Sciences

9e année

Programme d'études 2010

Éducation

Terre-Neuve Labrador

Table des matières

Introduction 1
Conception et composantes du programme 3
Résultats d'apprentissage 19

Module 1 L'exploration spatiale 31
Module 2 Les atomes, les éléments et les composés 65
Module 3 Électricité 119
Module 4 Reproduction 161

Annexes 191

Introduction

Historique

Le programme d'études décrit dans le *Document d'encadrement du programme de sciences pour le Canada atlantique* et le *Programme d'études des sciences pour la 9e année* a été conçu et élaboré par des comités régionaux travaillant en collaboration. Le processus d'élaboration d'un programme de sciences commun pour le Canada atlantique a nécessité la consultation d'intervenants du système d'éducation de chaque province de la région de l'Atlantique. Le programme de sciences du Canada atlantique est fidèle au cadre décrit dans le document pancanadien intitulé *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12.*

Objet

Le programme d'enseignement des sciences des provinces de l'Atlantique a pour objet de promouvoir la culture scientifique. Constituée d'un ensemble évolutif d'attitudes, d'habiletés et de connaissances en sciences, la culture scientifique permet à l'élève d'acquérir des aptitudes de recherche, de résolution de problèmes et de prise de décisions, d'acquérir le goût d'apprendre tout au long de sa vie et de continuer à s'émerveiller du monde qui l'entoure. Pour acquérir une culture scientifique, l'élève doit vivre diverses expériences d'apprentissage lui permettant d'explorer, d'analyser, d'évaluer, de synthétiser, d'apprécier et de comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement qui auront une influence sur sa vie, sa carrière et son avenir.

Conception et composantes du programme

Apprentissage et enseignement des sciences

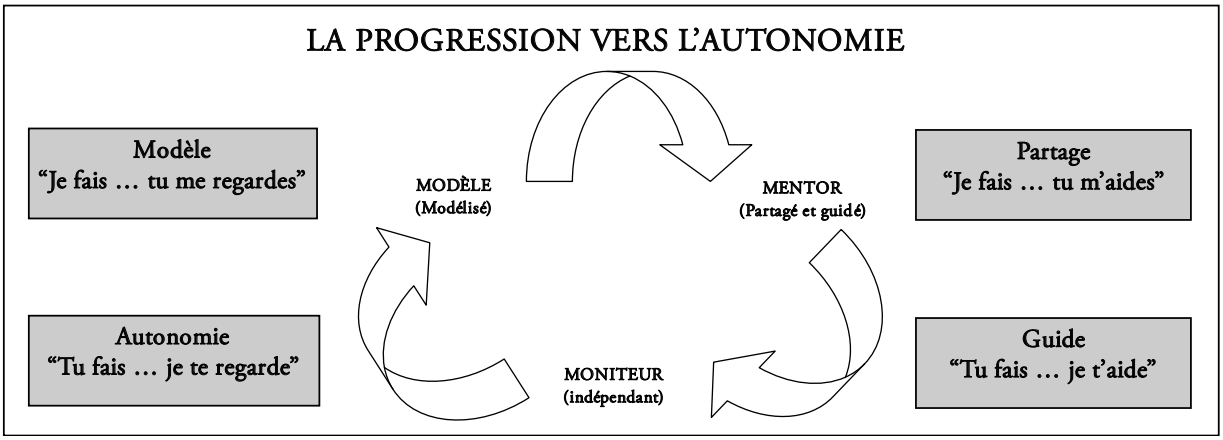
Ce que les élèves apprennent est fondamentalement lié à leur manière d'apprendre. L'objectif d'une culture scientifique pour tous nécessite de repenser l'organisation de la classe, la communication et les stratégies d'enseignement. L'enseignant est un facilitateur dont voici les tâches principales :

- créer dans la classe un milieu propice à l'apprentissage et à l'enseignement des sciences;
- concevoir des expériences d'apprentissage efficaces qui aident les élèves à atteindre les résultats visés;
- stimuler et guider la discussion en classe de manière à renforcer l'apprentissage;
- découvrir les motivations, les intérêts, les capacités et les styles d'apprentissage des élèves et s'inspirer de ces renseignements pour améliorer l'apprentissage et l'enseignement;
- mesurer l'apprentissage des élèves, les tâches et les activités scientifiques et le milieu d'apprentissage en vue d'appuyer ses décisions en matière d'enseignement;
- choisir des stratégies d'enseignement d'un vaste répertoire;
- inciter les élèves à développer des stratégies afin d'accroître leur culture scientifique

L'apprentissage et l'enseignement efficaces des sciences ont lieu dans une variété de situations. Les contextes et les stratégies d'enseignement doivent créer un environnement qui reflète une vision active et constructive du processus d'apprentissage. L'apprentissage n'est pas passif : il se produit lorsqu'une personne donne un sens à de nouveaux renseignements et assimile ces renseignements, ce qui donne lieu à un nouveau savoir.

L'enseignant doit déterminer quand les élèves sont en mesure de travailler de manière autonome et quand s'ils ont besoin d'aide. Dans le cadre d'un programme de sciences efficace, l'enseignant choisit des activités pédagogiques qui modélisent et appuient la recherche scientifique, la résolution de problèmes et la prise de décisions à un niveau tout juste supérieur au niveau d'autonomie des élèves. Lorsque l'approche de responsabilisation est appliquée de manière graduelle, les élèves passent d'un haut niveau de soutien de la part de l'enseignant à une pratique autonome, à mesure qu'ils se perfectionnent dans l'utilisation de nouvelles stratégies. Au besoin, l'enseignant augmente son niveau de soutien.

L'objectif est d'amener les élèves à s'approprier les stratégies et à savoir comment, quand et pourquoi les appliquer lorsqu'un problème se présente. La pratique guidée favorise l'autonomie de l'élève. Lorsqu'un élève obtient de bons résultats, l'enseignant diminue graduellement son soutien.



Développer la culture scientifique chez les élèves est fonction du genre de tâches qu'ils exécutent, du discours auquel ils participent et des contextes dans lesquels les activités ont lieu. En outre, ces facteurs ont une incidence sur les dispositions des élèves pour les sciences. Par conséquent, pour créer une culture scientifique, il faut prêter attention à tous les aspects du programme d'études.

Les expériences d'apprentissage en sciences doivent être variées et donner aux élèves l'occasion de travailler seuls et en groupe et de discuter entre eux et avec l'enseignant. Il faut offrir des activités pratiques et théoriques qui permettent aux élèves de construire mentalement et d'évaluer les explications données sur les phénomènes étudiés. Les recherches et les évaluations des données permettent aux élèves de saisir la nature des sciences ainsi que la nature et l'étendue du savoir scientifique.

Contextes de l'enseignement et de l'apprentissage

Le programme d'études en sciences offre aux élèves l'occasion de devenir des citoyens cultivés sur le plan scientifique, qui contribueront à la société. En s'inspirant de leurs propres expériences, les élèves étudient la nature des sciences et éprouvent un sentiment d'émerveillement à l'égard du monde qui les entoure. Les élèves acquièrent des connaissances au moyen de stratégies d'apprentissage significatives et efficaces fondées sur la stimulation d'idées, de concepts, de sujets et de thèmes importants pour eux. Les élèves apprennent mieux lorsqu'ils sont conscients des stratégies et des processus qu'ils utilisent pour conceptualiser et pour résoudre des problèmes liés au savoir.

À l'adolescence, les élèves doivent avoir la possibilité de communiquer de diverses façons les notions apprises, et de fréquemment autoévaluer leurs connaissances, leurs forces, leurs besoins et leur rendement.

La rétroaction descriptive des pairs, des enseignants et d'autres personnes à la maison ou dans la collectivité permet d'orienter l'apprentissage et la réussite de l'élève.

Le développement d'une culture scientifique constitue le principe fondamental du programme d'études en sciences.

Les trois démarches de la culture scientifique

On considère qu'une personne a acquis une culture scientifique lorsqu'elle connaît les trois démarches de la culture scientifique et peut s'en servir. Ces trois démarches sont la recherche scientifique, la résolution de problèmes et la prise de décisions.

Recherche scientifique

La recherche scientifique consiste à poser des questions et à chercher à expliquer les phénomènes. On s'entend généralement pour dire qu'il n'existe pas de « méthode scientifique », mais l'élève doit tout de même posséder certaines habiletés pour participer à l'activité scientifique. Certaines habiletés sont essentielles pour évoluer dans le domaine scientifique, y compris la formulation de questions, l'observation, la déduction, la prévision, la mesure, la formulation d'hypothèses, la classification, la conception d'expériences ainsi que la cueillette, l'analyse et l'interprétation de données. Ces activités permettent à l'élève de comprendre et de pratiquer l'élaboration de théories touchant les sciences et la nature des sciences.

Résolution de problèmes

La deuxième démarche consiste à chercher des solutions à des problèmes humains. Il s'agit de proposer, de créer et d'essayer des prototypes, des produits et des techniques pour trouver la solution optimale à un problème donné.

Prise de décisions

La prise de décisions, la troisième démarche, consiste à déterminer ce que nous, en tant que citoyens, devrions faire dans un contexte donné ou en réaction à une situation quelconque. Les situations où il faut prendre une décision ont non seulement une importance en soi, mais elles fournissent souvent un contexte pertinent pour la recherche scientifique et la résolution de problèmes.

Facteurs à considérer pour la mise en oeuvre

La nature de l'apprenant

L'élève au niveau intermédiaire vit une période de changements rapides et importants sur le plan de son développement physique, émotionnel, social, intellectuel, spirituel et moral. Comme la nature de ces changements est souvent intense et variée, l'enseignant doit en tenir compte. Même s'il est possible de dégager certaines caractéristiques générales des adolescents, il faut savoir que ces caractéristiques changeantes se situent sur un continuum qui varie grandement d'une année scolaire à l'autre et selon l'âge des élèves. Chaque élève est unique et toute classification doit être considérée comme extrêmement générale. Les influences culturelles et sociales façonnent l'adolescence de nombreuses façons, et ces influences doivent être prises en considération dans le contexte de l'apprentissage et de l'enseignement. La conscience critique de soi et des autres est essentielle à l'élève adolescent et cette habileté doit se développer au niveau scolaire intermédiaire.

Les caractéristiques de l'apprenant de niveau intermédiaire

L'adolescence est « un moment de transition entre la dépendance et l'indépendance; c'est le moment où l'on explore de nouvelles possibilités et essaie de nouvelles identités, où l'on expérimente de nouveaux points de vue et où l'on apprend à interagir avec les autres ». (Knowles et Brown, 2002) [traduction libre]

L'élève de niveau intermédiaire :

- perçoit les relations entre pairs comme étant plus importantes que les relations familiales
- tente de définir son indépendance par rapport à la famille
- peut être porté à prendre plus de risques
- semble fluctuer entre l'indépendance et la dépendance
- affiche une multitude d'émotions à divers degrés
- grandit physiquement et cognitivement à différents rythmes
- passe d'un sens moral fondé sur les conventions à un sens moral fondé sur les valeurs personnelles
- peaufine son sens de l'humour
- se sert de diverses aptitudes de communication
- est enthousiaste à l'idée d'échanger des idées et des expériences
- continue de perfectionner sa capacité de raisonnement
- médite sur ses sentiments, ses émotions et ses responsabilités
- développe sa capacité de saisir les concepts abstraits et hypothétiques
- utilise des méthodes de résolution de problèmes pour résoudre des questions complexes
- est préoccupé par son image
- apprend à fonctionner de manière coopérative
- pose des questions et met en doute les réponses
- répond mieux lorsque les attentes sont claires
- utilise des définitions rigoureuses du bien et du mal

Répondre aux besoins de tous les apprenants

Le Document d'encadrement du programme de sciences pour le Canada atlantique insiste sur la nécessité d'offrir un programme de sciences favorisant également tous les élèves à la mesure de leurs capacités, besoins et intérêts. Les enseignants doivent prendre conscience de la diversité de leurs élèves et adapter leur enseignement en conséquence. Pour l'adapter aux besoins de tous les élèves, ils doivent créer des possibilités qui leur permettront de tenir compte des différents styles d'apprentissage des élèves.

Grâce à l'enseignement différencié, l'enseignant peut concourir à répondre aux besoins de tous les élèves. Dans la classe de sciences idéale, les possibilités d'apprentissage de chacun des élèves devraient être maximisées.

Enseignement différencié

L'enseignement différencié est une pédagogie qui tient compte des diverses capacités et divers intérêts et besoins en matière d'apprentissage des élèves, pour ainsi leur permettre de se doter de façons pertinentes d'apprendre, d'utiliser, de développer et de présenter les concepts. Il consiste à planifier de manière active, selon les différences des élèves se trouvant en situation d'apprentissage, les aptitudes et concepts centraux enseignés, le processus de présentation du contenu et le résultat produit par les élèves en fonction de leur niveau de préparation et de leurs intérêts.

Les enseignants prennent sans cesse des décisions quant au choix des stratégies d'enseignement et à la structuration des activités d'apprentissage qui conviendront aux différents styles d'apprentissage de leurs élèves. Étant donné la nature changeante du développement des adolescents, la mise en place d'un environnement adapté permettra à l'ensemble des élèves de bénéficier d'un milieu sécuritaire, dynamique et personnalisé pour croître et réussir.

L'enseignement différencié est un outil essentiel pour faire participer les élèves et répondre à leurs besoins individuels. L'enseignant peut différencier le contenu, le processus, le produit ou l'environnement de la classe

Différenciation du contenu

Le contenu se définit comme les connaissances, les compétences et les attitudes que nous souhaitons inculquer aux élèves. Pour pouvoir différencier le contenu, l'enseignant doit procéder à une évaluation préalable des élèves afin d'identifier ceux qui n'ont pas besoin d'enseignement direct. Les élèves qui comprennent la notion peuvent sauter l'étape de l'enseignement et appliquer directement les concepts à la tâche de résolution d'un problème. Une autre façon de différencier le contenu est de simplement permettre à l'élève doué d'accélérer sa progression. Il pourra avancer seul certains projets, c'est à dire qu'il parcourra le contenu plus rapidement que ses pairs.

Voici quelques exemples de différenciation du contenu à l'intention des enseignants :

- utiliser les documents de lecture à différents niveaux d'intelligibilité;
- présenter les idées par des moyens auditifs et visuels;
- enseigner de nouveau une idée ou une aptitude en petits groupes ou pousser plus loin la réflexion ou développer davantage les aptitudes, s'il y a lieu.

Différenciation du processus

La différenciation du processus signifie varier les activités ou les stratégies d'apprentissage afin d'offrir aux élèves de bonnes méthodes pour étudier les concepts et saisir ce qu'ils apprennent. Le contenu et le produit demeurent les mêmes pour tous les élèves, mais les activités qui mènent à la réalisation des tâches varieront selon l'apprenant. L'enseignant peut assigner le même produit (p. ex. faire un exposé) à l'ensemble des élèves, mais le processus utilisé par les élèves pour concevoir la présentation différera; certains travailleront en groupes pour recevoir la critique de leurs pairs, tandis que d'autres se produiront seuls devant l'enseignant. Les mêmes critères d'évaluation sont utilisés pour chacun des élèves.

L'enseignant devrait envisager les regroupements flexibles, soit l'enseignement à l'ensemble de la classe, en petits groupes ou individualisé. Les élèves peuvent être regroupés selon leurs besoins en matière d'apprentissage ou selon les exigences de l'activité ou du contenu présenté. Il peut être nécessaire de former des groupes d'élèves pour une courte période et à des fins précises.

Voici quelques exemples de différenciation du processus à l'intention des enseignants :

- utiliser des activités dans le cadre desquelles tous les apprenants travaillent avec les mêmes notions et aptitudes, mais dans le cadre de divers degrés de soutien, de difficulté ou de complexité
- offrir des activités et des ressources qui incitent les élèves à approfondir un sujet qui les intéresse particulièrement
- offrir aux élèves des activités qui prévoient à la fois du travail en commun pour l'ensemble de la classe et du travail qui répond aux besoins et aux intérêts de chacun des apprenants
- fournir du matériel de manipulation ou autres outils aux élèves qui en ont besoin
- varier le temps qu'un élève passera à exécuter une tâche afin d'offrir un soutien supplémentaire à l'apprenant en difficulté ou d'encourager l'apprenant avancé à approfondir un sujet

Différenciation du produit

La différenciation du produit signifie varier la complexité du produit réalisé par les élèves pour démontrer qu'ils ont atteint les résultats d'apprentissage. L'enseignant offre aux élèves plusieurs occasions de démontrer et d'indiquer clairement ce qu'ils ont appris. Lorsque les élèves ont la possibilité de choisir le produit final, ils s'investissent davantage dans l'activité.

