# PROGRAMME DE FORMATION DE L'ÉCOLE QUÉBÉCOISE

## Progression des apprentissages

Science et technologie, ST

3e année du secondaire

Année scolaire 2021-2022

Apprentissages à prioriser pour l'année scolaire 2021-2022 en contexte pandémique

Ce document est identique à celui produit pour l'année scolaire 2020-2021.

Votre gouvernement

Québec

# Table des matières

Progression des apprentissages au secondaire 3

Présentation de la discipline 5

L'univers matériel 6

L'univers vivant 18

La Terre et l'espace 28

L'univers technologique 35

Techniques 44

Stratégies 48

**Droits de reproduction**

Les établissements d'enseignement sont autorisés à reproduire ce document, en totalité ou en partie. S'il est reproduit pour être vendu, le prix ne devra pas excéder le coût de reproduction. Ce document est accessible dans Internet à l'adresse suivante : [ www.mels.gouv.qc.ca/progression/secondaire/ ]

# Progression des apprentissages au secondaire

La progression des apprentissages au secondaire constitue un complément à chaque programme disciplinaire en apportant des précisions sur les connaissances que les élèves doivent acquérir et être capables d'utiliser à chaque année du secondaire. Il s'agit d'un outil qui est mis à la disposition des enseignantes et des enseignants pour les aider à planifier leur enseignement et les apprentissages que feront leurs élèves.

## Place des connaissances dans l'apprentissage

Les connaissances qu'un jeune acquiert lui permettent de mieux comprendre l'univers dans lequel il évolue. Depuis son tout jeune âge, à l'intérieur de sa famille et par ses contacts avec ses amis et les médias, notamment, celui-ci accumule et utilise une quantité toujours croissante de connaissances, et ce sera le rôle de l'école de l'amener progressivement à les élargir, à les approfondir et à les organiser.

Connaissances et compétences sont appelées à se renforcer mutuellement. D'un côté, les connaissances se consolident à travers leur utilisation; de l'autre, l'exercice des compétences entraîne l'acquisition de nouvelles connaissances. Faire acquérir des connaissances pose toutefois le défi de les rendre utiles et durables, ce qui renvoie à la notion de compétence. En effet, on n'est véritablement assuré de l'acquisition d'une règle de grammaire, par exemple, que lorsqu'elle est utilisée de façon appropriée, dans des textes et des contextes variés qui vont au-delà de l'exercice répétitif et ciblé.

## Intervention de l'enseignante ou de l'enseignant

Le rôle de l'enseignante ou de l'enseignant dans l'acquisition des connaissances et dans le développement des compétences est essentiel et une intervention de sa part est requise tout au long de l'apprentissage. La Loi sur l'instruction publique lui donne d'ailleurs la responsabilité du choix des « modalités d'intervention pédagogique qui correspondent aux besoins et aux objectifs fixés pour chaque groupe ou chaque élève qui lui est confié » (article 19). Il appartient donc à l'enseignante ou à l'enseignant d'adapter ses interventions et de les appuyer sur une diversité de stratégies, qu'il s'agisse par exemple d'un enseignement magistral donné à l'ensemble de la classe, d'un enseignement individualisé offert à un élève ou à un petit groupe d'élèves, d'une série d'exercices à faire, d'un travail d'équipe ou d'un projet particulier à réaliser.

Afin de répondre aux besoins des élèves ayant des difficultés d'apprentissage, l'enseignante ou l'enseignant favorisera leur participation aux activités proposées à l'ensemble de la classe, mais il prévoira aussi, le cas échéant, des mesures de soutien. Ces mesures pourront prendre la forme d'un enseignement plus explicite de certaines connaissances, par exemple, ou encore celle d'interventions spécialisées.

Quant à l'évaluation des apprentissages, elle a essentiellement deux fonctions. Elle permet d'abord de porter un regard sur les apprentissages de l'élève pour le guider et le soutenir de façon appropriée. Elle sert ensuite à vérifier à quel point l'élève a fait les apprentissages attendus. Cependant, quelle qu'en soit la fonction, conformément à la Politique d'évaluation des apprentissages, l'évaluation devrait porter à la fois sur les connaissances de l'élève et sur la capacité qu'il a de les utiliser efficacement dans des contextes qui font appel à ses compétences.

## Structure

La progression des apprentissages est présentée sous forme de tableaux qui regroupent les connaissances de façon semblable à celle des programmes disciplinaires. Ainsi, pour la mathématique, par exemple, ces connaissances sont présentées par champs : arithmétique, géométrie et autres. Lorsqu'une discipline est en continuité avec le primaire, un arrimage est proposé entre la *Progression des apprentissages au primaire* et la *Progression des apprentissages au secondaire*. Chaque connaissance indiquée est par ailleurs associée à une ou à plusieurs années du secondaire au cours de laquelle ou desquelles elle constitue un objet formel d'enseignement.

Une légende commune est utilisée pour toutes les disciplines. Trois symboles composent cette légende : une flèche, une étoile et un espace grisé. Ce qui est attendu de l'élève est décrit de la façon suivante :

| | |
|---|---|
| → | L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignante ou de l'enseignant. |
| ★ | L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire. |
| | L'élève réutilise cette connaissance. |

La **flèche** indique que l'enseignement doit être planifié de manière à ce que l'élève entreprenne l'apprentissage de cette connaissance au cours de l'année scolaire et le poursuive ou le termine l'année suivante en bénéficiant toujours de l'intervention systématique de la part de l'enseignante ou de l'enseignant.

L'**étoile** indique que l'enseignement doit être planifié de manière à ce que la majorité des élèves aient terminé l'apprentissage de cette connaissance à la fin de l'année scolaire.

L'espace **grisé** indique que l'enseignement doit être planifié de manière à ce que cette connaissance soit réutilisée au cours de l'année scolaire.

# Science et technologie

# Parcours de formation générale

# Présentation de la discipline

Le présent document apporte des précisions sur les connaissances inscrites dans les programmes de science et technologie au secondaire et sur leur progression d'une année à l'autre et d'un cycle à l'autre. Il vise à faciliter le travail des enseignants et des enseignantes au moment de la planification.

Rappelons que l'acquisition de connaissances ne suffit pas à assurer la progression des apprentissages des élèves. Ils doivent également apprendre à les utiliser dans des contextes variés et de plus en plus complexes. C'est en mobilisant de façon appropriée les connaissances, les techniques et les stratégies précisées dans ce document qu'ils développeront les compétences visées par les programmes de science et technologie. L'exercice de ces compétences entraîne l'acquisition de nouvelles connaissances qui permettent à leur tour de pousser plus loin le développement des compétences.

Afin de chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique et technologique (compétence 1), les élèves s'approprient des stratégies et des connaissances, tant conceptuelles que techniques, qui leur permettent de bien cerner un problème, de l'explorer et de justifier leurs choix méthodologiques et leurs résultats. De même, c'est en s'appuyant sur les concepts et les principes scientifiques ou technologiques appropriés qu'ils peuvent comprendre des phénomènes, expliquer le fonctionnement d'objets ou se forger une opinion, mettant ainsi à profit leurs connaissances scientifiques et technologiques (compétence 2). Enfin, pour être en mesure de communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie (compétence 3), ils doivent acquérir et utiliser les connaissances qui leur permettront d'interpréter et de transmettre des messages en se servant des langages et des modes de représentation propres à ces disciplines.

Au primaire, les élèves se sont familiarisés avec la science et la technologie et ils ont abordé des connaissances portant sur des phénomènes simples et observables de leur environnement immédiat. Au secondaire, ils poursuivent le développement de leur culture scientifique et technologique qu'ils ont amorcé au primaire et qu'ils pourront continuer d'enrichir ultérieurement. Au premier cycle, les connaissances portent sur des phénomènes de l'environnement naturel et construit qui rejoignent souvent les préoccupations des élèves. Au deuxième cycle, elles sont organisées autour de deux thématiques : l'humain, un organisme vivant (3e secondaire) et l'environnement (4e secondaire). Dans le programme optionnel Science et technologie de l'environnement, les connaissances sont organisées autour de trois problématiques environnementales, dont deux sont nouvelles. La réussite de ce programme favorise l'accès aux programmes optionnels Physique et Chimie offerts en 5e secondaire.

On trouvera dans ce document, regroupées dans des tableaux, les connaissances propres aux quatre univers présentés dans les programmes : l'univers matériel; l'univers vivant; la Terre et l'espace; et l'univers technologique. Chaque tableau est précédé d'un texte qui résume l'apport des connaissances qui y sont présentées à l'apprentissage de la science et de la technologie. Au début de chaque section, de courts textes rappellent l'essentiel des connaissances acquises au primaire sur le sujet traité[1]. Deux autres tableaux apportent des clarifications sur les techniques et les stratégies que les élèves doivent utiliser.

Les connaissances sont explicitées à l'aide d'énoncés qui illustrent le degré de complexité minimal visé et mettent en évidence la progression d'une année à l'autre. Dans certains cas, des précisions sur l'étendue des connaissances à aborder sont apportées entre parenthèses.

---

1. Rappelons que les enseignantes et les enseignants du primaire ont le choix d'exploiter les thèmes qu'ils désirent parmi ceux qui sont présentés dans le programme. Il se peut donc que certains élèves n'aient pas vu une notion ou l'autre, et ce, même s'il est essentiellement fait état, dans ces textes, des connaissances sur lesquelles il est souhaitable de mettre l'accent au primaire. Le tableau consacré aux stratégies comporte pour sa part une colonne consacrée aux acquis du primaire.

# Science et technologie

# Parcours de formation générale

# L'univers matériel

L'étude de l'univers matériel offre aux élèves l'occasion d'acquérir des connaissances scientifiques et technologiques sur les éléments qui composent notre monde, sur son organisation et sur les forces qui le régissent.

Au cours du secondaire, les élèves étudient des phénomènes et des objets techniques d'une complexité croissante et ils cherchent des réponses et des solutions à des problèmes variés. Ils acquièrent sur l'univers matériel des connaissances scientifiques qui les amènent à comprendre et à expliquer les facteurs en cause dans différentes problématiques scientifiques et dans le fonctionnement d'objets, de systèmes et de procédés technologiques. Ces connaissances, combinées à celles qu'ils ont acquises sur d'autres univers conceptuels, leur permettent de comprendre des modèles, des théories et des lois scientifiques. De plus, c'est en appliquant la démarche expérimentale ainsi que les démarches d'analyse et de conception technologique qu'ils actualisent les concepts propres à l'univers matériel.

En 3e secondaire, les connaissances liées à cet univers s'organisent autour de la résolution de problèmes ainsi que de l'analyse et de la conception d'objets techniques se rapportant à l'être humain, ce qui permet aussi aux élèves d'établir des liens avec les connaissances qu'ils acquièrent concernant l'univers vivant. En 4e secondaire, c'est en se penchant sur les lois et les modèles en cause dans des problématiques environnementales que les élèves poursuivent la construction de leurs connaissances scientifiques et technologiques.

