes pédagogiques généraux méritent d'être pris en compte pour atteindre les objectifs fixés.

### A — Un enseignement en prise avec le réel complexe

Le scientifique rend intelligible le monde en déchiffrant la réalité complexe, dont il extrait des éléments qu'il analyse et dont il élucide les interactions. Il est néanmoins opportun de saisir une ou des occasion(s) de montrer la complexité du réel lui-même. Une manière privilégiée de le faire consiste à travailler ponctuellement hors des murs de la classe ou de l'établissement (terrain, laboratoire, entreprise, musée, etc.).

La prise en compte de la complexité impose aussi le croisement des approches de plusieurs disciplines ce qui se traduit par le caractère interdisciplinaire de cet enseignement (y compris en dehors du champ scientifique).

### B — Une place particulière pour les mathématiques

Selon Galilée, le grand livre de la Nature est écrit en langage mathématique. En effet, les modèles mathématiques aident à comprendre le monde. C'est dans cet esprit que les mathématiques trouvent leur place dans ce programme d'enseignement scientifique. De surcroît, l'omniprésence (quoique souvent invisible) des mathématiques dans la vie quotidienne (professionnelle et sociale) invite aujourd'hui tout individu à disposer de savoirs et de savoir-faire mathématiques. Le traitement des thèmes figurant au programme permet de présenter des méthodes, modèles et outils mathématiques qui visent à décrire et à expliquer la réalité complexe du monde, mais aussi à prédire ses évolutions. Parallèlement, le programme offre de nombreuses occasions de confronter les élèves à une pratique effective des mathématiques dans des contextes issus d'autres disciplines. Cette pratique leur permet à la fois de consolider, dans des contextes nouveaux, des compétences de calcul, de raisonnement logique et de représentation et d'exercer leur esprit critique en interrogeant les résultats d'un modèle mathématique.

### C — Une place réservée à l'observation et l'expérience en laboratoire

Si des études documentaires, des expériences de pensée ou la résolution d'exercices permettent la mise en œuvre d'une démarche scientifique, la pratique expérimentale des élèves est essentielle. En particulier, il est bienvenu, chaque fois que possible, de créer les conditions permettant un travail de laboratoire fondé sur diverses formes de manipulations et d'observations. Ainsi, en se livrant à la confrontation entre faits et idées, l'élève comprend, en la pratiquant, la construction du savoir scientifique.

### D — Une place importante pour l'histoire raisonnée des sciences

L'une des manières de comprendre comment se construit le savoir scientifique est de retracer le cheminement effectif de sa construction au cours de l'histoire des sciences. Il ne s'agit pas de donner à l'élève l'illusion qu'il trouve en quelques minutes ce qui a demandé le travail de nombreuses générations de chercheurs, mais plutôt, en se focalisant sur un petit nombre d'étapes bien choisies de l'histoire des sciences, de faire comprendre le rôle-clé joué par certaines découvertes et de replacer celles-ci dans le contexte sociétal de l'époque. Le rôle prépondérant de grandes figures de la science, dans l'histoire et dans le monde contemporain, sera souligné. Ce sera aussi l'occasion de montrer que les avancées majeures du savoir scientifique sont des aventures humaines. Cela permettra de poser la question de la dimension sociale et culturelle de la construction du savoir scientifique, en particulier celle de la place des femmes dans l'histoire des sciences. Des controverses agitent la communauté scientifique et conduisent à de nouvelles investigations et ainsi, peu à peu, le savoir progresse et se précise.

### E — Un usage explicite des outils numériques

Des outils numériques variés trouvent des applications dans le cadre de l'enseignement scientifique : logiciels de calcul ou de simulation, environnements de programmation, logiciels tableurs, etc. Il convient d'associer leur utilisation par les élèves à la compréhension au moins élémentaire de leur nature et de leur fonctionnement.

## III — Objectifs thématiques

La suite du programme se présente comme une succession de thèmes. Ces thèmes sont au service des trois grands objectifs de formation (*Comprendre la nature du savoir scientifique et ses modes d'élaboration, Identifier et mettre en œuvre des pratiques scientifiques, Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement*). Sa structure est explicitée ci-dessous.

Après une courte introduction, la rubrique *Objectifs* explicite, au-delà des savoirs et des savoir-faire, les lignes de force visées pour chaque thème étudié.

Une disposition en colonnes indique des savoirs et savoir-faire exigibles. Ce sont des objectifs précisément identifiés (notamment en vue de l'évaluation). Ils laissent au professeur ou à l'équipe de professeurs toute latitude pour construire la démarche. Cette double colonne indique les attendus spécifiques des thèmes. L'objectif de l'enseignement est à la fois de construire ces attendus, de former l'esprit et d'atteindre les objectifs généraux listés plus haut.

Des liens avec les mathématiques sont indiqués par une flèche double dans la colonne des savoir-faire. La double-flèche permet de mettre en avant les allers-retours entre situation contextualisée et formalisme mathématique. Il appartient au professeur de souligner ces aspects.

Pour atteindre les deux objectifs (*Comprendre la nature du savoir scientifique et ses méthodes d'élaboration*, et *Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement*), la rubrique *Pistes de mise en œuvre du programme* propose des thématiques aptes à inspirer et aider le professeur. Elle ne contient aucun savoir ou savoir-faire exigible. Le professeur peut, dans le cadre de sa liberté pédagogique, choisir d'autres exemples pour travailler les deux objectifs précités. Cette rubrique est aussi l'occasion de suggérer des sujets de projets expérimentaux ; là encore, ce ne sont que des propositions qui visent à montrer que le projet expérimental et numérique peut, sans pour autant s'y restreindre, s'appuyer sur des thèmes du programme.

## 1 — Une longue histoire de la matière

**Introduction et enjeux.** La diversité de la matière dans l'Univers se décrit à partir d'un petit nombre de particules élémentaires dont l'organisation conduit à la formation d'unités de plus en plus complexes, depuis le *Big Bang* jusqu'au développement de la vie.

**Objectifs.** La connaissance de l'Univers oblige à observer et décrire à toutes les échelles de taille, d'espace et de temps.

La compréhension de l'Univers convoque des disciplines complémentaires et des approches multiples. Celle-ci est évolutive ; des théories sont proposées dans un contexte historique et scientifique précis ; elles peuvent être discutées, amendées et même réfutées dans le cadre d'une démarche scientifique.

Dans la complexification croissante de la matière, l'apparition de la vie est un évènement marquant. La singularité du vivant et donc la distinction entre le vivant et le non-vivant est d'importance fondamentale.

### 1.1 — Un niveau d'organisation : les éléments chimiques

Comment, à partir du seul élément hydrogène, la diversité des éléments chimiques est-elle apparue ? Aborder cette question nécessite de s'intéresser aux noyaux atomiques et à leurs transformations. Cela fournit l'occasion d'introduire un modèle mathématique d'évolution discrète.

Savoirs	Savoir-faire
Les noyaux des atomes de la centaine d'éléments chimiques stables résultent de réactions nucléaires qui se produisent au sein des étoiles à partir de l'hydrogène initial. La matière connue de l'Univers est formée principalement d'hydrogène et d'hélium alors que la Terre est surtout constituée d'oxygène, d'hydrogène, de fer, de silicium, de magnésium et les êtres vivants de carbone, hydrogène, oxygène et azote.	Produire et analyser différentes représentations graphiques de l'abondance des éléments chimiques (proportions) dans l'Univers, la Terre, les êtres vivants. L'équation d'une réaction nucléaire stellaire étant fournie, reconnaître si celle-ci relève d'une fusion ou d'une fission. ↔ Tableaux croisés, représentations de données. ↔ Calcul algébrique.
Certains noyaux sont instables et se désintègrent (radioactivité). L'instant de désintégration d'un noyau radioactif individuel est aléatoire. La demi-vie d'un noyau radioactif est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon macroscopique se soit désintégrée. Cette demi-vie est caractéristique du noyau radioactif considéré.	Calculer le nombre de noyaux restants au bout de $n$ demi-vies. Utiliser une représentation graphique pour déterminer une demi-vie. Utiliser une décroissance radioactive pour une datation. Expliquer l'utilisation de noyaux radioactifs dans un contexte médical. Citer quelques précautions inhérentes à l'utilisation de substances radioactives. ↔ Phénomènes aléatoires. ↔ Lectures graphiques (résolution d'équations et d'inéquations, recherche d'images et d'antécédents). ↔ Suites géométriques à termes strictement positifs, décroissance exponentielle.

### Pistes de mise en œuvre du programme

#### Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration

Histoire des sciences : Henri Becquerel, Marie Curie, la découverte de la radioactivité, du radium.

Histoire des sciences : de Fraunhofer à Bethe, les éléments dans les étoiles.

La science face à une question : la masse manquante de l'Univers.

### Sciences, société et environnement

Les enjeux de l'exploitation et de l'utilisation des terres rares.

Le projet ITER : un projet ambitieux dans le domaine de la recherche sur la fusion.

Les usages de la radioactivité et leurs liens avec la santé.

### Exemples pour le projet expérimental et numérique

Exploiter des données permettant la datation d'un échantillon.

Simuler l'évolution d'une population de noyaux radioactifs.

## 1.2 — Des édifices ordonnés : les cristaux

L'organisation moléculaire étant déjà connue, ce thème aborde une autre forme d'organisation de la matière : l'état cristallin qui revêt une importance majeure, tant pour la connaissance de la nature — minéraux et roches, squelettes, etc. — que pour ses applications techniques. La compréhension de cette organisation fournit l'occasion de développer des compétences de représentation dans l'espace.

Savoirs	Savoir-faire
Le chlorure de sodium solide (présent dans les roches, ou issu de l'évaporation de l'eau de mer) est constitué d'un empilement régulier d'ions : c'est l'état cristallin. Plus généralement, la structure microscopique d'un cristal conditionne certaines de ses propriétés macroscopiques, notamment la masse volumique.	Utiliser une représentation en trois dimensions (3D) informatisée du cristal de chlorure de sodium. Relier l'organisation de la maille au niveau microscopique à la structure du cristal au niveau macroscopique. ↔ Représentation dans l'espace. Perspective cavalière. ↔ Grandeurs et mesures.
Un composé de formule chimique donnée peut cristalliser sous différents types de structures. Ainsi les minéraux se caractérisent par leur composition chimique et leur organisation cristalline. Une roche est formée de l'association de cristaux d'un même minéral ou de plusieurs minéraux. Des structures cristallines existent aussi dans les organismes biologiques (coquille, squelette, calcul, etc.).	Distinguer, en matière d'échelle et d'organisation spatiale, atome ou molécule, maille, cristal, minéral, roche. Identifier des structures cristallines sur un échantillon ou une image. Identifier des structures cristallines chez les êtres vivants. ↔ Grands nombres, petits nombres, puissances de 10.
Dans le cas des solides amorphes, l'empilement d'entités se fait sans ordre géométrique. C'est le cas du verre. Certaines roches volcaniques contiennent du verre, issu de la solidification très rapide d'une lave.	Mettre en relation la structure amorphe ou cristalline d'une roche et les conditions de son refroidissement.

### Pistes de mise en œuvre du programme

#### Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration

Histoire des sciences : du cristal de chlorure de sodium aux ultrastructures cellulaires, le développement de la cristallographie.

#### Sciences, société et environnement

Les pseudosciences et les croyances en lien avec les cristaux.

Les risques sanitaires liés aux minéraux : le cas de l'amiante.

De la recherche des cristaux rares à leur exploitation irraisonnée.

L'utilisation des nanoparticules d'or pour traiter des cancers.

Les cristaux dans le domaine médical (les calculs) : composition, modalités de formation ; techniques de détection et d'élimination.

#### Exemples pour le projet expérimental et numérique

Identifier les paramètres qui influencent la croissance d'un cristal.

Utiliser les sons pour rompre les cristaux.

## 1.3 — Une structure complexe : la cellule vivante

Dans le monde, la matière s'organise en structure d'ordre supérieur à l'échelle moléculaire. Cette partie du programme se fixe comme objectif de montrer les caractéristiques essentielles de la vie par rapport au non-vivant.

Un exemple est ici proposé : la cellule, unité fondamentale de la vie.	
Savoirs	Savoir-faire
<p>La découverte de l'unité cellulaire est liée à l'invention du microscope.</p> <p>L'observation de structures semblables dans de très nombreux organismes a conduit à énoncer le concept général de cellule et à construire la théorie cellulaire.</p> <p>Plus récemment, l'invention du microscope électronique a permis l'exploration de l'intérieur de la cellule et la compréhension du lien entre échelle moléculaire et cellulaire.</p>	<p>Analyser et interpréter des documents historiques relatifs à la théorie cellulaire.</p> <p>Situer les ordres de grandeur : atome, molécule, organite, cellule, organisme.</p> <p>Relier l'échelle de la cellule, de ses organites et des molécules qui la constituent.</p> <p>↔ Échelle, proportionnalité.</p>
<p>La cellule, unité fondamentale du vivant, est un milieu réactionnel aqueux séparé de l'extérieur par la membrane plasmique.</p> <p>Le fonctionnement cellulaire nécessite un apport en énergie, la cellule est donc en interaction permanente avec son environnement avec lequel elle réalise de nombreux échanges.</p>	<p>Mettre en évidence des échanges au travers de la membrane plasmique.</p> <p>Discuter du statut des virus : vivants ou non vivants.</p> <p>Relier la présence de molécules exogènes avec le bon fonctionnement cellulaire, mais également avec des dysfonctionnements.</p>
<p><b>Pistes de mise en œuvre du programme</b></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Histoire des sciences : la construction de la notion de membrane plasmique.</p> <p>Histoire des sciences : la naissance de la biologie moléculaire, une synergie entre disciplines.</p> <p>Histoire des sciences : la découverte des virus.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>Des toxiques cellulaires présents dans l'environnement (protoxyde d'azote, alcool, solvants, métaux lourds, composés chimiques libérés par les cigarettes, etc.).</p> <p>Des êtres vivants pour dépolluer (bactéries, plantes, etc.).</p> <p>Reproduire ou modifier des fonctionnements cellulaires : la biologie de synthèse.</p> <p>Des questions de bioéthique : cellules souches, thérapie cellulaire, etc.</p> <p><b>Exemples pour le projet expérimental et numérique</b></p> <p>Clonage de cellules végétales.</p> <p>Plasmolyse et turgescence.</p>	

## 2 — Le Soleil, notre source d'énergie

**Introduction et enjeux.** La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du Soleil. Les variations géographiques et calendaires de la quantité d'énergie reçue conditionnent la température de surface de la Terre et déterminent climats et saisons. L'énergie transférée par le Soleil est indispensable au monde vivant. En effet, elle est à l'origine de plusieurs fonctions biologiques et de nombreuses sources d'énergie utilisables par l'être humain.

**Objectifs.** Cette partie permet de comprendre que la quantité d'énergie solaire qui est finalement reçue et absorbée à la surface du globe terrestre dépend de nombreux paramètres. La transformation de l'énergie lumineuse en énergie chimique par la photosynthèse est à l'origine des échanges d'énergie qui existent entre de nombreux êtres vivants, dont l'être humain, et leur environnement. La photosynthèse des temps passés est à l'origine des combustibles fossiles utilisés dans le temps présent. Leur usage massif depuis la révolution industrielle, et donc sur une période très courte au regard de la durée des périodes géologiques qui ont été nécessaires pour constituer ces énergies fossiles, constitue une part importante du déséquilibre contemporain qui existe entre la fixation du dioxyde de carbone atmosphérique et son rejet. L'un des enjeux des sources d'énergie renouvelables est d'utiliser de l'énergie solaire actuelle et non pas des sources d'énergie fossiles. Les sources d'énergie renouvelables liées à l'énergie solaire sont diversifiées et ne contribuent pas au réchauffement climatique.