Voici quelques exemples de différenciation du produit à l'intention des enseignants :

- donner aux élèves des options quant à la façon d'exprimer l'apprentissage requis (p. ex. créer une présentation en ligne, écrire une lettre ou produire une murale)
- utiliser des rubriques qui correspondent aux compétences variées des élèves ou qui les poussent plus loin
- permettre aux élèves de travailler seuls ou en petits groupes à leurs produits
- encourager les élèves à concevoir leur propre projet, à condition que les projets comportent les éléments requis.

En offrant aux élèves un choix quant à la façon de démontrer leur compréhension, l'enseignant les incite fortement à participer. Il est important d'offrir aux élèves des activités d'apprentissage correspondant à leurs besoins en matière d'apprentissage, à leur niveau de préparation et à leurs intérêts. Lorsque les objectifs d'apprentissage sont clairement définis, il est plus facile de déterminer s'il convient d'offrir aux élèves un libre choix ou un choix guidé, ou de ne leur en laisser aucun.

Lorsqu'il offre un libre choix d'activités d'apprentissage, l'enseignant peut permettre à l'élève de :

- choisir de travailler seul ou avec un partenaire et, le cas échéant, choisir ce partenaire
- choisir une tâche liée à l'évaluation à réaliser
- choisir un sujet pour un projet d'apprentissage en autonomie

Lorsqu'il offre un choix guidé d'activités d'apprentissage, l'enseignant peut permettre à l'élève de :

• choisir parmi les options sélectionnées par l'enseignant (p. ex. l'enseignant propose trois articles sur un sujet, et l'élève choisit lequel lire en fonction de ses intérêts)
• démontrer qu'il comprend les nouveaux concepts par l'utilisation de compétences acquises auparavant (p. ex. un enseignant peut permettre à des élèves qui possèdent déjà des compétences en vidéographie ou en présentation PowerPoint de démontrer leur compréhension de nouveaux concepts en utilisant un de ces outils)

Il est parfois approprié pour l'enseignant de n'offrir aucun choix aux élèves quant aux activités d'apprentissage. Les élèves comprendront que l'enseignant juge que cela vise à les favoriser et accepteront la situation, si ce dernier leur offre régulièrement des choix

Différenciation de l'environnement d'apprentissage

L'environnement d'apprentissage est la façon dont on se sent dans la classe et comment cette dernière fonctionne. Il représente la manière ou l'atmosphère physique ou affective dans laquelle l'enseignement et l'apprentissage se déroulent, et comprend le niveau de bruit dans la salle, la manière dont les activités ont lieu (statique ou dynamique) et la façon dont la salle est meublée et organisée. Une salle de classe peut être munie de tables de différentes formes et grosseurs, de coins tranquilles pour le travail individuel et d'aires de collaboration.

L'enseignant peut diviser la classe en sections, créer des centres d'apprentissage ou demander aux élèves de travailler seuls ou en groupes. L'organisation devrait permettre aux élèves de passer d'une expérience d'apprentissage en grand groupe à une expérience en petits groupes, en équipes de deux et individuelle, et favoriser toute une gamme de manières d'inciter à l'apprentissage. L'enseignant doit être conscient des façons dont l'environnement de la classe les aide à interagir avec les élèves individuellement, en petits groupes et en grand groupe.

Voici quelques exemples de différenciation de l'environnement d'apprentissage à l'intention des enseignants :

- s'assurer que la salle comporte des aires où les élèves peuvent travailler en paix, sans distraction, ainsi que des aires qui incitent à la collaboration
- fournir du matériel d'apprentissage qui tient compte des différentes cultures et milieux familiaux
- établir des lignes directrices claires pour le travail autonome qui correspondent aux besoins individuels
- déterminer des façons de faire qui permettent aux élèves d'obtenir de l'aide lorsque l'enseignant est occupé avec d'autres élèves et ne peut être à eux sur le champ

Préférences en matière d'apprentissage

Les élèves apprennent, savent, comprennent et conceptualisent de nombreuses manières. Leur style d'apprentissage préféré révèle et définit la façon dont ils reçoivent et traitent l'information et dont ils interagissent avec leurs pairs et leur environnement. La plupart des apprenants possèdent un style d'apprentissage préféré, selon la situation et le type d'information qu'ils doivent traiter, tout comme la plupart des enseignants ont un style d'enseignement qu'ils préfèrent. Les expériences et les ressources d'apprentissage qui tiennent compte des diverses façons dont les élèves comprennent leur permettent de se concentrer sur les processus et les préférences en matière d'apprentissage.

reconnaître les styles et les forces en matière d'apprentissage

- présenter des situations de communication authentiques et pertinentes
- gérer les activités courantes et l'organisation de la classe
- offrir des expériences en classe réalistes et motivantes

varier les stratégies d'enseignement

- permettre aux élèves de conceptualiser et d'établir des liens, de collaborer et de communiquer entre eux dans un milieu propice à l'apprentissage
- établir des liens essentiels entre l'univers décrit dans les textes et l'univers des élèves

reconnaître les différentes préférences des élèves

- permettre aux élèves de faire des choix actuels, pertinents et significatifs
- donner aux élèves un sentiment de responsabilité quant à leurs objectifs d'apprentissage et les amener graduellement à assumer davantage de responsabilités
- offrir aux élèves de multiples façons de démontrer les notions apprises

Pour préparer les élèves, il faut les mettre en relation avec des textes et des gens qui leur permettront d'en apprendre davantage sur eux-mêmes et sur leur univers. Les connaissances préalables et le vécu ont une grande incidence sur leur capacité à conceptualiser, et sur ce qu'ils retireront de leur expérience. L'environnement d'apprentissage doit être structuré de manière à ce que tous les élèves puissent avoir accès à l'information et à la collectivité, tandis qu'ils développent leur confiance et leur aptitude à appliquer les sciences à des situations réelles. Dans le cadre du programme d'études en sciences, les élèves doivent être incités à remettre en question ce qu'ils tiennent pour acquis et leurs attitudes, et à approfondir leur compréhension de la nature des sciences.

La salle de classe inclusive

Valoriser l'équité et la diversité

En plus de différencier l'enseignement, l'enseignant doit non seulement demeurer conscient des préjugés sexistes et culturels et les éviter dans ses cours, mais il doit aussi s'efforcer activement d'éliminer les stéréotypes culturels et sexuels relativement aux intérêts et aux accomplissements des élèves en sciences et en mathématique. Les recherches effectuées dans le domaine appuient le point de vue selon lequel lorsque le programme d'études en sciences est significatif sur les plans personnel, social et culturel, il est plus invitant pour les groupes normalement sous représentés en sciences et, en fait, pour l'ensemble des élèves.

La salle de classe inclusive accorde de l'importance aux contextes sociaux et ethnoculturels de l'ensemble des élèves, et offre des occasions de développement de la conscience communautaire. Les élèves peuvent beaucoup apprendre des divers contextes, vécus et points de vue de leurs camarades dans un groupe d'apprenants où les participants discutent de leurs coutumes, histoires, traditions, valeurs, croyances et façons de voir le monde et de lui donner un sens. Les élèves issus de divers contextes sociaux et culturels peuvent en venir à comprendre les opinions des autres, à se rendre compte que leur façon de voir et de savoir n'est pas unique et à évaluer la complexité des idées et des questions qu'ils considèrent. Parmi les ressources d'apprentissage devrait figurer toute une gamme d'outils permettant aux élèves d'entendre divers points de vue sociaux et culturels et d'élargir leur compréhension de la diversité sociale et culturelle.

Les écoles véritablement inclusives présentent les caractéristiques suivantes : milieu propice à l'apprentissage, relations positives, sentiments de compétence et occasions de participer. (Le Centre for Inclusive Education, 2009; traduction libre)

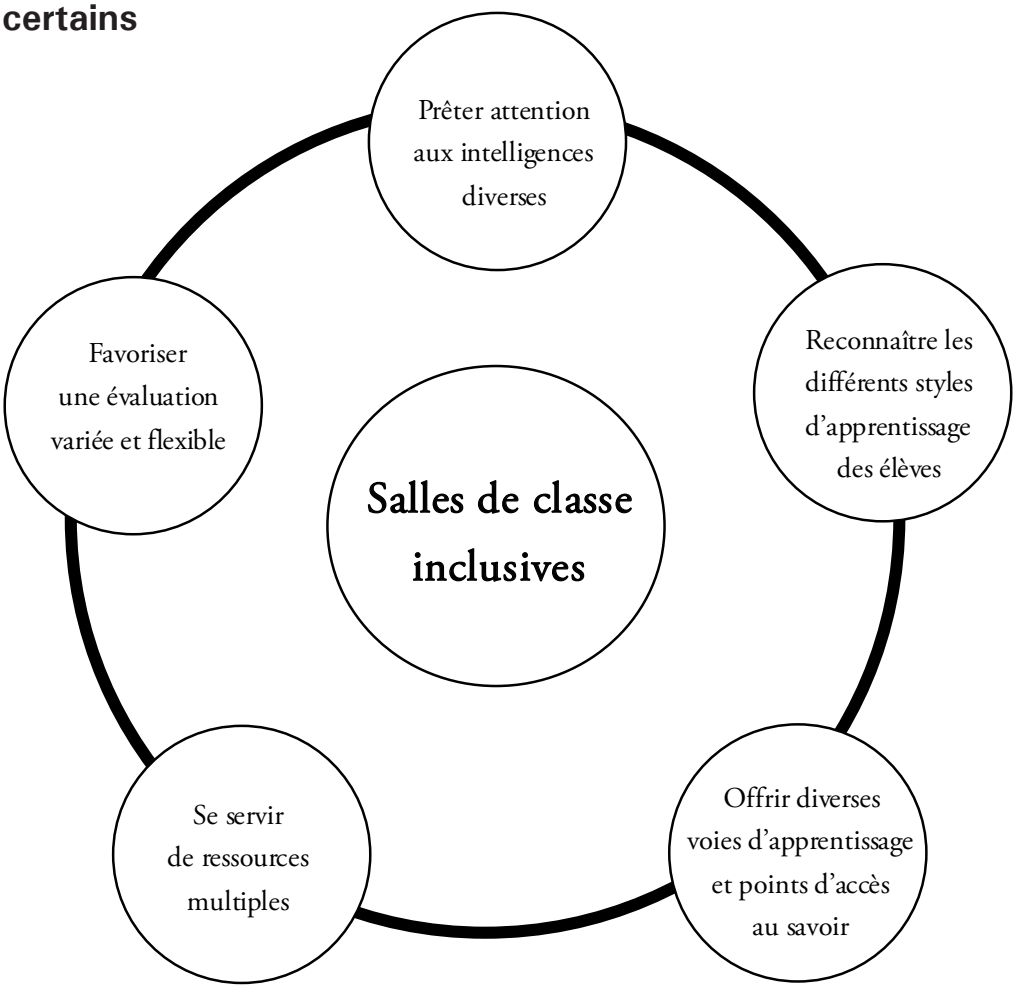
Les activités liées aux sciences peuvent leur offrir des occasions d'exprimer leurs sentiments, d'étudier de manière critique la résolution de problèmes ou de simplement réfléchir sur les enjeux actuels, et ce, dans un environnement sécuritaire et bienveillant. Il faut que le milieu scolaire tienne compte des vies et des expériences de l'ensemble des élèves. Il importe que le programme d'études soit à l'image des expériences et des valeurs des deux sexes, et que les ressources d'apprentissage correspondent aux intérêts, aux réalisations et aux opinions de tous les élèves. La promotion d'une attitude inclusive favorise le respect mutuel, crée une interdépendance positive et appuie diverses perspectives.

Élèves ayant des besoins spéciaux sur le plan du langage et de la communication

Certains élèves peuvent exiger un équipement spécialisé comme des machines braille, des appareils de grossissement, des systèmes de traitement de texte munis de correcteurs d'orthographe et d'autres programmes et périphériques informatiques tels que des synthétiseurs vocaux ou de gros caractères pour les aider à atteindre les résultats d'apprentissage visés.

L'enseignant peut se servir du continuum d'énoncés liés aux résultats d'apprentissage avec souplesse pour planifier des expériences d'apprentissage qui correspondent aux besoins des élèves, et adapter les contextes d'apprentissage afin de susciter l'intérêt de tous les élèves. Lorsque des résultats spécifiques ne peuvent être atteints par des élèves en particulier ou ne leur conviennent pas, l'enseignant peut utiliser les énoncés des résultats d'apprentissage généraux, des résultats d'apprentissage par cycle et des résultats d'apprentissage spécifiques du programme d'études des niveaux précédent ou subséquent comme point de référence pour fixer les objectifs d'apprentissage de ces élèves.

Répondre aux besoins spéciaux de certains élèves



Élèves aux capacités supérieures

Les élèves doués doivent pouvoir faire l'expérience de toute une gamme de façons de travailler en groupe, soit avec un partenaire, en groupes d'apprentissage collaboratif aux capacités mixtes ou similaires, et en groupes d'intérêt. Nombre de suggestions concernant l'enseignement et l'apprentissage présentées dans le présent document offrent des contextes pour l'enseignement accéléré ou enrichi (p. ex. accentuation de la recherche scientifique, de la résolution de problèmes et de la prise de décisions). La flexibilité quant au choix des ressources d'apprentissage offre également des possibilités de défi et de renforcement pour les élèves doués.

Ce programme d'études présente les résultats d'apprentissage spécifiques pour chacune des unités; toutefois, il faut reconnaître que les élèves progressent à des rythmes différents. L'enseignant devrait prévoir du matériel et des stratégies qui conviennent à la diversité étudiante, et reconnaître l'élève qui atteint les résultats d'apprentissage au maximum de ses capacités.

Il est important que l'enseignant formule des attentes élevées pour chacun des élèves et s'assure que l'ensemble d'entre eux a des chances égales de réussir à atteindre les résultats d'apprentissage précisés. L'enseignant doit adapter l'organisation de la classe, les stratégies d'enseignement, les pratiques d'évaluation, le temps consacré et les ressources d'apprentissage pour répondre aux besoins des élèves et miser sur leurs forces. La variété d'expériences d'apprentissage décrite dans le présent programme vise une vaste gamme d'apprenants. De même, les suggestions variées relatives aux pratiques d'évaluation offrent différentes façons pour les apprenants de démontrer ce qu'ils peuvent réaliser.

Communication en sciences

Les élèves doivent avoir la possibilité de s'exprimer par écrit ou par d'autres moyens afin d'approfondir leurs connaissances et d'apprendre le langage des sciences. Il faut encourager les élèves de tous les niveaux scolaires à utiliser l'écriture pour spéculer, théoriser, résumer, découvrir des liens, décrire des processus, exprimer ce qu'ils comprennent, poser des questions et dégager un sens de nouveaux renseignements dans leurs propres mots. Tenir un journal scientifique est un bon moyen d'utiliser la rédaction pour s'exprimer et réfléchir. Prendre des notes est également une activité inhérente à l'apprentissage des sciences qui permettra aux élèves de consigner, d'organiser et d'assimiler des renseignements provenant de différentes sources. La création de modèles conceptuels, cartes, organigrammes, tableaux, graphiques, dessins et diagrammes pour représenter des données et des résultats, facilitera l'apprentissage et permettra aux élèves de se familiariser avec de précieux outils d'étude.

Les expériences d'apprentissage en sciences devraient également offrir aux élèves maintes occasions de communiquer de façon formelle et informelle leurs découvertes et leur savoir, de diverses manières, avec divers objectifs et devant divers publics. Dans le cadre des expériences d'apprentissage, on devrait encourager les élèves à utiliser des moyens efficaces d'enregistrer des données, à formuler des renseignements et des idées et à utiliser la terminologie scientifique appropriée pour communiquer leurs savoirs. En ayant des occasions de parler et d'écrire au sujet des concepts qu'ils doivent apprendre, les élèves pourront mieux comprendre les concepts et leur terminologie.

Il faut fournir aux élèves des instructions et des démonstrations claires par rapport aux stratégies qu'ils doivent appliquer dans la lecture, l'exploration et l'interprétation de divers textes scientifiques pour diverses activités. Il importe également de faire des démonstrations des stratégies que les élèves devront appliquer pour choisir, construire et utiliser divers outils de communication en sciences.

Mesure et évaluation

L'apprentissage qui est mesuré et évalué, la manière dont il est mesuré et évalué et la façon dont les résultats sont communiqués envoient un message clair aux élèves et aux autres personnes concernées sur ce qui est véritablement valorisé, c'est à dire ce qui vaut la peine d'être appris, la façon de l'apprendre et les éléments ou les qualités jugés importants.

Des techniques de mesure sont utilisées pour recueillir l'information qui servira à l'évaluation. Cette information aide les enseignants à définir les forces et les besoins des élèves dans leur apprentissage des sciences et oriente les futures approches pédagogiques. Les pratiques doivent répondre aux besoins des différents apprenants de la classe et tenir compte de leur diversité linguistique et culturelle.