| | Secondaire | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| → L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignante ou de l'enseignant.<br>★ L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.<br>L'élève réutilise cette connaissance.<br>Le symbole ♦ désigne les énoncés associés à des connaissances propres au programme obligatoire Science et technologie. Toutefois, la plupart de ces énoncés se retrouvent dans la progression des apprentissages du programme optionnel Science et environnement. | ST 1er cycle | | ST 2e cycle | | STE 2e cycle |
| **A. Propriétés** | 1re | 2e | 3e | 4e | 4e |
| **Primaire**<br>L'élève reconnaît et décrit les caractéristiques externes d'un objet et des matériaux qui le composent. Il mesure et compare la masse et le volume de solides et de liquides. Il utilise un thermomètre et associe des changements de température à divers contextes. Il discerne trois états de la matière (solide, liquide, gaz) et peut décrire les opérations à effectuer pour passer de l'un à l'autre (chauffer ou refroidir). | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Propriétés de la matière | ST | | ST | | STE |
| a. Masse | | | | | |
| i. Définir le concept de masse | → | ★ | | | |
| ii. Comparer les masses de différentes substances ayant le même volume | → | ★ | | | |
| b. Volume | | | | | |
| i. Définir le concept de volume | → | ★ | | | |
| ii. Choisir l'unité de mesure appropriée pour exprimer un volume (ex. : 120 mL ou 0,12 L ou 120 $cm^3$) | → | ★ | | | |
| iii. Comparer les volumes de différentes substances ayant la même masse | → | ★ | | | |
| c. Température | | | | | |
| i. Décrire l'effet d'un apport de chaleur sur le degré d'agitation des particules | → | ★ | | | |
| ii. Définir la température comme étant une mesure du degré d'agitation des particules | → | ★ | | | |
| iii. Expliquer la dilatation thermique des corps | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| d. États de la matière | | | | | |
| i. Nommer les différents changements d'état de la matière (vaporisation, condensation, solidification, fusion, condensation solide, sublimation)[1] | → | ★ | | | |
| ii. Interpréter le diagramme de changement d'état d'une substance pure | → | ★ | | | |
| e. Acidité/basicité | | | | | |
| i. Déterminer les propriétés observables de solutions acides, basiques ou neutres (ex. : réaction au tournesol, réactivité avec un métal) | → | ★ | | | |
| ii. Déterminer le caractère acide ou basique de substances usuelles (ex. : eau, jus de citron, vinaigre, boissons gazeuses, lait de magnésie, produit nettoyant) | → | ★ | | | |
| f. Propriétés caractéristiques | | | | | |
| i. Définir une propriété caractéristique comme étant une propriété qui aide à l'identification d'une substance ou d'un groupe de substances | → | ★ | | | |
| ii. Distinguer des groupes de substances par leurs propriétés caractéristiques communes (ex. : les acides rougissent le tournesol) | → | ★ | | | |
| iii. Associer une propriété caractéristique d'une substance ou d'un matériau à l'usage qu'on en fait (ex. : on utilise le métal pour fabriquer une casserole parce qu'il conduit bien la chaleur) | → | ★ | | | |
| 2. Propriétés physiques caractéristiques | ST | | ST | | STE |
| a. Point de fusion | | | | | |
| i. Identifier une substance par son point de fusion à l'aide d'un document de référence | | | ★ | | |
| b. Point d'ébullition | | | | | |
| i. Identifier une substance par son point d'ébullition à l'aide d'un document de référence | | | ★ | | |
| c. Masse volumique | | | | | |
| i. Expliquer le concept de masse volumique | | | ★ | | |
| ii. Déterminer la masse volumique de différentes substances | | | ★ | | |
| iii. Identifier des substances liquides et solides par leur masse volumique à l'aide d'un document de référence | | | ★ | | |
| d. Solubilité | | | | | |
| ♦ i. Définir le concept de solubilité | | | ★ | | |
| ♦ ii. Décrire l'effet d'une variation de température sur la solubilité d'une substance | | | ★ | | |
| 3. Propriétés des solutions | ST | | ST | | STE |
| a. Solutions[2] | | | | | |
| i. Décrire les propriétés d'une solution aqueuse (ex. : une seule phase visible, translucide) | → | ★ | | | |
| b. Soluté | | | | | |
| ♦ i. Reconnaître le soluté dans une solution aqueuse donnée | | | ★ | | |
| c. Solvant | | | | | |
| ♦ i. Reconnaître le solvant dans une solution aqueuse donnée (ex. : lymphe, larmes, plasma cellulaire, urine) | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| d. Concentration | | | | | |
| ♦ i. Définir le concept de concentration d'une solution | | | ★ | | |
| ii. Décrire l'effet d'une variation de la quantité de soluté ou de solvant sur la concentration d'une solution | | | ★ | | |
| iii. Déterminer la concentration d'une solution aqueuse (g/L ou pourcentage) | | | ★ | | |
| ♦ iv. Déterminer la concentration d'une solution aqueuse (g/L, pourcentage, ppm) | | | | ★ | |
| v. Déterminer la concentration d'une solution aqueuse (g/L, pourcentage, ppm, mol/L) | | | | | ★ |
| e. Électrolytes | | | | | |
| ♦ i. Définir le concept d'électrolyte | | | | ★ | |
| f. Force des électrolytes | | | | | |
| i. Associer qualitativement la force d'un électrolyte à son degré de dissociation | | | | | ★ |
| g. Échelle pH[3] | | | | | |
| ♦ i. Décrire l'échelle pH (acidité, alcalinité, neutralité, valeurs croissantes et décroissantes) | | | | ★ | |
| ♦ ii. Déterminer le pH de quelques substances usuelles (ex. : eau distillée, eau de pluie, salive, jus de citron, produit nettoyant) | | | | ★ | |
| h. Dissociation électrolytique | | | | | |
| ♦ i. Décrire le processus de la dissociation électrolytique | | | | ★ | |
| i. Ions | | | | | |
| ♦ i. Définir le concept d'ion | | | | ★ | |
| j. Conductibilité électrique | | | | | |
| ♦ i. Décrire le mécanisme permettant la conductibilité électrique dans une solution aqueuse (dissolution électrolytique d'un soluté, formation d'ions mobiles) | | | | ★ | |
| 4. Propriétés chimiques caractéristiques | ST | | ST | | STE |
| a. Réaction à des indicateurs | | | | | |
| i. Identifier une substance à l'aide de ses propriétés chimiques caractéristiques (ex. : l'amidon bleuit en présence d'une solution iodée, une solution acide fait jaunir le bleu de bromothymol) | | | ★ | | |
| **B. Transformations** | 1re | 2e | 3e | 4e | 4e |
| **Primaire**<br>L'élève démontre que les propriétés de la matière ne sont pas modifiées au cours des changements physiques (ex. : déformation, cassure, broyage), mais qu'elles le sont lors des changements chimiques (ex. : cuisson, combustion). Il reconnaît qu'il y a conservation de la quantité de matière lors d'une transformation physique (ex. : masse d'une craie entière et broyée). Il se familiarise avec le mode de fabrication de certains produits domestiques (ex. : savon, papier, sirop d'érable). | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Transformations de la matière | ST | | ST | | STE |
| a. Conservation de la matière | | | | | |
| i. Démontrer que la matière se conserve lors d'un changement chimique (ex. : conservation de la masse lors d'une réaction de précipitation) | → | ★ | | | |
| b. Mélanges | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| i. Décrire les propriétés d'un mélange (ex. : composé de plusieurs substances, présentant une ou plusieurs phases) | → | ★ | | | |
| ii. Distinguer une solution ou un mélange homogène (ex. : eau potable, air, alliage) d'un mélange hétérogène (ex. : jus de tomates, smog, roche) | → | ★ | | | |
| c. Solutions[4] | | | | | |
| d. Séparation des mélanges | | | | | |
| i. Associer une technique de séparation au type de mélange qu'elle permet de séparer[5] | → | ★ | | | |
| ii. Décrire les étapes à suivre pour séparer un mélange complexe (ex. : pour séparer de l'eau salée contenant du sable, on effectue une sédimentation, une décantation, puis une évaporation) | → | ★ | | | |
| e. Modèle particulaire | | | | | |
| i. Définir le modèle particulaire comme étant une façon de représenter le comportement de la matière | | | ★ | | |
| ii. Décrire le modèle particulaire en fonction des qualités et des limites d'un modèle en science | | | ★ | | |
| 2. Transformations physiques | ST | | ST | | STE |
| a. Changement physique | | | | | |
| i. Décrire les caractéristiques d'un changement physique (ex. : la substance conserve ses propriétés; les molécules impliquées demeurent intactes) | → | ★ | | | |
| ii. Reconnaître différents changements physiques (ex. : changements d'état, préparation ou séparation d'un mélange) | → | ★ | | | |
| b. Dissolution | | | | | |
| ♦ i. Expliquer le phénomène de dissolution à l'aide du modèle particulaire | | | ★ | | |
| c. Dilution | | | | | |
| ♦ i. Expliquer le phénomène de dilution en termes de concentration et de volume | | | ★ | | |
| ♦ ii. Déterminer le volume final ou la concentration finale d'une solution aqueuse après une dilution (ex. : la concentration d'une solution diminue de moitié lorsque le volume du solvant est doublé) | | | ★ | | |
| d. Changement d'état (changement de phase) | | | | | |
| ♦ i. Comparer l'arrangement des particules dans une substance à l'état solide, liquide ou gazeux | | | ★ | | |
| ♦ ii. Expliquer un changement d'état à l'aide du modèle particulaire | | | ★ | | |
| 3. Transformations chimiques | ST | | ST | | STE |
| a. Changement chimique | | | | | |
| i. Décrire les indices d'un changement chimique (formation d'un précipité, effervescence, changement de couleur, dégagement de chaleur ou émission de lumière) | → | ★ | | | |
| ii. Expliquer un changement chimique à l'aide des modifications des propriétés des substances impliquées | → | ★ | | | |
| iii. Nommer différents types de changements chimiques (ex. : décomposition, oxydation) | → | ★ | | | |
| iv. Nommer des transformations chimiques qui se produisent dans le corps humain (ex. : respiration, digestion) | | | ★ | | |
| b. Décomposition et synthèse | | | | | |
| ♦ i. Représenter une réaction de décomposition ou de synthèse à l'aide du modèle particulaire | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ♦ ii. Associer des réactions chimiques connues à des réactions de décomposition ou de synthèse (ex. : respiration, photosynthèse, combustion, digestion) | | | ★ | | |
| c. Oxydation | | | | | |
| i. Représenter une réaction d'oxydation à l'aide du modèle particulaire | | | ★ | | |
| ii. Associer des réactions chimiques connues à des réactions d'oxydation (ex. : combustion, formation de la rouille) | | | ★ | | |
| iii. Associer une équation dans laquelle le dioxygène est l'un des réactifs à l'un des cas possibles d'une réaction d'oxydation | | | | | ★ |
| d. Précipitation | | | | | |
| ♦ i. Décrire la manifestation visible d'une précipitation (formation d'un dépôt solide lors du mélange de deux solutions aqueuses) | | | ★ | | |
| ♦ ii. Représenter une réaction de précipitation à l'aide du modèle particulaire | | | ★ | | |
| e. Combustion | | | | | |
| i. Décrire les manifestations perceptibles d'une combustion vive (ex. : dégagement de chaleur, production de lumière) | | | | ★ | |
| ii. Expliquer une réaction de combustion à l'aide du triangle de feu | | | | ★ | |
| f. Photosynthèse et respiration[6] | | | | | |
| g. Réaction de neutralisation acidobasique | | | | | |
| ♦ i. Donner des exemples de réaction de neutralisation acidobasique (ex. : l'ajout de chaux pour neutraliser l'acidité d'un lac) | | | | ★ | |
| ♦ ii. Nommer les produits formés lors d'une neutralisation acidobasique (sel et eau) | | | | ★ | |
| ♦ iii. Reconnaître une neutralisation acidobasique à l'aide de son équation | | | | ★ | |
| h. Sels | | | | | |
| i. Déterminer la formule moléculaire du sel produit lors de la neutralisation d'un acide et d'une base donnés | | | | | ★ |
| i. Nature de la liaison | | | | | |
| i. Covalente | | | | | |
| – Définir une liaison covalente comme étant une liaison qui résulte d'un partage d'électrons | | | | | ★ |
| – Représenter schématiquement une liaison covalente | | | | | ★ |
| – Identifier des molécules qui comportent une liaison covalente (ex. : $N_2$, $CO_2$) | | | | | ★ |
| ii. Ionique | | | | | |
| – Définir une liaison ionique comme étant une liaison qui résulte d'un gain ou d'une perte d'électron | | | | | ★ |
| – Représenter schématiquement une liaison ionique | | | | | ★ |
| – Identifier des molécules qui comportent une liaison ionique (ex. : NaCl, $NH_4OH$) | | | | | ★ |
| – Associer la présence d'une liaison ionique à une substance électrolytique | | | | | ★ |
| j. Loi de la conservation de la masse | | | | | |
| ♦ i. Expliquer la loi de la conservation de la masse lors d'une réaction chimique | | | | ★ | |
| ♦ ii. Représenter la conservation de la masse à l'aide du modèle particulaire | | | | ★ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| k. Balancement d'équations chimiques | | | | | |
| ♦ i. Balancer des équations chimiques | | | | ★ | |
| l. Stœchiométrie | | | | | |
| i. Déterminer des quantités de réactifs ou de produits à l'aide de calculs stœchiométriques (gramme ou mole) | | | | | ★ |
| m. Réactions endothermique et exothermique | | | | | |
| i. Distinguer une réaction endothermique d'une réaction exothermique à l'aide de manifestations perceptibles (ex. : variation de température, dégagement de lumière) | | | | | ★ |
| ii. Distinguer une réaction endothermique d'une réaction exothermique à l'aide de la position du bilan énergétique dans l'équation chimique | | | | | ★ |
| 4. Transformations nucléaires[7] | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Stabilité nucléaire | | | | | |
| i. Expliquer la stabilité nucléaire comme étant la cohésion du noyau atomique assurée par un nombre optimal de neutrons | | | | | ★ |
| b. Radioactivité | | | | | |
| i. Définir la radioactivité comme étant l'émission de particules ou d'énergie par des noyaux d'atomes à la suite de transformations nucléaires | | | | | ★ |
| ii. Associer l'utilisation de la radioactivité à des applications technologiques (ex. : radiothérapie, datation) | | | | | ★ |
| c. Fission et fusion | | | | | |
| i. Distinguer la fission nucléaire de la fusion nucléaire | | | | | ★ |
| 5. Transformations de l'énergie[8] | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Formes d'énergie | | | | | |
| i. Décrire les formes d'énergie chimique, thermique, mécanique et rayonnante | | | ★ | | |
| ii. Identifier les formes d'énergie en cause lors d'une transformation de l'énergie (ex. : d'électrique à thermique dans un grille-pain, d'électrique à rayonnante dans une lampe infrarouge) | | | ★ | | |
| ♦ iii. Définir le joule comme étant l'unité de mesure de l'énergie | | | ★ | | |
| b. Loi de la conservation de l'énergie | | | | | |
| i. Expliquer qualitativement la loi de la conservation de l'énergie | | | | ★ | |
| ii. Appliquer la loi de la conservation de l'énergie dans divers contextes | | | | ★ | |
| c. Rendement énergétique | | | | | |
| i. Définir le rendement énergétique d'un appareil ou d'un système comme étant la proportion de l'énergie consommée qui est transformée en travail efficace (quantité d'énergie utile/quantité d'énergie consommée x 100) | | | | ★ | |
| ii. Expliquer comment améliorer le rendement énergétique d'un appareil électrique | | | | ★ | |
| d. Distinction entre la chaleur et la température[9] | | | | | |
| i. Décrire la chaleur comme étant une manifestation de l'énergie | | | | ★ | |
| ii. Décrire le lien entre la chaleur et la température | | | | ★ | |
| e. Relation entre l'énergie thermique, la capacité thermique massique, la masse et la variation de température | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| i. Décrire qualitativement la relation entre la variation de l'énergie thermique (quantité de chaleur) d'une substance, sa masse, sa capacité thermique massique et la variation de température qu'elle subit | | | | | ★ |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre l'énergie thermique, la masse, la capacité thermique massique et la variation de température ($\Delta E = Q = mc\Delta T$) | | | | | ★ |
| f. Force efficace | | | | | |
| i. Définir la force efficace comme étant la composante de la force appliquée qui est exercée parallèlement au déplacement | | | | | ★ |
| ii. Déterminer graphiquement la grandeur de la force efficace dans une situation donnée | | | | | ★ |
| g. Relation entre le travail, la force et le déplacement | | | | | |
| i. Décrire qualitativement la relation entre le travail, la force appliquée sur un corps et son déplacement | | | | | ★ |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre le travail, la force efficace et le déplacement ($W = F\Delta s$) | | | | | ★ |
| h. Relation entre la masse et le poids | | | | | |
| i. Décrire qualitativement la relation entre la masse et le poids | | | | | ★ |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre la masse et le poids ($F_g = mg$) | | | | | ★ |
| i. Relation entre l'énergie potentielle, la masse, l'accélération et le déplacement | | | | | |
| i. Décrire qualitativement la relation entre l'énergie potentielle d'un corps, sa masse, l'accélération gravitationnelle et son déplacement | | | | | ★ |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre l'énergie potentielle, la masse, l'accélération gravitationnelle et le déplacement ($E_p = mgh$) | | | | | ★ |
| j. Relation entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse | | | | | |
| i. Décrire qualitativement la relation entre l'énergie cinétique d'un corps, sa masse et sa vitesse | | | | | ★ |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse ($E_k = ½mv^2$) | | | | | ★ |
| k. Relation entre le travail et l'énergie[10] | | | | | |
| i. Décrire qualitativement la relation entre le travail effectué sur un corps et sa variation d'énergie | | | | | ★ |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre le travail et l'énergie ($W = \Delta E$) | | | | | ★ |
| **C. Organisation** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève peut classer des objets ou des substances en fonction de leurs propriétés et des êtres vivants selon leurs caractéristiques physiques. Il utilise le nom usuel de certaines substances (ex. : eau, gaz carbonique, oxygène), entre autres lors de l'étude de la photosynthèse et de la respiration. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Structure de la matière | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Atome | | | | | |
| i. Décrire le modèle atomique de Dalton | → | ★ | | | |
| ii. Définir l'atome comme étant l'unité de base de la molécule | → | ★ | | | |
| b. Molécule | | | | | |
| i. Décrire une molécule à l'aide du modèle atomique de Dalton (combinaison d'atomes liés chimiquement) | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ii. Représenter la formation d'une molécule à l'aide du modèle atomique de Dalton | → | ★ | | | |
| c. Élément | | | | | |
| i. Définir un élément comme étant une substance pure formée d'une seule sorte d'atomes (ex. : Fe, $N_2$) | → | ★ | | | |
| d. Tableau périodique | | | | | |
| i. Décrire le tableau périodique comme un répertoire organisé des éléments | → | ★ | | | |
| e. Substance pure | | | | | |
| i. Définir une substance pure comme étant une substance formée d'une seule sorte d'atomes ou de molécules | | | ★ | | |
| ii. Distinguer un élément (ex. : fer, dioxygène, sodium) d'un composé (ex. : eau, gaz carbonique, glucose) | | | ★ | | |
| f. Mélanges homogènes et hétérogènes[11] | | | | | |
| i. Décrire des mélanges homogènes et des mélanges hétérogènes présents dans le corps humain (ex. : lymphe, sang, urine) | | | ★ | | |
| g. Groupes (familles) et périodes | | | | | |
| ♦ i. Situer les groupes (familles) et les périodes dans le tableau périodique | | | | ★ | |
| ♦ ii. Décrire des caractéristiques communes aux éléments d'un même groupe (ex. : nombre d'électrons de valence, réactivité chimique) | | | | ★ | |
| ♦ iii. Associer le nombre de couches électroniques d'un élément au numéro de la période à laquelle il appartient | | | | ★ | |
| h. Modèle atomique de Rutherford-Bohr | | | | | |
| ♦ i. Décrire le modèle atomique de Rutherford-Bohr | | | | ★ | |
| ♦ ii. Représenter des atomes à l'aide du modèle de Rutherford-Bohr | | | | ★ | |
| i. Neutron | | | | | |
| i. Décrire la position et la charge électrique du neutron dans un atome | | | | | ★ |
| j. Modèle atomique simplifié | | | | | |
| i. Représenter un atome d'un élément donné à l'aide du modèle atomique simplifié | | | | | ★ |
| k. Notation de Lewis | | | | | |
| ♦ i. Déterminer le nombre d'électrons de valence d'un élément | | | | ★ | |
| ♦ ii. Représenter des atomes à l'aide de la notation de Lewis | | | | ★ | |
| l. Règles de nomenclature et d'écriture | | | | | |
| i. Appliquer les règles de nomenclature et d'écriture pour nommer la molécule ou écrire la formule moléculaire de composés binaires | | | | | ★ |
| m. Ions polyatomiques | | | | | |
| i. Reconnaître des ions polyatomiques usuels (ex. : $NH_4^+$, $OH^-$, $NO_3^-$, $CO_3^{2-}$, $SO_4^{2-}$, $PO_4^{3-}$) à l'aide de leur nom, de leur formule ou de leur composition | | | | | ★ |
| n. Notion de mole | | | | | |
| i. Définir la mole comme étant l'unité de mesure de la quantité de matière | | | | | ★ |
| ii. Exprimer en mole une quantité de matière | | | | | ★ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| o. Nombre d'Avogadro | | | | | |
| i. Exprimer une quantité de particules à l'aide du nombre d'Avogadro | | | | | ★ |
| 2. Classification périodique | ST | | ST | | STE |
| a. Numéro atomique | | | | | |
| i. Associer le numéro atomique d'un élément au nombre de protons qu'il possède | | | | | ★ |
| b. Isotopes[12] | | | | | |
| i. Définir les isotopes comme étant des atomes d'un élément dont les noyaux possèdent des nombres de neutrons différents, donc des masses atomiques différentes | | | | | ★ |
| ii. Définir un isotope radioactif comme étant un isotope dont le noyau atomique est instable | | | | | ★ |
| c. Masse atomique relative | | | | | |
| i. Expliquer qualitativement le concept de masse atomique relative | | | | | ★ |
| d. Périodicité des propriétés | | | | | |
| i. Décrire la périodicité de certaines propriétés des éléments (ex. : réactivité chimique, rayon atomique, électronégativité) | | | | | ★ |
| **D. Fluides** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève distingue trois états de la matière : solide, liquide et gazeux. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Pression | | | | | |
| i. Définir la pression comme étant la force exercée par les particules lorsqu'elles entrent en collision avec une surface contraignante | | | ★ | | |
| ii. Décrire qualitativement les principaux facteurs qui influencent la pression exercée par un fluide | | | ★ | | |
| b. Fluides compressible et incompressible | | | | | |
| i. Distinguer un fluide compressible d'un fluide incompressible | | | ★ | | |
| ii. Nommer des fluides compressibles (ex. : air) et incompressibles (ex. : sang) dans le corps humain | | | ★ | | |
| iii. Expliquer, en s'appuyant sur le concept de pression, la façon dont les fluides se déplacent dans le corps humain | | | ★ | | |
| c. Relation entre pression et volume | | | | | |
| i. Décrire qualitativement la relation entre la pression et le volume d'un gaz (ex. : inspiration et expiration, pompe à vélo) | | | ★ | | |
| **E. Ondes** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève associe la lumière solaire à une source d'énergie. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Fréquence | | | | | |
| i. Définir la fréquence d'une onde comme étant le nombre d'oscillations par seconde (Hz) | | | ★ | | |
| ii. Associer la fréquence d'une onde sonore à la hauteur du son produit (ex. : une onde de basse fréquence produit un son grave) | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| b. Longueur d'onde | | | | | |
| i. Définir la longueur d'onde comme étant la distance entre deux points identiques d'une onde à un instant donné (ex. : distance entre deux crêtes) | | | ★ | | |
| ii. Décrire la relation entre la longueur d'onde et l'énergie qui lui est associée (ex. : les rayons X, très énergétiques, ont une faible longueur d'onde) | | | ★ | | |
| c. Amplitude | | | | | |
| i. Définir l'amplitude d'une onde sonore comme étant la puissance du son | | | ★ | | |
| d. Échelle des décibels | | | | | |
| i. Situer, sur l'échelle des décibels, des niveaux dangereux pour l'oreille humaine selon la durée ou la fréquence de l'exposition | | | ★ | | |
| e. Spectre électromagnétique | | | | | |
| i. Situer différentes régions sur le spectre électromagnétique (ex. : radio, infrarouge, lumière visible, rayons X) | | | ★ | | |
| ii. Décrire diverses applications des ondes électromagnétiques dans le secteur de la santé (ex. : radiographie par rayons X, imagerie optique par infrarouges) | | | ★ | | |
| f. Déviation des ondes lumineuses | | | | | |
| i. Décrire la façon dont les rayons lumineux sont déviés par une surface réfléchissante plane | | | ★ | | |
| ii. Déterminer l'angle de réflexion d'un rayon lumineux à la surface d'un miroir plan | | | ★ | | |
| iii. Décrire la façon dont les rayons lumineux sont déviés lorsqu'ils traversent la surface d'une substance translucide convexe ou concave | | | ★ | | |
| g. Foyer d'une lentille | | | | | |
| i. Déterminer la position du foyer d'une lentille concave et d'une lentille convexe | | | ★ | | |
| ii. Décrire le lien entre la position du foyer d'une lentille et le degré de déviation des rayons lumineux dans diverses situations (ex. : accommodation du cristallin, choix de verres correcteurs) | | | ★ | | |
| **F. Électricité et électromagnétisme** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève identifie les composantes d'un circuit électrique simple (fil, source, ampoule, interrupteur) et il en décrit la fonction. Il reconnaît les effets du magnétisme dans les aimants (attraction ou répulsion). | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Électricité | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Charge électrique | | | | | |
| i. Associer les particules élémentaires à leur charge électrique | | | | ★ | |
| ii. Décrire le comportement de charges électriques de signe contraire ou de même signe à proximité l'une de l'autre | | | | ★ | |
| b. Électricité statique | | | | | |
| i. Décrire l'électricité statique comme un processus de transfert d'électrons d'un corps à un autre | | | | ★ | |
| c. Loi d'Ohm | | | | | |
| i. Décrire qualitativement la relation entre la tension, la valeur de la résistance et l'intensité du courant dans un circuit électrique | | | | ★ | |
| ii. Appliquer la relation mathématique entre la tension, la résistance et l'intensité du courant dans un circuit électrique (U = RI) | | | | ★ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| d. Circuits électriques | | | | | |
| i. Décrire la fonction de divers éléments d'un circuit électrique (ex. : les fils transmettent le mouvement des électrons tout au long du circuit; les résistors transforment l'énergie électrique en une autre forme d'énergie)[13] | | | | ★ | |
| ii. Décrire les deux types de branchements dans des circuits électriques (série, parallèle) | | | | ★ | |
| iii. Distinguer le courant alternatif du courant continu | | | | ★ | |
| iv. Représenter un circuit électrique simple à l'aide d'un schéma | | | | ★ | |
| e. Relation entre puissance et énergie électrique | | | | | |
| i. Appliquer la relation mathématique entre la puissance, la tension et l'intensité du courant dans un circuit électrique ($P = UI$) | | | | ★ | |
| ii. Décrire qualitativement la relation entre la puissance d'un appareil électrique, l'énergie électrique consommée et le temps d'utilisation | | | | ★ | |
| iii. Appliquer la relation mathématique entre l'énergie électrique consommée, la puissance d'un appareil électrique et le temps d'utilisation ($E = P\Delta t$) | | | | ★ | |
| f. Lois de Kirchhoff | | | | | |
| i. Expliquer la répartition du courant dans différents composants d'un circuit électrique | | | | | ★ |
| ii. Déterminer la valeur du courant circulant dans différents composants d'un circuit électrique en série ou en parallèle | | | | | ★ |
| iii. Expliquer la répartition de la tension aux bornes de différents composants d'un circuit électrique | | | | | ★ |
| iv. Déterminer la valeur de la tension aux bornes de différents composants d'un circuit électrique en série ou en parallèle | | | | | ★ |
| v. Déterminer la valeur de la résistance équivalente d'un circuit en série ou en parallèle à l'aide des lois d'Ohm et de Kirchhoff | | | | | ★ |
| g. Champ électrique | | | | | |
| i. Représenter le champ électrique généré par des charges électriques (charges ponctuelles, plaques chargées) | | | | | ★ |
| h. Loi de Coulomb | | | | | |
| i. Appliquer la relation mathématique entre la force électrique, les quantités de charges électriques et la distance qui sépare ces charges ($F = kq_1q_2/r^2$) | | | | | ★ |
| 2. Électromagnétisme | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Champ magnétique d'un fil parcouru par un courant électrique | | | | | |
| i. Décrire le champ magnétique produit autour d'un fil parcouru par un courant électrique (règle de la main droite) | | | | ★ | |
| ii. Nommer des moyens qui permettent de modifier l'intensité du champ magnétique produit autour d'un fil parcouru par un courant électrique (nature du fil, intensité du courant) | | | | ★ | |
| b. Forces d'attraction et de répulsion | | | | | |
| i. Comparer le comportement d'une boussole dans le champ magnétique d'un aimant et dans celui créé par un fil parcouru par un courant électrique | | | | ★ | |
| c. Champ magnétique d'un solénoïde | | | | | |
| i. Décrire le champ magnétique produit par un solénoïde (règle de la main droite) | | | | | ★ |
| ii. Nommer des moyens qui permettent de modifier l'intensité du champ magnétique produit par un solénoïde (nature du noyau, intensité du courant, nombre de spires) | | | | | ★ |
| iii. Expliquer l'utilisation des solénoïdes dans des applications technologiques (ex. : écouteur, moteur électrique, grue magnétique) | | | | | ★ |