**2.1 — Le rayonnement solaire**

Le Soleil transmet à la Terre de l'énergie par rayonnement électromagnétique.

Savoirs	Savoir-faire
<p>L'énergie dégagée par les réactions de fusion de l'hydrogène qui se produisent dans les étoiles les maintient à une température très élevée.</p> <p>Du fait de l'équivalence masse-énergie (relation d'Einstein), ces réactions s'accompagnent d'une diminution de la masse solaire au cours du temps.</p> <p>Comme tous les corps matériels, les étoiles et le Soleil émettent des ondes électromagnétiques et donc perdent de l'énergie par rayonnement.</p> <p>Le spectre du rayonnement émis par la surface (modélisé par un spectre de corps noir) dépend seulement de la température de surface de l'étoile.</p> <p>Le spectre d'un corps noir est caractérisé par les propriétés suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La longueur d'onde d'émission maximale est inversement proportionnelle à la température (loi de Wien).</li> <li>- La puissance émise par unité de surface est proportionnelle à la puissance quatrième de la température (loi de Stefan).</li> </ul>	<p>À partir d'une représentation graphique du spectre d'émission du corps noir à une température donnée, déterminer la longueur d'onde d'émission maximale.</p> <p>Appliquer la loi de Wien pour déterminer la température de surface d'un objet assimilé à un corps noir à partir de la longueur d'onde d'émission maximale.</p> <p>↔ Grandeurs quotients, grandeurs et mesures, calcul algébrique, résolution d'équations.</p> <p>↔ Représentation graphique.</p> <p>↔ Proportionnalité.</p> <p>↔ Calcul algébrique sur les puissances.</p>
<p>La puissance radiative reçue du Soleil par une surface plane est proportionnelle à l'aire de la surface et dépend de l'angle entre la normale à la surface et la direction du Soleil.</p> <p>De ce fait, la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre dépend :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de l'heure (variation journalière) ;</li> <li>- du moment de l'année (variation saisonnière) ;</li> <li>- de la latitude (zonation climatique).</li> </ul>	<p>Sur un schéma, identifier les configurations pour lesquelles la puissance reçue par une surface est maximale ou minimale.</p> <p>Analyser, interpréter et représenter graphiquement des données de températures. Calculer des moyennes temporelles de températures.</p> <p>Étudier des effets liés à l'exposition des êtres humains au rayonnement solaire.</p> <p>↔ Représentation graphique.</p> <p>↔ Grandeurs quotients, grandeurs et mesures, nombres relatifs.</p> <p>↔ Calcul de moyennes.</p> <p>↔ Géométrie.</p>

**Pistes de mise en œuvre du programme****Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration**

Histoire des sciences : repères historiques sur l'étude du rayonnement thermique (Stefan, Boltzmann, Planck, Einstein).

Le devenir du Soleil : modèle d'évolution.

**Sciences, société et environnement**

Les conséquences de la captation directe de l'énergie solaire par les êtres humains et leurs effets sur la santé humaine.

L'analyse et l'exploitation des campagnes de santé publique de sensibilisation sur les dangers du Soleil et les mesures de protection possibles.

**Exemples pour le projet expérimental et numérique**

La caméra thermique : un outil d'investigation précieux pour visualiser des champs de température surfaciques.

Étude du rayonnement solaire.

**2.2 — Le bilan radiatif terrestre**

La Terre reçoit le rayonnement solaire et émet elle-même un rayonnement. Le bilan radiatif conditionne le milieu de vie. La compréhension de cet équilibre en classe de première permettra d'aborder sa perturbation par l'humanité en classe terminale.

Savoirs	Savoir-faire
<p>La proportion de la puissance totale, émise par le Soleil et atteignant la Terre, est déterminée par son rayon et sa distance au Soleil.</p> <p>Une fraction de cette puissance, quantifiée par l'albédo terrestre moyen, est diffusée par la Terre vers l'espace, le reste est absorbé par l'atmosphère, les continents et les océans.</p>	<p>Calculer la proportion de la puissance émise par le Soleil qui atteint la Terre.</p> <p>L'albédo terrestre étant donné, déterminer la puissance totale reçue par la surface terrestre de la part du Soleil.</p> <p>↔ Géométrie : calculs d'aires.</p> <p>↔ Proportionnalité.</p>
<p>La surface terrestre émet un rayonnement électromagnétique dans le domaine infrarouge dont la puissance par unité de surface augmente avec la température.</p> <p>Une partie de cette puissance est absorbée par l'atmosphère, qui elle-même émet un rayonnement infrarouge vers l'espace et vers la surface terrestre (effet de serre).</p> <p>La puissance reçue par la surface terrestre en un lieu donné est égale à la somme de la puissance reçue du Soleil et de celle reçue de l'atmosphère. Ces deux dernières sont du même ordre de grandeur.</p> <p>Un équilibre, qualifié de dynamique, est atteint lorsque la surface terrestre reçoit au total une puissance moyenne égale à celle qu'il émet. La température moyenne de la surface terrestre est alors constante.</p>	<p>Commenter la courbe d'absorption de l'atmosphère terrestre en fonction de la longueur d'onde.</p> <p>Représenter sur un schéma les différents rayonnements reçus et émis par le sol. Expliquer qualitativement l'influence des différents facteurs (albédo, effet de serre) sur la température terrestre moyenne.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Grandeurs et mesures.</p>

**Pistes de mise en œuvre du programme****Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration**

Histoire récente des sciences : vers l'objectivation du constat d'une cause anthropique au réchauffement climatique.

**Sciences, société et environnement**

L'importance de la reconstitution de la couche d'ozone.

**Exemples pour le projet expérimental et numérique**

Approche expérimentale de l'effet de serre : étude critique et notion de modèle.

Impact de la fonte des glaces sur l'albédo terrestre : mesures quantitatives avec radiomètre.

**2.3 — De la conversion biologique de l'énergie solaire par la photosynthèse à l'énergie nécessaire à tous les êtres vivants**

L'utilisation par la photosynthèse d'une infime partie de l'énergie solaire reçue par la planète fournit l'énergie nécessaire à l'ensemble des êtres vivants (à l'exception de certains milieux très spécifiques non évoqués dans ce programme).

Savoirs	Savoir-faire
<p>L'utilisation par les organismes chlorophylliens d'une infime partie de l'énergie solaire reçue par la Terre, fournit l'énergie nécessaire à la synthèse de matière organique à partir de matière minérale (eau, ions, dioxyde de carbone) : c'est la photosynthèse.</p> <p>La photosynthèse permet la nutrition de presque toutes les formes de vie de la planète Terre.</p> <p>Les molécules organiques peuvent être transformées pour libérer l'énergie nécessaire au fonctionnement des</p>	<p>Recenser, extraire et organiser des informations pour prendre conscience de l'importance planétaire de la photosynthèse.</p> <p>Utiliser des données quantitatives sur l'apport énergétique d'aliments dans un bilan d'énergie correspondant à des activités variées.</p> <p>Mettre en évidence des aspects qualitatifs de l'équilibre alimentaire.</p> <p>Relier des déséquilibres alimentaires à la prévalence</p>

<p>êtres vivants. L'alimentation apporte ces molécules organiques. L'équilibre alimentaire est un élément essentiel à une bonne santé.</p>	<p>mondiale de la dénutrition, des maladies cardiovasculaires, des diabètes, ou de l'obésité. ↔ Proportions, pourcentages. ↔ Grandeurs et mesures.</p>
<p><a href="#">Pistes de mise en œuvre du programme</a></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Histoire des sciences : repères historiques sur l'étude des pigments photosynthétiques permettant de capter l'énergie solaire (Pelletier, Caventou, Engelmann). Histoire des sciences : les méthodes calorimétriques. Les bases scientifiques des principes diététiques.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>Discuter de l'incidence du déclin d'organismes chlorophylliens comme ceux constituant le phytoplancton. Discuter de différents comportements alimentaires et de leurs effets pour soi et pour la planète.</p> <p><b>Exemples pour le projet expérimental et numérique</b></p> <p>La place de l'activité physique dans le bilan énergétique humain. Thermorégulation chez les mammifères.</p>	
<p><b>2.4 — Une diversité de sources d'énergie utilisables par l'Humanité</b></p> <p>Une partie des sources d'énergie disponibles sur Terre ont pour origine le rayonnement solaire ; elles sont disponibles sous la forme de stocks et de flux, peuvent être, comme les combustibles fossiles, non renouvelables à l'échelle des temps de l'humanité ou, comme la biomasse, renouvelables.</p>	
<p><b>Savoirs</b></p>	<p><b>Savoir-faire</b></p>
<p>De nombreuses sources ou flux d'énergie sont directement ou indirectement issus de l'énergie radiative transférée par le Soleil. La comparaison entre la durée de formation d'une source d'énergie et la durée prévisible d'épuisement de celle-ci en raison de son exploitation permet de distinguer une source d'énergie renouvelable d'une source d'énergie non renouvelable.</p> <p>Les combustibles fossiles se sont formés à partir de la matière organique produite par photosynthèse, il y a plusieurs dizaines à plusieurs centaines de millions d'années.</p> <p>La biomasse est constituée de matière organique utilisable comme source d'énergie. L'énergie résultant de l'utilisation de la biomasse est principalement obtenue par combustion ou par fermentation.</p>	<p>Citer quelques sources d'énergie renouvelables et non renouvelables. Étudier des atouts et des limites liées à l'utilisation de sources d'énergie renouvelables et non renouvelables. À partir de l'étude d'un combustible fossile ou d'une roche, débattre de l'origine (biologique ou non) des matériaux analysés. Comparer différents pouvoirs calorifiques par unité de masse suivant la nature de la biomasse. ↔ Grandeurs et mesures. Grandeurs quotients. ↔ Puissances de 10. ↔ Pourcentages.</p>
<p><a href="#">Pistes de mise en œuvre du programme</a></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Histoire des sciences et techniques : évolution de l'utilisation des sources d'énergie renouvelables et non renouvelables au cours du temps. Les réserves de combustibles fossiles : enjeux et incertitudes.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>Les enjeux liés au déclin du phytoplancton. Analyse de discours sur l'énergie dans la société et analyse critique du vocabulaire d'usage courant : énergie « propre », énergie fossile, énergie renouvelable, source d'énergie, ressource énergétique, etc.</p> <p><b>Exemples pour le projet expérimental et numérique</b></p> <p>Évaluer le pouvoir calorifique d'une substance. Optimiser le rendement d'une éolienne.</p>	

### 3 — La Terre, un astre singulier

**Introduction et enjeux.** La Terre, singulière parmi un nombre gigantesque de planètes, est un objet d'étude ancien. Les évidences apparentes et les récits non scientifiques ont d'abord conduit à de premières représentations sur son origine et sa place dans l'Univers. La compréhension scientifique de sa forme, de son âge et de son mouvement résulte d'un long cheminement de la pensée scientifique.

**Objectifs.** La connaissance des caractéristiques de la Terre (rayon terrestre, forme et âge) s'est construite sur un temps très long, donnant lieu à plusieurs controverses. L'évolution des observations, des outils mathématiques et techniques a permis d'aboutir à un résultat stabilisé. Cette partie du programme donne l'occasion de distinguer un savoir scientifique d'une croyance.

#### 3.1 — La forme de la Terre

L'environnement « plat » à notre échelle de perception cache la forme réelle de la Terre, dont la compréhension résulte d'un long processus. Au-delà de la dimension historique et culturelle, la mise en œuvre de différentes méthodes de calcul de longueurs à la surface de la Terre permet de développer des compétences mathématiques de calcul et de représentation, et invite à exercer un esprit critique sur les différents résultats obtenus, les approximations réalisées et les limites d'un modèle.

Savoirs	Savoir-faire
<p>Dès l'Antiquité, des observations de différentes natures ont permis de conclure que la Terre était sphérique, alors même que, localement, elle apparaît plane dans la plupart des expériences quotidiennes.</p> <p>Historiquement, des méthodes géométriques ont permis de calculer la longueur d'un méridien à partir de mesures d'angles ou de longueurs : méthode d'Ératosthène et principe de triangulation plane de Delambre et Méchain.</p>	<p>Donner des preuves de la rotondité de la Terre de l'Antiquité à nos jours.</p> <p>Calculer la longueur du méridien terrestre par la méthode d'Ératosthène.</p> <p>Expliquer la méthode de triangulation utilisée par Delambre et Méchain.</p> <p>Calculer le rayon de la Terre à partir de la longueur du méridien.</p> <p>Calculer la distance à l'horizon à partir du rayon de la Terre.</p> <p>↔ Calcul algébrique.</p> <p>↔ Géométrie du cercle, du triangle et de la sphère.</p> <p>↔ Théorème de Pythagore.</p> <p>↔ Grandeurs quotients.</p>
<p>On repère un point à la surface de la Terre par deux coordonnées angulaires, sa latitude et sa longitude, et par son altitude par rapport à un niveau de référence.</p> <p>Le plus court chemin entre deux points à la surface de la Terre, assimilée à une sphère parfaite, est l'arc du grand cercle qui les relie.</p>	<p>Utiliser un système d'information géographique, pour comparer les longueurs de différents chemins reliant deux points à la surface de la Terre.</p> <p>↔ Géométrie de la sphère.</p>

#### Pistes de mise en œuvre du programme

##### Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration

Histoire des sciences : mesure du méridien terrestre par Ératosthène et les hypothèses d'Anaxagore.

Histoire des sciences : mesure du méridien terrestre par Delambre et Méchain.

Histoire des sciences : définition du mètre.

##### Sciences, société et environnement

Le repérage de la hauteur des océans en lien avec le réchauffement climatique.

Systèmes de localisation par satellite : usages et limites.

##### Exemples pour le projet expérimental et numérique

Sciences participatives : mesure de l'accélération de la pesanteur suivant la latitude.

Mesure d'une distance par triangulation.

**3.2 — L'histoire de l'âge de la Terre**

L'âge de la Terre est d'un ordre de grandeur sans rapport avec la vie humaine. Sa compréhension progressive met en œuvre des arguments variés.

Savoirs	Savoir-faire
<p>Au cours de l'histoire des sciences, plusieurs arguments ont été utilisés pour aboutir à la connaissance actuelle de l'âge de la Terre : temps de refroidissement, empilements sédimentaires, évolution biologique, radioactivité.</p> <p>Grâce à l'existence de certains noyaux radioactifs contenus dans les minéraux des roches, l'âge de la Terre est aujourd'hui précisément déterminé à <math>4,57 \cdot 10^9</math> ans.</p>	<p>Interpréter des documents présentant des arguments historiques utilisés pour comprendre l'âge de la Terre.</p> <p>Identifier diverses théories impliquées dans la controverse scientifique de l'âge de la Terre.</p> <p>↔ Ordres de grandeur.</p>

**Pistes de mise en œuvre du programme****Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration**

Histoire des sciences : quelques étapes de l'étude de l'âge de la Terre, Buffon, Darwin, Kelvin, Rutherford. Pluralité des démarches scientifiques.

La datation des météorites pour préciser l'âge de la Terre.

**Sciences, société et environnement**

Faits et croyances actuelles autour de l'origine et de l'âge de la Terre.

**Exemple pour le projet expérimental et numérique**

Refroidissement d'un corps.

**3.3 — La Terre dans l'Univers**

Le mouvement de la Terre dans l'Univers a été l'objet de célèbres et violentes controverses.

L'étude de quelques aspects de ces débats permet de comprendre la difficulté de la construction du savoir scientifique au sein d'une société.