On encourage l'enseignant à faire preuve de souplesse lorsqu'il mesure les résultats en matière d'apprentissage des élèves, et à chercher différentes façons de permettre aux élèves de démontrer leurs connaissances et leur savoir faire. Les critères de mesure et les méthodes employées pour démontrer les progrès peuvent varier d'un élève à l'autre, selon les forces, les intérêts et les styles d'apprentissage de chacun.

L'évaluation consiste à mettre en balance l'information relative à la mesure et une norme en vue d'évaluer ou de porter un jugement sur les résultats produits par l'élève. La mesure peut être considérée comme une étape préliminaire du processus d'évaluation.

Le programme régional de sciences propose des expériences qui favorisent l'apprentissage dans le cadre des STSE (sciences, technologie, société et environnement), des habiletés, des connaissances et des attitudes. Il tient également compte des trois démarches de la culture scientifique, la recherche scientifique, la résolution de problèmes et la prise de décisions. Pour mesurer les progrès des élèves, les enseignants doivent connaître des activités, habiletés ou actions qui sont associées à chacune de ces démarches. L'apprentissage peut être décrit comme étant la capacité d'effectuer ces activités ou d'accomplir ces tâches :

Recherche scientifique

- définir les questions liées à un sujet ;
- préciser les descripteurs/facteurs qui orientent la recherche pratique et théorique ;
- choisir la bonne façon de trouver l'information ;
- faire des observations directes ;
- faire des expériences, recueillir et interpréter les données, dégager des conclusions ;

- concevoir une expérience qui vérifie les liens et les variables ;
- rédiger des rapports de laboratoire qui répondent à une variété de besoins (limiter la production de rapports « formels ») et mettre l'accent sur les données enregistrées ;
- reconnaître que la qualité tant du processus que du produit est importante.

Résolution de problèmes

- définir clairement un problème ;
- trouver une série de solutions possibles au problème ;
- comprendre que plusieurs solutions doivent être prises en compte ;
- planifier et concevoir un produit ou un dispositif visant à résoudre un problème ;
- construire une série de prototypes acceptables, procéder à des essais, faire une évaluation et apporter des améliorations pour répondre à un besoin ;
- présenter le processus, produit ou dispositif amélioré et justifier son choix ;
- reconnaître que la qualité tant du processus que du produit est importante.

Prise de décisions

- réunir de l'information d'une variété de sources ;
- évaluer la validité de la source d'information ;
- trouver l'information pertinente ;
- identifier les différentes perspectives qui influencent une décision ;
- présenter l'information d'une manière équilibrée ;
- utiliser l'information pour appuyer une perspective donnée ;
- recommander une décision et fournir l'information justificative ;
- communiquer une décision et proposer la solution « la plus satisfaisante ».

Techniques de mesure

Les techniques de mesure doivent être adaptées au style d'apprentissage et d'enseignement utilisé. Les enseignants peuvent choisir parmi les nombreuses options proposées dans le présent document en fonction des résultats d'apprentissage, de la classe et des politiques de l'école et du conseil. Il importe que les élèves connaissent le but de la mesure ainsi que la méthode et les barèmes de notation utilisés. Pour que l'appréciation de rendement favorise l'apprentissage, les résultats communiqués aux élèves doivent expliquer les améliorations attendues.Parmi les techniques de mesure proposées dans la troisième colonne du présent document, il y a :

- les observations
- les interrogations papier-crayon
- les performances
- les exposés
- le journal d'apprentissage
- le portfolio
- les entretiens

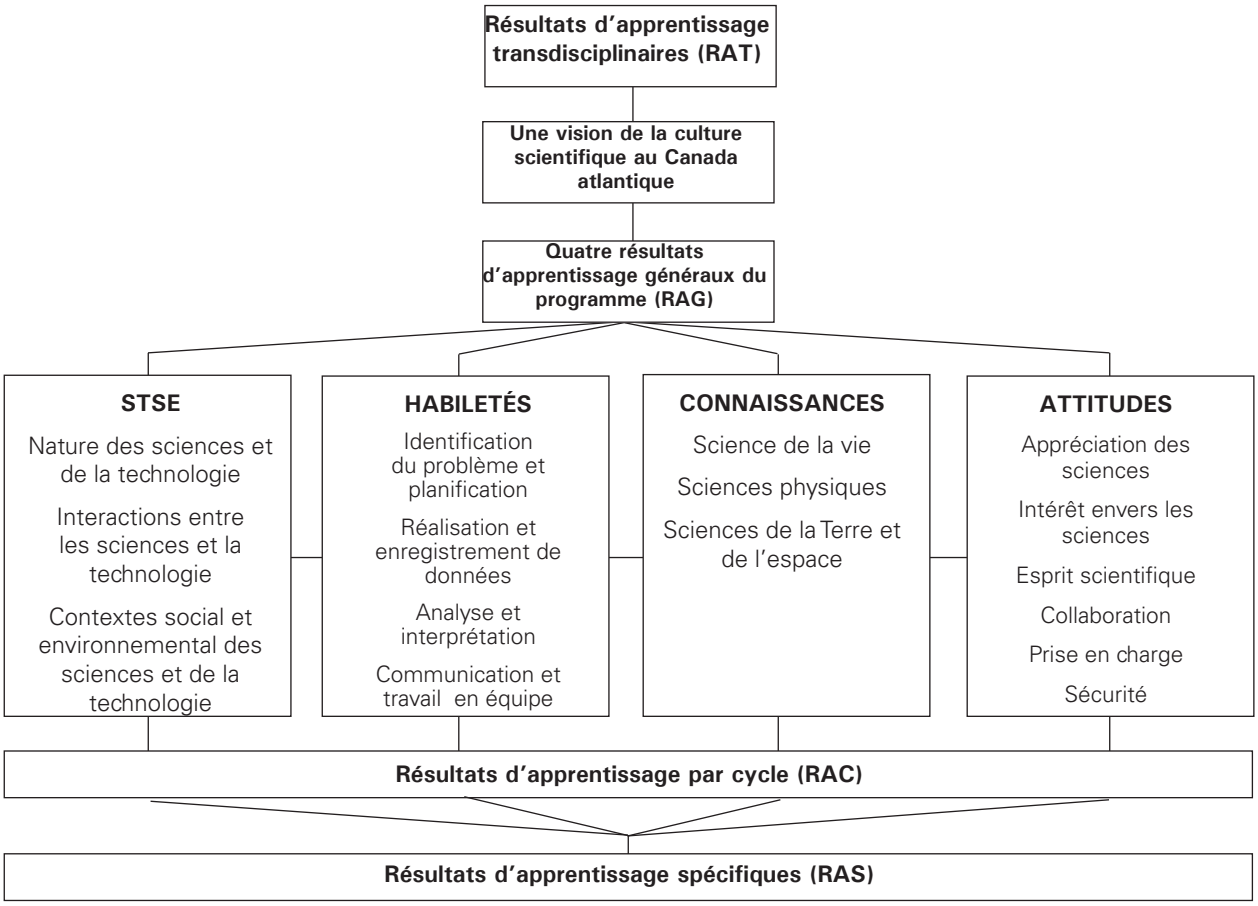
Pour une description de ces techniques et une discussion détaillée sur la mesure et l'évaluation, veuillez consulter Annexe C.

Résultats d'apprentissage

Cadre des résultats d'apprentissage

Le programme de sciences repose sur un cadre de résultats qui décrit les résultats d'apprentissage transdisciplinaires, les résultats d'apprentissage généraux, les résultats d'apprentissage par cycle et les résultats d'apprentissage spécifiques. Les résultats d'apprentissage généraux, par cycle et spécifiques sont fidèles au document pancanadien intitulé *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12*. Le cadre des résultats est schématisé dans la Figure 1 ci-dessous.

FIGURE 1



Ce programme d'études décrit les RAS et fournit des suggestions d'apprentissage, d'enseignement, de mesure ainsi que des ressources visant à favoriser l'atteinte de ces résultats par les élèves. Les enseignants devraient consulter le *Document d'encadrement du programme de sciences pour le Canada atlantique* qui décrit les résultats d'apprentissage transdisciplinaires, la vision de la culture scientifique, les résultats d'apprentissage généraux et les résultats d'apprentissage par cycle.

Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires sont des énoncés précisant les connaissances, les habiletés et les attitudes que tous les élèves doivent avoir acquises à la fin du secondaire. Ces apprentissages les prépareront à continuer à apprendre tout au long de leur vie. Les attentes sont décrites non pas en fonction des matières individuelles, mais plutôt par rapport aux connaissances, aux habiletés et aux attitudes acquises au cours du programme. Ils confirment la nécessité pour les élèves d'établir des liens entre les disciplines, d'acquérir des habiletés qui dépassent les limites des disciplines et d'être prêts à faire face aux possibilités, aux responsabilités et aux exigences changeantes de la vie après leurs études. Les provinces peuvent ajouter des savoirs essentiels, selon le cas. Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires sont les suivants :

Civisme	Les finissants seront en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale.
Communication	Les finissants seront capable de comprendre, de parler, de lire et d'écrire une langue (ou plus d'une langue) et utiliser des concepts et des symboles mathématiques et scientifiques afin de penser logiquement, d'apprendre et de communiquer efficacement.
Compétences technologiques	Les finissants seront en mesure d'utiliser diverses technologies, faire preuve d'une compréhension des applications technologiques et d'appliquer les technologies appropriées à la résolution de problèmes.
Développement personnel	Les finissants seront en mesure de poursuivre leur apprentissage et de mener une vie active et saine.
Développement spirituel et moral	Les finissants sauront comprendre et apprécier le role des systèmes de croyances dans le façonnement des valeurs morales et du sens éthique.
Expression artistique	Les finissants seront en mesure de porter un jugement critique sur diverses formes d'art et de s'exprimer par les arts.
Langue et culture françaises	Les finissants seront conscients de l'importance et de la particularité de la contribution des Acadiennes, des Acadiens et des francophones, à la société candaienne. Ils reconnaîtront leur langue et leur culture comme base de leur identité et de leur appartenance à une société dynamique, productive et démocratique dans le respect des valeurs culturelles des autres.
Résolution de problèmes	Les finissants seront capable d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris celles faisant appel à des concepts reliés à la langue, aux mathématiques et aux sciences.

Résultats d'apprentissage généraux

Les résultats d'apprentissage généraux du programme de sciences constituent le fondement du cadre des résultats. Ils représentent également les éléments clés de la culture scientifique. Quatre résultats généraux du programme ont été élaborés pour décrire les quatre aspects critiques de la culture scientifique de l'élève. Ils traduisent la nature globale et l'interdépendance des composantes de l'apprentissage et doivent être considérés comme indissociables et complémentaires.

Sciences, technologie, société et environnement

Les élèves devraient développer une compréhension de la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

Habiletés

Les élèves développeront les habiletés requises pour la recherche scientifique et technologique, la résolution de problèmes, la communication de concepts et de résultats scientifiques, la collaboration et la prise de décisions éclairées.

Connaissances

Les élèves développeront des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Ils appliqueront cette compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de leurs connaissances.

Attitudes

Les élèves devraient adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour leur propre bien et celui de la société et de l'environnement.

Résultats d'apprentissage par cycle

Les résultats d'apprentissage par cycle précisent ce que l'élève doit savoir, être en mesure d'accomplir et valoriser à la fin de la 3e, 6e, 9e et 12e année comme résultat de son expérience d'apprentissage globale en sciences. Les RAC sont extraits du *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12*.

Résultats d'apprentissage spécifiques

Les résultats d'apprentissage spécifiques décrivent ce que l'élève doit savoir et être en mesure d'accomplir à la fin de chaque année scolaire. Ils visent à aider les enseignants à concevoir les expériences d'apprentissage et les méthodes de mesure, et constituent une base pour aider les élèves à atteindre les résultats d'apprentissage par cycle, les résultats d'apprentissage généraux et, au bout du compte, les résultats d'apprentissage transdisciplinaires. Les RAS sont regroupés en modules pour chaque année scolaire.

Organisation du programme d'études

Les RAS décrivent ce que l'élève doit savoir et être en mesure d'accomplir à la fin de chaque année scolaire. Ils ont pour objet d'orienter la conception des expériences d'apprentissage et des méthodes de mesure. Les RAS offrent un cadre raisonnable pour aider les élèves à atteindre les résultats d'apprentissage par cycle (RAC) et les résultats d'apprentissage généraux (RAG) et, au bout du compte, les résultats d'apprentissage transdisciplinaires (RAT).

Les RAS pour chaque année sont regroupés en modules, et chaque module est divisé par sujet. Des stratégies d'apprentissage, d'enseignement et de mesure ainsi que des ressources didactiques sont proposées pour faciliter l'atteinte des résultats.

Les modules d'un cours sont présentés dans un certain ordre. Dans certains cas, la séquence recommandée correspond à l'ordre de présentation des concepts au cours de l'année, c'est-à-dire qu'un module peut initier les élèves à un concept qui est étudié plus en détail dans un module subséquent. De même, un module peut accorder une place particulière à une aptitude ou à un contexte qui sera renforcé plus tard dans l'année.

On peut également combiner ou regrouper certains modules ou certaines sections d'un module. C'est là un moyen d'aider les élèves à saisir les liens entre les sujets scientifiques et entre les sciences et le monde. L'objectif est de permettre aux élèves de se familiariser avec des concepts et des sujets scientifiques dans des contextes significatifs sur le plan personnel, social et culturel.

Organisation des modules

Chaque module est présenté sur une page double à quatre colonnes, comme l'illustre la figure 2 (p. 24). Dans certains cas, un sujet prend plus d'une page double à quatre colonnes. Les résultats d'apprentissage du module sont regroupés sous un sujet, qui est indiqué dans le coin supérieur gauche de la page double.

Première colonne : Résultats d'apprentissage spécifiques

La première colonne énumère les résultats d'apprentissage spécifiques. Ces résultats, inspirés du *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12*, ont été adaptés au programme de sciences de Terre-Neuve-et-Labrador pour la 9e année. Les énoncés correspondent aux résultats liés aux STSE (sciences, technologie, société et environnement), aux habiletés et aux connaissances, qui sont précisés par le ou les numéros qui apparaissent entre parenthèses, après l'énoncé des résultats. Certains résultats en matière de STSE et d'habiletés sont présentés dans un langage adapté au niveau scolaire et de manière à expliquer comment on peut les atteindre.

Les RAS sont regroupés par sujet, mais on peut les regrouper autrement. En fait, cela sera parfois nécessaire pour tirer profit de la situation locale. Le groupement des résultats ne fait que suggérer une séquence d'enseignement. Les enseignants peuvent présenter les sujets dans l'ordre jugé adéquat pour répondre aux besoins des élèves.

Deuxième colonne : Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

La deuxième colonne propose des situations d'enseignement et des expériences d'apprentissage qui permettront aux élèves d'atteindre les résultats énumérés dans la première colonne. On peut également expliquer les résultats et ajouter des renseignements contextuels.

Les suggestions figurant dans la deuxième colonne ont pour objet de fournir un aperçu global de l'enseignement. Dans certains cas, les suggestions visent un seul résultat; dans d'autres cas, elles visent un groupe de résultats.

Troisième colonne : Stratégies d'évaluation suggérées

La troisième colonne propose des stratégies d'évaluation de l'atteinte des résultats par l'élève. Ces suggestions s'inspirent de diverses techniques de mesure, entre autres : observations formelles et informelles; performances; journaux d'apprentissage; interrogations papier-crayon; entretiens; exposés et portfolios. Certaines méthodes peuvent servir à mesurer l'apprentissage par rapport à un seul objectif, d'autres à mesurer l'apprentissage par rapport à plusieurs objectifs. Les numéros entre parenthèses à la fin des énoncés renvoient aux résultats d'apprentissage à mesurer.

Quatrième colonne : Ressources et notes

La quatrième colonne propose de la documentation et des idées qui peuvent favoriser l'apprentissage et l'enseignement des résultats. Ces ressources ne visent pas l'ensemble du programme de sciences. Puisqu'on a adopté une philosophie d'apprentissage axée sur les ressources, on encourage les enseignants à utiliser d'autres ressources utiles qui contribueront à l'atteinte des résultats.

FIGURE 2
Organisation des résultats d'apprentissage: La page double à quatre colonnes
Thème

Résultats d'apprentissage spécifiques	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées	Stratégies d'évaluation suggérées	Ressources et notes
• Résultat d'apprentissage fondé sur les résultats pancanadiens (000-01) — précision • Résultat d'apprentissage fondé sur les résultats pancadiens (code) — précision — précision	Activités suggérées et explication du RAS Activités suggérées et explication du RAS	**Observations formelles et informelles** **Performance** • exemple d'outil de mesure (000-01) **Journal d'apprentissage** **Interrogations papier-crayon** **Entretiens** • exemple d'outil de mesure (000-01) **Exposés** **Portfolios**	Ressources autorisées et recommandées qui favorisent l'atteinte des résultats d'apprentissage

Aperçu du module

Chaque module débute par un synopsis de deux pages. La première page est un aperçu du module. L'aperçu donne une introduction, précise le contexte et les démarches d'application des habiletés qui sont privilégiées dans le module (recherche scientifique, résolution de problèmes et prise de décisions) et, enfin, fait ressortir les liens du module avec les aptitudes et les concepts enseignés les autres années pour que les enseignants sachent comment le module s'inscrit dans l'ensemble du programme de sciences.