1. Voir le concept *Changement d'état (changement de phase)*, dans la section *Transformations*. (UM, B, 2, d)
2. Au 1er cycle, ce concept apparaît dans la section *Transformations*.
3. Voir le concept *Acidité/basicité*, dans la section *Propriétés de la matière* ci-dessus. (UM, A, 1, e)
4. Voir le concept *Propriétés des solutions*, dans la section *Propriétés*. (UM, A, 3)
5. Voir le point *Techniques de séparation des mélanges*, dans la section *Techniques*. (Techniques-Science, b)
6. Ces concepts sont présentés dans la section *Maintien de la vie*, sous *Univers vivant*. (UV, B, f)
7. Voir le concept *Isotope*, dans la section *Organisation*. (UM, C, 2, b)
8. Voir le concept *Transformation de l'énergie*, dans la section *Ingénierie mécanique*, sous *Univers technologique*. (UT, B, 2, c)
9. La définition de température a été vue au 1er cycle. Voir la section *Propriétés* ci-dessus. (UM, A, 1, c)
10. Voir le concept *Loi de la conservation de l'énergie.* (UM, B, 5, b)
11. Voir le concept *Mélanges*, dans la section *Transformations* ci-dessus. (UM, B, 1, b)
12. Voir la section *Transformations nucléaires*, sous *Univers matériel.* (UM, B, 4 )
13. Voir la section *Ingénierie électrique*, sous *Univers technologique*. (UT, C)

# Science et technologie

## Parcours de formation générale

## L'univers vivant

L'étude de l'univers vivant offre aux élèves l'occasion d'acquérir des connaissances scientifiques et technologiques sur la vie, et ce, de la molécule à l'écosystème en passant par la cellule et l'organisme.

Au cours du secondaire, les élèves étudient des phénomènes et des objets techniques de complexité croissante et ils cherchent des réponses et des solutions à des problèmes variés. Ils acquièrent sur l'univers vivant des connaissances scientifiques qui les amènent à comprendre et à expliquer les facteurs en cause dans différentes problématiques scientifiques. Ces connaissances, combinées à celles qu'ils ont acquises sur d'autres univers conceptuels, particulièrement celui de la Terre et de l'espace, leur permettent de saisir la complexité des interrelations entre les êtres vivants et leur planète. De plus, c'est en appliquant la démarche expérimentale ainsi que les démarches d'observation et de modélisation qu'ils actualisent les concepts propres à l'univers vivant.

En 3e secondaire, le thème de l'humain place les connaissances relatives à l'univers vivant au cœur du programme. En 4e secondaire, c'est à partir de problématiques environnementales que les élèves poursuivent la construction de leurs connaissances en ce domaine. Ils s'intéressent à l'influence des êtres vivants sur leur milieu de vie et ils découvrent comment les connaissances qu'ils acquièrent peuvent contribuer à une meilleure compréhension du monde qui les entoure et à en améliorer certains aspects.