Savoirs	Savoir-faire
<p>Observée dans un référentiel fixe par rapport aux étoiles, la Terre parcourt une trajectoire quasi circulaire autour du Soleil.</p> <p>Le passage d'une conception géocentrique à une conception héliocentrique constitue l'une des controverses majeures de l'histoire des sciences.</p>	<p>Interpréter des documents présentant des arguments historiques pour discuter la théorie héliocentrique.</p> <p>↔ Rotation.</p>
<p>Observée dans un référentiel géocentrique, la Lune tourne autour de la Terre sur une trajectoire quasi circulaire. Elle présente un aspect qui varie au cours de ce mouvement (phases).</p> <p>La Lune tourne également sur elle-même et présente toujours la même face à la Terre.</p>	<p>Interpréter l'aspect de la Lune dans le ciel en fonction de sa position par rapport à la Terre et au Soleil.</p> <p>↔ Géométrie : cercle, sphère et disque ; rotation.</p>
<p>La puissance lumineuse émise par le Soleil et la distance au Soleil associée à la gravité de la Terre permettent à la Terre de conserver de l'eau liquide à sa surface.</p> <p>L'eau sur Terre est inégalement répartie dans l'espace, mais aussi dans le temps. Seule une faible partie des réserves hydriques est directement potable. La gestion des ressources hydriques et leur protection sont un enjeu pour l'humanité.</p>	<p>Étudier des données actuelles sur les exoplanètes en lien avec la zone d'habitabilité.</p> <p><b>Décrire la répartition de l'eau douce dans le monde.</b></p> <p><b>Estimer le volume d'une réserve d'eau douce à partir de données fournies.</b></p> <p>↔ Proportionnalité.</p> <p>↔ Grandeurs et mesures, puissances de 10, ordres de grandeur.</p>

**Pistes de mise en œuvre du programme****Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration**

Histoire des sciences : les grandes étapes de la controverse sur l'organisation du système solaire : Ptolémée,

Copernic, Galilée, Kepler, Tycho Brahe, Newton.

Histoire des sciences : la controverse sur l'origine de la Lune.

### Sciences, société et environnement

Programme scientifique d'implantation sur la Lune.

Utilisation des ressources potentielles de la Lune.

Distinguer arguments scientifiques et croyances sur l'influence de la Lune.

Identifier les causes et les incidences du stress hydrique sur l'environnement et la santé humaine ainsi que les possibilités de l'atténuer.

La protection des ressources hydriques.

### Exemples pour le projet expérimental et numérique

Exploiter et/ou réaliser des observations astronomiques.

Rechercher des données relatives à un lien supposé entre l'influence de la Lune et un fait biologique.

Mesurer et suivre des ressources d'eau douce.

## 4 — Son, musique et audition

**Introduction et enjeux.** L'être humain perçoit le monde à l'aide de signaux, porteurs d'information, dont certains sont de nature sonore. De l'Antiquité jusqu'à nos jours, il a combiné les sons de manière harmonieuse pour en faire un art, la musique. L'informatique permet aujourd'hui de numériser les sons et la musique. Enfin, la compréhension des mécanismes auditifs s'inscrit dans une perspective d'éducation à la santé.

**Objectifs.** Cette partie est l'occasion de mettre l'accent sur certaines spécificités du son et de l'audition humaine : la régularité lorsqu'il devient musique, la non-linéarité de la sensation par rapport à la stimulation, la complexité au moment de sa numérisation et de son stockage. L'étude du système auditif humain permet d'éclairer l'élève sur le fonctionnement de l'oreille et les risques inhérents à une exposition excessive au bruit. Cette partie peut ouvrir sur le son en tant qu'outil d'investigation de la matière et de l'environnement ainsi que comme moyen de communication entre les êtres vivants.

### 4.1 — Son et musique

La banalité du son dans l'environnement cache une réalité physique précise.

Savoirs	Savoir-faire
<p>Un son pur est associé à un signal dépendant du temps de façon sinusoïdale.</p> <p>Un signal périodique de fréquence <math>f</math> se décompose en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquences multiples entières de <math>f</math>. Le son associé à ce signal est un son composé. <math>f</math> est appelé fréquence fondamentale, les autres fréquences sont appelées harmoniques.</p> <p>La puissance par unité de surface transportée par une onde sonore est quantifiée par son intensité. Son niveau d'intensité sonore est exprimé en décibels selon une échelle logarithmique.</p>	<p>Utiliser un logiciel permettant de visualiser le spectre d'un son.</p> <p>Utiliser l'échelle logarithmique de niveau d'intensité sonore pour relier l'intensité sonore au niveau d'intensité sonore.</p> <p>↔ Représentations graphiques.</p> <p>↔ Grandeurs quotients.</p> <p>↔ Calcul algébrique.</p> <p>↔ Fonctions trigonométriques.</p>
<p>La corde tendue d'un instrument à cordes émet en vibrant un son composé dont la fréquence fondamentale ne dépend que de ses caractéristiques (longueur, tension, masse par unité de longueur).</p> <p>Dans les instruments à vent, un phénomène analogue se produit par vibration de l'air dans un tuyau.</p> <p>En musique, un intervalle entre deux sons est défini par le rapport de leurs fréquences fondamentales.</p> <p>Deux sons dont les fréquences sont dans le rapport 2/1 correspondent à une même note, à deux hauteurs différentes. L'intervalle qui les sépare s'appelle une</p>	<p>Relier qualitativement la fréquence fondamentale du signal émis aux caractéristiques d'une corde vibrante.</p> <p>Identifier deux notes à l'octave à l'aide de leur spectre.</p> <p>↔ Grandeurs quotients.</p> <p>↔ Puissances de 2.</p>

<p>octave. Une gamme est une suite finie de notes réparties sur une octave.</p>	
<p><a href="#">Pistes de mise en œuvre du programme</a></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b> Une controverse scientifique : le problème des cordes vibrantes entre d'Alembert, Euler et Daniel Bernoulli. Histoire des sciences : analyse temps-fréquence depuis Fourier. Histoire des sciences : les gammes de Pythagore à Bach.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b> Les instruments et les musiques du monde. Les principes de l'éco-acoustique pour étudier la biodiversité. La production des sons chez les animaux.</p> <p><b>Exemples pour le projet expérimental et numérique</b> La voie humaine : production et analyse. Comparer les sons émis par différents instruments. Enregistrer des ultrasons de la nature. Identifier des espèces et des individus en analysant des spectres sonores.</p>	
<p><b>4.2 — Le son, une information à coder</b></p> <p>Le son, vibration de l'air, peut être enregistré sur un support informatique. Les techniques numériques ont mis en évidence un nouveau type de relations entre les sciences et les sons, le processus de numérisation dérivant lui-même de théories mathématiques et informatiques.</p>	
<p><b>Savoirs</b></p>	<p><b>Savoir-faire</b></p>
<p>Pour numériser un son, on procède à la discrétisation du signal analogique sonore (échantillonnage et quantification). Plus la fréquence d'échantillonnage est élevée et la quantification est fine, plus la numérisation est fidèle, mais plus la taille du fichier audio est grande.</p>	<p>Justifier le choix des paramètres de numérisation d'un son. Estimer la taille d'un fichier audio. ↔ Grandeurs et mesures, puissances de 2.</p>
<p>La compression consiste à diminuer la taille d'un fichier afin de faciliter son stockage et sa transmission. Les techniques de compression spécifiques au son, dites « avec perte d'information », éliminent les informations sonores auxquelles l'oreille est peu sensible. Une quantité énorme d'informations audio (et vidéo) est échangée, ce qui entraîne un développement important des capacités de stockage.</p>	<p>Calculer un taux de compression. Comparer des caractéristiques de fichiers audio compressés. Discuter de la problématique des échanges de fichiers numériques audio, mais aussi vidéo d'un point de vue énergétique. ↔ Grandeurs et mesures. ↔ Proportions, pourcentages.</p>
<p><a href="#">Pistes de mise en œuvre du programme</a></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b> Histoire des sciences : de l'analogique au numérique.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b> L'obsolescence des supports de stockage de l'information. Les enjeux écologiques de l'économie du numérique.</p> <p><b>Exemple pour le projet expérimental et numérique</b> Numérisation d'un signal audio.</p>	
<p><b>4.3 — Entendre et protéger son audition</b></p> <p>L'air qui vibre n'est musique que parce que notre oreille l'entend et que notre cerveau la perçoit comme telle. Mais l'excès de sons, même s'il est musical, peut être à l'origine d'une altération de la fonction auditive. Protéger son</p>	

audition est un enjeu majeur pour la santé.	
Savoirs	Savoir-faire
<p>L'être humain ne perçoit qu'une partie des sons supérieurs à une intensité seuil et dans une gamme de fréquences entre 20 et 20 000 Hz. Cette perception varie selon l'âge et l'état auditif.</p> <p>L'oreille externe canalise les sons du milieu extérieur vers le tympan. Cette membrane vibrante transmet ces vibrations jusqu'à l'oreille interne par l'intermédiaire de l'oreille moyenne.</p> <p>Dans l'oreille interne, des cellules ciliées traduisent les vibrations reçues en un message nerveux qui se propage vers des aires cérébrales spécialisées. Certaines permettent, après apprentissage, l'interprétation de l'univers sonore (parole, voix, musique, etc.).</p>	<p>Relier l'organisation de l'oreille externe et de l'oreille moyenne à la réception et la transmission de la vibration sonore.</p> <p>Analyser des anomalies et pathologies auditives.</p> <p>Interpréter des données de microscopie pour comprendre le fonctionnement des cellules ciliées et la fragilité du système auditif.</p> <p>Interpréter des données d'imagerie cérébrale relatives au traitement de l'information sonore.</p>
<p>Au-delà de 80 dB, un son peut devenir nocif selon son intensité et sa durée d'écoute. Il en résulte des effets sur la santé.</p> <p>Les cellules ciliées, en quantité limitée, sont fragiles et facilement endommagées par des sons trop intenses. Les dégâts peuvent alors être irréversibles et causer des problèmes auditifs, voire une surdité.</p> <p>Des mesures d'atténuation du bruit ainsi que des dispositifs individuels de protection existent.</p> <p>Grâce aux innovations technologiques, les appareils auditifs et les dispositifs de protection individuelle ne cessent d'évoluer.</p>	<p>Relier l'intensité du son et la durée d'écoute au risque encouru par l'oreille interne.</p> <p>Mesurer le niveau d'intensité sonore perçu en fonction de la distance à la source avec ou sans dispositif de protection.</p> <p>Exploiter des données épidémiologiques sur la santé auditive.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Organisation et exploitation de données.</p>
<p><b>Pistes de mise en œuvre du programme</b></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Histoire des sciences : l'évolution des appareillages auditifs et traitements, du cornet acoustique à l'implant cochléaire.</p> <p>Méthodologie d'obtention des données épidémiologiques sur la santé auditive des jeunes.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>L'éducation à la santé et les comportements permettant de protéger son audition.</p> <p>La caractérisation de la pollution sonore et les effets sur la santé et/ou sur les écosystèmes.</p> <p>Les campagnes de prévention des risques liés aux bruits et textes législatifs. Les politiques publiques de limitation du bruit.</p> <p>L'imagerie cérébrale fonctionnelle : apports et limites d'interprétation.</p> <p>La langue des signes : histoire, sémiologie.</p> <p><b>Exemples pour le projet expérimental et numérique</b></p> <p>L'audiométrie.</p> <p>Les casques antibruit et les appareils auditifs.</p> <p>L'isolation phonique.</p> <p>La comparaison de l'audition de l'être humain avec celle d'autres espèces animales.</p> <p>L'utilisation des sons pour comprendre le monde : échographie médicale et industrielle.</p>	

## 5 — Projet expérimental et numérique

Le projet s'articule autour de la mesure et des données qu'elle produit, qui sont au cœur des sciences expérimentales. L'objectif est de confronter les élèves à la pratique d'une démarche scientifique expérimentale, de l'utilisation de matériels (capteurs et logiciels) ou de données expérimentales mises à disposition par des scientifiques à l'analyse critique des résultats.

Selon le cas, le projet expérimental et numérique peut revêtir trois dimensions :

- utilisation d'un capteur éventuellement mis en œuvre en classe ;
- acquisition numérique de données ou utilisation de données expérimentales fournies par des scientifiques ;
- traitement mathématique, représentation et interprétation de ces données.

Selon les projets, l'une ou l'autre de ces dimensions peut être plus ou moins développée ; l'accent est mis sur la démarche de projet. L'objet d'étude peut être choisi librement, en lien avec le programme ou non. Il s'inscrit éventuellement dans le cadre d'un projet de classe ou d'établissement et peut relever des sciences participatives. Ce travail se déroule sur une douzaine d'heures, contiguës ou réparties au long de l'année. Il s'organise dans des conditions matérielles qui permettent un travail pratique effectif en petits groupes d'élèves.

La dimension numérique repose sur l'utilisation de matériels (capteur éventuellement associé à un microcontrôleur) et/ou de logiciels (tableur, environnement de programmation).

## Lycée général

### Modification du programme d'enseignement scientifique de la classe terminale

NOR : MENE2312807A

→ Arrêté du 30-5-2023 - JO du 17-6-2023

MENJ - DGESCO C1-3

---

Vu Code de l'éducation, notamment article D. 311-5 ; vu arrêté du 19-7-2019 ; vu avis du CSE en date du 17-5-2023

---

**Article 1** – L'annexe de l'arrêté du 19 juillet 2019 susvisé est remplacée par l'annexe du présent arrêté.

**Article 2** – Les dispositions du présent arrêté entrent en application à la rentrée de l'année scolaire 2024-2025.

**Article 3** – Le directeur général de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 30 mai 2023,

Pour le ministre et, par délégation,

Pour le directeur général de l'enseignement scolaire et, par délégation,

Le chef du service de l'accompagnement des politiques éducatives, adjoint au directeur général,  
Jean Hubac

## Annexe(s)

📄 [Annexe – Programme d'enseignement scientifique de terminale générale](#)

# Annexe – Programme d’enseignement scientifique de terminale générale

## Préambule

L’ensemble des disciplines scientifiques concourt à la compréhension du monde, de son organisation, de son fonctionnement et des lois qui le régissent. Elles permettent aussi de maîtriser les outils et les technologies imaginés et mis en œuvre par les êtres humains. L’histoire des sciences raconte une aventure de l’esprit humain, lancé dans une exploration du monde (la science pour savoir) et dans une action sur le monde (la science pour faire).

Le développement des sciences et des technologies a profondément modifié les conditions de vie des êtres humains et les sociétés dans lesquelles ils vivent. Cela s’est traduit par d’importants progrès, dans les domaines de l’alimentation, de la santé, de la communication, des transports, etc. Grâce à ses inventions, l’être humain a les moyens de transformer son environnement immédiat. Les activités humaines utilisent massivement des ressources naturelles et produisent des déchets. Elles peuvent modifier les équilibres à l’échelle de la planète (biodiversité, climat, etc.).

Par, notamment, l’approche scientifique, l’être humain dispose des outils intellectuels nécessaires pour devenir un acteur conscient et responsable de sa relation au monde et de la transformation des sociétés. L’approche scientifique nourrit le jugement critique et rencontre des préoccupations d’ordre éthique. Ainsi, de façon rationnellement éclairée, chacun doit être en mesure de participer à la prise de décisions, individuelles et collectives, locales ou globales.

La science construit peu à peu un corpus de connaissances grâce à des méthodes spécifiques. Elle élabore un ensemble de théories, établit des lois, invente des concepts, découvre des mécanismes, effectue des mesures, analyse et traite des données, explique des processus, etc. ; cet ensemble se perfectionne par la confrontation à des faits nouvellement connus, souvent en lien avec l’évolution des techniques. Le savoir scientifique est une construction collective qui a une histoire. Il est fondé sur le raisonnement rationnel et la recherche de causes matérielles ; il se développe parfois en réfutation des intuitions premières au-delà desquelles la recherche doit s’aventurer.