La deuxième page comprend un tableau des résultats visés dans le cadre du module conformément au *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12.* Le système de numérotation utilisé dans le tableau est celui qu'on trouve dans le document pancanadien :

100 – résultats liés aux sciences, à la technologie, à la société et à l'environnement (STSE)

200 – résultats liés aux habiletés

300 – résultats liés aux connaissances

400 – résultats liés aux attitudes (voir page 21)

Les codes apparaissent entre parenthèses à la suite de chaque résultat d'apprentissage spécifique.

Les résultats tirés du document pancanadien sont adaptés au programme de sciences de Terre-Neuve-et-Labrador pour la 9e année.

FIGURE 3
Aperçu du module

Titre du module : Aperçu		Titre du module : Résultats d'apprentissage		
Introduction	Synopsis du module	**STSE**	**Habiletés**	**Connaissances**
Démarche et contexte	Démarche : recherche scientifique, prise de décisions ou résolution de problèmes. Contextes suggérés.	(code) Résultats liés aux STSE - Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12	(code) Résultats liés aux habiletés - Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12	(code) Résultats liés aux connaissances - Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12
Liens avec le reste du programme de sciences	Liens vers des concepts étudiés dans le programme de sciences M à 12			

Résultats liés aux attitudes

Certaines attitudes seront encouragées et développées chez les élèves tout au long de leurs études. Les résultats liés aux habiletés, aux STSE et aux connaissances contribuent au développement de ces attitudes; dans chaque module, la section *Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées* propose des activités qui favorisent ce développement.

Les attitudes se rapportent à des aspects généralisés du comportement qui sont transmis à l'élève par l'exemple et consolidés par l'approbation sélective. Les attitudes ne sont pas acquises de la même manière que les habiletés et les connaissances. Le développement d'attitudes positives joue un rôle important dans l'épanouissement de l'élève en raison de son interdépendance avec le développement intellectuel. Il crée également chez l'élève une disposition à la mise en application responsable des savoirs acquis.

Puisque les attitudes ne sont pas acquises de la même manière que les habiletés et les connaissances, les énoncés de résultats liés aux attitudes ont été rédigés pour la fin de la 3e, 6e, 9e et 12e année. Ces énoncés ont pour objet de guider les enseignants dans la création d'un environnement d'apprentissage qui favorise l'adoption d'attitudes positives.

Dans les pages suivantes, on présente les résultats liés aux attitudes décrits dans le document pancanadien *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12*.

Sciences 9e année

Résultats d'apprentissage pan-canadiens liés aux attitudes

L'élève devrait être capable de :

Appréciation des sciences

422 apprécier le rôle et les contributions des sciences et de la technologie dans notre compréhension du monde.

423 apprécier que l'application des sciences et de la technologie peut entraîner des avantages et des inconvénients.

424 apprécier et respecter le fait que les sciences ont évolué à partir de points de vue différents tenus par des femmes et des hommes de diverses sociétés et cultures.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- tient compte des contextes social et culturel dans lesquels une théorie a été élaborée
- utilise une approche multi perspective, dans laquelle il considère les facteurs scientifiques, technologiques, économiques, culturels, politiques et environnementaux en vue de formuler ses conclusions, résoudre les problèmes ou prendre des décisions concernant une question de STSE
- reconnaît l'utilité d'avoir de bonnes compétences en mathématique et en résolution de problèmes
- connaît le lien entre la résolution de problèmes scientifiques et le développement de nouvelles technologies
- reconnaît la contribution des sciences et de la technologie au progrès des civilisations
- discute des avantages et des inconvénients liés aux applications des sciences et de la technologie
- sait que les approches scientifiques occidentales ne sont pas les seules façons de concevoir l'univers
- tient compte des travaux de recherche menés autant par les femmes que par les hommes

Intérêts envers les sciences

425 manifester un intérêt et une curiosité continus envers un grand éventail de domaines et d'enjeux liés aux sciences.

426 poursuivre avec confiance des recherches et des lectures supplémentaires.

427 envisager de nombreuses possibilités de carrières dans des domaines liés aux sciences et à la technologie.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- effectue des recherches pour répondre à ses propres questions
- démontre un intérêt pour des études avancées en sciences
- utilise une gamme variée de méthodes et de ressources pour perfectionner ses propres connaissances et compétences
- démontre un intérêt pour des sujets scientifiques ou technologiques non directement liés à ses études scolaires
- s'interroge sur les endroits où il pourrait poursuivre des études dans un domaine lié aux sciences et à la technologie
- emploie un vocabulaire scientifique dans ses discussions de tous les jours
- étudie volontiers les questions de STSE

Sciences 9e année

Résultats d'apprentissage pan-canadiens liés aux attitudes

L'élève devrait être capable de :

Esprit scientifique

428 envisager des observations et des idées issues de diverses sources lors de recherches et avant de tirer des conclusions.

429 valoriser l'exactitude, la précision et l'honnêteté.

430 persister dans la recherche de réponses à des questions difficiles et de solutions à des problèmes difficiles.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- pose des questions et effectue des recherches pour confirmer et élargir sa compréhension
- reconnaît l'importance d'examiner les hypothèses de base sur lesquelles s'appuie un champ de recherche
- consacre les efforts et le temps nécessaires pour formuler des inférences valides
- évalue son opinion de la valeur des sciences et de leurs applications
- conteste les arguments pour lesquels les preuves, les explications ou les positions ne tiennent pas compte de la diversité des points de vue existants
- cherche à trouver une explication lorsqu'il est mis en présence de faits ou d'événements divergents

Collaboration

431 travailler en collaboration en poursuivant des recherches et en suscitant et évaluant des idées.solutions à des problèmes difficiles.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- travaille volontiers avec n'importe quel camarade de classe ou groupe de personnes, sans égard à leur âge, leur sexe ou leurs caractéristiques physiques et culturelles
- joue des rôles variés au sein d'un groupe, suivant les besoins
- accepte la responsabilité de toute tâche qui aidera le groupe à terminer l'activité
- accorde la même attention et la même énergie au produit du groupe qu'il le ferait pour un travail personnel
- est attentif lorsque les autres parlent
- réussit à mettre en suspens ses opinions personnelles au moment d'évaluer les suggestions présentées par un groupe
- cherche à connaître le point de vue des autres et tient compte de diverses opinions
- accepte la critique constructive au moment de partager ses idées ou points de vue
- critique les idées de ses pairs sans porter de jugements sur la personne
- évalue les idées des autres de manière objective
- favorise le recours à des processus qui permettent à tous, sans égard au sexe ou aux origines culturelles, de participer au processus décisionnel
- contribue à la résolution de conflits pacifique
- encourage l'utilisation de stratégies de communication variées pendant le travail en groupe
- accepte sa part de responsabilité pour les erreurs faites ou les difficultés rencontrées par le groupe

Sciences 9e année

Résultats d'apprentissage pan-canadiens liés aux attitudes

L'élève devrait être capable de :

Prise en charge

432 être sensible et responsable par rapport au maintien de l'équilibre entre les besoins des êtres humains et un environnement durable.

433 voir au-delà des conséquences personnelles d'actes proposés.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- évalue volontiers les conséquences de ses propres choix ou des choix que font les scientifiques lorsqu'ils effectuent leurs recherches
- assume une partie de la responsabilité collective de l'impact des êtres humains sur l'environnement
- participe à des activités communautaires liées à la préservation et à l'utilisation judicieuse de l'environnement et de ses ressources
- encourage ses pairs ou les membres de sa collectivité à participer à un projet de durabilité
- prend en considération toute une gamme de perspectives lorsqu'il aborde un problème, mettant en balance les facteurs scientifiques, technologiques et écologiques
- participe à des activités sociales qui auront une incidence sur la politique environnementale de sa collectivité
- examine/reconnaît les effets favorables et défavorables des changements environnementaux provoqués par la nature et par l'activité humaine sur l'être humain et la société
- fait volontiers la promotion des comportements qui ne sont pas préjudiciables pour l'environnement
- prend des décisions personnelles fondées sur un sens des responsabilités à l'égard des groupes moins privilégiés de la collectivité mondiale et à l'égard des générations futures
- est conscient des conséquences de la durabilité à court et à long termes

Sécurité

434 manifester un souci de sécurité lors de la planification, la réalisation et la revue d'activités.

435 prendre conscience des conséquences de ses actes.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- lit l'étiquette sur le matériel avant de l'utiliser, interprète les symboles du SIMDUT et consulte un document de référence lorsqu'il ne comprend pas les symboles de sécurité
- reconnaît les procédures non sécuritaires ou qui pourraient avoir des conséquences néfastes sur l'environnement
- considère la sécurité comme étant un facteur limitatif positif dans les efforts scientifiques et technologiques
- est conscient des risques et des conséquences possibles de ses actes dans le laboratoire
- se préoccupe de la sécurité et de l'élimination des déchets au moment de mener des activités en laboratoire
- sait que l'élimination inappropriée des déchets peut avoir des effets à long terme sur l'environnement et sur la qualité de vie des organismes vivants
- se montre responsable à l'égard de la sécurité de toutes les personnes qui utilisent l'environnement de travail commun en nettoyant après une activité et en plaçant le matériel à un endroit sécuritaire
- demande immédiatement de l'aide lorsque l'administration de premiers soins est nécessaire, notamment en cas de coupures, de brûlures ou de réactions inhabituelles
- garde l'espace de travail en ordre, en n'y laissant que le matériel de laboratoire approprié

Module 1
L’exploration spatiale

Temps suggéré: 21 heures

Aperçu du module

Introduction

Au cours des vingt dernières années, les innovations et le développement des ordinateurs et d'autres technologies liées à l'astronomie ont permis aux astronomes de recueillir de nouvelles données concernant la nature de l'univers. L'étude de l'exploration de l'espace représente, pour l'élève, une occasion de comprendre l'origine, l'évolution et les composantes du système solaire et de l'univers. Au fur et à mesure que l'élève apprend à connaître le système solaire et l'Univers, il devient en mesure de mieux les apprécier et d'en comprendre le fonctionnement.

L'élève poursuivra son étude de notre système solaire en explorant les diverses théories existantes pour en expliquer la formation. De même, l'élève se familiarisera avec d'autres parties de l'Univers, notamment les galaxies, les géantes rouges, les trous noirs et les quasars.

Démarche et contexte

Cette unité est axée principalement sur la recherche. En plus d'acquérir de nouvelles connaissances sur l'espace et sur ce qui s'y trouve, l'élève apprendra de quelle façon nous en somme venus à connaître et à comprendre le système solaire et le reste de l'Univers.

Liens avec le reste du programme de sciences

Dans l'unité « Les changements quotidiens et saisonniers » du cours de sciences du niveau primaire, l'élève s'est familiarisé avec les cycles journaliers et saisonniers. En **6e année**, l'élève décrit les caractéristiques physiques des composantes du système solaire, et particulièrement du Soleil, des planètes, des lunes, des comètes, des astéroïdes et des météores. Il étudie aussi la façon dont les positions relatives de la Terre, de la Lune et du Soleil sont responsables des phases lunaires, des éclipses et des marées. Finalement, il observe et identifie les constellations.

Au **secondaire**, l'élève peut choisir de poursuivre ses études en astronomie. Il continue à comparer et à opposer diverses théories concernant l'origine de l'Univers. Il décrit également le cycle de vie des étoiles et compare la composition de celles-ci à différentes étapes de leur cycle de vie.

Résultats d'apprentissage spécifiques

STSE

L'élève devrait être capable de/d' :

Nature des sciences et de la technologie

109-3 décrire et expliquer le rôle de l'expérimentation, de la collecte de données, de l'identification de relations, de la proposition d'explications et de l'imagination dans le développement de connaissances scientifiques

109-11 établir des liens entre ses activités personnelles et diverses poursuites scientifiques et technologiques d'une part, et d'autre part, des disciplines scientifiques spécifiques et des domaines d'études interdisciplinaires.

109-13 expliquer l'importance de choisir des mots qui sont scientifiquement ou technologiquement appropriés

110-6 expliquer le besoin de nouvelles données pour continuellement mettre à l'épreuve des théories actuelles

Interactions entre les sciences et la technologie

111-5 décrire les sciences qui sous-tendent des technologies particulières conçues pour explorer des phénomènes naturels, étendre des capacités humaines et résoudre des problèmes pratiques

Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie

112-6 donner des exemples qui démontrent comment, au Canada, des projets de recherches scientifiques et technologiques sont appuyés

112-11 décrire des exemples de carrières fondées sur les sciences et la technologie au Canada, et établir des liens entre ces carrières et ses études en sciences

113-3 décrire des effets positifs et négatifs possibles d'un développement scientifique ou technologique particulier, et expliquer pourquoi une solution pratique nécessite un compromis entre des priorités rivales

Habiletés

L'élève devrait être capable de/d' :

Identification du problème et planification

208-4 proposer des solutions possibles à un problème pratique donné, en choisir une et mettre au point un plan

208-8 choisir des méthodes et des outils qui conviennent à la collecte de données et d'information et à la résolution de problèmes

Réalisation et enregistrement de données

209-3 utiliser de façon efficace et avec exactitude des instruments de collecte de données

209-4 organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience

Analyse et interprétation

210-3 identifier les forces et les faiblesses de diverses méthodes de collecte et de présentation des données

210-9 calculer les valeurs théoriques d'une variable

210-13 mettre à l'essai la conception d'un dispositif ou d'un système fabriqué

210-15 évaluer des plans conceptuels et des prototypes par rapport à leur fonction, leur fiabilité, leur sécurité, leur efficacité, leur utilisation des matériaux et leur impact sur l'environnement

210-16 identifier de nouvelles questions et de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris

Communication et travail d'équipe

211-1 recevoir et comprendre les idées d'autrui et les mettre en pratique

211-3 travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent

211-4 évaluer des procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche

211-5 défendre une position sur une question ou un problème, basée sur des découvertes

Connaissances

L'élève devrait être capable de/d' :

312-1 décrire des théories de la formation du Système Solaire

312-2 décrire et classifier les principales composantes de l'Univers

312-3 décrire des théories de l'origine et de l'évolution de l'Univers

312-4 décrire et expliquer le mouvement apparent des corps célestes

312-5 décrire la composition et les caractéristiques des composantes du Système Solaire

312-6 décrire les effets des phénomènes solaires sur la Terre

Observation des corps célestes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- décrire et expliquer le mouvement apparent des corps célestes (312-4)
  - définir corps céleste / astre
  - citer des exemples de constellations et savoir les reconnaître sur une carte du ciel. Inclure :
    - (i) Ursa Major, la Grande Ourse (y compris le grand Chariot)
    - (ii) Ursa Minor, la Petite Ourse (y compris le petit Chariot)
    - (iii) Orion (la ceinture d'Orion)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant peut entreprendre cette unité en proposant aux élèves une activité SVA (voir Annexe B) pour faire appel à leur connaissance des différents concepts d'astronomie et pour leur donner l'occasion de s'interroger sur leur compréhension de ce qu'ils ont appris en 6e année au sujet du système solaire et des étoiles.

L'enseignant peut observer, avec les élèves, les planètes qui sont visibles au moment où ils abordent ce module. Il peut également demander aux élèves d'identifier les constellations qui apparaissent clairement à cette période de l'année. Encourager les élèves à continuer à observer les constellations et des événements célestiaux durant toute l'année.

L'enseignant peut demander aux élèves de formuler, dans le cadre d'une table ronde (voir Annexe B), des questions à propos de l'Univers. Certaines questions peuvent être abordées immédiatement afin de mobiliser les élèves. Les questions reliées à des sujets qui dépassent le cadre du cours peuvent être utilisées comme défi aux élèves ou comme sujet d'enrichissement. Les élèves peuvent également être dirigés vers des sites Web (p. ex. le site Hubble) qui contiennent les réponses à de nombreuses questions liées à l'espace.

L'enseignant peut demander aux élèves d'observer le ciel nocturne et de repérer les constellations à l'aide de cartes du ciel imprimées ou d'images numériques. Il peut également leur faire construire leur propre carte du ciel afin de les aider dans leur identification des constellations. Comme activité complémentaire, les élèves peuvent tenir un journal dans lequel ils dessinent ce qu'ils voient dans le ciel nocturne, ce qui leur permettra d'observer le déplacement des constellations et de la Lune. L'enseignant qui choisit de faire cette activité avec ses élèves doit la commencer aussitôt qu'il entreprend cette unité afin qu'elle soit réalisée sur une longue période. Des ressources Web peuvent être utilisées pour compléter cette activité.