| | Secondaire | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| → L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignante ou de l'enseignant.<br>★ L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.<br>L'élève réutilise cette connaissance.<br>Le symbole ♦ désigne les énoncés associés à des connaissances propres au programme obligatoire Science et technologie. Toutefois, la plupart de ces énoncés se retrouvent dans la progression des apprentissages du programme optionnel Science et environnement. | ST 1er cycle | | ST 2e cycle | | STE 2e cycle |
| **A. Diversité de la vie** | 1re | 2e | 3e | 4e | 4e |
| **Primaire**<br>L'élève regroupe des animaux selon leur règne ou, pour les vertébrés, leur classe (mammifères, reptiles, oiseaux, poissons, amphibiens). Il décrit des caractéristiques physiques et comportementales qui témoignent de l'adaptation d'un animal à son milieu (ex. : nageoire, griffe, couleur, enfouissement dans le fond marin, migration). | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Écologie | ST | | ST | | STE |
| a. Habitat | | | | | |
| i. Nommer les caractéristiques qui définissent un habitat (ex. : situation géographique, climat, flore, faune, proximité de constructions humaines) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire l'habitat de certaines espèces | → | ★ | | | |
| b. Niche écologique | | | | | |
| i. Nommer des caractéristiques qui définissent une niche écologique (ex. : habitat, régime alimentaire, rythme journalier) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire la niche écologique d'une espèce animale | → | ★ | | | |
| c. Espèce | | | | | |
| i. Nommer les caractéristiques qui définissent une espèce (caractères physiques communs, reproduction naturelle, viable et féconde) | → | ★ | | | |
| d. Population | | | | | |
| i. Distinguer une population d'une espèce | → | ★ | | | |
| ii. Calculer le nombre d'individus d'une espèce qui occupe un territoire donné | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| e. Étude des populations | | | | | |
| ♦ i. Décrire une population donnée (densité, distribution, cycles biologiques) | | | | ★ | |
| ♦ ii. Décrire l'influence de facteurs biotiques ou abiotiques sur les cycles biologiques d'une population (natalité, mortalité, immigration, émigration) | | | | ★ | |
| ♦ iii. Expliquer comment l'accessibilité aux ressources du milieu influence la reproduction et la survie des espèces | | | | ★ | |
| ♦ iv. Définir une communauté comme étant un ensemble de populations qui interagissent entre elles | | | | ★ | |
| v. Définir un écosystème comme étant l'ensemble des interactions des individus d'une communauté avec les facteurs abiotiques du milieu | | | | ★ | |
| f. Dynamique des communautés | | | | | |
| i. Biodiversité | | | | | |
| ♦ – Définir la biodiversité d'une communauté comme étant l'abondance relative des espèces qui la composent | | | | ★ | |
| ♦ – Expliquer des facteurs qui influencent la biodiversité d'une communauté donnée | | | | ★ | |
| ii. Perturbation | | | | | |
| – Définir une perturbation dans une communauté | | | | ★ | |
| – Expliquer les effets de certains facteurs perturbants sur l'équilibre écologique (ex. : actions des humains et catastrophes naturelles) | | | | ★ | |
| g. Dynamique des écosystèmes | | | | | |
| i. Relations trophiques | | | | | |
| – Décrire les niveaux trophiques (producteurs, consommateurs, décomposeurs) | | | | ★ | |
| – Expliquer les interrelations entre les niveaux trophiques d'un réseau alimentaire | | | | ★ | |
| ii. Productivité primaire | | | | | |
| – Définir la productivité primaire comme étant la quantité de matière organique fabriquée par les végétaux d'un territoire donné | | | | ★ | |
| – Expliquer les effets de certains facteurs qui influencent la productivité primaire (ex. : les abeilles favorisent la pollinisation des arbres fruitiers; des micro-organismes pathogènes nuisent à la croissance des plantes) | | | | ★ | |
| iii. Flux de matière et d'énergie | | | | | |
| – Décrire la circulation de la matière et le flux d'énergie dans un écosystème | | | | ★ | |
| iv. Recyclage chimique | | | | | |
| – Décrire des processus à la base du recyclage chimique (ex. : action des micro-organismes et des décomposeurs, érosion) | | | | ★ | |
| h. Empreinte écologique | | | | | |
| i. Expliquer le concept d'empreinte écologique | | | | | ★ |
| i. Écotoxicologie | | | | | |
| i. Contaminant[1] | | | | | |
| – Définir un contaminant comme étant un agent qui cause la modification des propriétés physiques, chimiques ou biologiques d'un milieu ou d'un organisme | | | | | ★ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ii. Bioaccumulation | | | | | |
| – Définir la bioaccumulation comme étant l'accumulation d'un contaminant dans un organisme à partir de son environnement ou de son alimentation | | | | | ★ |
| – Expliquer la bioaccumulation dans des chaînes trophiques (bioamplification) | | | | | ★ |
| iii. Bioconcentration | | | | | |
| – Définir la bioconcentration comme étant un cas particulier de bioaccumulation où un organisme accumule un contaminant par contact direct avec son milieu de vie (sources autres qu'alimentaires) | | | | | ★ |
| iv. Seuil de toxicité | | | | | |
| – Définir le seuil de toxicité d'une substance comme étant la concentration minimale d'une substance qui produit un effet néfaste notable sur un organisme (ex. : mg/kg de masse de l'organisme) | | | | | ★ |
| – Décrire des facteurs qui influencent la toxicité d'un contaminant (ex. : concentration, caractéristiques du milieu dans lequel il est rejeté, nature des organismes avec lesquels il est en contact, durée d'exposition) | | | | | ★ |
| 2. Diversité chez les vivants | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Adaptations physiques et comportementales | | | | | |
| i. Décrire des adaptations physiques qui permettent à un animal ou à un végétal d'augmenter ses chances de survie (ex. : pelage de la même couleur que le milieu de vie, forme des feuilles) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire des adaptations comportementales qui permettent à un animal ou à un végétal d'augmenter ses chances de survie (ex. : déplacement en groupes, phototropisme) | → | ★ | | | |
| b. Évolution | | | | | |
| i. Décrire des étapes de l'évolution des êtres vivants | → | ★ | | | |
| ii. Expliquer le processus de la sélection naturelle | → | ★ | | | |
| c. Taxonomie | | | | | |
| i. Définir la taxonomie comme étant un système de classification des vivants principalement basé sur leurs caractéristiques anatomiques et génétiques | → | ★ | | | |
| ii. Identifier une espèce à l'aide d'une clé taxonomique | → | ★ | | | |
| d. Gènes et chromosomes[2] | | | | | |
| i. Situer les chromosomes dans la cellule | → | ★ | | | |
| ii. Définir un gène comme étant une portion d'un chromosome | → | ★ | | | |
| iii. Décrire le rôle des gènes (transmission des caractères héréditaires) | → | ★ | | | |
| 3. Génétique | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Hérédité | | | | | |
| i. Définir ce qu'est l'hérédité | | | | | ★ |
| b. Gène | | | | | |
| i. Définir un gène comme étant généralement un segment d'ADN qui porte le code permettant la synthèse d'une ou de plusieurs protéines | | | | | ★ |
| ii. Décrire la composition (bases azotées, sucre, phosphate) et la structure générale (appariement des bases sur la double hélice) d'une molécule d'ADN | | | | | ★ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| c. Caractère | | | | | |
| i. Définir ce qu'est un caractère héréditaire | | | | | ★ |
| ii. Nommer des caractères héréditaires chez un individu ou dans une population | | | | | ★ |
| d. Allèle | | | | | |
| i. Définir un allèle comme étant l'une des formes que peut prendre un gène | | | | | ★ |
| e. Homozygote et hétérozygote | | | | | |
| i. Définir un individu homozygote pour un gène comme étant porteur de deux allèles identiques de ce gène | | | | | ★ |
| ii. Définir un individu hétérozygote pour un gène comme étant porteur de deux allèles différents de ce gène | | | | | ★ |
| f. Dominance et récessivité | | | | | |
| i. Décrire les phénomènes de dominance et de récessivité des caractères | | | | | ★ |
| g. Génotype et phénotype | | | | | |
| i. Définir ce qu'est le génotype | | | | | ★ |
| ii. Définir ce qu'est le phénotype | | | | | ★ |
| iii. Décrire le génotype et le phénotype d'un individu pour un caractère (ex. : un haricot possédant le phénotype Jaune peut posséder un génotype Jaune-Jaune ou Jaune-Vert) | | | | | ★ |
| h. Synthèse des protéines | | | | | |
| i. Décrire le rôle de l'ADN dans la synthèse des protéines | | | | | ★ |
| ii. Expliquer les phénomènes de la transcription et de la traduction d'un brin d'ADN | | | | | ★ |
| i. Croisement | | | | | |
| i. Expliquer la relation entre les croisements réalisés par les humains sur des animaux ou des végétaux et l'obtention de caractères ciblés | | | | | ★ |
| **B. Maintien de la vie** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève explique les besoins essentiels des êtres vivants (ex. : se nourrir, respirer) et décrit les activités qui sont liées au métabolisme (transformation de l'énergie, croissance, entretien des systèmes, maintien de la température corporelle). Il décrit la fonction de la photosynthèse, qu'il distingue de la respiration. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Caractéristiques du vivant | | | | | |
| i. Décrire certaines caractéristiques communes à tous les êtres vivants (nutrition, relation, adaptation, reproduction) | → | ★ | | | |
| b. Cellules végétales et animales | | | | | |
| i. Définir la cellule comme étant l'unité structurale de la vie | → | ★ | | | |
| ii. Nommer des fonctions vitales assurées par la cellule | → | ★ | | | |
| iii. Distinguer une cellule animale d'une cellule végétale | → | ★ | | | |
| c. Constituants cellulaires visibles au microscope | | | | | |
| i. Identifier les principaux constituants cellulaires visibles au microscope (membrane cellulaire, cytoplasme, noyau, vacuoles) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire le rôle des principaux constituants cellulaires visibles au microscope | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| d. Intrants et extrants (énergie, nutriments, déchets) | | | | | |
| i. Nommer des intrants cellulaires | → | ★ | | | |
| ii. Nommer des extrants cellulaires | → | ★ | | | |
| e. Osmose et diffusion | | | | | |
| i. Distinguer l'osmose de la diffusion | → | ★ | | | |
| f. Photosynthèse et respiration[3] | | | | | |
| i. Nommer les intrants et les extrants impliqués dans le processus de la photosynthèse | → | ★ | | | |
| ♦ ii. Représenter la réaction de photosynthèse sous forme d'équation équilibrée | | | | ★ | |
| iii. Nommer les intrants et les extrants impliqués dans le processus de la respiration | → | ★ | | | |
| ♦ iv. Représenter la réaction de respiration sous forme d'équation équilibrée | | | | ★ | |
| **C. Tissus, organes et systèmes** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève associe des parties et des systèmes de l'anatomie des animaux à leur fonction principale. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Tissus | | | | | |
| ♦ i. Définir un tissu comme étant un ensemble de cellules, identiques ou non, qui concourent à une même fonction dans un organisme | | | ★ | | |
| b. Organes | | | | | |
| ♦ i. Définir un organe comme étant une partie différenciée d'un organisme qui remplit une ou plusieurs fonctions spécifiques | | | ★ | | |
| c. Systèmes | | | | | |
| ♦ i. Définir un système biologique comme étant un ensemble de cellules, de tissus ou d'organes qui effectuent une ou des fonctions communes | | | ★ | | |
| ♦ ii. Décrire les principales fonctions assurées par le corps humain (nutrition, relation, reproduction) | | | ★ | | |
| **D. Systèmes** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève décrit les fonctions de certaines parties de son anatomie (membres, tête). Il associe des parties et des systèmes de l'anatomie des animaux à leur fonction principale. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| **Fonction de nutrition** | | | | | |
| 1. Système digestif | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Tube digestif | | | | | |
| i. Identifier les principales parties du tube digestif (bouche, œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin, anus) | | | ★ | | |
| ii. Expliquer le rôle du tube digestif (décomposition des aliments, absorption des nutriments et de l'eau, évacuation des déchets) | | | ★ | | |
| iii. Décrire les fonctions des principaux organes du tube digestif (bouche, estomac, intestin grêle, gros intestin) | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| b. Glandes digestives | | | | | |
| i. Identifier les principales glandes digestives (glandes salivaires, glandes gastriques, pancréas, foie, glandes intestinales) | | | ★ | | |
| ii. Décrire la fonction des principales glandes de l'appareil digestif (ex. : sécrétion de salive, d'enzymes gastriques, de sucs digestifs, de bile) | | | ★ | | |
| c. Types d'aliments | | | | | |
| i. Décrire les principales fonctions biologiques des différents constituants alimentaires qui se trouvent dans les aliments (eau, protides, glucides, lipides, vitamines, sels minéraux) | | | ★ | | |
| ii. Associer les constituants alimentaires à leurs sources principales (ex. : les protides dans les viandes et substituts) | | | ★ | | |
| d. Valeur énergétique des aliments | | | | | |
| i. Évaluer la valeur énergétique et nutritionnelle de divers aliments | | | ★ | | |
| e. Transformations des aliments | | | | | |
| i. Décrire les deux types de transformations subies par les aliments dans le système digestif (mécanique et chimique) | | | ★ | | |
| ii. Associer les organes du tube digestif au type de transformation qu'ils font subir aux aliments (ex. : action mécanique des dents, action chimique des glandes) | | | ★ | | |
| 2. Systèmes respiratoire et circulatoire | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Système respiratoire | | | | | |
| i. Identifier les principales parties du système respiratoire (fosses nasales, pharynx, trachée, bronches et poumons) | | | ★ | | |
| ii. Expliquer le rôle du système respiratoire (échanges gazeux entre le sang et l'air ambiant) | | | ★ | | |
| iii. Décrire la fonction des fosses nasales et des poumons | | | ★ | | |
| b. Fonctions des constituants du sang | | | | | |
| i. Décrire la fonction principale du plasma (transport des éléments solubles et figurés du sang) | | | ★ | | |
| ii. Nommer les éléments figurés du sang (globules rouges, globules blancs, plaquettes sanguines) | | | ★ | | |
| iii. Décrire la fonction principale des éléments figurés du sang | | | ★ | | |
| c. Compatibilité des groupes sanguins | | | | | |
| i. Déterminer la compatibilité ou l'incompatibilité des groupes sanguins entre eux (ex. : un individu du groupe $A^-$ ne peut recevoir que du sang de type $O^-$ ou $A^-$) | | | ★ | | |
| d. Système circulatoire | | | | | |
| i. Identifier les principales parties du système circulatoire (cœur, types de vaisseaux, voies de circulation pulmonaire et systémique) | | | ★ | | |
| ii. Expliquer le rôle du système circulatoire (transport et échange des gaz, des nutriments et des déchets) | | | ★ | | |
| iii. Décrire la fonction des principales parties du système circulatoire (cœur, artères et veines, capillaires) | | | ★ | | |
| e. Système lymphatique | | | | | |
| i. Nommer les principales parties du système lymphatique (lymphe, anticorps) | | | ★ | | |
| ii. Expliquer le rôle du système lymphatique (circulation des anticorps hors des vaisseaux sanguins) | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| iii. Décrire deux moyens qui permettent d'acquérir l'immunité active (production d'anticorps et vaccination) | | | ★ | | |
| 3. Système excréteur | ST | | ST | | STE |
| a. Système urinaire | | | | | |
| i. Identifier les principales parties du système urinaire (reins, uretères, vessie, urètre) | | | ★ | | |
| ii. Expliquer le rôle du système excréteur (filtration du sang, évacuation des déchets cellulaires) | | | ★ | | |
| iii. Décrire la fonction des reins et de la vessie | | | ★ | | |
| b. Composants de l'urine | | | | | |
| i. Nommer les principaux composants de l'urine (eau, sels minéraux, urée) | | | ★ | | |
| c. Maintien de l'équilibre sanguin | | | | | |
| i. Expliquer le rôle des reins, des poumons et des glandes sudoripares dans le maintien de l'équilibre sanguin | | | ★ | | |
| **Fonction de relation** | | | | | |
| 1. Système nerveux et musculosquelettique | ST | | ST | | STE |
| a. Système nerveux central | | | | | |
| i. Identifier les parties du système nerveux central (encéphale, moelle épinière) | | | ★ | | |
| ii. Expliquer le rôle du système nerveux central (ex. : gestion des comportements complexes et traitement des informations sensorielles et des réponses associées) | | | ★ | | |
| iii. Décrire les fonctions de l'encéphale et de la moelle épinière | | | ★ | | |
| b. Système nerveux périphérique | | | | | |
| i. Neurone | | | | | |
| – Identifier les principales parties d'un neurone (synapse, axone, dendrite) | | | ★ | | |
| – Expliquer le rôle du système nerveux périphérique (transport de l'influx nerveux des sens vers l'encéphale et de l'encéphale vers les muscles) | | | ★ | | |
| ii. Influx nerveux | | | | | |
| – Associer les nerfs au transport de l'influx nerveux | | | ★ | | |
| – Distinguer l'acte volontaire de l'arc réflexe | | | ★ | | |
| c. Récepteurs sensoriels | | | | | |
| i. Œil | | | | | |
| – Identifier les principales parties de l'œil impliquées dans la vision (iris, cornée, cristallin, rétine) | | | ★ | | |
| – Décrire la fonction des principales parties de l'œil | | | ★ | | |
| ii. Oreille | | | | | |
| – Identifier les principales parties de l'oreille impliquées dans l'audition ou l'équilibre (conduit auditif, tympan, osselets, cochlée, canaux semi-circulaires) | | | ★ | | |
| – Décrire la fonction des principales parties de l'oreille impliquées dans l'audition | | | ★ | | |
| – Décrire le rôle des canaux semi-circulaires dans le maintien de l'équilibre | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| iii. Langue | | | | | |
| – Décrire la fonction des papilles gustatives de la langue (transformation en influx nerveux des saveurs : sucré, salé, acide, amer et umami) | | | ★ | | |
| iv. Nez | | | | | |
| – Identifier les principales parties du nez impliquées dans l'odorat (fosses nasales, bulbe olfactif) | | | ★ | | |
| – Décrire la fonction du bulbe olfactif | | | ★ | | |
| v. Peau | | | | | |
| – Décrire la fonction des récepteurs sensoriels de la peau (transformation en influx nerveux des sensations de pression, de température et de douleur) | | | ★ | | |
| d. Système musculosquelettique | | | | | |
| i. Fonction des os, des articulations et des muscles | | | | | |
| – Nommer les principales parties du squelette (tête, thorax, colonne vertébrale, membres inférieurs et supérieurs) | | | ★ | | |
| – Décrire les fonctions des principales parties du squelette (ex. : la colonne vertébrale protège la moelle épinière et permet des mouvements du tronc) | | | ★ | | |
| – Expliquer le rôle du système musculosquelettique | | | ★ | | |
| – Décrire le fonctionnement des paires de muscles antagonistes (ex. : biceps et triceps) | | | ★ | | |
| – Décrire les fonctions des articulations (liaison des os entre eux et mobilité) | | | ★ | | |
| ii. Types de muscles | | | | | |
| – Associer les types de muscles (lisses, squelettiques, cardiaque) aux tissus dans lesquels on les trouve | | | ★ | | |
| iii. Types de mouvements articulaires | | | | | |
| – Décrire des types de mouvements permis par les articulations (ex. : flexion, rotation) | | | ★ | | |
| **E. Perpétuation des espèces** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève décrit la croissance d'une plante à fleurs et de différents animaux ainsi que leurs modes de reproduction sexuée. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Reproduction | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Reproduction asexuée ou sexuée | | | | | |
| i. Distinguer la reproduction asexuée de la reproduction sexuée (ex. : la reproduction sexuée requiert des gamètes) | → | ★ | | | |
| b. Modes de reproduction chez les végétaux | | | | | |
| i. Décrire des modes de reproduction asexuée chez les végétaux (ex. : bouturage, marcottage) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire le mode de reproduction sexuée des végétaux (plantes à fleurs) | → | ★ | | | |
| c. Modes de reproduction chez les animaux | | | | | |
| i. Décrire les rôles du mâle et de la femelle lors de la reproduction chez certains groupes d'animaux (ex. : oiseaux, poissons, mammifères) | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| d. Organes reproducteurs | | | | | |
| i. Nommer les principaux organes reproducteurs masculins et féminins (pénis, testicules, vagin, ovaires, trompes de Fallope, utérus) | → | ★ | | | |
| e. Gamètes | | | | | |
| i. Nommer les gamètes mâles et femelles | → | ★ | | | |
| ii. Décrire le rôle des gamètes dans la reproduction | → | ★ | | | |
| f. Fécondation | | | | | |
| i. Décrire le processus de la fécondation chez l'humain | → | ★ | | | |
| g. Grossesse | | | | | |
| i. Nommer les étapes du développement d'un humain lors de la grossesse (zygote, embryon, fœtus) | → | ★ | | | |
| h. Stades du développement humain | | | | | |
| i. Décrire les stades du développement humain (enfance, adolescence, âge adulte) | → | ★ | | | |
| i. Contraception | | | | | |
| i. Décrire des moyens de contraception (ex. : condom, anovulants) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire les avantages et inconvénients de certains moyens de contraception | → | ★ | | | |
| j. Moyens empêchant la fixation du zygote dans l'utérus | | | | | |
| i. Nommer les moyens empêchant la fixation du zygote dans l'utérus (stérilet, pilule du lendemain) | → | ★ | | | |
| k. Infections transmissibles sexuellement et par le sang (ITSS)[4] | | | | | |
| i. Nommer des ITSS | → | ★ | | | |
| ii. Décrire des comportements permettant d'éviter de contracter une ITSS (ex. : port du condom) | → | ★ | | | |
| iii. Décrire des comportements responsables à adopter à la suite du diagnostic d'une ITSS (ex. : informer son ou sa partenaire) | → | ★ | | | |
| 2. Division cellulaire[5] | ST | | ST | | STE |
| a. ADN | | | | | |
| ♦ i. Décrire la forme de l'ADN (double hélice) | | | ★ | | |
| ♦ ii. Expliquer le rôle de l'ADN (molécule portant le code génétique) | | | ★ | | |
| b. Mitose | | | | | |
| i. Décrire les fonctions de la mitose (reproduction, croissance, régénération) | | | ★ | | |
| c. Méiose et cycle de développement sexué (méiose-fécondation) | | | | | |
| i. Décrire la fonction de la méiose (produire des gamètes) | | | ★ | | |
| ♦ ii. Indiquer des avantages du cycle de développement sexué (ex. : le mélange des gènes provenant des parents; la différence entre les descendants et leurs parents) | | | ★ | | |
| d. Fonctions de la division cellulaire | | | | | |
| ♦ i. Distinguer la mitose de la méiose par leurs fonctions | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| e. Diversité génétique | | | | | |
| i. Associer la diversité génétique à la reproduction sexuée | | | ★ | | |
| **Fonction de reproduction** | | | | | |
| 1. Système reproducteur | ST | | ST | | STE |
| a. Puberté (fille et garçon) | | | | | |
| i. Décrire des changements physiques et psychologiques se produisant à la puberté (ex. : apparition des poils, modification de la voix, capacité de procréer, besoin d'indépendance) | | | ★ | | |
| b. Régulation hormonale chez l'homme | | | | | |
| i. Spermatogenèse | | | | | |
| – Nommer les hormones responsables de la formation des spermatozoïdes (hormone folliculostimulante (FSH), hormone lutéinisante (LH) et testostérone) | | | ★ | | |
| ii. Érection | | | | | |
| – Décrire le processus de l'érection | | | ★ | | |
| iii. Éjaculation | | | | | |
| – Expliquer la fonction de l'éjaculation dans la reproduction | | | ★ | | |
| c. Régulation hormonale chez la femme | | | | | |
| i. Ovogenèse | | | | | |
| – Nommer les hormones responsables de la maturation du follicule ovarien (FSH, LH, œstrogènes et progestérone) | | | ★ | | |
| ii. Cycle ovarien | | | | | |
| – Décrire les changements hormonaux se produisant au cours d'un cycle menstruel | | | ★ | | |
| iii. Cycle menstruel | | | | | |
| – Décrire les principales étapes du cycle menstruel (ex. : menstruation, développement de l'endomètre, ovulation) | | | ★ | | |