La compréhension de l’histoire des savoirs scientifiques et de leur mode de construction, la pratique véritable d’une démarche scientifique (y compris dans sa dimension concrète) cultivent des qualités de l’esprit utiles à tous. En pratiquant la science, chacun fait croître ses connaissances, son intelligence, sa curiosité, sa raison, son habileté manuelle, son humilité devant les faits et les idées, pour enrichir son savoir.

Le but essentiel de l’enseignement scientifique dispensé dans le tronc commun de la filière générale du lycée est de donner une formation scientifique à tous les élèves, tout en offrant un solide ancrage à ceux qui poursuivent des études scientifiques. Il ne vise pas à construire un savoir encyclopédique, mais cherche plutôt à atteindre trois buts intimement liés :

- contribuer à faire de chaque élève une personne lucide, consciente de ce qu’elle est, de ce qu’est le monde et de ce qu’est sa relation au monde ;
- contribuer à faire des élèves des citoyens responsables, qui connaissent les conséquences de leurs actions sur le monde et disposent des outils nécessaires pour les analyser et les anticiper ;
- contribuer au développement en chaque élève d’un esprit rationnel, autonome et éclairé, capable d’exercer une analyse critique face aux fausses informations et aux rumeurs.

## Programme

Pour atteindre les trois enjeux définis en préambule, ce programme précise, d’une part, des objectifs généraux de formation et présente, d’autre part, un ensemble d’objectifs thématiques dont les contenus sont largement interdisciplinaires.

Les objectifs généraux ont pour but d’aider les élèves à cerner la spécificité de la connaissance scientifique, dans ses pratiques, dans ses méthodes d’élaboration et dans ses enjeux de société. Les objectifs thématiques visent à consolider et à accroître la culture scientifique des élèves tout en leur fournissant les éléments d’une pratique autonome du raisonnement scientifique, dans des contextes variés.

Ces deux aspects sont complémentaires. Les professeurs décident comment satisfaire aux objectifs de formation générale en traitant les contenus de chaque thème. Ils doivent veiller à respecter un juste équilibre entre ces deux composantes de l’enseignement.

Les objectifs généraux de formation et les suggestions pédagogiques qui suivent concernent les deux années du cycle terminal dont les programmes constituent un ensemble cohérent. Certaines thématiques aux enjeux particulièrement importants (biodiversité, énergie, climat) sont abordées dans les programmes des deux années du cycle terminal.

## I — Objectifs généraux de formation

L'enseignement scientifique cherche à développer des compétences générales par la pratique de la réflexion scientifique. **Les objectifs ci-dessous énoncés constituent une dimension essentielle de l'enseignement scientifique et ne doivent pas être négligés au profit du seul descriptif thématique.** Ils sont regroupés autour de trois idées liées entre elles.

### A — Comprendre la nature du savoir scientifique et ses méthodes d'élaboration

Le savoir scientifique résulte d'une construction rationnelle. Il se distingue d'une croyance ou d'une opinion. Il s'appuie sur la description et l'analyse de faits extraits de la réalité complexe ou produits au cours d'expériences. Il cherche à comprendre et à expliquer la réalité par des causes matérielles.

Le savoir scientifique résulte d'une longue construction collective jalonnée d'échanges d'arguments, de controverses parfois vives. Une certitude raisonnable s'installe et se précise progressivement, au gré de la prise en compte de faits nouveaux, souvent en lien avec les progrès techniques. Ce long travail intellectuel met en jeu l'énoncé d'hypothèses dont on tire des conséquences selon un processus logique. Ces modalités sont d'ailleurs en partie variables selon les disciplines concernées.

**Dans le cadre de l'enseignement scientifique, il s'agit donc, en permanence, d'associer l'acquisition de quelques savoirs et savoir-faire exigibles à la compréhension de leur nature et de leur construction.**

### B — Identifier et mettre en œuvre des pratiques scientifiques

Au cours de leur activité de production du savoir, les scientifiques mettent en œuvre un certain nombre de pratiques qui, si elles ne sont pas spécifiques de leur travail, en sont néanmoins des aspects incontournables.

Quelques mots-clés permettent de les présenter : observer, décrire, mesurer, quantifier, calculer, analyser, imaginer, proposer, tester, modéliser, simuler, raisonner, expliquer, créer des scénarios pour envisager des futurs possibles ou remonter dans le passé.

Cet enseignement contribue au développement des compétences langagières orales à travers notamment la pratique de l'argumentation. Celle-ci conduit à préciser sa pensée et à expliciter son raisonnement de manière à convaincre.

**Dans le cadre de l'enseignement scientifique, il s'agit, chaque fois que l'on met en œuvre une authentique pratique scientifique, de l'explicitier et de prendre conscience de sa nature.**

### C — Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement

Les sociétés modernes sont profondément transformées par la science et ses applications technologiques, dont les effets touchent l'alimentation (agriculture et agroalimentaire), la santé (médecine), les communications (transports, échanges d'informations), l'apprentissage et la réflexion (intelligence artificielle), la maîtrise des risques naturels et technologiques, la protection de l'environnement, etc.

La compréhension de ces transformations est indispensable à la prise de décision ; elle distingue l'approche purement scientifique d'autres approches (économiques, éthiques, etc.).

De même, les activités humaines exercent sur l'environnement des effets que la science permet de comprendre et de contrôler.

Dans le cadre de l'enseignement scientifique, il s'agit de faire comprendre en quoi la culture scientifique est aujourd'hui indispensable pour saisir l'évolution des sociétés comme celle de l'environnement et limiter les aspects négatifs de ces évolutions.

**En classe terminale, l'enseignement scientifique peut être mis en relation avec le programme de philosophie concernant les questions d'épistémologie et d'éthique.**

## II — Suggestions pédagogiques

Si les objectifs généraux ou thématiques sont clairement identifiés dans le programme, la manière de les atteindre relève de la liberté pédagogique de l'équipe de professeurs. Ce paragraphe ne limite nullement cette liberté pédagogique ni n'en canalise l'expression. Cependant, quelques principes pédagogiques généraux méritent d'être pris en compte pour atteindre les objectifs fixés.

### A — Un enseignement en prise avec le réel complexe

Le scientifique rend intelligible le monde en déchiffrant la réalité complexe dont il extrait des éléments qu'il analyse et dont il élucide les interactions. Il est néanmoins opportun de saisir une ou des occasion(s) de montrer la

complexité du réel lui-même. Une manière privilégiée de le faire consiste à travailler ponctuellement hors des murs de la classe ou de l'établissement (terrain, laboratoire, entreprise, musée, etc.).

La prise en compte de la complexité impose aussi le croisement des approches de plusieurs disciplines, ce qui se traduit par le caractère interdisciplinaire de cet enseignement (y compris en dehors du champ scientifique).

### B — Une place particulière pour les mathématiques

Selon Galilée, le grand livre de la Nature est écrit en langage mathématique. En effet, les modèles mathématiques aident à comprendre le monde. C'est dans cet esprit que les mathématiques trouvent leur place dans ce programme d'enseignement scientifique. De surcroît, l'omniprésence (quoique souvent invisible) des mathématiques dans la vie quotidienne (professionnelle et sociale) invite aujourd'hui tout individu à disposer de savoirs et de savoir-faire mathématiques. Le traitement des thèmes figurant au programme permet de présenter des méthodes, modèles et outils mathématiques qui visent à décrire et expliquer la réalité complexe du monde, mais aussi à prédire ses évolutions. Parallèlement, le programme offre de nombreuses occasions de confronter les élèves à une pratique effective des mathématiques dans des contextes issus d'autres disciplines. Cette pratique leur permet à la fois de consolider, dans des contextes nouveaux, des compétences de calcul, de raisonnement logique et de représentation et d'exercer leur esprit critique en interrogeant les résultats d'un modèle mathématique.

### C — Une place réservée à l'observation et l'expérience en laboratoire

Si des études documentaires, des expériences de pensée ou la résolution d'exercices permettent la mise en œuvre d'une démarche scientifique, la pratique expérimentale des élèves est essentielle. En particulier, il est bienvenu, chaque fois que possible, de créer les conditions permettant un travail de laboratoire fondé sur diverses formes de manipulations et d'observations. Ainsi, en se livrant à la confrontation entre faits et idées, l'élève comprend, en la pratiquant, la construction du savoir scientifique.

### D — Une place importante pour l'histoire raisonnée des sciences

L'une des manières de comprendre comment se construit le savoir scientifique est de retracer le cheminement effectif de sa construction au cours de l'histoire des sciences. Il ne s'agit pas de donner à l'élève l'illusion qu'il trouve en quelques minutes ce qui a demandé le travail de nombreuses générations de chercheurs, mais plutôt, en se focalisant sur un petit nombre d'étapes bien choisies de l'histoire des sciences, de faire comprendre le rôle-clé joué par certaines découvertes et de replacer celles-ci dans le contexte sociétal de l'époque. Le rôle prépondérant de grandes figures de la science, dans l'histoire et dans le monde contemporain, sera souligné. Ce sera aussi l'occasion de montrer que les avancées majeures du savoir scientifique sont des aventures humaines. Cela permettra de poser la question de la dimension sociale et culturelle de la construction du savoir scientifique, en particulier celle de la place des femmes dans l'histoire des sciences. Des controverses agitent la communauté scientifique et conduisent à de nouvelles investigations, et ainsi, peu à peu, le savoir progresse et se précise.

### E — Un usage explicite des outils numériques

Des outils numériques variés trouvent des applications dans le cadre de l'enseignement scientifique : logiciels de calcul ou de simulation, environnements de programmation, logiciels tableurs, etc. Il convient d'associer leur utilisation par les élèves à la compréhension au moins élémentaire de leur nature et de leur fonctionnement.

## II — Objectifs thématiques

La suite du programme se présente comme une succession de trois thèmes, présentant de forts enjeux de société. Ces thèmes sont au service des trois grands objectifs de formation (*Comprendre la nature du savoir scientifique et ses modes d'élaboration, Identifier et mettre en œuvre des pratiques scientifiques, Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement*). Sa structure est explicitée ci-dessous.

Après une courte introduction, la rubrique *Objectifs* explicite, au-delà des savoirs et des savoir-faire, les lignes de force visées pour chaque thème étudié.

Une disposition en colonnes indique des savoirs et savoir-faire exigibles. Ce sont des objectifs précisément identifiés (notamment en vue de l'évaluation). Ils laissent au professeur ou à l'équipe de professeurs toute latitude pour construire la démarche. Cette double colonne indique les attendus spécifiques des thèmes. L'objectif de l'enseignement est à la fois de construire ces attendus, de former l'esprit et d'atteindre les objectifs généraux listés plus haut.

Des liens avec les mathématiques sont indiqués par une flèche double dans la colonne des savoir-faire. La double-flèche permet de mettre en avant les allers-retours entre situation contextualisée et formalisme mathématique. Il appartient au professeur de souligner ces aspects.

Pour atteindre les deux objectifs (*Comprendre la nature du savoir scientifique et ses méthodes d'élaboration, et Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement*), la rubrique Pistes de mise en œuvre du programme propose des thématiques aptes à inspirer et à aider le professeur. Elle ne contient aucun savoir

ou savoir-faire exigible. Le professeur peut, dans le cadre de sa liberté pédagogique, choisir d'autres exemples pour travailler les deux objectifs précités.

Enfin, le professeur peut avantageusement, comme en classe de première, mais sans pour autant que cela ne constitue une obligation, s'appuyer sur une démarche de projet pour aborder un ou plusieurs éléments constitutifs du programme de terminale.

## Thème 1 — Science, climat et société

**Introduction et enjeux.** L'atmosphère primitive de la Terre était différente de celle d'aujourd'hui. Sa transformation au cours des 4,6 milliards d'années est liée aux processus géologiques et biologiques. Depuis la révolution industrielle, l'activité humaine modifie de manière significative et rapide la composition atmosphérique. Ces modifications affectent l'équilibre dynamique des enveloppes fluides de la Terre.

Les conséquences de l'activité humaine sur la composition atmosphérique, celles qui sont déjà observées et celles qui sont prévisibles, sont multiples et importantes, tant pour l'humanité que pour les écosystèmes. Les choix raisonnés des individus et des sociétés dans ce domaine s'appuient sur les apports des sciences et des technologies.

**Objectifs.** Cette partie du programme s'applique à démontrer que la composition de l'atmosphère terrestre résulte d'interactions complexes avec les autres enveloppes superficielles.

Présente parmi les gaz de l'atmosphère primitive, l'eau s'est rapidement condensée. L'apparition de l'eau liquide est une condition indispensable à l'émergence de la vie. Le développement des organismes vivants a eu un effet majeur sur l'évolution de la teneur relative des différents gaz au cours du temps. Certains gaz atmosphériques participent de manière importante au bilan radiatif de la planète Terre.

Ce thème met en évidence que les connaissances acquises permettent aujourd'hui aux scientifiques de proposer des modèles robustes du fonctionnement des systèmes climatiques et d'envisager, malgré leur grande complexité, des scénarios des climats du futur.

### 1.1 — L'atmosphère terrestre et la vie

Depuis l'époque de sa formation, quasi concomitante de celle du Soleil et des autres planètes du système solaire, la Terre a connu une évolution spécifique de sa surface et de la composition de son atmosphère. Sa température moyenne et sa pression atmosphérique de surface permettent l'existence d'eau liquide, formant l'hydrosphère. Aux facteurs physiques et géologiques (activité solaire, distance au Soleil, tectonique) s'est ajoutée l'émergence des êtres vivants et de leurs métabolismes.