L'enseignant peut également expliquer le lien entre les constellations et la mythologie du zodiaque (horoscope). S'il dispose d'assez de temps, il peut aussi raconter certaines histoires liées aux constellations ou à l'origine de celles-ci.

Observation des corps célestes

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- Imagine que tu réponds à une lettre envoyée par un extra-terrestre provenant d'une autre partie de l'Univers. Comment écrirais-tu l'adresse de retour? (Rue, communauté/village/ville, province, pays, planète, système solaire, galaxie, Univers.)
- Définis ce qu'est un corps céleste (ou astre) et décris la façon dont ils se déplacent les uns par rapport aux autres.
- Identifie, à l'aide d'une carte, les constellations suivantes : la Grande Ourse, la Petite Ourse, Orion, Cassiopée et la constellation du Lion.
- Complète l'activité 10-1A de la page 353 du manuel, « La construction d'une constellation ».

Journal

- Au cours de ce module, observe le ciel nocturne et fais des esquisses dans ton journal, de la Lune et des constellations telles que tu les vois.
- À partir de ton signe du zodiaque (horoscope), dessine ta constellation et cherches-en l'origine.

Présentation

- L'élève peut fabriquer un collage ou une affiche représentant une constellation particulière. Il peut y ajouter les galaxies, les nébuleuses, les amas d'étoiles ou tout autre objet qui se trouve dans la même partie du ciel.

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

GE 24
MÉ 352

Conventions employées pour la colonne de ressources:
MÉ: Manuel de l'élève
GE: Guide d'enseignement
GE LV: Liste de vérification
GE RCP: Rubrique des compétences reliées aux processus
GE RE: Rubrique d'évaluation
FR: Fiche reproductible
FPA: Fiches pédagogiques additionnelles

Observation des corps célestes [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire et expliquer le mouvement apparent des corps célestes, dont (312-4) **[suite]** (i) la Lune (ii) le Soleil (iii) les planètes (iv) les comètes (v) les astéroïdes	L'enseignant peut encourager les élèves à poser des questions et à soulever des problèmes en lien avec l'Univers, tels que « Quelles sont les limites des voyages dans l'espace ?», « Quel âge a l'Univers? » ou « Existe-t-il des systèmes solaires semblables au nôtre quelque part dans l'Univers? ». Alors que l'Homme continue de se questionner au sujet de l'espace, il développe toujours de nouvelles technologies afin de trouver les réponses à ses questions. L'enseignant peut encourager les élèves à poser des questions pour lesquelles l'Homme cherche encore une réponse, comme « Y a-t-il d'autres formes de vie ailleurs? » et « Si oui, est-ce que ce sont des formes de vie intelligentes? ». L'enseignant peut demander aux élèves de faire des recherches sur la Lune, le Soleil et les planètes, et de décrire leurs mouvements apparents. Les élèves peuvent réaliser des activités qui montrent la rotation et les révolutions effectuées par les planètes et les lunes, et des activités illustrant la trajectoire ou l'orbite des planètes et de notre lune. Les élèves peuvent utiliser des gobelets en plastique afin de tracer et de comparer les orbites circulaires et elliptiques. L'orbite des comètes et des astéroïdes peut également être explorée. Nous suggérons d'utiliser Expérience 10-1B dans le manuel (p. 362) ou sur le site Web www.spaceplace.nasa.gov/en/educators/ comet_orbits_cnsr.pdf [en anglais seulement].
- démontrer que les astres se déplacent selon des trajectoires cycliques appelées orbites et que ces orbites sont le résultat de forces gravitationnelles - démontrer que les planètes, les soleils et les lunes tournent sur un axe central	L'enseignant peut inviter un élève qui en est capable à faire tourner un ballon de basket sur son doigt tout en marchant en cercle dans la classe pour mimer une orbite, et expliquer aux élèves que le ballon représente un astre qui tourne sur un axe central tout en orbitant autour d'autres astres. Se servir d'un globe pour faciliter l'expliquation de tourner sur un axe central.

Observation des corps célestes [suite]

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- Élabore un schéma conceptuel ayant pour centre « Système solaire » et « Mouvement apparent » comme première branche (voir Annexe B). Ce schéma conceptuel sera utilisé tout au long de cette section.
- L'élève peut ajouter à son schéma conceptuel les informations relatives au mouvement des astres.
- Quelle est la différence entre rotation et révolution? Combien de temps la Terre prend-elle pour effectuer une rotation? Une révolution?
- Quel rôle joue la force gravitationnelle dans les orbites célestes?
- Compare la rotation et les révolutions des différentes planètes de notre système solaire.

Présentation

- L'élève peut réaliser l'activité suggérée et dire pourquoi il pense que les orbites sont elliptiques plutôt que circulaires.
- L'élève peut effectuer des recherches sur ce qui nous a permis de connaître le mouvement des astres et présenter le résultat de ses recherches.

Exposé

- L'élève peut réaliser l'activité suggérée qui consiste à dessiner les différentes orbites.
- L'élève peut réaliser l'activité « L'année scolaire sur d'autres planètes » du manuel (page 381) pour approfondir ses connaissances liées à la rotation et aux révolutions.
- L'élève peut réaliser l'activité « Les ellipses » du manuel (page 384), pour décrire le mouvement apparent des astres.

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 354, 358, 364
FR 4-6, 4-7, 4-8

Premiers modèles de l'Univers

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire les théories de la formation du système solaire (312-1) - décrire la contribution de différentes personnes dans l'amélioration de notre connaissance et de notre compréhension des astres et de leur mouvement, dont: (i) Aristote (ii) Ptolémée (iii) Copernic (iv) Galilée (v) Kepler (vi) Newton	L'enseignant doit expliquer que notre compréhension du mouvement de révolution autour du Soleil est relativement récente (Copernic, 1543). Les enjeux scientifiques et sociétaux qui accompagnent l'évolution de notre compréhension du système solaire fournissent une bonne occasion d'aborder la nature des sciences. L'enseignant peut aussi expliquer que les découvertes scientifiques ne peuvent être dissociées de la culture et des croyances qui caractérisent le contexte dans lequel elles sont faites. L'enseignant doit porter une attention particulière aux contributions de Kepler et de Galilée, et insister sur le fait que Galilée utilisait la méthode scientifique et que c'est à l'astronomie qu'il l'a appliquée en premier lieu. Kepler a déterminé que les planètes suivent une orbite elliptique. Noter qu'il n'est pas nécessaire que les élèves sachent les Lois du mouvement des planètes formulées par Kepler. L'enseignant doit axer les discussions sur l'apport de ces chercheurs aux connaissances scientifiques plutôt que sur les événements qui ont marqué leur vie. Limiter la description des contributions de ces scientifiques à une classe au maximum. Lorsqu'il aborde la nature des sciences, l'enseignant doit souligner que plusieurs des contributions de chercheurs sont issues de contributions d'autres chercheurs les ayant précédés (p. ex. Ptolémée a modifié la théorie d'Aristote, etc.).
- nommer les premières découvertes ayant contribué à faire progresser l'étude scientifique du système solaire. Inclure : (i) les cercles de pierres (ii) l'astrolabe (iii) le télescope	L'enseignant doit expliquer le rôle et l'importance du télescope dans l'approfondissement de notre compréhension d'abord du système solaire, puis de l'Univers. (Note : Les technologies ayant contribué à élargir nos connaissances sur le système solaire seront abordées plus en détails au cours de cette unité.) L'enseignant peut utiliser le télescope Astrocan fourni à son école comme exemple de télescope à réflexion. Les élèves peuvent avoir comme défi de construire un modèle simple et fonctionnel de télescope ou d'astrolabe.

Premiers modèles de l'Univers

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Journal • On croyait à l'origine que la Terre était le centre de l'Univers. C'est Copernic qui a énoncé le premier la théorie selon laquelle la Terre tourne autour du Soleil. Discute des répercussions que cette théorie a pu avoir sur la société. Penses-tu qu'elle a été facilement acceptée? Explique.	MÉ pp. 368-372, 276-380 FR 4-10
Présentation • Crée une ligne du temps et inscris-y les contributions d'Aristote, de Ptolémée, de Copernic, de Galilée, de Kepler et de Newton en ce qui concerne les corps célestes et leurs mouvements.	
Interrogation papier-crayon • Quels sont les deux principaux types de télescopes utilisés pour l'observation du système solaire? • Fais une esquisse et identifie les composantes des premières technologies ayant contribué à accroître notre connaissance du système solaire (cercles de pierres, astrolabe, télescope). • L'élève peut ajouter « premières technologies » à son schéma conceptuel. • Fais des recherches sur les deux types de télescopes visuels (à réfraction et à réflexion) et détermine lequel était utilisé par Galilée. Ajoute cette information à ton schéma conceptuel. • Décris de quelle manière notre connaissance scientifique des astres a évolué depuis Aristote jusqu'à Newton. • Nomme les contributions de chacun de ces scientifiques dans le domaine de l'astronomie : Aristote, Ptolémée, Copernic, Galilée, Kepler et Newton.	MÉ pp. 366-367, 374 FR 4-9
Exposé • Construis un modèle réduit de cercles de pierres, d'astrolabe ou de télescope et décris son fonctionnement.	

Premiers modèles de l'Univers [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- choisir les méthodes et les outils appropriés pour la collecte de données ou d'informations et pour la résolution de problèmes (208-8)
- utiliser les outils de collecte de données efficacement et avec précision (209-3)
- organiser les données en utilisant le format approprié selon la tâche ou l'expérience effectuée (209-4)
- évaluer des modèles et des prototypes sur les plans de la fonctionnalité, de la fiabilité et de l'utilisation des matériaux (210-15)
- recevoir et comprendre les idées d'autrui et les mettre en pratique (211-1)
- travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et pour régler des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent (211-3)
- établir des liens entre des activités personnelles, divers projets scientifiques et technologiques et des disciplines scientifiques spécifiques et domaines d'études interdisciplinaires (109-11)
- décrire les sciences qui sous tendent des technologies particulières conçues pour explorer des phénomènes naturels, accroître les capacités humaines ou résoudre des problèmes pratiques (111-5)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Expérience principale 10-3B : Une balade dans le système solaire

Cette activité comprend les résultats d'apprentissage de laboratoire 208-8, 209-3, 209-4, 210-15, 211-3 et, en partie, 312-5.

Le **module STSE** de cette unité intègre un large éventail de résultats d'apprentissage en seciences de neuvième année. Il vise plus précisément les résultats d'apprentissage (en totalité ou en partie) 109-11, 111-5 et 312-4.

Le module STSE « Navigation céleste » est présenté à l'annexe A.

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Expérience principale 10-3B: Une balade dans le système solaire
MÉ pp. 382-383
GE 4.16-4.17
FR 4-12

Annexe A

Les caractéristiques des corps célestes dans le système solaire

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- décrire la composition et les caractéristiques des composantes du système solaire suivantes (312-5) :
  - (i) le Soleil
  - (ii) les planètes telluriques et gazeuses
  - (iii) les planètes naines (Pluton)
  - (iv) les lunes
  - (v) la périodicité des comètes
  - (vi) les astéroïdes/ météores
- décrire les caractéristiques suivantes du soleil :
  - (i) les taches solaires
  - (ii) les éruptions solaires
  - (iii) les protubérances solaires
- comparer la composition des quatre planètes rocheuses proches du Soleil (telluriques) et des quatre planètes gazeuses externes (joviennes)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

La discussion au sujet du Soleil devrait se limiter aux points suivants :

Critère	Caractéristques
Masse	Plus de 300 000 fois celle de la Terre
Mouvement	La rotation
Composition	Il contient des atomes d'hydrogène et de l'hélium
Fonction	Des réactions chimiques dans le soleil émettent des radiations électromagnétiques, y compris de la chaleur et de la lumière, qui maintiennent la vie dans notre système solaire
Traits distinctifs	Il contient les taches solaires, les éruptions solaires et les protubérances solaires

Les élèves doivent être capables de comparer les planètes telluriques (planètes proches du Soleil ou inférieures) et les planètes gazeuses (externes). Vénus, Mercure, Terre et Mars sont des planètes telluriques et Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune font partie des planètes gazeuses. Les éléments de comparaison peuvent être leur taille, leurs mouvements, leur composition, la distance qui les sépare du Soleil, leur densité et leur température. En leur fournissant des documents de référence, l'enseignant peut demander aux élèves de produire, en équipe, un tableau comparatif semblable à celui présenté ci dessous.

Critère	Planètes telluriques (inférieures)	Planètes joviennes (externes)
Taille	Petite (toutes de la même taille ou plus petites que la Terre)	Grande (4 à 11 fois la taille de la Terre)
Mouvement	Rotation lente, petite orbite	Rotation rapide, grande orbite
Composition	Solide et rocheuse	Gazeuse
Distance du Soleil	Près	Loin
Température	Chaude, mais les températures varient	Froide, mais les températures varient
Densité	Haute	Basse

Les caractéristiques des corps célestes dans le système solaire

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Interrogation papier-crayon • Compare les planètes telluriques et les planètes gazeuses. • Compare la composition des quatre planètes solides intérieures (telluriques)et celle des quatre planètes gazeuses extérieures (joviennes). • L'élève peut ajouter ces informations à son schéma conceptuel (voir Annexe B).	
Journal • Pourquoi les planètes supérieures sont-elles plus denses que les planètes inférieures? • Pourquoi Pluton est-elle maintenant considérée une planète naine? • Quelles caractéristiques un corps céleste doit-il posséder pour avoir le statut de planète?	MÉ pp. 398-401 FR 4-16
Présentation • Fais des recherches sur une planète de notre système solaire et crée une affiche, un collage ou une présentation multimédia.	
Exposé • En raison du contenu textuel, les élèves peuvent participer à une activité de type « Question-Question-Échange » (voir Annexe B) pour les aider dans leur étude. • Les élèves peuvent créer, en équipe, un tableau comparatif de la taille, des mouvements, de la composition, de la densité, de la température et de la distance par rapport au Soleil de toutes les planètes.	

Les caractéristiques des corps célestes dans le système solaire [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- décrire la composition et les caractéristiques des composantes du système solaire suivantes (312-5) :
  - (i) le Soleil
  - (ii) les planètes telluriques et gazeuses
  - (iii) les planètes naines (Pluton)
  - (iv) les lunes
  - (v) la périodicité des comètes
  - (vi) les astéroïdes/ météores

[suite]

- expliquer pourquoi Pluton est considérée une planète naine
- expliquer ce qui distingue Pluton des huit autres planètes
- décrire la composition des comètes
- définir le concept de périodicité relativement aux comètes

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant doit expliquer le lien qui existe entre la position des planètes par rapport au Soleil et leur température, et entre leur composition et leur densité.

Bien que les élèves aient déjà abordé ce sujet en 6e année, de nombreuses découvertes et missions spatiales se sont ajoutées depuis, apportant avec elles des images et des connaissances nouvelles.

L'enseignant peut suggérer aux élèves une technique mnémonique pour les aider à retenir le nom et l'ordre des planètes. Par exemple : Mon Violoncelle Tombe, Mais Je Sauve Une Note (Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune).

Aussi, les élèves peuvent faire des recherches à propos de Pluton afin de déterminer les similitudes et les différences qu'elle présente avec les autres planètes. À la lumière de ces recherches, les élèves devraient être en mesure de dire pourquoi Pluton n'est désormais plus considérée comme une planète.

L'enseignant peut consulter des articles de journaux des mois de juillet et août 2006 afin d'y trouver les critères utilisés par les astronomes pour déterminer si Pluton était vraiment une planète. Il peut aussi pousser le sujet plus loin en explorant les différentes technologies utilisées pour étudier les caractéristiques de Pluton.

L'enseignant peut expliquer la composition des comètes en comparant celles-ci à des « boules de neige sales ». L'enseignant doit préciser que les comètes sont généralement caractérisées par une ou plusieurs « queues » créées par la perte de poussière et de glace, et que cette perte est causée par l'exposition au rayonnement solaire.

Les élèves ont déjà abordé le thème des comètes en 6e année. Dans le cadre de ce cours, ils apprennent que les comètes ont une orbite unique autour du Soleil et qu'elles tendent à suivre un modèle quant à leur passage près de la Terre et du Soleil.

Les comètes peuvent être classées en deux catégories selon leur périodicité : comètes à courte période et comètes à longue période. Cette périodicité a une incidence sur leur origine et sur leur composition. Une exploration plus poussée de la périodicité des comètes permettrait d'apprendre comment il est possible de faire des prédictions à l'égard de ces membres à temps partiel de notre système solaire.L'enseignant peut mentionner que la comète de Halley a été la première comète dont le retour avait été prédit. Les élèves peuvent choisir une comète bien connue et faire des recherches afin d'en apprendre davantage sur la nature périodique de cette comète et de comprendre pourquoi elle est plus facile à voir lors de certains passages. Voici quelques comètes bien connues : Hale Bopp, Shoemaker Levy et Halley.