1. Voir *Contamination*, dans la section *Caractéristiques de la Terre,* sous *Terre et espace* (TE, A, 2, o; TE, A, 3, f; TE, A, 4, f)
2. Voir *Division cellulaire*, dans la section *Perpétuation des espèces*, ci-après. (UV, E, 2)
3. On présente ici les concepts de 4e secondaire rattachés à *Photosynthèse et respiration*, dans la section *Transformations chimiques*, sous *Univers matériel*.
4. Ce terme remplace celui de « maladies transmises sexuellement » utilisé dans le programme.
5. Les concepts du 1er cycle associés aux *Gènes et chromosomes* se trouvent dans la section *Diversité de la vie* ci-dessus. (UV, A, 2, d)

# Science et technologie

# Parcours de formation générale

# La Terre et l'espace

L'étude de l'univers Terre et espace offre aux élèves l'occasion d'acquérir des connaissances scientifiques et technologiques concernant l'espace et les interactions qui surviennent au sein de la biosphère.

Au cours du secondaire, les élèves étudient divers phénomènes se déroulant sur la Terre et dans l'espace ainsi que les objets techniques qui s'y rapportent. Ils cherchent des réponses et des solutions à des problèmes variés. Ils acquièrent sur cet univers des connaissances qui les amènent à comprendre et à expliquer les facteurs en cause dans différentes problématiques scientifiques. Ces connaissances, combinées à celles qu'ils ont acquises sur d'autres univers conceptuels, leur permettent de comprendre des modèles, des théories et des lois scientifiques. De plus, c'est en appliquant la démarche expérimentale ainsi que les démarches d'analyse et de modélisation qu'ils actualisent les concepts propres à cet univers.

En 3e secondaire, l'analyse de phénomènes géologiques et géophysiques et l'étude d'objets techniques s'y rapportant permettent aux élèves de situer les êtres vivants dans l'histoire de la Terre. En 4e secondaire, c'est à partir de problématiques environnementales qu'ils poursuivent la construction de leurs connaissances. Ils approfondissent l'étude de l'impact de certains phénomènes naturels et de l'activité humaine sur la biosphère.

| | Secondaire | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| → L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignante ou de l'enseignant.<br>★ L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.<br>L'élève réutilise cette connaissance.<br>Le symbole ♦ désigne les énoncés associés à des connaissances propres au programme obligatoire Science et technologie. Toutefois, la plupart de ces énoncés se retrouvent dans la progression des apprentissages du programme optionnel Science et environnement. | ST 1er cycle | | ST 2e cycle | | STE 2e cycle |
| **A. Caractéristiques de la Terre** | 1re | 2e | 3e | 4e | 4e |
| **Primaire**<br>L'élève reconnaît des structures visibles à la surface de la Terre (ex. : continent, océan, calotte glaciaire, montagne, volcan). Il décrit des effets de la qualité de l'eau, du sol ou de l'air sur les vivants (ex. : maladies, accroissement ou diminution de populations). Il compare des propriétés de différents types de sols (ex. : composition, capacité à retenir l'eau et la chaleur). | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Caractéristiques générales de la Terre | ST | | ST | | STE |
| a. Structure interne de la Terre | | | | | |
| i. Décrire les principales caractéristiques des trois parties de la structure interne de la Terre (croûte, manteau, noyau) | → | ★ | | | |
| 2. Lithosphère | ST | | ST | | STE |
| a. Caractéristiques générales de la lithosphère | | | | | |
| i. Définir la lithosphère comme étant l'enveloppe externe de la Terre formée de la croûte et de la partie supérieure du manteau | → | ★ | | | |
| ii. Décrire les principales relations entre la lithosphère et les activités humaines (ex. : maintien de la vie, agriculture, exploitation minière, aménagement du territoire) | → | ★ | | | |
| b. Relief | | | | | |
| i. Décrire des relations entre le relief terrestre (topologie) et les phénomènes géologiques et géophysiques[1] (ex. : le retrait d'un glacier entraîne la formation d'une plaine) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire l'influence du relief terrestre sur les activités humaines (ex. : transport, construction, sports, agriculture) | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| c. Couches stratigraphiques | | | | | |
| ♦ i. Expliquer la formation de strates par la superposition des couches de sédiments (ex. : les couches récentes se déposent sur les plus anciennes) | | | ★ | | |
| d. Échelle des temps géologiques[2] | | | | | |
| ♦ i. Ordonner les principales divisions de l'échelle des temps géologiques (précambrien, paléozoïque, mésozoïque, cénozoïque) | | | ★ | | |
| ♦ ii. Décrire des événements associés aux principales divisions de l'échelle des temps géologiques (ex. : formation des océans au précambrien, règne des reptiles et des dinosaures au mésozoïque) | | | ★ | | |
| e. Grands épisodes de l'histoire du vivant | | | | | |
| ♦ i. Situer l'apparition d'organismes vivants ou leur évolution sur l'échelle des temps géologiques (ex. : bactéries, plantes, poissons, hominidés) | | | ★ | | |
| f. Extinction d'espèces | | | | | |
| ♦ i. Situer des périodes d'extinction massive d'espèces sur l'échelle des temps géologiques (ex. : disparition d'une grande partie des organismes marins au paléozoïque) | | | ★ | | |
| g. Fossiles | | | | | |
| ♦ i. Définir les fossiles comme étant des traces d'organismes généralement préservées dans des roches sédimentaires | | | ★ | | |
| ♦ ii. Expliquer l'utilité des fossiles pour la datation des couches stratigraphiques | | | ★ | | |
| h. Types de roches | | | | | |
| i. Décrire les modes de formation de trois types de roches : ignées, métamorphiques et sédimentaires | → | ★ | | | |
| ii. Classer des roches selon leur mode de formation (ex. : le granite est une roche ignée, le calcaire est une roche sédimentaire et l'ardoise est une roche métamorphique) | → | ★ | | | |
| iii. Distinguer une roche d'un minéral | → | ★ | | | |
| i. Minéraux | | | | | |
| i. Identifier des minéraux de base à l'aide de leurs propriétés (ex. : couleur de la masse, dureté, magnétisme) | → | ★ | | | |
| ii. Distinguer un minéral d'un minerai | | | | ★ | |
| iii. Décrire des impacts environnementaux de l'exploitation ou de la transformation de minéraux | | | | ★ | |
| j. Types de sols | | | | | |
| i. Classer des sols selon leur composition (ex. : teneur en sable, en argile, en matière organique) | → | ★ | | | |
| k. Horizons du sol (profil) | | | | | |
| ♦ i. Décrire la structure d'un sol (superposition de couches de composition et d'épaisseur variables) | | | | ★ | |
| ♦ ii. Expliquer la réactivité chimique et biologique d'un sol par sa composition (ex. : oxydation, neutralisation acidobasique, décomposition) | | | | ★ | |
| l. Pergélisol | | | | | |
| ♦ i. Définir le pergélisol comme étant une couche de sol gelée en permanence | | | | ★ | |
| ♦ ii. Expliquer certaines conséquences du réchauffement du pergélisol (ex. : glissements de terrain, libération de méthane) | | | | ★ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| m. Épuisement des sols | | | | | |
| i. Expliquer comment des activités humaines contribuent à l'épuisement des sols | | | | | ★ |
| n. Capacité tampon du sol | | | | | |
| i. Définir la capacité tampon d'un sol comme étant sa capacité à limiter les variations de pH | | | | | ★ |
| ii. Expliquer les avantages d'une bonne capacité tampon du sol | | | | | ★ |
| o. Contamination | | | | | |
| i. Nommer des contaminants[3] du sol | | | | | ★ |
| p. Cycles biogéochimiques | | | | | |
| i. Cycle du carbone | | | | | |
| ♦ – Décrire des transformations liées à la circulation du carbone (ex. : photosynthèse, décomposition des végétaux, dissolution dans l'eau et combustion des combustibles fossiles) | | | | ★ | |
| ii. Cycle de l'azote | | | | | |
| ♦ – Décrire des transformations liées à la circulation de l'azote (ex. : fixation de l'azote, nitrification, dénitrification) | | | | ★ | |
| iii. Cycle du phosphore | | | | | |
| – Décrire des transformations liées à la circulation du phosphore (ex. : érosion des roches, dégradation des engrais, métabolisme des algues) | | | | | ★ |
| 3. Hydrosphère | ST | | ST | | STE |
| a. Caractéristiques générales de l'hydrosphère | | | | | |
| i. Décrire la répartition de l'eau douce et de l'eau salée sur la surface de la Terre (ex. : les glaciers contiennent de l'eau douce non accessible) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire les principales interactions entre l'hydrosphère et l'atmosphère (ex. : échanges thermiques, régulation climatique, phénomènes météorologiques) | → | ★ | | | |
| b. Bassin versant | | | | | |
| i. Définir un bassin versant comme étant un territoire entourant un réseau hydrographique | | | | ★ | |
| ii. Décrire certains impacts de l'activité humaine sur les cours d'eau d'un bassin versant | | | | ★ | |
| c. Salinité | | | | | |
| ♦ i. Définir la salinité comme étant une mesure de la quantité de sels dissous dans un volume donné | | | | ★ | |
| ♦ ii. Décrire l'influence de la salinité sur la masse volumique d'une solution | | | | ★ | |
| d. Circulation océanique | | | | | |
| ♦ i. Décrire des facteurs qui influencent la circulation des courants en surface et en profondeur (ex. : vents, rotation terrestre, température, salinité, masse volumique) | | | | ★ | |
| ♦ ii. Décrire le rôle de la circulation thermohaline sur la régulation du climat planétaire (ex. : effet du Gulf Stream sur le climat de la côte est de l'Amérique du Nord) | | | | ★ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| e. Glacier et banquise | | | | | |
| ♦ i. Distinguer un glacier d'une banquise | | | | ★ | |
| ♦ ii. Décrire certains impacts liés à la fonte des glaciers ou des banquises (ex. : hausse du niveau de la mer, perturbation de la circulation thermohaline) | | | | ★ | |
| f. Contamination | | | | | |
| i. Nommer des contaminants[4] de l'eau | | | | | ★ |
| g. Eutrophisation | | | | | |
| i. Expliquer le processus naturel d'eutrophisation d'un plan d'eau | | | | | ★ |
| ii. Expliquer comment des activités humaines accélèrent l'eutrophisation d'un plan d'eau | | | | | ★ |
| 4. Atmosphère | ST | | ST | | STE |
| a. Caractéristiques générales de l'atmosphère | | | | | |
| i. Situer les principales couches de l'atmosphère (troposphère, stratosphère, mésosphère, thermosphère) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire la composition de l'air pur au niveau de la mer (azote, oxygène, gaz carbonique, vapeur d'eau) | → | ★ | | | |
| iii. Décrire les relations entre l'atmosphère et certaines activités humaines (ex. : loisir, transport, exploitation de l'énergie) | → | ★ | | | |
| b. Effet de serre | | | | | |
| ♦ i. Décrire l'effet de serre | | | | ★ | |
| ♦ ii. Expliquer des conséquences de l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (ex. : réchauffement climatique pouvant causer une hausse du niveau de la mer, une perturbation des écosystèmes, la fonte des glaciers) | | | | ★ | |
| c. Masse d'air | | | | | |
| i. Décrire les propriétés d'une masse d'air (température, humidité, pression) | | | | ★ | |
| ii. Expliquer la formation de nuages lors de la rencontre de deux masses d'air différentes | | | | ★ | |
| d. Circulation atmosphérique | | | | | |
| ♦ i. Décrire les principaux facteurs à l'origine de la circulation atmosphérique (ex. : variation de pression, réchauffement inégal de la surface de la Terre) | | | | ★ | |
| ii. Décrire l'effet des vents dominants sur la dispersion des polluants atmosphériques dans une région donnée | | | | | ★ |
| e. Cyclones et anticyclones | | | | | |
| i. Expliquer la formation de cyclones (dépressions) et d'anticyclones (hautes pressions) | | | | ★ | |
| f. Contamination | | | | | |
| i. Nommer des contaminants[5] de l'air | | | | | ★ |
| 5. Régions climatiques | ST | | ST | | STE |
| a. Facteurs influençant la distribution des biomes | | | | | |
| i. Décrire des facteurs géographiques et climatiques qui influencent la distribution des biomes (ex. : latitude, humidité, température, salinité) | | | | ★ | |
| b. Biomes terrestres | | | | | |
| ♦ i. Décrire divers biomes terrestres (ex. : faune, flore, climat, type de sol) | | | | ★ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| c. Biomes aquatiques | | | | | |
| i. Décrire divers biomes aquatiques (ex. : faune, flore, température, salinité) | | | | ★ | |
| **B. Phénomènes géologiques et géophysiques** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève explique le cycle de l'eau (évaporation, condensation, précipitation, ruissellement et infiltration) et décrit divers types de précipitations (pluie, neige, grêle, pluie verglaçante). Les concepts liés à l'énergie occupent une place importante dans le programme du primaire. L'élève explique que la lumière solaire, l'eau en mouvement et le vent sont des sources d'énergies renouvelables. Il les distingue des sources d'énergies non renouvelables, tels les combustibles fossiles (ex. : essence, propane, butane, mazout, gaz naturel). Il décrit des moyens technologiques qui servent à convertir des énergies renouvelables en électricité (barrage hydroélectrique, éolienne, panneau solaire). | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Plaque tectonique | | | | | |
| i. Décrire les principaux éléments de la théorie de la tectonique des plaques (ex. : plaque, zone de subduction, dorsale océanique) | → | ★ | | | |
| b. Orogenèse | | | | | |
| i. Décrire le processus de formation des montagnes, des plissements et des failles (mouvements des plaques tectoniques) | → | ★ | | | |
| c. Volcan | | | | | |
| i. Décrire le déroulement d'une éruption volcanique | → | ★ | | | |
| ii. Décrire la distribution géographique des volcans | → | ★ | | | |
| d. Tremblement de terre | | | | | |
| i. Décrire des processus à l'origine d'un tremblement de terre (ex. : mouvements des plaques tectoniques, glissements) | → | ★ | | | |
| e. Érosion | | | | | |
| i. Décrire certains processus d'érosion du relief terrestre (ex. : assèchement des sols par le vent, fragmentation des roches par le gel et le dégel de l'eau) | → | ★ | | | |
| f. Vents | | | | | |
| i. Nommer les principaux facteurs à l'origine des vents (ex. : mouvements de convection, déplacement des masses d'air) | → | ★ | | | |
| g. Cycle de l'eau | | | | | |
| i. Expliquer le cycle de l'eau (changement d'état et échange d'énergie) | → | ★ | | | |
| h. Manifestations naturelles de l'énergie | | | | | |
| i. Décrire le rôle de l'énergie solaire lors de manifestations naturelles de l'énergie (ex. : vents, tornades, ouragans, orages) | → | ★ | | | |
| i. Ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables | | | | | |
| i. Distinguer des ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables (ex. : soleil, roche en fusion, eau en mouvement, pétrole) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire des moyens technologiques utilisés par les humains pour produire de l'électricité à partir des ressources énergétiques de la lithosphère, de l'hydrosphère et de l'atmosphère | | | | ★ | |
| iii. Décrire les principaux impacts de l'exploitation des ressources énergétiques de la lithosphère, de l'hydrosphère et de l'atmosphère | | | | ★ | |
| **C. Phénomènes astronomiques** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève apprend que le cycle des jours et des nuits est lié à la rotation de la Terre. Il distingue étoile, planète et lune à l'intérieur du système solaire. Il décrit des changements saisonniers (ex. : variations de température, luminosité, types de précipitations), notamment la position apparente du Soleil et son influence sur la longueur des ombres. | | | | | |