Savoirs	Savoir-faire
<p>Il y a environ 4,6 milliards d'années, l'atmosphère primitive était composée de N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O. Sa composition actuelle est d'environ 78 % de N<sub>2</sub> et 21 % de O<sub>2</sub>, avec des traces d'autres gaz (dont H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O).</p> <p>Le refroidissement de la surface de la Terre primitive a conduit à la liquéfaction très rapide (à l'échelle des temps géologiques) de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère initiale. Dans l'hydrosphère ainsi formée s'est développée la vie.</p> <p>Les premières traces de bactéries photosynthétiques sont datées d'il y a au moins 3,5 milliards d'années. Par leur métabolisme photosynthétique, ces bactéries ont contribué à l'oxygénation de l'atmosphère terrestre il y a 2,4 milliards d'années. Les interactions entre l'atmosphère et la biosphère ont contribué à des modifications de la biodiversité.</p> <p>Les sources et puits de dioxygène atmosphérique sont aujourd'hui essentiellement liés aux êtres vivants (photosynthèse et respiration) et aux combustions.</p> <p>Sous l'effet du rayonnement ultraviolet solaire, le dioxygène de la stratosphère peut se dissocier, engageant une transformation chimique qui aboutit à la formation d'ozone. Cet ozone stratosphérique absorbe une partie du rayonnement ultraviolet solaire et protège les êtres vivants de ses effets mutagènes.</p>	<p>Analyser des données, en lien avec l'évolution de la composition de l'atmosphère au cours des temps géologiques.</p> <p>Déterminer l'état physique de l'eau pour une température et une pression données à partir de la lecture de son diagramme d'état.</p> <p>Mettre en relation la production de dioxygène dans l'atmosphère avec des indices géologiques.</p> <p>Suivre l'évolution de la teneur atmosphérique en dioxygène au cours des temps géologiques et la relier à l'évolution de la biodiversité.</p> <p>Mettre en relation des spectres d'absorption de l'ozone et de l'ADN dans le domaine ultraviolet.</p> <p>↔ Organisation et exploitation de données.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Ordres de grandeur. Puissances de 10.</p>

	↔ Pourcentages.
<p><b>Pistes de mise en œuvre du programme</b></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>La présence d'eau dans les corps célestes du système solaire.</p> <p>Histoire des sciences : l'apparition de la vie sur Terre, expériences de Ruben et Kamen (1941).</p> <p>Esprit critique : l'expression « trou dans la couche d'ozone » est-elle scientifiquement robuste ?</p> <p>Élaboration de l'unité Dobson.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>La diminution d'ozone stratosphérique, une origine purement anthropique ?</p> <p>« Le trou dans la couche d'ozone » : de sa découverte à des prises de décisions mondiales.</p> <p>La vie sans dioxygène.</p>	
<p><b>1.2 — La complexité du système climatique</b></p> <p>Le système climatique et son évolution dans le temps résultent de plusieurs facteurs naturels et d'interactions entre océans, atmosphère, biosphère, lithosphère et cryosphère. Il est nécessaire de prendre en compte ces interactions à différentes échelles spatiales et temporelles (de l'année au million d'années, voire davantage). Le système climatique présente une variabilité spontanée et réagit aux perturbations de son bilan énergétique par des mécanismes appelés rétroactions. Les facteurs anthropiques ont des conséquences irréversibles à court terme. Les notions d'équilibre radiatif de la Terre et d'effet de serre atmosphérique, étudiées en classe de première, sont mobilisées.</p>	
<b>Savoirs</b>	<b>Savoir-faire</b>
<p>La climatologie étudie les variations du climat local ou global à moyen ou long terme (années, siècles, millénaires, etc.).</p> <p>La météorologie étudie les phénomènes atmosphériques qu'elle prévoit à court terme (jours, semaines).</p> <p>La température moyenne de la Terre, calculée à partir de mesures de terrain et depuis l'espace par des satellites, est l'un des indicateurs du climat global. Il en existe d'autres : niveau des océans, étendue des glaces polaires et des glaciers, etc. Le climat de la Terre présente une variabilité naturelle sur différentes échelles de temps. Toutefois, depuis plusieurs centaines de milliers d'années, jamais la concentration du dioxyde de carbone atmosphérique n'a augmenté aussi rapidement qu'actuellement.</p>	<p>Distinguer sur un document des données relevant du climat, d'une part, de la météorologie, d'autre part.</p> <p>Identifier des tendances d'évolution de la température sur plusieurs échelles de temps à partir de graphiques.</p> <p>Identifier des indices de variations climatiques passées (pollens, glaciers, etc.).</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Puissance de 10.</p> <p>↔ Organisation et exploitation de données.</p>
<p>Depuis un siècle et demi, on mesure un réchauffement climatique global (environ +1°C). Celui-ci est la réponse du système climatique à l'augmentation du forçage radiatif (différence entre l'énergie radiative reçue et l'énergie radiative émise) due aux émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O et vapeur d'eau, principalement.</p> <p>Lorsque la concentration des GES augmente, l'atmosphère absorbe davantage le rayonnement thermique infrarouge émis par la surface de la Terre. Il en résulte une augmentation de la puissance radiative reçue par la surface terrestre de l'atmosphère. Cette puissance additionnelle entraîne une perturbation de l'équilibre radiatif qui existait à l'ère préindustrielle.</p> <p>L'énergie supplémentaire associée est essentiellement stockée par les océans, mais également par l'air et les sols, ce qui se traduit par une augmentation de la température moyenne à la surface de la Terre et la montée du niveau des océans.</p>	<p>Déterminer la capacité d'un gaz à influencer l'effet de serre atmosphérique à partir de son spectre d'absorption des ondes électromagnétiques et de son abondance.</p> <p>Interpréter des documents donnant la variation d'un indicateur climatique en fonction du temps (occurrence et intensité des événements météorologiques extrêmes, niveau des océans, extension d'un glacier, etc.).</p> <p>Analyser la variation au cours du temps de la teneur atmosphérique en CO<sub>2</sub> et la variation de la température moyenne.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Pourcentages.</p> <p>↔ Calculs de moyennes.</p> <p>↔ Variation absolue, variation relative.</p>

<p>L'évolution de la température terrestre moyenne résulte de plusieurs effets amplificateurs (rétroaction positive), dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'augmentation de la concentration en vapeur d'eau (gaz à effet de serre) dans l'atmosphère ;</li> <li>- la décroissance de la surface couverte par les glaces et la diminution de l'albédo terrestre ;</li> <li>- le dégel partiel du permafrost provoquant une libération de GES dans l'atmosphère.</li> </ul> <p>L'océan a un rôle amortisseur en absorbant à sa surface une fraction importante de l'apport additionnel d'énergie. Cela conduit à une élévation du niveau des océans causée par la dilatation thermique de l'eau. À celle-ci s'ajoute la fusion des glaces continentales.</p> <p>Cette accumulation d'énergie dans les océans rend le changement climatique irréversible à des échelles de temps de plusieurs siècles.</p> <p>L'océan joue également un rôle d'amortisseur en absorbant une partie du CO<sub>2</sub> émis par les activités humaines.</p> <p>À court terme, les organismes chlorophylliens constituent un puits de CO<sub>2</sub>, ce qui a donc un effet de rétroaction négative (stabilisatrice).</p>	<p>Identifier les relations de causalité (actions et rétroactions) qui agissent sur la dynamique du système climatique.</p> <p>Expliquer la différence d'incidence entre la fusion des glaces continentales et des glaces de mer.</p> <p>Estimer la variation du volume de l'océan associée à une variation de température donnée.</p> <p>↔ Taux de variation.</p> <p>↔ Logique.</p> <p>↔ Géométrie : calculs d'aires et de volumes.</p>
<p><b>Pistes de mise en œuvre du programme</b></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Développement des données satellitaires et combinaison avec des mesures de terrain.</p> <p>Histoire des sciences : le développement des modèles climatiques des années 1970 à nos jours.</p> <p>Les bases physiques de la climatologie (prix Nobel 2021 pour Hasselmann et Manabe).</p> <p>Climato-scepticisme : débat scientifique ou biais de raisonnement et d'argumentation.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>Émergence et propagation de maladies vectorielles à la suite des changements climatiques.</p> <p>Effet du réchauffement climatique sur les activités et productions agricoles.</p> <p>Lien entre phénomènes météorologiques extrêmes et réchauffement climatique.</p> <p>La petite ère glaciaire en Europe.</p> <p>Les territoires littoraux et le réchauffement climatique (pêche, montée des eaux, etc.).</p> <p>Changement climatique et incidence sur les populations : déplacement, taux de reproduction, survie, etc.</p>	
<p><b>1.3 — Le climat du futur</b></p> <p>L'analyse du système climatique, réalisée à l'aide de modèles numériques, repose sur des mesures et des calculs faisant appel à des lois physiques, chimiques, biologiques connues. Assorties d'hypothèses portant sur l'évolution de la production des gaz à effet de serre, les projections issues de ces modèles dessinent des fourchettes d'évolution et des scénarios du système climatique au XXI<sup>e</sup> siècle.</p>	
<p><b>Savoirs</b></p> <p>Les modèles climatiques s'appuient sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la mise en équation des mécanismes essentiels qui agissent sur le système Terre ;</li> <li>- des méthodes numériques de résolution.</li> </ul> <p>Pour évaluer les modèles, et ainsi les valider ou les faire évoluer, les résultats obtenus sont comparés aux observations de terrain et observations spatiales ainsi qu'à la connaissance des paléoclimats.</p> <p>Ces modèles, nombreux et indépendants, produisent des projections climatiques. Après avoir anticipé les évolutions des dernières décennies, ils estiment les variations climatiques globales et locales à venir sur des décennies ou des siècles.</p>	<p><b>Savoir-faire</b></p> <p>Mettre en évidence le rôle des différents paramètres de l'évolution climatique, en exploitant un logiciel de simulation de celle-ci, ou par la lecture de graphiques.</p> <p>↔ Lectures graphiques</p> <p>↔ Corrélation et causalité</p>
<p>L'analyse scientifique combinant observations, éléments théoriques et</p>	<p>Exploiter les résultats d'un modèle</p>

<p>modélisations numériques permet aujourd’hui de conclure que l’augmentation de température moyenne depuis le début de l’ère industrielle est liée à l’activité humaine : le dioxyde de carbone produit par la combustion de substances carbonées fossiles, l’artificialisation des sols, la calcination des carbonates, le méthane issu de fuites de gaz naturel ou de pétrole, ou produit par la fermentation dans les décharges et certaines activités agricoles.</p> <p>Les modèles s’accordent à prévoir avec une forte probabilité d’occurrence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une augmentation de 1,5 à 5°C de la température moyenne avant la fin du XXI<sup>e</sup> siècle ;</li> <li>- une élévation du niveau moyen des océans entre le début et la fin du XXI<sup>e</sup> siècle pouvant atteindre le mètre ;</li> <li>- des modifications des régimes de pluie et des événements météorologiques extrêmes ;</li> <li>- une acidification des océans ;</li> <li>- des incidences majeures sur les écosystèmes terrestres et marins.</li> </ul>	<p>climatique pour justifier que certaines corrélations sont explicables par des liens de cause à effet.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Corrélation et causalité.</p> <p>↔ Logique.</p>
---	---

#### Pistes de mise en œuvre du programme

##### Nature du savoir scientifique et méthodes d’élaboration

La notion de modèle en sciences : les différents modèles climatiques et leurs prédictions.

Pourquoi les scientifiques ne s’accordent-ils pas sur un modèle unique ?

La notion d’incertitude en sciences.

##### Sciences, société et environnement

Les acteurs des analyses climatiques : recherche et programmes mondiaux (Organisation météorologique mondiale, modèles climatiques) ; coordination (Organisation des nations unies) ; évaluation (Groupe intergouvernemental pour l’étude du climat).

Les conséquences du réchauffement climatique et les enjeux géopolitiques (COP).

Les pistes d’atténuation et d’adaptation au réchauffement climatique.

Les émissions de CO<sub>2</sub> causées par la production du ciment.

Les différentes sources de production du méthane liées aux activités humaines.

## Thème 2 — Le futur des énergies

**Introduction et enjeux.** La consommation d’énergie joue un rôle essentiel dans le développement des sociétés humaines. Depuis la révolution industrielle, ce dernier s’est appuyé largement sur les combustibles fossiles dont l’utilisation est la principale cause du changement climatique. Produire de l’énergie sans contribuer au changement climatique ou à la dégradation de la planète est devenu un enjeu majeur de la transition écologique.

**Objectifs.** Il est essentiel d’identifier les effets, sur la production de gaz à effet de serre, de la fabrication puis de l’usage de tout produit de consommation. L’identification d’autres effets collatéraux, notamment sur l’environnement et la santé, est importante.

Dans le secteur de l’énergie, l’électricité joue depuis deux siècles un rôle particulier. Produire de l’électricité sans contribuer au réchauffement climatique, en concevoir le stockage sous d’autres formes, assurer son transport, sont des enjeux fondamentaux à prendre en compte dans un contexte de transition écologique.

### 2.1 — Deux siècles d’énergie électrique

Depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, les progrès de la recherche scientifique fondamentale et de l’invention technique ont conduit à développer des générateurs électriques performants.

Historiquement, le développement des techniques d’obtention d’énergie électrique s’est appuyé sur des découvertes expérimentales et des avancées théoriques qui furent souvent le résultat de recherches dont ce développement n’était pas le but premier. Il est ainsi fréquent que les résultats de la recherche fondamentale aboutissent à des innovations technologiques non anticipées.

Savoirs	Savoir-faire
<p>Les alternateurs électriques exploitent le phénomène d'induction électromagnétique découvert par Faraday puis théorisé par Maxwell au XIX<sup>e</sup> siècle.</p> <p>Ils réalisent une conversion d'énergie mécanique en énergie électrique avec un rendement potentiellement proche de 1.</p> <p>Au début du XX<sup>e</sup> siècle, la physique a connu une révolution conceptuelle avec la mécanique quantique, qui traite du comportement fondamentalement probabiliste de la nature à l'échelle microscopique.</p> <p>L'exploitation technologique des matériaux semi-conducteurs, en particulier du silicium, en est une conséquence.</p> <p>Ces matériaux sont utilisés en électronique et sont constitutifs des capteurs photovoltaïques. Ceux-ci absorbent l'énergie radiative et la convertissent partiellement en énergie électrique.</p>	<p>Reconnaître les éléments principaux d'un alternateur (source de champ magnétique et fil conducteur en mouvement relatif) dans un schéma fourni. Relier la vitesse de rotation du rotor et la fréquence du courant électrique.</p> <p>Définir le rendement d'un alternateur et citer un phénomène susceptible de l'influencer.</p> <p>Comparer le spectre d'absorption d'un matériau semi-conducteur et le spectre solaire pour discuter si ce matériau est susceptible d'être utilisé pour fabriquer un capteur photovoltaïque.</p> <p>Argumenter autour de la mise en place d'une installation photovoltaïque domestique ou industrielle.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Grandeurs et mesures. Grandeurs quotients.</p>
<p><b>Pistes de mise en œuvre du programme</b></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Histoire des sciences : l'essor de l'électromagnétisme au XIX<sup>e</sup> siècle.</p> <p>Histoire des sciences et des technologies : « La bataille des courants », le choix entre le courant continu et le courant alternatif.</p> <p>Histoire des sciences : Einstein et les quanta.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>Incidence environnementale de l'exploitation du silicium pour la fabrication des panneaux solaires.</p> <p>Choix de la fréquence du courant alternatif du réseau électrique.</p> <p>Enjeux économiques des usages des matériaux semi-conducteurs.</p> <p>Interaction entre savoirs scientifiques et société : <i>La Fée Électricité</i> (Raoul Dufy) à l'Exposition universelle de 1937.</p>	
<p><b>2.2 — Conversion et transport de l'énergie électrique</b></p> <p>L'énergie électrique joue un rôle central aujourd'hui et présente plusieurs avantages : une distribution sûre, des réseaux de distribution étendus, des convertisseurs de bon rendement permettant d'obtenir l'énergie électrique ou de la transformer en d'autres formes d'énergie.</p> <p>L'existence de procédés d'obtention d'énergie électrique sans combustion justifie son importance actuelle et future.</p>	
Savoirs	Savoir-faire
<p>Trois méthodes permettent d'obtenir de l'énergie électrique sans nécessiter de combustion :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la conversion d'énergie mécanique, soit directe (dynamos, éoliennes, hydroliennes, barrages hydroélectriques), soit indirecte à partir d'énergie thermique (centrales nucléaires, centrales solaires thermiques, géothermie) ;</li> <li>- la conversion de l'énergie radiative reçue du Soleil (panneaux photovoltaïques) ;</li> <li>- la conversion électrochimique (piles ou accumulateurs conventionnels, piles à hydrogène).</li> </ul>	<p>Décrire des exemples de chaînes de transformations énergétiques permettant d'obtenir de l'énergie électrique à partir de différentes ressources primaires d'énergie.</p> <p>Calculer le rendement global d'un système de conversion d'énergie.</p> <p>↔ Grandeurs et mesures.</p> <p>↔ Grandeurs proportionnelles.</p> <p>↔ Grandeurs quotients.</p>
<p>Ces méthodes sans combustion ont néanmoins un effet sur l'environnement et la biodiversité ou présentent des risques spécifiques (pollution chimique, déchets radioactifs, accidents industriels, etc.).</p>	<p>Analyser des documents présentant les conséquences de l'installation et du fonctionnement d'une centrale électrique.</p>