Les caractéristiques des corps célestes dans le système solaire [suite]

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Journal	
• Imagine que tu es la planète Pluton et que tu apprends qu'on vient de te faire passer du statut de planète à celui de planète naine. Que répondrais-tu? Que dirais-tu aux agences spatiales pour tenter de les convaincre de revenir sur leur décision?	
• On dit que les comètes sont à l'origine de la présence de l'eau sur la Terre, résultat de nombreux impacts survenus il y a plus de 4 milliards d'années. Explique pourquoi.	
Interrogation papier-crayon	
• Qu'est-ce qui distingue les comètes à courte période des comètes à longue période?	
• L'élève peut ajouter ces informations à son schéma conceptuel (voir Annexe B).	
• Quelle est l'origine des comètes?	
• L'élève peut effectuer des recherches sur les comètes suivantes : Hale Bopp, Shoemaker Levy et Halley.	MÉ p. 403
• Pourquoi Pluton est-elle considérée comme une planète naine?	
• En quoi Pluton est-elle différente des huit autres planètes de notre système solaire?	
• Quelles sont les caractéristiques des comètes?	MÉ pp. 360, 404-405

Les caractéristiques des corps célestes dans le système solaire [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire la composition et les caractéristiques des composantes du système solaire suivantes (312-5) : (i) le Soleil (ii) les planètes telluriques et gazeuses (iii) les planètes naines (Pluton) (iv) les lunes (v) la périodicité des comètes (vi) les astéroïdes/ météores **[suite]**	
- comparer les astéroïdes, les météores et les météorites.	En 6e année, les élèves ont étudié les caractéristiques physiques des différentes composantes de notre système solaire. Les élèves doivent être capables de comparer et de contraster les astéroïdes, les météores et les météorites en se fondant sur leur taille, leur composition et leur emplacement. L'enseignant peut utiliser des exemples particuliers pour illustrer leurs différences et leurs similarités. L'enseignant doit préciser que les météoroïdes sont des débris du système solaire, alors qu'un météore est la traînée lumineuse produite lorsqu'un météoroïde pénètre dans l'atmosphère. Les météorites sont les fragments qui touchent la Terre. L'enseignant doit mentionner que les astéroïdes se trouvent généralement entre Mars et Jupiter, et que la plupart d'entre eux ont une orbite semblable à celle des planètes. Les élèves doivent comprendre que certains astéroïdes ont des orbites irrégulières en raison de la force gravitationnelle des planètes et des collisions avec celles-ci. L'enseignant peut proposer aux élèves de visionner des films populaires tels Armageddon et Deep Impact, et à la lumière de ce qu'ils ont appris sur les astéroïdes, les météores et les météorites, leur demander ce qu'ils pensent de la façon dont ils sont présentés dans ces films. Entamer une discussion avec les élèves sur la nature des sciences et la présentation des sciences et des scientifiques dans le film.

Les caractéristiques des corps célestes dans le système solaire [suite]

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
Présentation • L'élève peut regarder des films ou des émissions de télévision populaires et donner son opinion sur la façon dont les astéroïdes, les météores et les météorites y sont représentés.	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Exposé • L'élève peut créer une affiche, un collage ou une présentation multimédia portant sur les astéroïdes, les météores ou les météorites.	
Interrogation papier-crayon • Compare les astéroïdes, les météores et les météorites. • L'élève peut ajouter ces informations à son schéma conceptuel (voir Annexe B).	MÉ pp. 403, 406-407

Les caractéristiques des corps célestes dans le système solaire [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire la composition et les caractéristiques des composantes du système solaire suivantes (312-5) : (i) le Soleil (ii) les planètes telluriques et gazeuses (iii) les planètes naines (Pluton) (iv) les lunes (v) la périodicité des comètes (vi) les astéroïdes/ météores **[suite]**	
- définir « lieu d'impact ».	L'enseignant doit expliquer que les lieux d'impact sont la preuve de collisions survenues entre des météores ou des astéroïdes et notre planète ou d'autres planètes. En astronomie, un lieu d'impact est un endroit où un objet relativement petit (météorite) est entré en collision avec un objet plus gros (une planète), causant une dépression à peu près circulaire à la surface de l'objet le plus gros. On surnomme souvent le lieu d'impact « cratère d'impact » en raison de la dépression circulaire ainsi formée. L'enseignant peut reproduire la création d'un site d'impact en laissant tomber une bille dans un milieu mou (une couche de farine recouverte d'une couche de sable fonctionne bien). Les élèves peuvent alors consigner leurs observations. Les élèves devraient prendre note que la taille de la dépression est généralement beaucoup plus grande que celle de l'objet à l'origine de la collision. L'enseignant peut parler du programme NEAR Earth Object, qui surveille entre autres la présence d'astéroïdes et de comètes à proximité de la Terre. La discussion peut porter notamment sur les raisons de notre intérêt pour ces objets et sur les moyens technologiques utilisés pour les surveiller et les étudier.

Les caractéristiques des corps célestes dans le système solaire [suite]

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
Présentation • L'élève peut chercher sur Internet des sites qui présentent des exemples de lieux d'impact sur Terre et ailleurs dans notre système solaire. À l'aide d'un programme multimédia comme Power Point, il peut partager ces images avec les autres élèves de la classe.	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Exposé • L'élève peut simuler un lieu d'impact en réalisant l'activité suggérée (bille qu'on laisse tomber sur de la farine et du sable).	
Interrogation papier-crayon • L'élève peut faire des recherches sur la possibilité que des impacts aient pu être la cause d'extinctions massives dans le passé.	
Journal • Discute des effets qu'aurait sur la Terre une éventuelle collision avec un météore/astéroïde.	MÉ p. 407

Les effets du Soleil sur la Terre

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- décrire les effets des phénomènes solaires sur la Terre (312-6).
  - définir les termes suivants et décrire les effets des phénomènes solaires sur la vie sur Terre
    - i) la radiation solaire
    - ii) le vent solaire et les aurores boréales et australes

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant doit expliquer que le Soleil a une influence sur presque tous les phénomènes naturels qui se produisent sur la Terre. L'influence du Soleil est toujours présente, que ce soit par l'énergie qu'il fournit aux plantes vertes ou par son effet sur nos systèmes de communications. Les élèves ont eu l'occasion d'associer les effets du Soleil aux conditions météorologiques sur Terre, et étudieront ces effets plus en détails en 10e année.

L'enseignant peut utiliser l'exemple de la découverte des taches solaires et de leurs propriétés pour illustrer la façon dont une découverte peut en entraîner d'autres. Par exemple, le fait que les taches solaires se déplacent indique que le Soleil tourne. L'enseignant peut amener les élèves à observer la périodicité de l'activité des taches solaires et à étudier la façon dont l'activité solaire influence les ondes électromagnétiques (radio, télé, etc.) créées sur Terre. Les aurores boréales et australes peuvent aussi servir à démontrer les effets visibles du Soleil sur la Terre.

L'enseignant peut demander aux élèves de réaliser l'expéreince 11-1A « L'observation des taches solaires » (à la page 395 du manuel) pour leur faire comprendre ce que sont les taches solaires et comment elles peuvent fournir la preuve que le Soleil tourne.

L'enseignant peut organiser un remue-méninges à table ronde (voir Annexe B) et demander aux élèves de réfléchir à toutes les choses sur Terre qui utilisent directement ou indirectement l'énergie du Soleil (p. ex. les plantes, le cycle de l'eau, les appareils électroniques).

Au besoin, l'enseignant peut préciser que toute forme de vie sur Terre dépend de l'énergie fournie par les rayons du Soleil. Les plantes, par exemple, utilisent le rayonnement solaire pour produire de la nourriture essentielle à presque tous les organismes vivants.

L'enseignant peut demander aux élèves de recenser les diverses méthodes et technologies utilisées par l'homme pour protéger son corps et ses yeux contre les rayons UV nocifs. Les élèves peuvent s'adresser à la Société canadienne du cancer pour connaître les dangers liés à l'exposition au Soleil. Ils peuvent aussi consulter des études récentes portant sur les effets du rayonnement UV sur le plancton et sur les alevins dans l'océan.

Les effets du Soleil sur la Terre

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- Qu'est-ce qu'une éruption solaire et comment se forme-t-elle?
- Qu'est-ce qu'une tache solaire?
- L'élève peut ajouter « phénomènes solaires » à son schéma conceptuel (voir Annexe B).
- Comment les aurores boréales se forment-elles? Quel est le rôle du Soleil dans ce phénomène?
- Comment la Terre nous protège-t-elle du rayonnement solaire?

Exposé

- L'enseignant peut organiser un remue-méninges à table ronde (voir Annexe B) pour discuter de la façon dont la Terre dépend du Soleil.

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 391-393
FR 4-15

Les contributions du Canada à l'exploration spatiale

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• donner des exemples du rôle du gouvernement canadien ou de l'Agence spatiale canadienne dans des projets de recherche spatiale (112-6)	
- reconnaître que le Canada joue un rôle important dans le domaine de la recherche et de l'exploration spatiale.	L'enseignant doit faire remarquer que le Canada possède une vaste industrie spatiale et participe à l'exploration et aux missions spatiales depuis leurs débuts. L'enseignant doit spécifier que la participation à l'exploration spatiale ne se limite pas à l'organisation de missions spatiales. Utiliser deux exemples de la liste ci-dessous pour illustrer les contributions et les partenariats canadiens dans la recherche et l'exploration spatiale. (i) le Canadarm 1 (ii) la Station spatiale internationale (iii) le télémanipulateur canadien de la Station spatiale (SSRMS), aussi appelé Canadarm 2 (iv) le manipulateur agile spécialisé (SPDM), aussi appelé Dextre
- nommer des astronautes canadiens	Voici quelques astronautes canadiens : (i) Roberta Bondar (ii) Marc Garneau (iii) Chris Hadfield (iv) Steve MacLean (v) Ken Money (vi) Robert Thirsk (vii) Julie Payette. Donner au moins deux exemples d'astronautes canadiens cités dans la liste ci-dessus, ou sur le site Web de l'Agence spatiale canadienne L'enseignant peut demander aux élèves de faire des recherches sur un des astronautes canadiens pour comprendre ce qui a poussé celui-ci à vouloir devenir astronaute. Les élèves doivent comprendre que le programme des astronautes de l'Agence spatiale canadienne est relativement récent par rapport à ceux d'autres pays comme les États-Unis et la Russie.

Les contributions du Canada à l'exploration spatiale

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Interrogation papier-crayon	
• L'élève peut dresser une liste des éléments dont il faut tenir compte lors de la conception d'une station spatiale, comme l'équipement de survie et les sources d'énergie.	
• Fais des recherches au sujet de la participation et des contributions du Canada à l'égard de l'exploration de l'espace et de notre compréhension du système solaire.	MÉ pp. 414-415
• Dans un court texte, présente la biographie d'un astronaute canadien.	
Journal	
• Demander aux élèves d'écrire une lettre fictive décrivant leur expérience à bord d'une station spatiale.	
• L'élève peut dresser une liste des objets qu'il apporterait avec lui s'il allait passer six mois dans une station spatiale.	
• L'élève peut ajouter ces informations à son schéma conceptuel.	
Présentation	
• L'élève peut créer une affiche, un collage ou une présentation multimédia portant sur une ancienne station spatiale russe ou américaine.	GE RE 8 GE LV 21, 22
Exposé	
• L'élève peut dessiner sa propre station spatiale ou fabriquer une maquette en styromousse.	

Les technologies utilisées pour l'exploration de l'espace

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- identifier certaines technologies conçues pour l'exploration spatiale. Inclure : (109-11, 111-5)
  - (i) la propulsion par fusée
  - (ii) les combinaisons spatiales
  - (iii) les satellites
  - (iv) les sondes
  - (v) les rovers
  - (vi) les télescopes optiques
  - (vii) les radiotélescopes
- comprendre que diverses technologies ont amélioré notre capacité à observer l'espace et ont élargi nos connaissances sur l'Univers

- proposer diverses solutions pour résoudre un problème concret prédéterminé, en choisir une et élaborer un plan. (208-4)
- travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent (211-3)
- évaluer des procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche. (211-4)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Les élèves doivent reconnaître les diverses disciplines scientifiques qui sont à la base des technologies utilisées pour explorer l'espace. Mentionnons par exemple la physique, qui est à l'origine des radiotélescopes et du télescope Hubble (optique et ondes électromagnétiques), et la chimie, sur laquelle se fondent la préservation des aliments et la propulsion.

L'enseignant peut demander aux élèves de faire de la recherche sur les sciences fondamentales utilisées pour la conception de technologies destinées à l'exploration spatiale. La propulsion par réaction (une réaction chimique et les forces), les télescopes à réflexion et à réfraction (les propriétés de la lumière) et les radiotélescopes (un rayonnement électromagnétique) sont quelques exemples de technologies pouvant être étudiées.

L'enseignant doit rappeler aux élèves que les connaissances que nous avons acquises au sujet de l'Univers sont le résultat de plusieurs siècles d'observation et de collecte de données à l'aide de technologies de plus en plus évoluées. Par exemple, nous connaissons maintenant l'existence de beaucoup de phénomènes célestes tels que les quasars et les trous noirs, et nous pouvons calculer avec précision à quelle distance se trouvent d'autres galaxies et d'autres étoiles, et même en déterminer la composition. Nous avons aussi appris que certaines parties de l'Univers continuent à prendre de l'expansion et à s'éloigner de nous.

Les élèves devraient connaître des exemples de technologies qui ont amélioré nos connaissances de l'Univers, incluant :

(i) le télescope Hubble
(ii) le télescope Canada-France-Hawaii
(iii) le radiotélescope EVLA

Les élèves devraient savoir les distinctions entre les différents types de télescopes et comment chacun est utilisé.

Expérience principale 11-3B : La conception d'une station spatiale

Cette activité comprend les résultats d'apprentissage de laboratoire 208-4, 210-4, 211-3, 211-4 et, en partie 111-5.

Les technologies utilisées pour l'exploration de l'espace

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Interrogation papier-crayon • Décris les éléments à prendre en considération dans la conception de combinaisons spatiales. • L'élève peut faire un rapport de recherche sur le fonctionnement des télescopes à réflexion et y inclure des exemples de très grands télescopes construits récemment, comme le MMT (télescope à miroirs multiples). • L'élève peut comparer les différents objets pouvant être observés à l'aide de télescopes optiques et de radiotélescopes. • Demander aux élèves de décrire les technologies utilisées pour l'exploration de l'espace et de dire comment ils nous permettent d'en apprendre davantage sur l'Univers.	MÉ pp. 412, 416-421
Présentation • L'élève peut créer une affiche illustrant les différents types de fusées utilisées par la NASA et l'ESA. • L'élève peut choisir une photo prise par Hubble et expliquer aux autres ce qu'on y voit et pourquoi il a choisi cette image. • Décris la manière dont ces technologies sont utilisées dans la recherche d'autres systèmes solaires et d'autres formes de vie ailleurs dans l'Univers (programme SETI). • L'élève peut choisir une sonde utilisée présentement pour l'exploration spatiale et présenter un exposé sur son plan de mission et sur ses découvertes	MÉ pp. 419-420
Exposé • L'élève peut dessiner une fusée à eau et expliquer en quoi elle diffère des fusées utilisées par la NASA, et quels en sont les principes. (Il est possible de s'acheter une trousse (Rokit ou Cosmic Rocket) au Musée des sciences et de la technologie du Canada. Site Web : www.technomuses.ca. Suivre les signets *Magasinage* puis *Trousses scientifiques*)	Expérience principale 11-3B: La conception d'une station spatiale MÉ p. 422 GE 4.35-4.36 GE LV 6, 21, 22
Journal • Nomme un objet de l'espace que tu aimerais observer, comme un trou noir, un quasar ou une planète, et dis quel type de télescope serait le plus approprié. • Choisis une planète et élabore une sonde destinée à son exploration, en précisant de quelle façon elle peut atterrir sur cette planète, survivre à la surface de celle-ci et y recueillir des échantillons.	

Théories sur l'origine de l'Univers

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- expliquer la nécessité de trouver d'autres preuves afin de vérifier les théories formulées au sujet de la composition et de l'origine de notre système solaire et des galaxies (110-6, 210-3)
  - reconnaître que, dans le domaine de l'astronomie, les théories sont fondées sur des données recueillies à distance
  - définir les termes suivants : galaxie, système solaire et univers
- décrire les théories sur l'origine et l'évolution de l'Univers (312-3) Inclure :
  - (i) la théorie du Big Bang
  - (ii) la théorie de l'oscillation

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant peut amener les élèves à explorer les différentes méthodes utilisées par les chercheurs pour rassembler des informations sur notre système solaire, et particulièrement les télescopes terrestres, le télescope Hubble et les missions spatiales planétaires.