| Secondaire | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Notions d'astronomie | ST | | ST | | STE |
| a. Gravitation universelle | | | | | |
| i. Définir la gravitation comme étant une force d'attraction mutuelle qui s'exerce entre les corps | → | ★ | | | |
| b. Système Terre-Lune | | | | | |
| i. Décrire le phénomène des marées à l'aide de l'effet gravitationnel du système Terre-Lune | | | | ★ | |
| c. Lumière | | | | | |
| i. Définir la lumière comme étant une forme d'énergie[6] rayonnante | → | ★ | | | |
| ii. Décrire des propriétés de la lumière : propagation en ligne droite, réflexion diffuse par des surfaces | → | ★ | | | |
| iii. Expliquer divers phénomènes à l'aide des propriétés de la lumière (cycle du jour et de la nuit, saisons, phases de la Lune, éclipse) | → | ★ | | | |
| d. Flux d'énergie émis par le Soleil | | | | | |
| i. Décrire les principaux facteurs qui influencent la quantité d'énergie solaire reçue à la surface de la Terre (ex. : réflexion et absorption de l'énergie solaire par l'atmosphère ou les surfaces) | | | | ★ | |
| 2. Système solaire | ST | | ST | | STE |
| a. Caractéristiques du système solaire | | | | | |
| i. Comparer certaines caractéristiques des planètes du système solaire (ex. : distances, dimensions relatives, composition) | → | ★ | | | |
| b. Cycle du jour et de la nuit | | | | | |
| i. Expliquer l'alternance du jour et de la nuit à l'aide du mouvement de rotation terrestre | → | ★ | | | |
| c. Phases de la Lune | | | | | |
| i. Décrire les phases du cycle lunaire | → | ★ | | | |
| d. Éclipses | | | | | |
| i. Expliquer le déroulement d'une éclipse lunaire ou solaire | → | ★ | | | |
| e. Saisons | | | | | |
| i. Expliquer le phénomène des saisons par la position de la Terre par rapport au Soleil (inclinaison, révolution) | → | ★ | | | |
| f. Comètes | | | | | |
| i. Décrire les principales parties d'une comète (noyau de glace et de roche, queues de gaz et de poussière) | → | ★ | | | |
| g. Aurores boréales | | | | | |
| i. Situer les régions géographiques où se produisent les aurores boréales (régions polaires) | → | ★ | | | |
| ii. Identifier la couche atmosphérique dans laquelle se produisent les aurores boréales | → | ★ | | | |
| h. Impacts météoritiques | | | | | |
| i. Repérer des traces laissées par les impacts météoritiques sur le territoire québécois (ex. : cratères, astroblèmes) | → | ★ | | | |

| 3. L'univers | ST | | ST | | STE |
|---|---|---|---|---|---|
| a. Échelle de l'univers | | | | | |
| i. Unité astronomique | | | | | |
| ♦ – Définir l'unité astronomique comme étant une unité de longueur correspondant à la distance moyenne de la Terre au Soleil | | | ★ | | |
| ii. Année-lumière | | | | | |
| ♦ – Définir l'année-lumière comme étant une unité de longueur correspondant à la distance parcourue par la lumière en une année terrestre | | | ★ | | |
| iii. Situation de la Terre dans l'univers | | | | | |
| ♦ – Comparer les distances relatives de divers corps célestes (ex. : étoiles, nébuleuses, galaxies) | | | ★ | | |
| b. Conditions favorables au développement de la vie | | | | | |
| ♦ i. Décrire des conditions qui favorisent le développement ou le maintien de la vie (ex. : présence d'une atmosphère, d'eau, d'une source d'énergie) | | | ★ | | |

1. Voir la section *Phénomènes géologiques et géophysiques* ci-après. (TE, B)
2. Selon l'échelle établie par la Commission internationale de stratigraphie (2009).
3. Voir C*ontaminant,* sous le concept *Écotoxicologie,* sous *Univers vivant.* (UV, A, 1, i, i)
4. Voir C*ontaminant,* sous le concept *Écotoxicologie,* sous *Univers vivant.* (UV, A, 1, i, i)
5. Voir C*ontaminant,* sous le concept *Écotoxicologie,* sous *Univers vivant*. (UV, A, 1, i, i)
6. Voir aussi *Formes d'énergie*, dans la section *Transformations*, sous *Univers matériel*. (UM, B, 5, a)

# Science et technologie

# Parcours de formation générale

# L'univers technologique

L'étude de l'univers technologique offre aux élèves l'occasion d'acquérir des connaissances scientifiques et technologiques et de les actualiser dans l'action.

Au cours du secondaire, les élèves analysent et conçoivent des objets techniques de complexité croissante et cherchent des solutions à des problèmes technologiques de plus en plus sophistiqués. Les connaissances technologiques et les techniques qu'ils acquièrent les amènent à comprendre les objets et les facteurs en cause dans différentes problématiques scientifiques et à juger des solutions d'ordre technologique proposées pour y répondre. Elles leur permettent aussi de concrétiser des connaissances relatives à d'autres univers, en particulier l'univers matériel.

En 3e secondaire, l'analyse et la conception d'objets techniques, de procédés ou de systèmes technologiques associés aux humains sont l'occasion pour les élèves d'intégrer des connaissances relatives à l'univers vivant. En 4e secondaire, c'est à partir de problématiques environnementales qu'ils poursuivent la construction de leurs connaissances. Ils se penchent sur l'influence de la technologie dans ces problématiques et découvrent comment elle peut contribuer à une meilleure compréhension du monde qui nous entoure et à en améliorer certains aspects.

| → L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignante ou de l'enseignant.<br>★ L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.<br>L'élève réutilise cette connaissance.<br>Le symbole ♦ désigne les énoncés associés à des connaissances propres au programme obligatoire Science et technologie. Toutefois, la plupart de ces énoncés se retrouvent dans la progression des apprentissages du programme optionnel Science et environnement. | Secondaire | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ST 1er cycle | | ST 2e cycle | | STE 2e cycle |
| **A. Langage des lignes**[1] | 1re | 2e | 3e | 4e | 4e |
| **Primaire**<br>L'élève apprend des symboles associés aux mouvements et aux pièces et les utilise pour réaliser et interpréter des schémas ou des plans. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Schéma de principes | | | | | |
| i. Définir un schéma de principes comme étant une représentation permettant d'expliquer efficacement le fonctionnement d'un objet technique | → | ★ | | | |
| ii. Associer aux éléments fonctionnels d'objets techniques le schéma de principes qui s'y rattache | → | ★ | | | |
| iii. Expliquer le fonctionnement d'un objet technique simple en réalisant un schéma qui montre la ou les forces d'action ainsi que le ou les mouvements qui en résultent | → | ★ | | | |
| iv. Nommer les parties essentielles (sous-ensembles et pièces) liées au fonctionnement d'un objet technique | → | ★ | | | |
| v. Indiquer certains principes des machines simples mis en évidence dans un objet technique (ex. : un levier dans une brouette et un coin dans une hache) | → | ★ | | | |
| b. Schéma de construction | | | | | |
| i. Définir le schéma de construction comme étant une représentation permettant d'expliquer efficacement la construction et l'assemblage d'un objet technique | → | ★ | | | |
| ii. Associer des objets techniques quant à la forme et à l'agencement des pièces au schéma de construction qui s'y rattache | → | ★ | | | |
| iii. Expliquer la construction d'un objet technique simple en réalisant un schéma qui met en relief l'assemblage et la combinaison des pièces | → | ★ | | | |
| iv. Nommer les parties (pièces constitutives) d'un objet technique simple | → | ★ | | | |
| v. Indiquer les liaisons et les guidages sur un schéma de construction | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| c. Standards et représentations | | | | | |
| i. Choisir le type de schéma approprié à la représentation souhaitée (ex. : utiliser un schéma de construction pour représenter des solutions d'assemblage, un schéma de principes pour représenter le fonctionnement d'un objet) | | | ★ | | |
| ii. Représenter les mouvements liés au fonctionnement d'un objet à l'aide des symboles appropriés (mouvement de translation rectiligne, de rotation, hélicoïdal) | | | ★ | | |
| d. Tracés géométriques | | | | | |
| i. Associer un dessin à une combinaison de tracés géométriques (ex. : le tracé du coin arrondi d'une table consiste en un raccordement d'un arc de cercle aux deux côtés d'un angle droit) | | | ★ | | |
| e. Lignes de base | | | | | |
| i. Nommer les lignes de base présentes dans un dessin (ligne de contour visible, de contour caché, d'axe, d'attache, de cote) | | | ★ | | |
| ii. Associer, dans un dessin, les lignes de base aux contours et aux détails d'une pièce simple | | | ★ | | |
| f. Projections orthogonales | | | | | |
| i. Associer les types de projections à leur utilité respective (vues multiples et projection isométrique) | | | ★ | | |
| ii. Interpréter des dessins représentant des pièces en projection orthogonale à vues multiples | | | ★ | | |
| iii. Représenter des formes simples en projection orthogonale à vues multiples | | | ★ | | |
| iv. Représenter des formes simples en projection isométrique | | | ★ | | |
| v. Interpréter des dessins d'ensemble d'objets techniques comportant peu de pièces | | | | | ★ |
| g. Échelles[2] | | | | | |
| i. Associer les échelles à leur usage (représentation en grandeur réelle, en réduction ou en agrandissement d'un objet) | | | ★ | | |
| ii. Choisir une échelle d'utilisation simple pour réaliser un dessin (ex. : 1 : 1, 1 : 2, 5 : 1) | | | ★ | | |
| iii. Interpréter des dessins en considérant l'échelle utilisée | | | ★ | | |
| h. Formes de représentation | | | | | |
| i. Définir la perspective, la projection oblique et la projection axonométrique | | | ★ | | |
| ii. Représenter par des croquis (dessins à main levée) des objets simples en utilisant diverses formes de représentation | | | ★ | | |
| i. Projection axonométrique : vue éclatée (lecture) | | | | | |
| i. Donner les caractéristiques d'un dessin en vue éclatée | | | | | ★ |
| ii. Expliquer l'utilité de la vue éclatée (projection accompagnant les directives d'assemblage d'un objet ou les spécifications dans un dossier technique) | | | | | ★ |
| j. Coupes | | | | | |
| i. Décrire l'utilité de la coupe en dessin technique | | | ★ | | |
| ii. Interpréter un dessin technique comportant des vues de pièces en coupe | | | ★ | | |
| iii. Représenter une forme simple en réalisant une vue en coupe | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| k. Cotation | | | | | |
| i. Décrire les principales règles de cotation (ex. : pour faciliter la lecture d'un dessin technique, il faut éviter le croisement des lignes de cotation) | | | ★ | | |
| ii. Interpréter des dessins techniques comportant les cotes (dimensions) requises pour la fabrication | | | ★ | | |
| l. Tolérances dimensionnelles | | | | | |
| i. Définir la tolérance comme étant la précision exigée lors de la fabrication (dimension indiquée sur le dessin, accompagnée des écarts permis) | | | | | ★ |
| **B. Ingénierie mécanique** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève caractérise un mouvement (direction et vitesse). Il décrit l'effet d'une force sur un objet et sur certains matériaux ou structures. Il se familiarise avec les machines simples. Il identifie des pièces mécaniques (ex. : engrenage, cames, ressorts), distingue la translation de la rotation et décrit une séquence simple de pièces mécaniques en mouvement (ex. : dans un verrou de porte, la manette effectue un mouvement de rotation et le pêne effectue un mouvement de translation rectiligne en sortant de la porte). | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Forces et mouvements | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Types de mouvements | | | | | |
| i. Repérer des pièces qui effectuent des mouvements spécifiques dans un objet technique (mouvement de translation rectiligne, de rotation, hélicoïdal) | → | ★ | | | |
| b. Effets d'une force | | | | | |
| i. Expliquer les effets d'une force dans un objet technique (modification du mouvement d'un objet ou déformation d'un matériau) | → | ★ | | | |
| c. Machines simples | | | | | |
| i. Repérer des roues, des plans inclinés et des leviers dans des objets techniques simples (ex. : une brouette est constituée d'un levier interrésistant et d'une roue) | → | ★ | | | |
| ii. Décrire qualitativement l'avantage mécanique de différents types de leviers (interappui, intermoteur ou interforce, interrésistant) dans des applications variées | → | ★ | | | |
| 2. Systèmes technologiques | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Système | | | | | |
| i. Repérer un système (ensemble d'éléments reliés entre eux et exerçant une influence les uns sur les autres) dans un objet technique ou dans une application technologique | → | ★ | | | |
| ii. Décrire la fonction globale d'un système technologique | → | ★ | | | |
| iii. Identifier les intrants et les extrants d'un système technologique | → | ★ | | | |
| iv. Identifier les procédés et les éléments de contrôle d'un système technologique | → | ★ | | | |
| b. Composantes d'un système | | | | | |
| i. Décrire le rôle des composantes d'un système technologique (ex. : expliquer le rôle des parties d'un système d'éclairage) | → | ★ | | | |
| c. Transformation de l'énergie[3] | | | | | |
| i. Associer l'énergie à un rayonnement, à de la chaleur ou à un mouvement | → | ★ | | | |
| ii. Définir la transformation de l'énergie | → | ★ | | | |
| iii. Repérer des transformations d'énergie dans un objet technique ou un système technologique | → | ★ | | | |