<p>Au cours du transport, une partie de l'énergie électrique, dissipée dans l'environnement par effet Joule, ne parvient pas à l'utilisateur.</p> <p>L'utilisation de la haute tension dans les lignes électriques limite les pertes par effet Joule, à puissance transportée fixée.</p> <p>Le réseau de transport de l'électricité est maillé au niveau européen. En cas de déséquilibre entre l'offre et la demande, il est nécessaire de mobiliser des réserves d'énergie, de diminuer la consommation ou la production ou de stocker de l'énergie.</p> <p>Pour faire face à l'intermittence liée à certains modes de production ou à la consommation, une possibilité est de convertir l'énergie électrique sous une forme stockable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- énergie chimique ;</li> <li>- énergie mécanique ;</li> <li>- énergie électromagnétique.</li> </ul>	<p>Utiliser les formules littérales reliant la puissance à l'intensité et la tension pour identifier l'influence de ces grandeurs sur l'effet Joule dans les lignes électriques.</p> <p>Comparer des dispositifs de stockage d'énergie selon différents critères (capacité et durée de stockage, incidence écologique, masses mises en jeu par kilowattheure).</p> <p>↔ Grandeurs quotients.</p> <p>↔ Calcul littéral.</p> <p>↔ Grandeurs et mesures.</p>
<p><b>Pistes de mise en œuvre du programme</b></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Le développement des combustibles alternatifs à empreinte carbone réduite.</p> <p>Histoire des sciences et des techniques : les piles et les accumulateurs.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>Les enjeux de l'utilisation de l'énergie nucléaire : de la fission à la fusion contrôlée.</p> <p>Les usages et le recyclage des accumulateurs électrochimiques.</p> <p>La régulation du réseau de transport d'électricité français et européen.</p>	
<p><b>2.3 — Énergie, choix de développement et futur climatique</b></p> <p>La consommation mondiale d'énergie, en forte augmentation, fait majoritairement appel aux combustibles fossiles dont l'utilisation est la principale cause du changement climatique.</p> <p>Les activités humaines modifient de manière rapide certains flux associés au cycle du carbone. Dans ce contexte, l'estimation d'une empreinte carbone est essentielle pour élaborer des scénarios et fixer des objectifs de réduction.</p> <p>Les différents scénarios de l'évolution globale du climat dépendent des stratégies que l'humanité mettra en œuvre.</p> <p>La notion de risques étudiée au collège et en classe de seconde est convoquée.</p>	
<p><b>Savoirs</b></p> <p>L'énergie utilisée dans le monde provient d'une diversité de ressources parmi lesquelles les combustibles fossiles dominant.</p> <p>Leur consommation est très inégalement répartie selon la richesse des pays et des individus.</p> <p>La croissance de la consommation globale (doublement dans les 40 dernières années) est directement liée au modèle industriel de production et de consommation des sociétés.</p> <p>En moyenne mondiale, cette énergie est utilisée à parts comparables par le secteur industriel, les transports, le secteur de l'habitat et dans une moindre mesure par le secteur agricole.</p> <p>Les énergies primaires sont disponibles sous forme de stocks (combustibles fossiles, uranium) et de flux (radiatif solaire, géothermique et des marées).</p>	<p><b>Savoir-Faire</b></p> <p>Utiliser les différentes unités d'énergie (tonne équivalent pétrole (tep), kilowattheure (kWh), etc.).</p> <p>Exploiter des données de production et d'utilisation d'énergie à différentes échelles (mondiale, nationale, locale, individuelle).</p> <p>Comparer quelques ordres de grandeur d'énergie et de puissance : corps humain, objets du quotidien, moteurs, centrale électrique, flux radiatif solaire, etc.</p> <p>↔ Organisation et exploitation de données.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Puissances de 10, ordres de grandeur.</p> <p>↔ Conversion d'unités, proportionnalité.</p> <p>↔ Grandeurs quotients.</p>
<p>Le carbone est stocké dans plusieurs réservoirs</p>	<p>Analyser un schéma représentant le cycle</p>

<p>superficiels. L'élément carbone circule entre ces différents réservoirs terrestres, constituant le cycle du carbone. Les combustibles fossiles se sont formés à partir du carbone contenu dans la matière organique des êtres vivants, résultant de la réduction du CO<sub>2</sub> par photosynthèse il y a plusieurs dizaines à plusieurs centaines de millions d'années. Ils ne se renouvellent pas suffisamment vite pour que les stocks se reconstituent : ces ressources en énergie sont qualifiées de non renouvelables.</p>	<p>biogéochimique du carbone pour comparer les stocks des différents réservoirs et identifier les flux principaux de carbone d'origine anthropique ou non.</p> <p>Citer les ordres de grandeur des durées nécessaires aux transformations du carbone.</p>
<p>La combustion de carburants fossiles et de biomasse libère du dioxyde de carbone, également des aérosols et d'autres substances (N<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, suies, produits soufrés) qui affectent la qualité de l'air inhalé et la santé.</p>	<p>Ajuster l'équation d'une réaction chimique d'oxydation par le dioxygène.</p> <p>Comparer la masse de dioxyde de carbone produite par unité d'énergie dégagée pour différents combustibles.</p> <p>Distinguer ozone stratosphérique et troposphérique.</p> <p>À partir de documents épidémiologiques, identifier et expliquer les conséquences sur la santé de certains polluants atmosphériques, telles les particules fines résultant de combustions.</p> <p>↔ Grandeurs et mesures.</p> <p>↔ Grandeurs quotients.</p>
<p>L'empreinte carbone d'une activité ou d'une personne est la masse de CO<sub>2</sub> produite directement ou indirectement par sa consommation d'énergie et/ou de matière première.</p>	<p>À partir de documents, analyser l'empreinte carbone de différentes activités humaines et proposer des comportements pour la minimiser ou la compenser.</p>
<p>Les scénarios de transition écologique font différentes hypothèses sur la quantité de GES émise dans le futur. Ils évaluent les changements prévisibles, affectant les écosystèmes et les conditions de vie des êtres humains, principalement les plus vulnérables. Les projections fournies par les modèles permettent de définir les aléas et peuvent orienter les prises de décision.</p> <p>Dans le domaine énergétique, le choix des mesures d'adaptation et d'atténuation doit tenir compte de nombreux critères et paramètres : disponibilité des ressources et adéquation aux besoins, effets (climatique, écologique, sanitaire, agricole), vulnérabilités et gestion des risques, faisabilité, conséquences économiques et sociales.</p> <p>Les durées longues, liées à l'inertie de certains systèmes (infrastructures énergétiques, transports, production industrielle), sont à confronter à l'urgence de l'action.</p> <p>La transition écologique des sociétés repose sur la créativité scientifique et technologique (recherche de diversification ou d'évolution des ressources, mix énergétique, etc.) et sur l'évolution des comportements individuels et collectifs (consommation, déplacements, etc.).</p>	<p>Discuter des incidences de l'augmentation du CO<sub>2</sub> sur le développement de la végétation.</p> <p>Analyser des extraits de documents du GIEC ou d'accords internationaux.</p> <p>Analyser d'un point de vue global les incidences de choix énergétiques majeurs : exemple du nucléaire en France.</p> <p>Dans une étude de cas, analyser des choix énergétiques locaux selon les critères et les paramètres mentionnés.</p> <p>↔ Organisation et exploitation de données.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Ordres de grandeur.</p>

## Pistes pour la mise en œuvre du programme

**Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration**

Histoire des sciences et des techniques : évolution de l'exploitation des ressources hydrauliques au cours des siècles.

Histoire des sciences : de la mesure de l'incidence du CO<sub>2</sub> sur le climat à la naissance du GIEC.

Histoire des sciences : évolution des scénarios de transition écologique proposés par le GIEC depuis sa création.

Histoire des sciences : de la découverte de la fission au développement des centrales nucléaires.

Estimation des réserves de combustibles fossiles.

**Sciences, société et environnement**

Gestion des déchets issus des centrales nucléaires.

Impact environnemental du développement de parcs éoliens et hydroliens.

Évaluation de la disponibilité d'une ressource énergétique intermittente.

Développement de la voiture électrique.

Empreinte carbone d'un établissement scolaire.

Les objectifs de développement durable de l'Organisation des nations unies.

Les mesures prises pour améliorer la qualité de l'air en lien avec la santé.

Utilisation de bio-indicateurs pour évaluer les pollutions atmosphériques urbaines.

Les pistes de décarbonation.

Incidence de la diminution du phytoplancton sur l'équilibre des flux de carbone.

**Thème 3 — Une histoire du vivant**

**Introduction et enjeux.** La Terre est habitée par une grande diversité d'êtres vivants, dont l'espèce humaine. Cette biodiversité est dynamique et issue d'une longue histoire : l'évolution des espèces. Les activités humaines se sont développées et ont des effets directs et indirects sur les écosystèmes. Une approche systémique met en lumière les relations entre la santé humaine, la santé animale et les écosystèmes.

Les mathématiques proposent des modèles pour mieux appréhender la dynamique des systèmes vivants. L'être humain a construit des machines pour traiter l'information et a créé des langages pour les commander. Avec les méthodes de l'intelligence artificielle, il continue d'étendre les capacités de traitement de données et les domaines d'application de l'informatique.

Les thématiques abordées sont éventuellement l'occasion pour les professeurs de remobiliser des contenus mathématiques abordés dans le cadre du programme de mathématiques intégré à l'enseignement scientifique en classe de première générale, en particulier concernant les phénomènes aléatoires et les phénomènes d'évolution.

**Objectifs.** Une partie de la biodiversité actuelle est encore méconnue. Diverses approches cherchent à l'estimer et à en comprendre l'évolution. Ce thème est l'occasion d'approfondir les processus permettant l'apparition de nouveautés au sein de populations. Ces dernières sont soumises à des pressions de sélection qui vont modifier la fréquence de représentation de ces nouveautés et donc participer à l'évolution des espèces. L'être humain peut être à l'origine de façon directe ou indirecte de telles pressions. L'espèce humaine, comme les autres êtres vivants, est issue d'une histoire évolutive complexe que la paléanthropologie cherche à retracer. Les archives paléontologiques sont rares, mais des techniques de biologie moléculaire les complètent.

La démarche de modélisation mathématique comporte plusieurs étapes : identification du type de modèle le mieux adapté pour traduire la réalité, détermination des paramètres du modèle, confrontation des résultats du modèle à des observations, qui peut conduire à limiter son domaine de validité ou à le modifier.

Les mathématiques et l'informatique contribuent à l'élaboration de modèles démographiques et au développement de l'intelligence artificielle dont les nombreuses potentialités et les limites, notamment éthiques, sont à discuter.

**3.1 — La biodiversité et son évolution**

Évaluer la biodiversité à différentes échelles spatiales et temporelles représente un enjeu majeur pour comprendre sa dynamique et les conséquences des actions humaines. Les populations évoluent au cours du temps. Des modèles mathématiques probabilistes et des outils statistiques permettent d'étudier les mécanismes évolutifs impliqués.

Savoirs	Savoir-faire
Il existe sur Terre un grand nombre d'espèces. Les	Exploiter des données obtenues au cours d'une sortie de

<p>scientifiques estiment cependant qu'une part importante de la biodiversité reste à découvrir. La biodiversité se mesure entre autres par des techniques d'échantillonnage qui permettent d'estimer le nombre d'espèces dans différents écosystèmes. Les composantes de la biodiversité peuvent aussi être décrites par l'abondance (nombre d'individus) d'une population, d'une espèce ou d'un plus grand taxon.</p> <p>La méthode de capture-marquage-recapture repose sur des calculs effectués sur un échantillon. Si on suppose que la proportion d'individus marqués est identique dans l'échantillon de recapture et dans la population totale, l'effectif de celle-ci s'obtient par le calcul d'une quatrième proportionnelle.</p> <p>À partir d'un seul échantillon, l'effectif d'une population peut également être estimé à l'aide d'un intervalle de confiance. Une telle estimation est toujours assortie d'un niveau de confiance strictement inférieur à 100 % en raison de la fluctuation des échantillons. Pour un niveau de confiance donné, l'estimation est d'autant plus précise que la taille de l'échantillon est grande.</p>	<p>terrain ou d'explorations scientifiques (historiques et/ou actuelles) pour estimer la biodiversité (richesse spécifique et/ou abondance relative de chaque taxon).</p> <p>Exploiter des résultats de métagénomique.</p> <p>Quantifier l'effectif d'une population ou d'un taxon plus vaste à partir de résultats d'échantillonnage.</p> <p>Estimer une abondance par la méthode de capture-marquage-recapture.</p> <p>À l'aide d'un tableur, simuler des séries de recaptures, les moyenner et visualiser la fluctuation due à l'expérience.</p> <p>En utilisant une formule donnée pour un intervalle de confiance au niveau de confiance de 95 %, estimer un paramètre inconnu dans une population de grande taille à partir des résultats observés sur un échantillon.</p> <p>↔ Proportions.</p> <p>↔ Fluctuation d'échantillonnage.</p> <p>↔ Intervalle de confiance.</p>
<p>La composition génétique des populations d'une espèce change de génération en génération.</p> <p>Le modèle mathématique de Hardy-Weinberg utilise la théorie des probabilités pour décrire le phénomène aléatoire de transmission des allèles dans une population. En assimilant les probabilités à des fréquences pour des effectifs de grande taille (loi des grands nombres), le modèle prédit que la structure génétique d'une population de grand effectif est stable d'une génération à l'autre sous certaines conditions (absence de migration, de mutation, de sélection et de dérive). Cette stabilité théorique est connue sous le nom d'équilibre de Hardy-Weinberg.</p> <p>Les limites du modèle s'expriment dans les écarts entre les fréquences observées sur une population naturelle et les résultats du modèle trouvent leur explication dans les processus réels mis en jeu notamment par les effets de forces évolutives (mutation, sélection, dérive, etc.).</p>	<p>Pour la transmission de deux allèles, dans le cadre du modèle de Hardy-Weinberg, établir les relations entre les probabilités des génotypes d'une génération et celles de la génération précédente.</p> <p>Produire un calcul sur tableur ou un programme en Python pour constater que les probabilités des génotypes sont constantes à partir de la seconde génération (modèle de Hardy-Weinberg).</p> <p>Exploiter des logiciels de simulation basés sur ce modèle mathématique.</p> <p>Analyser une situation d'évolution biologique expliquant un écart par rapport au modèle de Hardy-Weinberg.</p> <p>↔ Tableaux croisés.</p> <p>↔ Probabilités conditionnelles.</p> <p>↔ Suites et relations de récurrence.</p>
<p>Les activités humaines ont des conséquences sur la biodiversité et ses composantes, dont la variation d'abondance.</p> <p>L'approche « Une seule santé » consiste à relier la santé humaine, la santé animale et la santé des écosystèmes dans lesquels elles coexistent, ces trois composantes ne pouvant plus être dissociées.</p> <p>La fragmentation d'une population en plusieurs échantillons de plus faibles effectifs entraîne un appauvrissement de sa diversité génétique.</p> <p>La connaissance et la gestion d'un écosystème permettent d'y préserver une biodiversité.</p>	<p>Étudier un exemple montrant les effets d'une modification de l'écosystème, dont ses conséquences possibles en matière de santé.</p> <p>Justifier le concept « Une seule santé » qui met en relation la santé humaine, la santé animale et l'environnement.</p> <p>Utiliser un modèle géométrique simple (quadrillage) pour calculer l'incidence génétique d'une fragmentation sur la surface disponible pour une espèce.</p> <p>À partir d'un logiciel de simulation, montrer les effets d'un faible effectif de population sur l'évolution rapide des fréquences alléliques.</p> <p>Analyser des documents pour comprendre les mesures de protection de populations à faibles effectifs.</p> <p>Identifier des critères de gestion durable d'un écosystème.</p>

**Pistes de mise en œuvre du programme****Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration**

Histoire des sciences : de l'échantillonnage naturaliste aux données en génomique.

Élaboration des listes des espèces à protéger à l'échelle internationale.

Les représentations de l'évolution : place de l'être humain.

**Sciences, société et environnement**

Le concept « Une seule santé » et les pandémies.

Espèces emblématiques et campagne de sensibilisation. Le déclin des abeilles.

La biodiversité sur et dans l'être humain : le microbiote.