L'enseignant doit expliquer que notre compréhension du système solaire a changé et s'est améliorée avec l'apparition de technologies plus avancées. Par exemple, l'enseignant peut utiliser la « face » de Mars pour illustrer la façon dont les technologies de collecte de données plus évoluées et plus efficaces nous permettent de repenser certaines théories. L'enseignant peut utiliser cet exemple pour souligner que l'ajout de nouvelles données force à revoir d'anciennes théories et pour mettre l'accent sur la nature des sciences. L'enseignant peut continuer à traiter de cet aspect de la nature des sciences dans le cadre des sujets suivants de ce module.

Bien que certains élèves puissent vouloir intégrer les croyances religieuses aux discussions portant sur la formation de l'Univers, ces croyances ne font pas l'objet de ce cours. L'enseignant doit respecter les croyances religieuses mais doit limiter les discussions aux théories scientifiques dont il est question dans le manuel. Les élèves doivent être capables de décrire les théories scientifiques actuelles sur l'origine et l'évolution de l'Univers. La théorie du Big Bang suggère que, puisque nous avons la preuve que l'Univers prend de l'expansion, celui-ci a dû être plus compact dans le passé. Les chercheurs estiment que la matière qui compose actuellement l'Univers était comprimée en une masse dense et chaude il y a 13,7 milliards d'années, et que cette matière a commencé à se disperser après une gigantesque explosion.

L'enseignant peut expliquer l'expansion de l'Univers en plaçant des morceaux de papier de bricolage de couleur perforés sur un ballon gonflé, puis faire éclater celui-ci à l'aide d'une épingle ou d'une aiguille. L'énergie produite va disperser les morceaux de papier à la manière du Big Bang.

Selon la théorie de l'oscillation, l'Univers prendra de l'expansion jusqu'à un certain point, puis se contractera de nouveau en raison de la force de gravité des étoiles et des galaxies. Certains chercheurs croient qu'il en résultera un « Big Crunch », c'est à dire l'effondrement de l'Univers, suivi d'un autre Big Bang. L'enseignant peut aider les élèves à visualiser cette théorie en donnant l'exemple d'un saut à l'élastique. La personne qui saute accélère en descendant vers le sol en raison de la gravité, mais la force de l'élastique la fait inévitablement remonter.

Théories sur l'origine de l'Univers

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Interrogation papier-crayon	
• L'élève peut comparer les observations de Jupiter et de Saturne faites par Galilée avec les images fournies par les engins spatiaux Galileo et Cassini.	MÉ p. 428
• L'élève peut regarder des images de diverses composantes du système solaire prises à partir de la Terre et d'autres captées par des satellites et des engins spatiaux, puis en comparer la qualité.	
• Décris la théorie du Big Bang.	
• Qu'est-ce que la théorie du Big Bang et la théorie de l'oscillation ont en commun? En quoi diffèrent-elles?	
Présentation	
• L'élève peut préparer une présentation multimédia, une affiche ou un collage portant sur l'une des deux théories.	MÉ pp. 431-433, 441
• L'élève peut créer un nouveau schéma conceptuel (voir Annexe B) ayant pour centre l'Univers, puis y ajouter les deux théories.	

Théories sur l'origine de l'Univers [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire les théories présentes et passées concernant notre système solaire, (312-1) dont : (i) la théorie des collisions stellaires (ii) l'hypothèse nébulaire	L'enseignant peut demander aux élèves de faire des recherches pour découvrir quelles sont les grandes théories concernant la formation et l'origine de notre système solaire. Les élèves doivent se concentrer sur la description de la théorie et laisser de côté leurs croyances personnelles. Les discussions portant sur les croyances religieuses ne sont pas appropriées dans le cadre de ce cours. L'enseignant doit respecter les croyances religieuses mais doit insister sur le fait que, même si la religion et la science coexistent et parfois s'opposent, ce cours se penche uniquement sur les théories de la formation de l'Univers fondées sur des données empiriques issues d'observations scientifiques. Pour faire un lien avec la nature des sciences, l'enseignant peut souligner le fait que les théories sur l'origine et la formation du système solaire et de l'Univers changent et évoluent à la lumière de nouvelles preuves et de nouvelles idées qui nous aident à mieux comprendre ces phénomènes. C'est un processus normal en sciences. Rappeler aux élèves que les théories tentent d'expliquer les observations liées à un phénomène particulier. Plus il y a d'observations (données) qui appuient une théorie, plus on peut se fier à cette théorie pour prédire et/ou expliquer un phénomène. Lorsque des informations contradictoires surviennent (par exemple des observations qui entre en conflit avec la théorie), les scientifiques, après s'être assurés que les données sont exactes, vont retravailler la théorie afin que celle-ci tiennent compte de la nouvelle information. Si la nouvelle information ne peut être incorporée dans une théorie modifiée, l'ancienne théorie sera abandonné en faveur d'une nouvelle théorie qui explique les observations antérieures et récentes. Pour une discussion plus en détails, se référer à la section « théorie atomique » en module 1.
• définir et comparer les unités employées pour mesurer les distances en espace. (109-13, 210-9) Inclure : i) une unité astronomique (UA) ii) une année lumière	L'enseignant doit expliquer qu'une « année lumière » est une unité de mesure utilisée pour les très grandes distances et qu'il s'agit bien d'une unité de mesure de la distance et non du temps. Les élèves n'ont pas à calculer la distance entre les planètes et les étoiles. L'enseignant doit également attirer l'attention des élèves sur le fait que la lumière que nous voyons et qui provient d'étoiles éloignées a voyagé pendant de nombreuses années avant qu'on puisse la percevoir. Lorsque nous scrutons le ciel nocturne, la lumière que nous voyons vient du passé (cette étoile peut bien avoir disparu depuis). Par exemple, la lumière que nous voyons émaner de l'étoile Sirius date de 8,6 ans.

Théories sur l'origine de l'Univers [suite]

Stratégies d'évaluation

Exposé

- L'enseignant peut organiser un remue-méninges à table ronde (voir Annexe B) pour discuter de sujets comme « La vie dans l'Univers », « Qu'est-ce que le futur nous réserve? », etc.

Interrogation papier-crayon

- En quoi les autres systèmes planétaires découverts jusqu'à maintenant se comparent-ils au nôtre?
- Qu'est-ce que les scientifiques pourraient trouver qui puisse suggérer qu'il y a de la vie sur une autre planète?
- Comment les chercheurs s'y prennent-ils pour déterminer l'âge de l'Univers?
- Demander aux élèves de trouver ce qu'il y a de particulier au fait de voyager à une vitesse proche de celle de la lumière : les voyages dans le temps, etc.
- L'élève peut ajouter ces informations à son schéma conceptuel (voir Annexe B).

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
MÉ pp. 434-436

MÉ pp. 436-437, 454

Les composantes de l'Univers

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- décrire et classifier les principales composantes de l'Univers. (312-2) Inclure :
  - (i) les nébuleuses
  - (ii) les galaxies spirales et elliptiques
  - (iii) les étoiles de forte masse
  - (iv) les étoiles de masse intermédiaire
  - (v) les étoiles de faible masse
  - (vi) les quasars
  - (vii) les trous noirs

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant peut préciser aux élèves que cette partie de l'unité va au-delà de ce qu'ils ont appris en 6e année concernant les différences entre les galaxies, les nébuleuses et les étoiles individuelles.

Lorsqu'il abordera le sujet des nébuleuses, l'enseignant doit attirer l'attention des élèves sur le fait que les étoiles sont généralement formées de la poussière, de l'hydrogène et du plasma de nébuleuses. On trouve sur Internet plusieurs images de diverses nébuleuses telles que la nébuleuse du Crabe et la nébuleuse de l'Œil de chat. Il existe différents types de nébuleuses, mais il n'est pas nécessaire que l'enseignant les présente en détails.

L'enseignant peut utiliser des vidéos issues de sources telles que « You Tube » pour montrer la taille relative des principales composantes de l'Univers, et entraîner les élèves dans un véritable voyage animé.

L'enseignant peut donner aux élèves l'occasion de retracer l'histoire d'une étoile à partir d'un nuage d'étoiles. Le manuel de l'élève peut être utilisé pour démontrer comment différents types d'étoiles sont créées en fonction de leur évolution et de leur origine.

L'enseignant peut chercher des vidéos (« You Tube ») traitant des trous noirs lorsqu'il aborde ce sujet.

L'enseignant peut demander aux élèves de réaliser l'activité 11-2D : L'observation des planètes la nuit avec l'Astroscan.

Les composantes de l'Univers

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- Utilise un schéma conceptuel pour classifier les principales composantes de l'Univers (nébuleuses, galaxies, étoiles de forte masse,étoiles de masse intermédiaire, étoiles de faible masse, quasars et trous noirs).
- L'élève peut ajouter ces informations à son schéma conceptuel (voir Annexe B).
- Quel indice peut laisser supposer la présence d'un trou noir?

Journal

- L'élève peut décrire ce qui se passera sur la Terre lorsque le Soleil arrivera à la fin de son cycle de vie.

Exposé

- L'élève peut faire une activité de type Question-Question-Échange (voir Annexe B) portant sur les caractéristiques des nébuleuses, galaxies, étoiles de forte masse, étoiles de masse intermédiaire, étoiles de faible masse, quasars et trous noirs.

Présentation

- L'élève peut produire une affiche illustrant les caractéristiques des nébuleuses, galaxies, étoiles de forte masse, étoiles de masse intermédiaire, étoiles de faible masse, quasars et trous noirs.

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 434-450

L'avenir de l'exploration spatiale

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- identifier des professions fondées sur les sciences et la technologie au Canada, qui sont en lien avec l'exploration spatiale (112-11)
- défendre son opinion à l'égard du soutien sociétal à l'exploration spatiale (113-3, 211-5)
  - déterminer les avantages et les inconvénients scientifiques et sociaux découlant de la participation du Canada à l'exploration spatiale, entre autres sur le plan. Inclure :
    (i) médical
    (ii) industriel
    (iii) agricole
    (iv) météorologique
    (v) militaire
  - déterminer les risques associés à l'exploration spatiale et aux voyages dans l'espace

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Cette section constitue une excellente occasion de mettre en lumière la grande diversité de professions qui jouent un rôle dans l'étude des différents aspects de l'Univers. L'enseignant peut présenter aux élèves des professions telles que : astronaute, chercheur, ingénieur, médecin, pilote, technicien, astrophysicien, programmeur informatique, ingénieur électricien, astrobiologiste, fabricant de lentilles, etc.

Les élèves doivent être encouragés à se forger une opinion à partir de différentes perspectives, en tant que citoyen du Canada et en tant que citoyen du monde. Les élèves doivent comprendre qu'il existe différents points de vue quant au temps, à l'énergie et aux ressources qui devraient être alloués pour l'exploration de l'espace, et que ces divergences d'opinions peuvent être la source de conflits

Demander aux élèves de considérer l'enjeu dans une perspective de développement durable. L'exploration de l'espace est-elle durable? Devrions-nous utiliser les fonds présentement réservés à l'exploration spatiale afin d'essayer à résoudre des enjeux économiques, environnementaux et sociaux sur la Terre? Comment l'exploration spatiale peut-elle être un facteur des enjeux économiques, environnementaux et sociaux sur la Terre?

L'enseignant peut demander aux élèves de s'interroger, de discuter et de débattre sur la nécessité d'explorer le système solaire et sur les coûts associés à l'exploration spatiale. Le rôle du Canada, principalement par le truchement de l'Agence spatiale canadienne et de la NASA, peut être examiné. Les élèves peuvent également se pencher sur les raisons, autres que scientifiques, qui nous ont poussés à vouloir explorer notre système solaire.

L'enseignant peut organiser un débat opposant les différentes opinions relatives à l'exploration spatiale, et demander aux élèves de défendre leur position à l'égard de l'appui continu apporté à l'exploration de l'espace.

L'avenir de l'exploration spatiale

Stratégies d'évaluation

Présentation

- L'élève peut préparer une présentation multimédia, une affiche ou un collage portant sur les carrières liées au domaine spatial.
- L'élève peut préparer une présentation multimédia, une affiche ou un collage portant sur les applications des technologies spatiales dans la vie de tous les jours.

Exposé

- Les élèves peuvent préparer une mise en scène dans laquelle chaque élève joue le rôle d'une personne œuvrant dans l'un des domaines mentionnés.
- Explore une profession axée sur les technologies et reliée à l'exploration spatiale, et détermine quelles sont les études requises pour l'exercer. Fais une affiche informative montrant tes réultats.
- L'enseignant peut organiser un débat portant sur l'exploration spatiale et demander aux élèves de faire valoir leur opinion en ce qui a trait au soutien continu apporté à l'exploration spatiale.

Interrogation papier-crayon

- Quels sont les avantages découlant de l'exploration spatiale?
- Quels sont les risques liés à l'exploration spatiale?
- Décris le rôle de chacune des professions énumérées dans le domaine de l'exploration spatiale.
- Quels sont les autres pays qui participent à l'exploration spatiale et à l'élaboration de stations habitées dans l'espace?

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ p. 453
GE LV 21. 22
GE RE 3, 8

MÉ p. 461-464
GE RE 9

Module 2
Les atomes, les éléments et les composés

Temps suggéré: 26 heures

Aperçu du module

Introduction

La théorie atomique et les découvertes qu'elle a engendrées constituent le fondement de la chimie moderne. À partir de l'expérience déjà acquise avec diverses substances et le modèle particulaire de la matière, les élèves se familiariseront avec les constituants fondamentaux des atomes et des molécules, les symboles chimiques et les éléments et composés les plus courants. Ils arriveront à associer sans mal leur conception rudimentaire de la chimie à des exemples concrets puisés dans leur vie quotidienne.

Démarche et contexte

Ce module porte avant tout sur l'expérimentation. Les élèves seront exposés à des activités qui illustrent l'élaboration des connaissances et des théories associées aux atomes et aux éléments. Le module leur fournit d'excellentes occasions de faire la différence entre les lois et les théories scientifiques et de se pencher sur divers thèmes reliés à la nature des sciences.

Liens avec le reste du programme de sciences

De la maternelle à la troisième année, les élèves abordent de façon superficielle les propriétés des objets et des matériaux (propriétés physiques). On leur donne aussi un bref aperçu des phénomènes de l'électricité statique et du magnétisme. À la fin de la sixième année, les élèves auront étudié les propriétés et les changements des matériaux (propriétés des changements physiques et chimiques).

Les élèves de niveau secondaire suivront une unité d'apprentissage intitulée « Réactions chimiques ». Ayant acquis le contenu du présent module, ils apprendront à écrire le nom et la formule de divers composés ioniques et moléculaires, à l'aide du tableau périodique et d'une liste d'ions. En outre, les élèves apprendront à classer des substances telles que les acides, les bases et les sels d'après leurs caractéristiques, leur nom et leur formule. Ils apprendront à représenter les réactions chimiques et la conservation de la masse au moyen de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées. Par l'expérimentation, ils découvriront que la neutralisation consiste à atténuer les effets d'un acide par une base ou les effets d'une base par un acide. Enfin, ils arriveront à illustrer les effets de facteurs tels que la chaleur, la concentration, la lumière et la superficie sur les réactions chimiques.

Les élèves de niveau secondaire auront la possibilité de poursuivre l'étude de la chimie en abordant d'autres thèmes, comme la chimie organique, les acides et les bases, les liaisons, l'électrochimie, les solutions et la stœchiométrie, ainsi que la thermochimie.