| 3. Ingénierie | ST | | ST | | STE |
|---|---|---|---|---|---|
| a. Fonctions mécaniques élémentaires (liaison, guidage) | | | | | |
| i. Décrire le rôle des liaisons et des guidages dans un objet technique | → | ★ | | | |
| ii. Repérer un guidage dans un objet technique en considérant les liaisons en cause (ex. : la roue d'un couteau à pizza est guidée par l'intermédiaire du pivot qui lui sert de liaison) | → | ★ | | | |
| b. Liaisons types des pièces mécaniques | | | | | |
| i. Décrire les avantages et les inconvénients de différents types de liaisons | | | ★ | | |
| ii. Identifier les types de liaisons présents dans un objet technique (ex. : un couvercle vissé est lié au pot par une liaison hélicoïdale) | | | ★ | | |
| c. Caractéristiques des liaisons des pièces mécaniques | | | | | |
| i. Décrire les caractéristiques des liaisons dans un objet technique (liaison directe ou indirecte, rigide ou élastique, démontable ou indémontable, complète ou partielle) | | | | ★ | |
| ii. Déterminer les caractéristiques souhaitables des liaisons lors de la conception d'un objet technique | | | | ★ | |
| iii. Juger du choix de solutions d'assemblage dans un objet technique | | | | ★ | |
| d. Degré de liberté d'une pièce | | | | | |
| i. Expliquer l'utilité de limiter le mouvement (degré de liberté) dans le fonctionnement d'un objet technique (ex. : pour protéger une porte d'armoire des collisions, certains modèles de charnière permettent d'en limiter l'ouverture) | | | | | ★ |
| e. Fonctions types | | | | | |
| i. Définir les fonctions types (liaison, guidage, étanchéité et lubrification) | | | ★ | | |
| ii. Associer une fonction type à certaines parties d'un objet technique | | | ★ | | |
| iii. Expliquer le choix d'un type de liaison dans un objet technique (ex. : le choix d'une vis permet la fixation et le démontage du boîtier d'un objet où l'on insère une pile) | | | → | ★ | |
| f. Fonctions de guidage | | | | | |
| i. Expliquer le choix d'un type de guidage dans un objet technique (ex. : la glissière d'un tiroir guide le tiroir et réduit le frottement) | | | | ★ | |
| g. Adhérence et frottement entre les pièces | | | | | |
| i. Décrire les avantages et les inconvénients liés à l'adhérence et au frottement entre les pièces dans un objet technique | | | | | ★ |
| h. Mécanismes de transmission du mouvement | | | | | |
| i. Repérer des mécanismes de transmission du mouvement dans des objets techniques | → | ★ | | | |
| i. Fonction, composantes et utilisation des systèmes de transmission du mouvement | | | | | |
| i. Identifier des systèmes de transmission du mouvement dans des objets techniques (roues de friction, poulies et courroie, engrenage, roues dentées et chaîne, roue et vis sans fin) | | | ★ | | |
| ii. Décrire les fonctions des composantes d'un système de transmission du mouvement (ex. : dans un vélo, la roue dentée d'un pédalier est l'organe moteur, la roue dentée de la roue arrière est l'organe récepteur et la chaîne est l'organe intermédiaire) | | | ★ | | |
| iii. Décrire la variation de vitesse ou la réversibilité d'un système de transmission du mouvement (ex. : une roue dentée menée qui est remplacée par une roue plus petite ou une roue qui compte moins de dents fait augmenter la vitesse | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| de rotation) | | | | | |
| j. Construction et particularités du mouvement des systèmes de transmission du mouvement | | | | | |
| i. Expliquer le choix d'un mécanisme de transmission du mouvement dans un objet technique (ex. : utilisation d'un engrenage plutôt que de roues de friction pour obtenir un couple moteur plus important et éviter le glissement) | | | | ★ | |
| k. Mécanismes de transformation du mouvement | | | | | |
| i. Repérer des mécanismes de transformation du mouvement dans des objets techniques | → | ★ | | | |
| l. Fonction, composantes et utilisation de systèmes de transformation du mouvement | | | | | |
| i. Identifier des systèmes de transformation du mouvement dans des objets techniques (ex. : vis et écrou, came et galet, bielle et manivelle, pignon et crémaillère) | | | ★ | | |
| ii. Décrire les fonctions des composantes d'un système de transformation du mouvement (ex. : dans un tire-bouchon à double levier, le pignon est l'organe moteur et la crémaillère est l'organe récepteur) | | | ★ | | |
| iii. Décrire la variation de vitesse ou la réversibilité d'un système de transformation du mouvement (ex. : l'ensemble came et galet constitue un système de transformation du mouvement non réversible) | | | ★ | | |
| m. Construction et particularités du mouvement des systèmes de transformation du mouvement | | | | | |
| i. Expliquer le choix d'un mécanisme de transformation du mouvement (vis et écrou, cames, bielles, manivelles, coulisses et système bielle et manivelle, pignon et crémaillère) dans un objet technique (ex. : la plupart des crics de voiture fonctionnent avec un mécanisme à vis et écrou plutôt qu'avec un mécanisme à pignon et crémaillère, parce qu'il permet d'obtenir une grande poussée à partir de la force du bras sur une petite manivelle et parce que le mécanisme est plus sécuritaire en raison de son irréversibilité) | | | | ★ | |
| ii. Expliquer le choix d'un mécanisme de transformation du mouvement (vis et écrou, cames, bielles, manivelles, coulisses et système bielle et manivelle, pignon et crémaillère, **excentrique**) dans un objet technique | | | | | ★ |
| n. Changements de vitesse | | | | | |
| i. Utiliser des mécanismes permettant des variations de vitesse dans la conception d'objets techniques | | | | ★ | |
| **C. Ingénierie électrique** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève décrit des transformations de l'énergie d'une forme à une autre et les reconnaît dans différents appareils. Il décrit des moyens fabriqués par les humains pour transformer des sources d'énergie en électricité (ex. : les éoliennes permettent de transformer l'énergie du vent en électricité). | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Fonction d'alimentation | | | | | |
| i. Définir la fonction d'alimentation comme étant la capacité à générer un courant électrique | | | | ★ | |
| ii. Déterminer la source de courant dans des objets techniques comportant un circuit électrique (ex. : pile chimique, pile solaire, alternateur, thermocouple, piézoélectrique) | | | | ★ | |
| b. Fonction de conduction, d'isolation et de protection | | | | | |
| i. Définir la fonction de conduction comme étant la capacité à laisser passer le courant électrique | | | | ★ | |
| ii. Distinguer les conducteurs des isolants électriques dans un objet technique | | | | ★ | |
| iii. Décrire le rôle d'un composant de protection dans un circuit (fusible, disjoncteur) | | | | ★ | |
| iv. Analyser les facteurs qui influencent la conductibilité électrique (section, longueur, nature, température d'un conducteur) | | | | ★ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| v. Utiliser la codification (code de couleurs) pour déterminer la résistance électrique d'un résistor | | | | | ★ |
| vi. Décrire le fonctionnement d'un circuit imprimé | | | | | ★ |
| c. Fonction de commande | | | | | |
| i. Définir la fonction de commande comme étant la capacité de contrôler le passage du courant électrique | | | | ★ | |
| ii. Décrire divers types d'interrupteurs (levier, poussoir, bascule, commande magnétique) | | | | ★ | |
| iii. Distinguer un interrupteur unipolaire d'un interrupteur bipolaire | | | | | ★ |
| iv. Distinguer un interrupteur unidirectionnel d'un interrupteur bidirectionnel | | | | | ★ |
| d. Fonction de transformation de l'énergie (électricité, lumière, chaleur, vibration, magnétisme) | | | | | |
| i. Associer la fonction de transformation de l'énergie à divers composants d'un circuit (ex. : une ampoule transforme l'énergie électrique en lumière et en chaleur) | | | | ★ | |
| ii. Décrire les transformations d'énergie qui surviennent lors du fonctionnement d'appareils électriques ou électroniques (ex. : dans un téléphone portable, l'électricité est transformée en lumière pour l'affichage et en vibration pour le son) | | | | ★ | |
| e. Autres fonctions | | | | | |
| i. Décrire la fonction de quelques composants électroniques (condensateur, diode) | | | | | ★ |
| **D. Matériaux** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève décrit des propriétés physiques de certains matériaux. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Ressources matérielles | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Matière première | | | | | |
| i. Associer la matière première à la matière non transformée à la base d'une industrie (ex. : le minerai de bauxite est la matière première des usines de première transformation de l'aluminium) | → | ★ | | | |
| b. Matériau | | | | | |
| i. Identifier les matériaux présents dans un objet technique (ex. : une casserole est faite de deux matériaux : le métal pour le récipient et le plastique pour le revêtement de la poignée) | → | ★ | | | |
| ii. Déterminer l'origine des matériaux qui composent un objet technique (animale, végétale, minérale ou ligneuse) | → | ★ | | | |
| c. Matériel | | | | | |
| i. Définir l'outillage et l'équipement comme étant le matériel nécessaire à la fabrication d'un objet (usinage, contrôle et assemblage) | → | ★ | | | |
| 2. Propriétés mécaniques des matériaux | **ST** | | **ST** | | **STE** |
| a. Contraintes | | | | | |
| i. Décrire les contraintes auxquelles sont soumis divers objets techniques : traction, compression, torsion (ex. : la partie supérieure d'une poutre subit des contraintes de compression) | | | ★ | | |
| ii. Décrire les contraintes auxquelles sont soumis divers objets techniques : traction, compression, torsion, flexion, cisaillement (ex. : un tremplin est soumis à des contraintes de flexion) | | | | ★ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| b. Propriétés mécaniques | | | | | |
| i. Décrire des propriétés mécaniques de matériaux variés (ex. : dureté, ductilité, élasticité, malléabilité, résistance à la corrosion) | | | ★ | | |
| c. Caractérisation des propriétés mécaniques | | | | | |
| i. Expliquer le choix d'un matériau en fonction de ses propriétés (ex. : la malléabilité de l'aluminium permet d'en faire des contenants minces) | | | | ★ | |
| d. Types et propriétés | | | | | |
| i. Associer l'usage de différents types de matériaux à leurs propriétés respectives | | | | | |
| – Alliages à base de fer (ex. : la fonte offre une meilleure dureté que l'acier) | | | ★ | | |
| – Métaux et alliages non ferreux (ex. : le fil d'un appareil dentaire peut être fait d'un alliage de nickel et de titane, car c'est un alliage à mémoire de forme) | | | ★ | | |
| – Bois et bois modifiés (ex. : on utilise le chêne pour faire des planchers, car c'est un bois dur qui résiste aux chocs et à l'usure) | | | ★ | | |
| – Matières plastiques : thermoplastiques et thermodurcissables (ex. : les thermoplastiques sont utilisés pour la fabrication de prothèses en raison de leur résistance à la corrosion et de leur légèreté; la bakélite, un thermodurcissable, est utilisée pour mouler des pièces électriques, car c'est un bon isolant électrique) | | | | ★ | |
| – Céramiques (ex. : on utilise les céramiques comme revêtement dans les fours, car elles présentent une bonne résistance à la chaleur, une grande dureté et une bonne résistance à l'usure) | | | | ★ | |
| – Matériaux composites (ex. : la fibre de carbone est utilisée pour les bâtons de hockey en raison de sa dureté, de sa résilience et de sa légèreté) | | | | ★ | |
| e. Modifications des propriétés | | | | | |
| i. Décrire différents traitements pour contrer la dégradation des matériaux (ex. : plaquage des métaux, traitement antirouille à l'huile, peinture) | | | | ★ | |
| f. Traitements thermiques | | | | | |
| i. Définir les traitements thermiques comme étant des moyens de modifier des propriétés des matériaux (ex. : la trempe augmente la dureté, mais aussi la fragilité) | | | | | ★ |
| **E. Fabrication** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève s'initie à la conception et à la fabrication d'instruments, d'outils, de machines, de structures (ex. : ponts, tours), de dispositifs (ex. : filtration de l'eau), de modèles (ex. : planeur) et de circuits électriques simples. Il trace et découpe des pièces dans divers matériaux à l'aide d'outils appropriés. Il utilise des modes d'assemblage variés (ex. : vis, colle, clou, attache parisienne, écrou) et il se sert d'outils permettant une finition soignée. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Cahier des charges | | | | | |
| i. Définir le cahier des charges comme étant l'ensemble des contraintes liées à la conception d'un objet technique | → | ★ | | | |
| ii. Évaluer un prototype ou un objet technique en fonction des milieux décrits dans le cahier des charges (humain, technique, industriel, économique, physique et environnemental) | → | ★ | | | |
| b. Gamme de fabrication | | | | | |
| i. Définir la gamme de fabrication comme étant l'ensemble des étapes à suivre pour usiner les pièces qui composent un objet technique | → | ★ | | | |
| ii. Suivre une gamme de fabrication et d'assemblage pour fabriquer un objet ou une partie d'un objet comportant peu de pièces | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| c. Façonnage | | | | | |
| i. Machines et outillage | | | | | |
| – Associer des procédés de façonnage aux types de matériaux à mettre en forme (ex. : l'injection-soufflage est utilisée pour la mise en forme des matériaux plastiques) | | | | | ★ |
| – Déterminer des techniques de mise en forme des matériaux à partir de l'observation directe d'objets techniques (ex. : certaines pattes de table sont façonnées à l'aide d'un tour à bois) | | | | | ★ |
| d. Fabrication | | | | | |
| i. Caractéristiques du traçage, du perçage, du taraudage et du filetage | | | | | |
| – Associer le traçage (marquage) à l'économie de matériaux, aux techniques de mise en forme et aux types de matériaux à façonner | | | | | ★ |
| – Décrire les caractéristiques des outils nécessaires aux opérations de façonnage d'un matériau à usiner (ex. : la pointe d'un foret à métal est conique alors que celle d'un foret à bois est à double lèvre) | | | | | ★ |
| e. Mesure | | | | | |
| i. Mesure directe | | | | | |
| – Expliquer l'utilité de la mesure directe (règle) pour le contrôle de l'usinage d'une pièce | | | | | ★ |
| – Expliquer le choix de l'instrument utilisé pour effectuer une mesure directe (un pied à coulisse permet un plus grand degré de précision qu'une règle) | | | | | ★ |
| **F. Biotechnologie** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève n'a abordé aucun concept associé à la biotechnologie. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Procédés | | | | | |
| i. Pasteurisation | | | | | |
| – Décrire le procédé de pasteurisation | | | ★ | | |
| – Décrire l'utilité de la pasteurisation (conservation des aliments et de leurs propriétés nutritives) | | | ★ | | |
| ii. Fabrication d'un vaccin | | | | | |
| – Décrire le procédé de fabrication d'un vaccin | | | ★ | | |
| iii. Procréation médicalement assistée | | | | | |
| – Décrire divers procédés de procréation médicalement assistée | | | ★ | | |
| – Décrire l'utilité de l'insémination artificielle (reproduction animale, réponse à l'infertilité chez l'humain, conservation du patrimoine génétique) | | | ★ | | |
| iv. Culture cellulaire | | | | | |
| – Nommer des paramètres à contrôler dans le cas des cellules cultivées (sources des cellules mères, croissance, conservation, caractéristiques des milieux de culture et normes éthiques) | | | ★ | | |
| v. Transformation génétique (organismes génétiquement modifiés) | | | | | |
| ♦ – Nommer les principaux avantages et inconvénients des transformations génétiques | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| vi. Clonage | | | | | |
| – Définir le clonage comme étant un mode de reproduction qui permet la copie identique d'un organisme, d'un tissu ou d'une cellule, modifiés génétiquement ou non | | | | | ★ |
| – Décrire les principaux avantages et inconvénients du clonage | | | | | ★ |
| vii. Traitement des eaux usées | | | | | |
| – Décrire des traitements qui permettent de décontaminer des eaux usées | | | | | ★ |
| viii. Biodégradation des polluants | | | | | |
| – Décrire des méthodes qui favorisent la biodégradation des polluants (ex. : phytoremédiation) | | | | | ★ |

1. Voir le concept *Langage graphique*, dans la section *Techniques*. (Techniques-Technologie, 1)
2. Voir le point *Technique d'utilisation d'échelles*, sous le concept *Langage graphique*, dans la section *Techniques*. (Techniques-Technologie, 1, d)
3. Les concepts du 2e cycle associés à la *Transformation de l'énergie* se trouvent dans la section *Transformations*, sous *Univers matériel*. (UM, B, 5 )

# Science et technologie

# Parcours de formation générale

# Techniques

Les techniques présentées ici sont réparties en trois catégories, selon qu'elles sont propres ou communes à la technologie ou à la science. Plusieurs de ces techniques requièrent l'utilisation d'instruments et d'outils ou la manipulation de produits chimiques. La sécurité dans les ateliers et les laboratoires doit demeurer une préoccupation constante pour les utilisateurs.

→ L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignante ou de l'enseignant.

★ L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.

L'élève réutilise cette connaissance.