Stratégies pour préserver la biodiversité ou l'augmenter dans l'enceinte d'un lycée.

**3.2 — L'évolution comme grille de lecture du monde**

Les concepts de biologie évolutive ont une large portée explicative, présentée ici à travers plusieurs exemples. Ils permettent de comprendre l'anatomie comme le résultat d'une longue histoire évolutive, faite d'adaptations, de hasard, de contingences et de compromis. Les concepts de variation et de sélection naturelle éclairent des pratiques humaines (médicales et agricoles) et certaines de leurs conséquences.

Savoirs	Savoir-faire
<p>Les structures anatomiques présentent des particularités surprenantes d'un point de vue fonctionnel, pouvant paraître sans fonction avérée ou bien d'une étonnante complexité. Elles témoignent de l'évolution des espèces, dont la nôtre. Les caractères anatomiques peuvent être le résultat de la sélection naturelle, mais certains sont mieux expliqués par l'héritage de l'histoire évolutive que par leur fonction.</p> <p>L'évolution permet de comprendre des phénomènes biologiques ayant une importance médicale. L'évolution rapide des organismes microbiens nécessite d'adapter les stratégies prophylactiques, les vaccins et les antibiotiques.</p> <p>L'évolution des pratiques agricoles a un effet sur la biodiversité et son évolution.</p>	<p>Expliquer l'origine d'une structure anatomique en mobilisant les concepts de hasard, de variation, de sélection naturelle et d'adaptation.</p> <p>Mobiliser des concepts évolutionnistes pour expliquer l'évolution de populations d'êtres vivants.</p>

**Pistes de mise en œuvre du programme****Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration**

Interpréter des caractéristiques anatomiques humaines en relation avec des contraintes historiques (comme le trajet de la crosse aortique), des contraintes de construction (comme le téton masculin), des compromis sélectifs (comme les difficultés obstétriques) ou des régressions en cours (comme les dents de sagesse).

Les stratégies actuelles pour faire face aux antibiorésistances.

**Sciences, société et environnement**

La domestication animale.

L'utilisation de produits phytosanitaires et le développement de ravageurs des cultures qui y sont résistants.

De la recherche agronomique aux pratiques agricoles durables.

Les variants viraux.

**3.3 — L'évolution humaine**

La paléanthropologie construit un récit scientifique de nos origines à partir des archives fossiles. La phylogénie permet d'étudier les relations de parenté entre les espèces actuelles et les fossiles d'hominidés.

Savoirs	Savoir-faire
<p>L'espèce humaine actuelle (<i>Homo sapiens</i>) fait partie du groupe des primates et est plus particulièrement apparentée aux grands singes, avec lesquels elle partage</p>	<p>Analyser des matrices de comparaison de caractères morpho-anatomiques résultant d'innovations évolutives afin d'établir des liens de parenté et de construire un</p>

<p>des caractères morpho-anatomiques, des comportements et des similitudes génétiques.</p> <p>C'est avec le chimpanzé qu'elle partage le plus récent ancêtre commun.</p>	<p>arbre phylogénétique.</p> <p>Mettre en relation la ressemblance génétique entre les espèces de primates et leur degré de parenté.</p>
<p>Des arguments scientifiques issus de l'analyse comparée de fossiles permettent de reconstituer l'histoire de nos origines.</p> <p>L'étude de fossiles datés de 3 à 7 millions d'années montre des innovations caractéristiques de la lignée humaine (bipédie prolongée, forme de la mandibule). Cette lignée est buissonnante.</p> <p>Le genre <i>Homo</i> regroupe l'espèce humaine actuelle et des espèces fossiles qui se caractérisent notamment par le développement de la capacité crânienne. Plusieurs espèces humaines du genre <i>Homo</i> ont cohabité sur Terre.</p> <p>Certains caractères sont transmis de manière non génétique : microbiote, comportements appris, dont la langue, les habitudes alimentaires, l'utilisation d'outils, etc.</p>	<p>Positionner quelques espèces fossiles dans un arbre phylogénétique, à partir de l'étude de caractères.</p> <p>Discuter la notion de lignée humaine.</p> <p>Analyser des arguments scientifiques qui ont permis de préciser la parenté d'<i>Homo sapiens</i> avec les autres <i>Homo</i>, et notamment la parenté éventuelle avec les Néandertaliens ou les Denisoviens.</p>
<p><a href="#">Pistes de mise en œuvre du programme</a></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Des découvertes successives en paléontologie humaine à la construction permanente du récit de nos origines.</p> <p>Histoire des sciences : vie et mort d'une théorie (<i>East Side Story</i>).</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>Évolution de la représentation sociétale de l'émergence du genre humain.</p> <p>Sciences et croyances face à l'évolution.</p> <p>Métissage des populations humaines et leurs conséquences au niveau immunitaire.</p> <p>Qu'est-ce que l'être humain ?</p>	
<p><b>3.4 — Les modèles démographiques</b></p> <p>Prédire l'évolution de l'effectif d'une population humaine et des ressources qui lui sont nécessaires est un enjeu majeur du développement durable.</p> <p>Pour prédire ces évolutions, les scientifiques utilisent des modèles mathématiques. La démarche de modélisation comporte notamment le choix d'un modèle et le contrôle de sa validité. La présentation de l'exemple historique de Malthus permet de mettre en œuvre cette démarche mathématique dans le cas discret.</p>	
<p><b>Savoirs</b></p>	<p><b>Savoir-faire</b></p>
<p>L'évolution d'une population dont la variation absolue par unité de temps est presque constante est représentée par un nuage de points évoquant une droite. Cette évolution peut être modélisée par une suite arithmétique (modèle dit linéaire).</p> <p>L'évolution d'une population dont la variation relative par unité de temps (encore appelée taux d'évolution) est presque constante est représentée par un nuage de points évoquant la courbe d'une exponentielle. Cette évolution peut être modélisée par une suite géométrique (modèle dit exponentiel).</p> <p>Le modèle démographique de Malthus est un modèle exponentiel d'évolution de l'effectif de la population. Il prévoit que l'effectif de la population décroît vers 0 si le taux de mortalité est supérieur au taux de natalité et croît vers l'infini si le taux de natalité est supérieur au taux de</p>	<p>À partir de données démographiques, calculer des variations absolues par unité de temps et des variations relatives par unité de temps d'une population afin de choisir entre un modèle linéaire et un modèle exponentiel.</p> <p>Selon le modèle de Malthus, prédire l'effectif d'une population au bout de <math>n</math> années à partir de son effectif initial, de son taux de natalité et de son taux de mortalité.</p> <p>À l'aide d'un tableur, d'une calculatrice ou d'une représentation graphique, calculer le temps de doublement d'une population sous l'hypothèse de croissance exponentielle.</p> <p>À partir de documents fournis, proposer un modèle de croissance de ressources alimentaires (par exemple, la production mondiale de blé ou de riz) et la comparer à une croissance exponentielle.</p>

<p>mortalité.</p> <p>Si les prédictions du modèle de Malthus peuvent se révéler correctes sur un temps court, elles sont irréalistes sur un temps long, notamment en raison de l'insuffisance des ressources disponibles.</p> <p>Des modèles plus élaborés prévoient que la population mondiale atteindra environ 10 milliards d'humains en 2050.</p>	<p>À l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur, ajuster un nuage de points par une courbe de tendance et utiliser ce modèle pour effectuer des prévisions.</p> <p>Comparer les valeurs fournies par un modèle à des données réelles afin de tester sa validité.</p> <p>↔ Calculs usuels sur les suites arithmétiques et géométriques, représentations graphiques.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p> <p>↔ Résolution d'équations et d'inéquations.</p>
<p><b>Pistes de mise en œuvre du programme</b></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Histoire des sciences : modèles démographiques (Malthus, Quetelet, Verhulst, Lotka-Volterra, Fibonacci).</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>Le malthusianisme et le néomalthusianisme.</p> <p>Modèles de propagation d'une épidémie au sein d'une population.</p> <p>Évolution d'une population et automate cellulaire.</p>	
<p><b>3.5 — De la machine de Turing à l'intelligence artificielle</b></p> <p>L'être humain n'a cessé d'accroître sa capacité d'action sur le monde, utilisant son intelligence pour construire des outils et des machines. Dans le contexte du traitement automatique de l'information (informatique), il a élaboré un mode de pensée algorithmique susceptible d'être codé dans des langages permettant de commander des machines. Plus largement, le terme « intelligence artificielle » (IA) se définit comme un champ interdisciplinaire théorique et pratique qui a pour objet la compréhension de mécanismes de la cognition et de la réflexion, et leur imitation par un dispositif matériel et logiciel, à des fins d'assistance ou de substitution à des activités humaines : reconnaître et localiser des objets dans une image, conduire une voiture, traduire un texte, dialoguer, etc. Un champ de l'intelligence artificielle ayant récemment permis des applications spectaculaires est celui de l'apprentissage automatique.</p>	
<p><b>Savoirs</b></p> <p>Jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, les machines traitant l'information étaient limitées à une ou à quelques tâches prédéterminées (tisser grâce à un ruban ou des cartes perforées, trier un jeu de cartes perforées, séparer des cartes selon un critère, sommer des valeurs indiquées sur ces cartes, etc.). Turing a été le premier à proposer le concept de machine universelle qui a été matérialisé dix ans plus tard avec les premiers ordinateurs. Ceux-ci sont constitués au minimum d'un processeur et d'une mémoire vive.</p> <p>Un ordinateur peut manipuler des données de natures diverses une fois qu'elles ont été numérisées : textes, images, sons. Les programmes sont également des données : ils peuvent être stockés, transportés et traités par des ordinateurs. En particulier, un programme écrit dans un langage de programmation de haut niveau (Python, Scratch, etc.) peut être traduit en instructions spécifiques à chaque type de processeur.</p> <p>Un programme peut comporter jusqu'à plusieurs centaines de millions de lignes de code, ce qui rend très probable la présence d'erreurs appelées bogues (ou bugs). Ces erreurs peuvent conduire un programme à avoir un comportement inattendu et entraîner des conséquences graves.</p>	<p><b>Savoir-faire</b></p> <p>Analyser des documents historiques relatifs au traitement de l'information et à son automatisation.</p> <p>Recenser des outils numériques utilisés dans la vie courante, identifier ceux qui sont programmables, et par qui (ordinateur, thermostat d'ambiance, téléphone intelligent, boîte Internet, ordinateur de bord d'une voiture, etc.).</p> <p>Savoir distinguer les fichiers exécutable des autres fichiers sous un système d'exploitation donné.</p> <p>Connaître l'ordre de grandeur de la taille d'un fichier image, son, vidéo.</p> <p>Savoir calculer la taille en octets d'une page de texte (en ASCII et non compressé).</p> <p>Corriger un algorithme ou un programme bogué simple.</p> <p>↔ Ordres de grandeur.</p> <p>↔ Proportionnalité.</p> <p>↔ Logique.</p>
<p>L'intelligence artificielle (IA) est née en 1956. À cette</p>	<p>Analyser des documents relatifs à une application de</p>

<p>époque, elle visait à simuler sur ordinateur les facultés cognitives humaines et recouvrait des approches relevant de l'informatique, des mathématiques et des sciences cognitives. L'approche symbolique (systèmes experts) initiée à la fin des années 50 n'a pas tenu ses promesses. Aujourd'hui, on a tendance à attribuer le terme d'IA à l'un de ses sous-domaines, celui de l'apprentissage automatique (apprentissage machine). Il s'agit d'un processus par lequel un algorithme évalue et améliore ses propres performances, non pas sous l'intervention d'un humain chargé de programmer la machine, mais en répétant son exécution sur des jeux de données de natures variées (mesures de capteurs pour des prévisions, textes pour la traduction, sons pour la reconnaissance vocale, images pour la reconnaissance visuelle, etc.).</p> <p>L'apprentissage machine exploite des méthodes mathématiques qui, à partir du repérage de tendances (par exemple, des corrélations ou des similarités) sur de très grandes quantités de données (données massives), permettent de faire des prédictions ou de prendre des décisions sur d'autres données.</p> <p>La qualité et la représentativité des données fournies sont essentielles pour la qualité des résultats. En effet, l'un des risques de l'apprentissage automatique réside dans l'amplification des biais des données. Par ailleurs, une interprétation trop rapide des données et un amalgame entre corrélation et causalité peuvent aboutir à des résultats erronés.</p>	<p>l'intelligence artificielle.</p> <p>Utiliser une courbe de tendance (encore appelée courbe de régression) pour estimer une valeur inconnue à partir de données d'entraînement.</p> <p>Analyser un exemple d'utilisation de l'intelligence artificielle : identifier la source des données utilisées et les corrélations exploitées.</p> <p>Sur des exemples réels, reconnaître les possibles biais dans les données, les limites de la représentativité.</p> <p>Sur des exemples simples, montrer qu'une corrélation ne correspond pas toujours à une relation de causalité.</p> <p>Expliquer pourquoi certains usages de l'IA peuvent poser des problèmes éthiques.</p> <p>↔ Calcul algébrique.</p> <p>↔ Lectures graphiques.</p>
<p>L'inférence bayésienne est une méthode de calcul de probabilités de causes à partir des probabilités de leurs effets. Elle est utilisée en apprentissage automatique pour modéliser des relations au sein de systèmes complexes, notamment en vue de prononcer un diagnostic.</p>	<p>Dans le contexte d'un diagnostic médical fondé sur un test, produire un tableau de contingence afin de calculer des fréquences de faux positifs, faux négatifs, vrais positifs, vrais négatifs et en déduire le nombre de personnes malades suivant leur résultat au test.</p> <p>Utiliser cette démarche dans d'autres contextes de classification (reconnaissance d'images, détection de messages non sollicités envoyés en masse, etc.).</p> <p>↔ Probabilités conditionnelles.</p> <p>↔ Formule de Bayes.</p>
<p><b>Pistes de mise en œuvre du programme</b></p> <p><b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b></p> <p>Histoire des sciences : de la machine de Turing aux dialogueurs.</p> <p>Exemples d'apprentissage automatique : réseaux de neurones simples et principe de l'apprentissage par retour d'erreur, algorithme des <math>k</math> plus proches voisins et modification des prédictions selon les données initiales et le paramètre <math>k</math>.</p> <p><b>Sciences, société et environnement</b></p> <p>Apports de l'intelligence artificielle : santé (imagerie médicale, diagnostic), commerce électronique et marketing (recommandation de produits), finance (prévisions boursières), activités sociales (réseaux sociaux), traduction automatique, communications, transports (voitures intelligentes), sécurité, création de contenus par des modèles génératifs (ChatGPT), etc.</p> <p>Points de vigilance : protection des données personnelles, propriété intellectuelle, responsabilité juridique, risques liés à l'IA générative dans le cadre des interactions entre l'être humain et la machine (interaction Homme-Machine), etc.</p> <p>Le devenir de l'intelligence artificielle, entre les sciences et la fiction.</p>	

## Sections internationales australiennes

### Programme de l'enseignement de langue et littérature pour la classe de seconde

NOR : MENE2312805A

→ Arrêté du 30-5-2023 - JO du 17-6-2023

MENJ - DGESCO C1-3

Vu Code de l'éducation, notamment article D. 311-5 ; vu arrêté du 6-8-2021 ; vu avis du CSE du 17-5-2023

**Article 1** - Le programme de l'enseignement de langue et littérature pour les classes de seconde des sections internationales australiennes est fixé par l'annexe du présent arrêté.

**Article 2** - Les dispositions de l'arrêté du 17 décembre 2020 fixant le programme d'enseignement de langue et littérature des sections internationales australiennes au lycée sont abrogées en tant qu'elles s'appliquent en classes de seconde et de première et à la rentrée scolaire 2023 en tant qu'elles s'appliquent en classe terminale.

**Article 3** - Le directeur général de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 30 mai 2023.

Pour le ministre et, par délégation,

Pour le directeur général de l'enseignement scolaire et, par délégation,

Le chef du service de l'accompagnement des politiques éducatives, adjoint au directeur général,

Jean Hubac

## Annexe – Programme d'enseignement de langue et littérature pour la classe de seconde des sections internationales australiennes

### Préambule

Les sections internationales australiennes offrent un enseignement qui conduit les élèves au terme de la classe de seconde à la préparation du baccalauréat français international (BFI) en cycle terminal, qui fonde de véritables compétences plurilingues et interculturelles. L'ambition est de conduire les élèves des sections internationales australiennes au niveau B2/C1 du Cadre européen commun de référence pour les langues.

Cet enseignement lie étroitement langue, littérature et culture australiennes. Il s'inscrit dans un système global de connaissances et de compétences : compétences méthodologiques d'observation, de compréhension et d'analyse. Il vise, dans une démarche commune aux autres enseignements, le développement de l'esprit critique et la construction d'une culture ouverte et humaniste.

### Principes et objectifs des sections australiennes

Le programme de langue et littérature correspond à celui des programmes du *Australian Curriculum Year 10* des écoles secondaires australiennes. L'étude de la littérature, ancrée dans un contexte culturel, vise à faire connaître les grands textes et les idées qu'ils portent.

Dans la continuité des programmes de collège, l'enseignement de langue et littérature engage et entraîne les élèves à exprimer leurs idées et sentiments de façon personnelle et créative et à développer également leur esprit critique et leur autonomie. Ce programme, dans sa mise en œuvre, offre aux élèves l'expérience d'une approche pédagogique australienne qui vise prioritairement à :

- construire une argumentation personnelle sur un sujet de réflexion générale à l'écrit comme à l'oral à partir de textes littéraires ;
- encourager l'analyse comparative entre textes littéraires de genres et d'époques différents ;
- utiliser l'écriture d'invention pour s'appropriier l'étude de textes ;
- développer le goût de la lecture par la quantité et la variété d'œuvres lues dans leur intégralité ;
- encourager le travail collaboratif à l'oral pour un apprentissage collectif qui donne toute sa place à l'interaction entre élèves ;

- développer les échanges entre élèves.

## Compétences linguistiques visées et activités associées

Les activités orales et écrites sont systématiquement organisées et diversifiées par le professeur, qui veille à prendre en compte les besoins de communication des élèves de seconde (à partir de supports authentiques et variés).

### Développer des compétences en réception orale et écrite

Les activités de réception orale et écrite entraînent les élèves à :

- lire de façon autonome des textes variés ;
- accéder à la signification détaillée du texte par une lecture analytique. Elle peut être pratiquée sur des textes de longueurs variées.

Lecture cursive et lecture analytique se combinent et alternent, sur la même œuvre, ou à l'occasion d'un même thème : l'étude approfondie de courts extraits prépare à la lecture du document intégral, et, inversement, la lecture de l'œuvre intégrale prépare à l'étude approfondie de passages essentiels.

Il existe diverses démarches critiques pour l'étude des textes ; le professeur opère un choix en fonction du document et de la situation d'enseignement. Les élèves sont encouragés à être force de proposition en ce domaine ; ils prennent en charge individuellement ou collectivement la présentation d'extraits, de thèmes ou de lectures personnelles au travers d'exposés, d'articles, de critiques, de débats, etc. La démarche ainsi que le vocabulaire d'analyse, se gardant d'une excessive technicité, ne constituent pas un objectif en soi : ils restent subordonnés à la mise en évidence et à l'examen du sens.

Certaines œuvres ont été transposées ou adaptées à l'écran ou sur scène, ou mises en musique. Un choix pertinent permet d'observer les relations entre textes, images, mises en scène, décors et musiques, qui organisent de manière originale les thèmes étudiés et font apparaître divers points de vue et approches.

### Développer des compétences en production orale et écrite

Les activités de production orale et écrite entraînent les élèves à :

- mettre en voix et en espace des textes (poésie, théâtre, texte argumentatif, etc.) ;
- mémoriser des extraits pour leur qualité littéraire ;
- structurer un discours et adapter le registre de langue à son auditoire ;
- prendre part à des discussions argumentées sur des textes littéraires (fiction et non-romanesque) ;
- s'exprimer au travers d'exposés, de présentations de travaux personnels ou collectifs ;
- s'exprimer à l'oral à partir de notes.

Les élèves sont invités à produire très fréquemment des textes de natures et de longueurs variées, en apprenant les étapes menant à une production finale :

- des écrits fonctionnels : prise de notes, mise en forme, compte rendu, synthèse, fiche de lecture, etc. ;
- des projets d'écriture créative ou d'invention (article, nouvelle, récit de voyage, poème, scène théâtrale, etc.) en relation avec les textes, les thèmes et les genres étudiés, de manière individuelle ou collective ;
- des textes argumentatifs ;
- des commentaires littéraires et des dissertations.

### Développer des compétences en interaction orale et écrite

Les activités d'interaction entraînent les élèves à :

- mener des échanges collaboratifs à l'oral qui donnent toute leur place à l'interaction entre élèves et privilégient autant l'écoute que la prise de parole ;
- participer activement aux discussions en classe, animer des débats ;
- rebondir sur un propos ;
- écrire des textes collaboratifs à l'aide d'outils numériques adaptés ;
- réagir sur des fils de discussions, des blogs.

### Développer des compétences de médiation

Au croisement des activités langagières, la médiation permet à l'élève de jouer un rôle d'acteur social, tout en le mettant en situation de valoriser ses compétences plurilingues et interculturelles, et contribue à la co-construction du sens avec autrui.

En classe de seconde, l'élève travaille les activités de médiation suivantes :

- suivre des échanges et prendre des notes utiles pour interpréter et transmettre des informations claires et/ou faire un compte rendu à autrui ;
- identifier les repères culturels inaccessibles à autrui et les lui rendre compréhensibles ;

— animer un travail collectif, faciliter la coopération, contribuer à des échanges interculturels, etc.

### **Programme littéraire en classe de seconde des sections internationales australiennes**

La classe de seconde vise à consolider les acquis du collège. L'ensemble des textes étudiés permet de renforcer la connaissance de la littérature australienne à travers l'étude d'œuvres variées, abordées dans leur contexte culturel et social. Ce programme d'enseignement est également enrichi et illustré par l'étude d'œuvres artistiques variées (adaptations cinématographiques, théâtrales, musicales, œuvres picturales, sculpture, etc.).

L'enseignement se décline autour des genres littéraires et esthétiques ; **à titre indicatif** :

- une œuvre de fiction en prose (roman ou recueil de nouvelles) ;
- une pièce de théâtre ;
- une sélection de poèmes, chansons ou *Bush Ballads* ;
- une œuvre multimodale (film, documentaire, œuvre d'art) ;
- une œuvre faisant partie de la littérature anglophone du Pacifique (Nouvelle-Zélande, Samoa, etc.).

Une œuvre au moins doit être abordée par genre dans l'année, au choix du professeur. L'étude d'auteurs australiens est privilégiée. Il conviendra de consulter le programme littéraire limitatif du cycle terminal afin de ne pas étudier en seconde une œuvre évaluée au baccalauréat.

## Pratiques sportives

### Objectifs territoriaux des chantiers prioritaires (PPG) du sport

NOR : SPOV2316060J

→ Instruction du 12-6-2023

MENJ - MSJOP DS 1

Texte adressé aux préfètes et préfets de région ; aux recteurs et rectrices de région académique  
Copie aux préfètes et préfets de département ; aux recteurs et rectrices d'académie ; aux secrétaires généraux de région académique et secrétaires généraux d'académie ; aux déléguées et délégués régionaux académiques à la jeunesse, à l'engagement et aux sports ; aux directeurs et directrices académiques des services de l'éducation nationale (Dasen) ; au directeur de l'Agence nationale du sport ; aux conseillères et conseillers de Dasen ; aux chefs du service départemental à la jeunesse, à l'engagement et aux sports ; à la directrice générale de la cohésion et des populations de Guyane

Le ministère des Sports et des Jeux olympiques et paralympiques est responsable de 3 chantiers dans le cadre des politiques prioritaires du gouvernement :

- Étendre le Pass'Sport ;
- Assurer 2 heures de sport en plus par semaine pour les collégiens, en concertation avec le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse (en lien avec le chantier 30 minutes de sport par jour à l'école primaire) ;
- Augmenter le nombre d'équipements sportifs (Plan 5 000 terrains de sport), piloté par l'Agence nationale du sport.

Pour chacun de ces chantiers, des indicateurs et des cibles ont été identifiés au niveau national pour suivre leur déploiement et leur impact.

Ces chantiers doivent être territorialisés afin de mesurer leur impact concret dans la vie quotidienne des Français, à l'échelle des territoires. C'est pourquoi les indicateurs nationaux sont déclinés au niveau régional voire départemental, lorsque cela est pertinent.

Vous trouverez, en annexe, les objectifs régionaux des chantiers Étendre le Pass'Sport (3 indicateurs) et Augmenter le nombre d'équipements sportifs (1 indicateur).

Les cibles régionales 2023 de ces deux chantiers ont été déterminées en prenant en compte les différents éléments suivants : les cibles nationales 2023, les résultats régionaux 2022 et les spécificités des territoires d'outre-mer et de certaines grandes régions, qui nous ont amenés à moduler certaines cibles pour lisser la hausse.

Il vous appartient de décliner les objectifs régionaux de la mesure Étendre le Pass'Sport en cibles départementales au plus tard à la fin du mois de juin 2023 et d'en informer mes services à l'adresse [passsport@sports.gouv.fr](mailto:passsport@sports.gouv.fr). En revanche, il n'est pas proposé de décliner au niveau départemental les objectifs de la mesure Augmenter le nombre d'équipements sportifs. Pour le chantier 2 heures de sport en plus par semaine au collège, les objectifs régionaux et départementaux seront fixés d'ici fin juin, après que les collèges volontaires auront été identifiés par département.

Vous informerez de vos objectifs les préfets de département qui sont chargés de la déclinaison territoriale des politiques prioritaires du gouvernement sur l'ensemble du champ d'intervention de l'État.

Les modalités de remontée des données territoriales vous seront précisées prochainement. Les résultats pourront être publiés dans le baromètre de l'action publique du gouvernement et sur le site Internet du ministère des Sports et des Jeux olympiques et paralympiques.

Les directeurs de projets nationaux sur ces trois chantiers sont :

- Agathe Barbieux, directrice du développement des pratiques de l'Agence nationale du sport, pour le programme Augmenter le nombre d'équipements sportifs (Plan 5 000 terrains de sport) ;
- Jérôme Fournier, chef de service, adjoint à la directrice des sports, pour la mesure 2 heures de sport en plus par semaine au collège ;
- Jean-François Hatte, sous-directeur du pilotage des politiques publiques du sport à la direction des sports, pour le dispositif Étendre le Pass'Sport.

Ils ont pour mission de piloter ces dispositifs et de rendre compte de leurs résultats en interministériel. Ils vous accompagnent dans leur déploiement sur les territoires.

Je vous invite à me faire part, sous le présent timbre, de toute difficulté que vous pourriez rencontrer pour la déclinaison territoriale de ces trois politiques prioritaires du gouvernement, s'agissant notamment des objectifs qui vous sont assignés.

Je vous remercie de votre engagement dans la réussite de ces chantiers.

Pour la ministre des Sports et des Jeux olympiques et paralympiques et, par délégation,

Pour la directrice des sports,

Le chef de service, adjoint à la directrice des sports,

## Annexe 1 – Pass'Sport

	Cibles 2023		
Régions	Indicateur 1 : Nombre de jeunes pratiquant une activité sportive grâce au Pass'Sport	Indicateur 2 : Taux de recours	Indicateur 3 : Nombre de structures sportives partenaires
<b>Cibles nationales 2023</b>	<b>1 800 000</b>	<b>26,8 %</b>	<b>60 000</b>
Auvergne-Rhône-Alpes	215 219	29,0 %	7 988
Bourgogne-Franche-Comté	72 000	27,7 %	2 839
Bretagne	95 000	30,0 %	3 478
Centre-Val de Loire	70 000	27,3 %	2 833
Corse	6 000	26,4 %	355
Grand Est	136 000	26,7 %	5 185
Guadeloupe	8 500	15,3 %	347
Guyane	5 290	10,0 %	145
Hauts-de-France	184 000	26,7 %	4 768
Île-de-France	305 980	25,0 %	7 063
La Réunion	18 413	12,0 %	579
Martinique	6 819	15,4 %	314
Mayotte	1 779	6,0 %	142
Normandie	92 000	27,8 %	2 961
Nouvelle-Aquitaine	160 000	29,2 %	6 587
Occitanie	180 000	29,0 %	6 359
Pays de la Loire	108 000	30,2 %	3 803
Provence-Alpes-Côte d'Azur	135 000	26,4 %	4 255

## Annexe 2 – Plan 5 000 terrains de sport

Régions	Cibles régionales 2023
Auvergne-Rhône-Alpes	258
Bourgogne-Franche-Comté	56
Bretagne	90
Centre-Val de Loire	63
Corse	10
Grand Est	168
Guadeloupe	9
Guyane	12
Hauts-de-France	157
Île-de-France	333
La Réunion	15
Martinique	10
Mayotte	6
Normandie	96
Nouvelle-Aquitaine	105
Nouvelle-Calédonie	3
Occitanie	138
Pays de la Loire	72
Polynésie française	2
Provence-Alpes-Côte d'Azur	133
Saint-Pierre-et-Miquelon	3
Wallis et Futuna	12

# Informations générales

## Conseils, comités, commissions

### Nomination des membres du jury de certaines classes ou options de classe de l'examen conduisant au diplôme Un des meilleurs ouvriers de France

NOR : MENE2314712S

→ Décision du 30-5-2023

MENJ - DGESCO A2-3

Vu Code de l'éducation, notamment article D. 338-19 ; arrêté du 17-12-2019 ; décision du 29-7-2021 ; propositions du comité d'organisation du concours Un des meilleurs ouvriers de France et des expositions du travail

**Article 1** – Les personnalités figurant dans l'annexe à la présente décision sont nommées membres des jurys de classe de l'examen conduisant à la délivrance du diplôme Un des meilleurs ouvriers de France, prévues à l'article D. 338-19 du Code de l'éducation susvisé, pour les groupe et classe mentionnés en remplacement des personnalités nommées par décision du 29 juillet 2021 susvisée.

**Article 2** – Le directeur général de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution de la présente décision qui sera publiée au Bulletin officiel de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports.

Fait le 30 mai 2023,

Pour le ministre de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, et par délégation,  
Pour le directeur général de l'enseignement scolaire, et par délégation,  
La cheffe de service de l'instruction publique, et de l'action pédagogique, adjointe au directeur général,  
Rachel-Marie Pradeilles-Duval

## Annexe – Membres des jurys de classe de l'examen conduisant au diplôme Un des meilleurs ouvriers de France

(Modifications apportées à la décision du 29 juillet 2021)

### Commission groupe III : Métiers du bâtiment, des travaux publics, du patrimoine architectural

Classe	Prénoms Noms	Qualité
2 - Menuiserie option menuiserie d'agencement option menuiserie de bâtiment	Xavier Bony	Membre
2 - Menuiserie option menuiserie d'agencement option menuiserie de bâtiment	Pierre Claverie	Président
2 - Menuiserie option menuiserie d'agencement option menuiserie de bâtiment	David Gallot	Membre
2 - Menuiserie option menuiserie d'agencement option menuiserie de bâtiment	Yohann Juste	Vice-président
2 - Menuiserie option menuiserie d'agencement option menuiserie de bâtiment	Rodolphe Mauget	Membre