Le symbole ♦ désigne les énoncés associés à des connaissances propres au parcours de formation générale. Toutefois, la plupart de ces énoncés se retrouvent dans la progression des apprentissages du programme optionnel Science et environnement.

| | Secondaire | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ST 1er cycle | | ST 2e cycle | | STE 2e cycle |
| **A. Technologie** | 1re | 2e | 3e | 4e | 4e |
| **Primaire**<br>L'élève utilise quelques symboles associés aux mouvements ainsi qu'aux pièces électriques et mécaniques. Il interprète un schéma ou un plan simple comportant des symboles. Lors de la conception d'un objet technique, il se familiarise avec l`utilisation de machines simples (ex. : levier, plan incliné, vis, poulie, roue). Il trace et découpe des pièces dans divers matériaux. Il s'initie à l'utilisation sécuritaire des outils (ex. : pince, tournevis, marteau, clé, gabarit). Il utilise des modes d'assemblage variés (ex. : vis, colle, clou, attache parisienne, écrou). Il se préoccupe de la finition. | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| 1. Langage graphique[1] | ST | | ST | | STE |
| a. Techniques de dessin | | | | | |
| i. Choisir la vue la plus explicite d'un objet technique pour représenter la vue de face (élévation) sur un dessin | → | ★ | | | |
| ii. Représenter les arêtes vues par une ligne pleine | → | ★ | | | |
| iii. Représenter les arêtes cachées par une ligne pointillée | → | ★ | | | |
| iv. Indiquer les dimensions hors tout d'un objet sur un dessin | → | ★ | | | |
| b. Techniques de lecture de plans | | | | | |
| i. Associer les vues représentées aux faces d'un objet technique | → | ★ | | | |
| ii. Associer les lignes représentées aux arêtes d'un objet technique | → | ★ | | | |
| c. Techniques de schématisation[2] | | | | | |
| i. Choisir la vue la plus explicite de l'objet technique à décrire | → | → | → | ★ | |
| ii. Utiliser des couleurs différentes pour représenter chacune des pièces d'un objet technique | → | ★ | | | |
| iii. Inscrire toutes les informations nécessaires pour expliquer le fonctionnement ou la construction d'un objet | → | → | → | ★ | |
| d. Techniques d'utilisation d'échelles[3] | | | | | |
| i. Associer la vraie mesure à chacune des cotes d'un dessin | → | ★ | | | |
| ii. Réduire ou multiplier les dimensions d'un objet technique en considérant l'échelle | → | ★ | | | |
| iii. Coter des projections orthogonales à vues multiples en respectant les principales règles de cotation | | | ★ | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| e. Techniques d'utilisation d'instruments de dessin | | | | | |
| i. Utiliser des instruments de dessin (ex. : règle, équerre) pour réaliser des schémas | → | ★ | | | |
| f. Techniques de représentation graphique à l'aide d'instruments | | | | | |
| i. Utiliser des instruments pour réaliser une représentation graphique (ex. : projection orthogonale à vues multiples, isométrie, perspective) | | | → | ★ | |
| 2. Fabrication | ST | | ST | | STE |
| a. Techniques d'utilisation sécuritaire des machines et des outils[4] | | | | | |
| i. Utiliser des outils de façon sécuritaire (ex. : couteau à lame rétractable, marteau, tournevis, pinces) | → | ★ | | | |
| ii. Utiliser des machines-outils de façon sécuritaire (ex. : scie à ruban, perceuse, ponceuse) | | | → | ★ | |
| b. Techniques de mesurage et traçage | | | | | |
| i. Repérer l'unité de mesure sur l'instrument | → | ★ | | | |
| ii. Positionner l'instrument de mesure de façon à avoir des points de référence fiables | → | ★ | | | |
| iii. Adopter une bonne position lors de la lecture d'un instrument | → | ★ | | | |
| iv. Marquer les matériaux à façonner à l'aide d'un crayon ou d'un pointeau | → | ★ | | | |
| c. Techniques d'usinage et formage | | | | | |
| i. Choisir les matériaux, les outils, les techniques et les procédés appropriés | → | ★ | | | |
| ii. Tracer les lignes de référence requises | → | ★ | | | |
| iii. Fixer la pièce à façonner | → | ★ | | | |
| iv. Façonner la pièce en respectant les étapes des procédés d'usinage suivants : sciage, perçage, ponçage, limage | → | ★ | | | |
| v. Façonner la pièce en respectant les étapes des procédés d'usinage suivants : dénudage, épissure, soudure à l'étain | | | → | ★ | |
| d. Techniques de finition | | | | | |
| i. Poncer les faces ou ébavurer les arêtes de chaque pièce après le façonnage | → | ★ | | | |
| ii. Utiliser le fini approprié (teinture, peinture) | → | ★ | | | |
| iii. Meuler, polir, marteler ou ciseler les pièces métalliques | | | → | ★ | |
| e. Techniques d'assemblage | | | | | |
| i. Marquer les repères (trous, points ou lignes guides) | → | ★ | | | |
| ii. Fixer les pièces collées durant la prise | → | ★ | | | |
| iii. Percer selon le diamètre des vis, des clous ou des rivets utilisés | → | ★ | | | |
| iv. Fraisurer l'ouverture des trous de vis à tête plate | → | ★ | | | |
| f. Techniques de montage et démontage | | | | | |
| i. Identifier et rassembler les pièces et la quincaillerie | → | ★ | | | |
| ii. Choisir les outils adéquats | → | ★ | | | |
| iii. Pour le démontage, numéroter et noter l'emplacement des pièces | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| iv. Dans le cas de circuits électriques, identifier et rassembler les composants électriques | | | | ★ | |
| v. Dans le cas de circuits électroniques, identifier et rassembler les composants électroniques | | | | | ★ |
| vi. Choisir et agencer les composants électriques en fonction du schéma du circuit | | | | ★ | |
| vii. Choisir et agencer les composants électroniques en fonction du schéma du circuit | | | | | ★ |
| viii. Relier les composants à l'aide de fils, de connecteurs ou de soudures | | | | ★ | |
| g. Techniques de vérification et contrôle | | | | | |
| i. Évaluer les dimensions d'une pièce à l'aide d'une règle en cours de fabrication et après la fabrication | | | → | ★ | |
| ii. Comparer les dimensions réelles d'une pièce aux spécifications (ébauche, plan, dossier technique, etc.) | | | → | ★ | |
| iii. Utiliser un gabarit pour vérifier la conformité d'une pièce | | | → | ★ | |
| iv. Évaluer les dimensions d'une pièce à l'aide d'un pied à coulisse en cours de fabrication et après la fabrication | | | | ★ | |
| h. Techniques de fabrication d'une pièce | | | | | |
| i. Procéder à la fabrication d'une pièce en appliquant les techniques appropriées | | | → | ★ | |
| **B. Science** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| **Primaire**<br>L'élève se familiarise avec l'utilisation d'instruments d'observation (loupe, stéréomicroscope [binoculaire], jumelles) et d'instruments de mesure simples (règle, compte-gouttes, cylindre gradué, balance, thermomètre, chronomètre). | | | | | |
| **Secondaire** | | | | | |
| a. Techniques d'utilisation sécuritaire du matériel de laboratoire[5] | | | | | |
| i. Utiliser le matériel de laboratoire de façon sécuritaire (ex. : laisser refroidir une plaque chauffante, utiliser une pince à bécher) | → | → | → | → | ★ |
| ii. Manipuler les produits chimiques de façon sécuritaire (ex. : prélever à l'aide d'une spatule, aspirer avec une poire à pipette) | → | → | → | → | ★ |
| b. Techniques de séparation des mélanges | | | | | |
| i. Effectuer la séparation de mélanges hétérogènes à l'aide des techniques de sédimentation et de décantation | → | ★ | | | |
| ii. Effectuer la séparation de mélanges hétérogènes à l'aide d'une filtration | → | ★ | | | |
| iii. Effectuer la séparation de diverses solutions aqueuses par évaporation ou distillation | → | ★ | | | |
| c. Techniques de conception et de fabrication d'environnements | | | | | |
| i. Utiliser des techniques de conception et de fabrication qui permettent de respecter les caractéristiques de l'habitat lors de la réalisation d'environnements (ex. : terrarium, aquarium, milieu de compostage) | → | ★ | | | |
| d. Techniques d'utilisation d'instruments de mesure | | | | | |
| i. Adopter une bonne position lors de la lecture d'un instrument | → | ★ | | | |
| ii. Mesurer la masse d'une substance à l'aide d'une balance | → | ★ | | | |
| iii. Mesurer le volume d'un liquide à l'aide d'un cylindre gradué approprié | → | ★ | | | |
| iv. Mesurer le volume d'un solide insoluble par déplacement d'eau | → | ★ | | | |
| v. Mesurer la température à l'aide d'un thermomètre gradué | → | ★ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| vi. Utiliser de façon adéquate un instrument de mesure (ex. : ampèremètre, fiole jaugée) | | | → | ★ | |
| vii. Utiliser de façon adéquate un pied à coulisse | | | | | ★ |
| e. Techniques d'utilisation d'instruments d'observation | | | | | |
| i. Utiliser de façon adéquate un instrument d'observation (ex. : loupe, stéréomicroscope [binoculaire], microscope) | → | ★ | | | |
| f. Techniques de préparation de solutions | | | | | |
| i. Préparer une solution aqueuse de concentration donnée à partir d'un soluté solide | | | ★ | | |
| ii. Préparer une solution aqueuse de concentration donnée à partir d'une solution aqueuse concentrée | | | ★ | | |
| g. Techniques de collecte d'échantillons | | | | | |
| i. Prélever des échantillons de façon adéquate (ex. : stériliser le contenant, utiliser une spatule, réfrigérer l'échantillon) | | | → | ★ | |
| **C. Techniques communes à la science et à la technologie** | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| a. Vérification de la fidélité, de la justesse et de la sensibilité des instruments de mesure | | | | | |
| i. Effectuer plusieurs fois la même mesure pour vérifier la fidélité de l'instrument utilisé | | | | | ★ |
| ii. Effectuer les opérations requises pour s'assurer de la justesse d'un instrument de mesure (ex. : nettoyer et calibrer une balance, sécher un cylindre gradué, rincer et calibrer un pH-mètre) | | | | | ★ |
| iii. Choisir un instrument de mesure en tenant compte de la sensibilité de l'instrument (ex. : utiliser un cylindre gradué de 25 mL plutôt qu'un cylindre gradué de 100 mL pour mesurer un volume de 18 mL d'eau) | | | | | ★ |
| b. Interprétation des résultats de la mesure | | | | | |
| i. Déterminer l'erreur attribuable à un instrument de mesure (ex. : l'erreur sur la mesure effectuée à l'aide d'un cylindre gradué est fournie par le fabricant ou correspond à la moitié de la plus petite graduation) | | | | | ★ |
| ii. Estimer les erreurs associées à l'utilisateur et à l'environnement lors d'une mesure | | | | | ★ |
| iii. Exprimer un résultat avec un nombre de chiffres significatifs qui tient compte des erreurs sur la mesure (ex. : une mesure de 10,35 cm effectuée avec une règle graduée au millimètre devrait s'exprimer 10,4 cm ou 104 mm) | | | | | ★ |

1. Voir la section *Langage des lignes* sous *Univers technologique*. (UT, A)
2. La progression des apprentissages associés à ces techniques est marquée par la complexité croissante des objets à représenter.
3. Voir le concept *Échelles*, dans la section *Langage des lignes*, sous *Univers technologique*. (UT, A, g)
4. Lors de la présentation d'une nouvelle technique, l'enseignante ou l'enseignant s'assure d'expliquer les règles de sécurité et de les rappeler fréquemment. Après plusieurs exécutions, l'élève applique les règles de façon autonome.
5. Lors de la présentation d'une nouvelle technique, l'enseignante ou l'enseignant s'assure d'expliquer les règles de sécurité et de les rappeler fréquemment. Après plusieurs exécutions, l'élève applique les règles de façon autonome.

# Science et technologie

## Parcours de formation générale

## Stratégies

Les stratégies présentées ici soutiennent les démarches utilisées en science et en technologie. Elles peuvent être mobilisées dans des contextes variés et de complexité croissante et possèdent, en ce sens, un caractère inclusif. Ainsi, l'appropriation des stratégies déployées au primaire se poursuit au secondaire. De nouvelles stratégies s'ajoutent, dont les stratégies d'analyse, qui s'adaptent au niveau de développement cognitif des élèves.

→ L'élève apprend à le faire avec l'intervention de l'enseignante ou de l'enseignant.

★ L'élève le fait par lui-même à la fin de l'année scolaire.

L'élève réutilise cette connaissance.

**P** : La lettre **P** indique que l'élève a abordé cette stratégie au primaire.

| | Primaire | Secondaire | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ST 1er cycle | | ST 2e cycle | | STE 2e cycle |
| **A. Stratégies d'exploration** | | 1re | 2e | 3e | 4e | 4e |
| 1. Aborder un problème ou un phénomène à partir de divers cadres de référence (ex. : social, environnemental, historique, économique) | P | | | | | |
| 2. Discerner les éléments pertinents à la résolution du problème | P | | | | | |
| 3. Évoquer des problèmes similaires déjà résolus | P | | | | | |
| 4. Prendre conscience de ses représentations préalables | P | | | | | |
| 5. Schématiser ou illustrer le problème | P | | | | | |
| 6. Formuler des questions | P | | | | | |
| 7. Émettre des hypothèses (ex. : seul, en équipe, en groupe) | P | | | | | |
| 8. Explorer diverses avenues de solution | P | | | | | |
| 9. Anticiper les résultats de sa démarche | P | | | | | |
| 10. Imaginer des solutions à un problème à partir de ses explications | P | | | | | |
| 11. Prendre en considération les contraintes en jeu dans la résolution d'un problème ou la réalisation d'un objet (ex. : cahier des charges, ressources disponibles, temps alloué) | P | | | | | |
| 12. Réfléchir sur ses erreurs afin d'en identifier la source | P | | | | | |
| 13. Faire appel à divers modes de raisonnement (ex. : induire, déduire, inférer, comparer, classifier) | P | | | | | |
| 14. Recourir à des démarches empiriques (ex. : tâtonnement, analyse, exploration à l'aide des sens) | P | | | | | |
| 15. Vérifier la cohérence de sa démarche et effectuer les ajustements nécessaires | | → | ★ | | | |
| 16. Inventorier le plus grand nombre possible d'informations scientifiques, technologiques et contextuelles éventuellement utiles pour cerner un problème ou prévoir des tendances | | | | → | ★ | |
| 17. Généraliser à partir de plusieurs cas particuliers structurellement semblables | | | | → | ★ | |
| 18. Élaborer divers scénarios possibles | | | | → | ★ | |
| 19. Envisager divers points de vue liés aux problématiques scientifiques ou technologiques | | | | → | ★ | |

| B. Stratégies d'instrumentation | | 1re | 2e | 3e | 4e | 4e |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Recourir à différentes sources d'information (ex. : livre, journal, site Web, revue, expert) | P | | | | | |
| 2. Valider les sources d'information | P | | | | | |
| 3. Recourir au dessin pour illustrer une solution (ex. : schéma, croquis, dessin technique) | P | | | | | |
| 4. Recourir à des outils de consignation (ex. : schéma, notes, graphique, protocole, journal de bord) | P | | | | | |
| 5. Recourir à des techniques ou des outils d'observation variés | P | | | | | |
| 6. Sélectionner des techniques ou des outils d'observation | | → | ★ | | | |
| **C. Stratégies d'analyse** | | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| 1. Déterminer les contraintes et les éléments importants pour la résolution d'un problème | | → | ★ | | | |
| 2. Diviser un problème complexe en sous-problèmes plus simples | | → | ★ | | | |
| 3. Faire appel à divers modes de raisonnement pour traiter les informations (ex. : inférer, induire, déduire, comparer, classifier, sérier) | | → | ★ | | | |
| 4. Raisonner par analogie pour traiter des informations à l'aide de ses connaissances scientifiques et technologiques | | | | → | ★ | |
| 5. Sélectionner des critères qui permettent de se positionner au regard d'une problématique scientifique ou technologique | | | | → | ★ | |
| **D. Stratégies de communication** | | **1re** | **2e** | **3e** | **4e** | **4e** |
| 1. Recourir à des modes de communication variés pour proposer des explications ou des solutions (ex. : exposé, texte, protocole) | P | | | | | |
| 2. Organiser les données en vue de les présenter (ex. : tableau, diagramme, graphique) | P | | | | | |
| 3. Échanger des informations | P | | | | | |
| 4. Confronter différentes explications ou solutions possibles à un problème pour en évaluer la pertinence (ex. : séance plénière) | P | | | | | |
| 5. Recourir à des outils permettant de représenter des données sous forme de tableaux et de graphiques ou de tracer des diagrammes | | → | ★ | | | |