Résultats d'apprentissage spécifiques

STSE

L'élève devrait être capable de :

Nature des sciences et de la technologie

109-2 décrire et expliquer le rôle de la collecte de données, de l'idenitification de relations et de la proposition d'explications dans l'elaboration des connaissances scientifiques

109-13 expliquer l'importance de choisir des mots qui sont scientifiquement ou technologiquement appropriés

109-14 expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie

110-1 donner des exemples d'idées et de théories utilisées autrefois pour expliquer des phénomènes naturels

110-3 identifier des changements importants dans les vues scientifiques du monde

Interactions entre les sciences et la technologie

111-1 donner des exemples de connaissances scientifiques qui ont entraîné le développement de technologies

111-4 donner des exemples de technologies qui ont amélioré, favorisé ou rendu possible les recherches scientifiques

Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie

112-3 expliquer comment les besoins de la société peuvent mener à des développements scientifiques et technologiques

112-8 donner des exemples qui illustrent que les sciences et la technologie se manifestent dans diverses situations faisant intervenir des groupes ou des individus

113-4 faire l'analyse de la conception et du fonctionnement d'une technologie en tenant compte de ses effets sur sa vie quotidienne

113-9 prendre des décisions avisées sur des applications des sciences et de la technologie en tenant compte des avantages et des inconvénients sociaux et environnementaux

Habiletés

L'élève devrait être capable de :

Identification du problème et planification

208-5 énoncer une prédiction ou une hypothèse basée sur des renseignements de fond ou un schéma d'événements observés

Réalisation et enregistrement de données

209-4 organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience

209-6 utiliser des outils et des instruments de façon sûre

209-7 demontrer une connaissance des normes SIMDUT, en utilisant des techniques convenables dans la manipulation et le rangement du matériel de laboratoire

Analyse et interprétation

210-1 utiliser ou élaborer une clé de classification

210-2 compiler et afficher des données, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des histogrammes, des graphiques linéaires et des diagrammes de dispersion

210-6 interpréter des régularités et des tendances dans des données et inférer et expliquer des rapports entre des variables

210-11 énoncer une conclusion fondée sur des données expérimentales et expliquer comment les données recueillies appuient ou réfutent une idée initiale

210-16 identifier de nouvelles questions et de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris

Connaissances

L'élève devrait être capable de :

307-12 étudier des objets et des substances et les décrire en fonction de leurs propriétés physiques

307-13 décrire des changements de propriétés d'objets et de substances qui résultent d'une certain réaction chimique commune

307-14 utiliser des modèles pour décrire la structure et les composantes des atomes et des molécules

307-15 identifier des exemples d'éléments communs et comparer leurs caractéristiques et structure atomique

307-16 identifier et écrire le symbole chimique ou la formule moléculaire d'éléments et de composés communs

La sécurité au laboratoire

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- demontrer une connaissance des normes SIMDUT, en utilisant des techniques convenables dans la manipulation et le rangement du matériel de laboratoire (209-7)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Il est important que l'enseignant et les élèves discutent ensemble des règles de sécurité au laboratoire basées sur les directives de sécurité provinciales. Les règles doivent être affichées.

Les élèves peuvent communiquer les règles au moyen d'activités transversales intégrant le cours d'arts plastiques ou de langue. On peut leur proposer, par exemple, de créer des affiches qui illustrent ces règles et en rappellent l'importance.

Les élèves doivent apprendre le concept des fiches techniques santé-sécurité (FTSS) et la façon de les utiliser. Sans comprendre obligatoirement tout ce que renferme la FTSS d'un produit chimique, ils doivent saisir qu'elle comporte des renseignements précieux sur la façon de manipuler et d'éliminer les produits chimiques sans danger. À l'aide la FTSS, les élèves doivent être capables de déterminer les mesures de sécurité, les procédures à suivre en cas de déversement et les premiers soins requis. On peut afficher des exemples de fiches dans la classe ou le laboratoire et inviter les élèves à les lire et à les examiner.

Mettre les FTSS des produits chimiques utilisés au cours des différentes activités à la disposition des élèves. Avant de commencer une activité de laboratoire, s'assurer que les élèves connaissent les mesures de sécurité, les premiers soins requis et les procédures à suivre en cas de déversement de tout produit chimique qu'ils utiliseront.

L'enseignant pourrait faire une activité « Têtes numérotées » ou « Question-Question-Échange » (voir Annexe B) pour aider les élèves à apprendre et réviser les symboles du SIMDUT.

La sécurité au laboratoir

Stratégies d'évaluation

Exposé

- Crée un montage pour babillard qui rappelle à tous les règles de sécurité. (209 7)
- Crée une affiche illustrant les symboles du SIMDUT et des produits domestiques sur lesquels on les retrouve. (209 7)
- Crée un montage pour babillard qui montre tous les grands titres d'une FTSS. (209 7)
- Ayant en main les grands titres d'une FTSS, fais une recherche sur une substance chimique qui t'intéresse et présente les résultats sous forme de FTSS. (209-7)

Performance

- Réalise un sketch ou une vidéo pour illustrer la façon de se comporter dans un laboratoire. (209 7)

Journal

- Choisis une règle de sécurité et discute les conséquences de ne pas l'avoir suivie. (209-7)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 8-14
MÉ p. 240 (Omnitruc)
FR 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8, 1-9
GE LV 11, 25

Conventions employées pour la colonne de ressources:
MÉ: Manuel de l'élève
GE: Guide d'enseignement
GE LV: Liste de vérification
GE RCP: Rubrique des compétences reliées aux processus
GE RE: Rubrique d'évaluation
FR: Fiche reproductible
FPA: Fiches pédagogiques additionnelles

L'expérimentation de la matière

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• comparer les conceptions qu'on avait autrefois de la structure de la matière avec les conceptions actuelles (110-1) - définir la matière	Les élèves croient peut-être que tout ce qu'on trouve sur terre est de la matière. Les inciter à trouver des exemples de choses qui ne sont pas de la matière. C'est le cas de tous les types d'énergie, y compris la lumière, la chaleur et le son. En 7e et en 8e années, les élèves ont étudié et appliqué la théorie particulaire de la matière. Leur signaler que ce module les aidera à approfondir cette théorie et à l'appliquer aux objets et aux substances qui les entourent. On peut commencer le module par une activité employant un « tableau SVA » (voir Annexe B), axée sur le sujet de la matière. En posant des questions telles que « Qu'est ce que la matière? », « Selon vous, que renferme la matière? » et « Jusqu'où peut on diviser la matière? », l'enseignant peut évaluer la compréhension et les connaissances préalables des élèves à ce sujet. Demander aux élèves d'élaborer leur propre système de classification de la matière. On peut par exemple regrouper les solides, les liquides et les gaz. Cette activité permettra à l'enseignant ou l'enseignante de saisir le niveau des connaissances des élèves et les éventuelles idées fausses qu'ils entretiennent au sujet de la matière. Demander aux élèves d'expliquer pourquoi ils placent certains éléments ou objets dans le même groupe. Signaler que plusieurs substances domestiques courantes, comme le lait, le ketchup, le savon, la mayonnaise, etc., sont en fait un mélange ou une combinaison d'au moins deux états de la matière qu'on appelle matières colloïdales, suspensions et dispersions (p. ex. le ketchup se compose de minuscules particules solides en suspension dans un liquide, tandis que le lait est une matière colloïdale). Les élèves ont déjà étudié les mélanges de deux états de matière ou plus en 7e année, dans le module *Les mélanges et les solutions*. Pour le moment, si les élèves proposent des substances comme celles-là, qui n'entrent pas clairement dans la catégorie des solides, des liquides ou des gaz, écarter ces exemples pour limiter la classification de la matière aux solides, aux liquides et aux gaz. Proposer aux élèves de créer un arbre conceptuel (Annexe B) au fur et à mesure qu'ils progressent dans le module. Cet arbre peut s'articuler autour du terme « matière » et comporter quatre branches principales intitulées « propriétés », « théorie atomique », « éléments » et « composés ». Les élèves obtiendront ainsi une représentation graphique des points saillants du module.

L'expérimentation de la matière

Stratégies d'évaluation

Journal

- D'après la définition de la matière, dresse une liste des choses qui ne sont pas de la matière. (110-1)
- Décris ce que serait une journée sans matière. (110-1)

Présentation

- Préparer une chanson, un poème ou une déclamation qui décrit la matière. (110-1)
- Crée une affiche ou un collage des substances qui sont des mélanges de deux états ou plus de la matière. (110-1)

Performance

- En groupes montrez un solide, un liquide et un gaz. (110-1)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ p. 16
GE LV 24

Les propriétés de la matière

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- expérimenter des matériaux et les décrire en fonction de leurs propriétés physiques et chimiques (307-12)
  - distinguer les propriétés physiques des propriétés chimiques
  - donner des exemples de propriétés physiques et chimiques. Inclure :

    Propriétés physiques

    i) la couleur

    ii) la malléabilité

    iii) la conductivité électrique

    iv) le magnétisme

    v) l'éclat

    vi) la densité

    vii) les points de fusion et d'ébullition

    viii) la texture

    Propriétés chimiques

    i) la combustibilité

    ii) la réactivité

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Au moyen d'un remue-méninges ou d'une activité de type « SVA» (Annexe B), inciter les élèves à dire ce qu'ils savent des propriétés chimiques et physiques. Rappeler aux élèves qu'ils ont déjà examiné les propriétés physiques des divers minéraux en 7e année, dans le module 4 intitulé « La croûte terrestre ». Parmi ces propriétés figurent la couleur, la texture, le trait, l'éclat et la dureté. Montrer les propriétés chimiques de certains minéraux en versant du vinaigre ou de l'acide chlorhydrique dilué sur du calcaire et du quartz.

Suggérer aux élèves de comparer les propriétés physiques et chimiques d'un groupe d'objets semblables, comme différents types de gants (p. ex. des gants de cuisine, des gants de latex, des gants de motoneige). Les élèves devraient reconnaître que les gants sont faits de matériaux qu'on choisit d'après leurs propriétés physiques et chimiques pour répondre aux besoins des futurs utilisateurs. Pour fabriquer des gants de motoneige, par exemple, on recherchera des matériaux ayant les propriétés physiques suivantes : des couleurs vives et luisantes qui reflètent la lumière et augmentent la visibilité, un matériau hydrofuge pour l'extérieur et un matériau isolant pour l'intérieur. Parmi les propriétés chimiques recherchées peut figurer le caractère ignifuge. Dans l'exemple du gant de motoneige, le fabricant peut estimer que les propriétés chimiques ont moins d'importance que les propriétés physiques.

En passant, signaler aux élèves que la toxicité est une propriété chimique. Les différentes substances affichent des niveaux de toxicité qui varient d'inoffensif à très toxique. Les élèves peuvent faire Activité d'exploration 1-2A à la page 17. Noter que les changements chimiques spécifiques sont traités plus tard dans le module.

Les propriétés de la matière

Stratégies d'évaluation

Présentation

- Choisis un élément ou un composé et crée une présentation visuelle ou une page Web pour en illustrer les diverses propriétés physiques et chimiques. (307-12)

Interrogation papier-crayon

- Rédige une histoire dans laquelle les personnages sont décrits en fonction de leurs propriétés physiques. (307-12)
- Recherche les propriétés physiques et chimiques d'une substance en particulier. (307-12)

Exposé

- En collaboration, créez une présentation sur babillard qui illustre les propriétés physiques de divers matériaux. (307-12)
- Crée une affiche illustrant le rapport entre un matériau (ses propriétés physiques) et ses usages. (307-12)
- Invente un superhéros fictif et décris-le en fonction de ses propriétés physiques et chimiques. (307-12)

Performance

- Prépare un sketch qui illustre à la fois les propriétés physiques et chimiques. (307-12)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 17-19, 21-22
FR 1-10, 1-11
GE LV 24

Les propriétés de la matière [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- expérimenter des matériaux et les décrire en fonction de leurs propriétés physiques et chimiques (307-12)

[suite]

- énoncer une prédiction ou une hypothèse basée sur des données fondamentales ou un schéma d'événements observés (208-5)
- compiler et afficher des données recueillies lors d'une expérience menée sur les propriétés physiques et chimiques des matériaux (210-2)
- organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience (209-4)
- énoncer une conclusion fondée sur des données expérimentales et expliquer comment les données recueillies appuient ou réfutent une idée initiale (210-11)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Expérience principale 1-2C : Les propriétés physiques et chimiques

Cette activité comprend les résultats de laboratoire 208-5, 209-4, 210-2, 210-11 et, en partie, 307-12.

Étant donné les risques pour l'environnement et la santé, on peut remplacer le plomb par du zinc. Si on choisit le plomb, il faut travailler sous une hotte qui aspire les fumées toxiques libérées par le chauffage de la substance. Veiller à ce que les élèves se lavent soigneusement les mains après avoir manipulé du plomb. Signalons que la combustion du magnésium produit une lumière intense qui risque de causer des dommages oculaires permanents si on la regarde directement. La combustion des métaux, du magnésium en particulier, doit se faire sous forme de démonstration. On peut remplacer l'acide chlorhydrique dilué par du vinaigre.

Les élèves peuvent faire des essais ou des observations supplémentaires à l'aide de substances telles que le bicarbonate de soude, le sel, le sucre, la limaille de fer et la farine. Les inciter à trouver une méthode efficace pour compiler et afficher les données recueillies au cours de leurs expériences.

Les propriétés de la matière [suite]

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Expérience principale 1-2C: Les propriétés physiques et chimiques
MÉ p. 20
MÉ p. 501 (Omnitruc)
GE 1.13 - 1.15
GE RCP 8
GE LV 4
GE RE 3, 11
FR 1-18

La théorie atomique

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- expliquer l'importance d'employer les termes « loi » et « théorie » en sciences (109-14)
  - distinguer une théorie d'une loi

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

C'est un moment opportun pour présenter et expliquer le concept des théories et des lois scientifiques. Ayant déjà abordé la théorie particulaire de la matière (en 7e année) et la loi de la réflexion (en 8e année), les élèves peuvent s'interroger sur la différence entre une loi et une théorie ou utiliser les deux termes indistinctement. Malheureusement, même les scientifiques ne s'entendent pas toujours sur ce qui fait une théorie ou une loi. Certains physiciens, par exemple, parlent de la « loi de la gravitation », tandis que d'autres préfèrent « théorie de la gravitation » sous prétexte que, même de nos jours, la gravité demeure un phénomène mal compris.

Ce désaccord nous offre cependant un moyen pratique de différencier les théories et les lois. On peut considérer que les termes « théorie » et « loi » expriment un degré de confiance envers les données probantes obtenues par l'expérience et l'observation. La plupart des lois s'appuient sur des données expérimentales solides et diversifiées. Les théories, par contre, sont moins bien étayées et nécessitent souvent des preuves supplémentaires, fournies par l'expérience ou l'observation, pour recueillir l'assentiment général de la communauté scientifique concernée. (Par exemple, une théorie peut proposer un concept qui n'a jamais fait ou ne peut encore faire l'objet d'expériences.) Les théories changent ou subissent des modifications au fur et à mesure qu'apparaissent de nouvelles données expérimentales ou de nouvelles observations qui les soutiennent ou les infirment; les lois, elles, bénéficient d'un fort degré de confiance et demeurent généralement inchangées.

Les conjectures sont encore plus provisoires que les théories. Parfois, elles ne reposent sur aucune donnée expérimentale ou d'observation. Cependant, une des conventions primordiales de l'expérience scientifique stipule que les conjectures doivent être vérifiables. Il s'agit alors d'hypothèses.

À l'aide d'une boîte noire, faire une démonstration des différents niveaux de confiance à l'égard des lois et des théories. Pour donner aux élèves une idée concrète de ce que vivent les scientifiques, garder secret le contenu de la boîte, même après qu'ils auront examiné la boîte et, d'après leurs observations, formulé leur théorie quant au contenu.

La théorie atomique

Stratégies d'évaluation

Journal

- Explique à ton frère cadet ou à ta sœur cadette la différence entre une théorie et une loi. (109-14)

Présentation

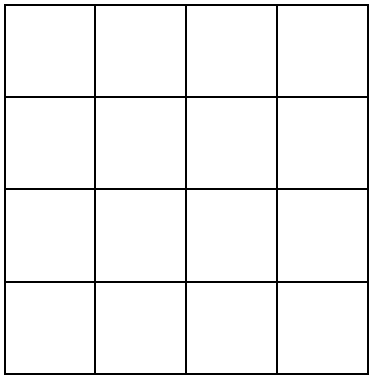
- Crée une présentation visuelle des théories et lois des Sciences. (109-14)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 24-25

La théorie atomique (suite)

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• utiliser des modèles pour décrire la structure et les composantes des atomes (307-14) - définir l'atome - distinguer les protons, les neutrons et les électrons en fonction: i) de leur charge ii) de leur masse relative iii) de leur position dans l'atome	Expliquer clairement que les différentes composantes des atomes sont trop petites pour être visibles et que notre compréhension de l'atome et de la structure atomique repose en grande partie sur les données probantes tirées des nombreuses expériences de physique et de chimie qui ont exploré les relations entre la matière et l'énergie. Pour illustrer la structure de l'atome et la taille relative de ses composantes, procéder par analogie. Par exemple, si un atome avait la taille d'un terrain de football, le noyau serait comparable à un grain de sable au centre du terrain. Insister sur le fait que les scientifiques disposent de données qui les portent à croire que les composantes connues de l'atome (protons, électrons et neutrons) se subdivisent. Cependant, le modèle formé de ces trois composantes suffit pour expliquer la majorité des phénomènes observables à ce niveau d'étude. Encourager les élèves à employer les lettres ***p***, ***n*** et ***e*** pour représenter respectivement le nombre de protons, de neutrons et d'électrons dans toutes les représentations graphiques de l'atome.
• identifier les changements importants survenus dans la théorie atomique jusqu'à l'élaboration du modèle de Bohr (110-3)	Présenter le sujet en montrant aux élèves une grille de 4 × 4 et en leur demandant combien de carrés ils y voient. Les élèves doivent noter leur réponse sur une feuille.  Inscrire alors les réponses au tableau, sachant qu'elles varieront (en général de 1 à 30). Reconnaître que toutes les réponses données sont correctes, puisqu'on a demandé aux élèves combien de carrés ils voyaient. Établir un rapport entre la variation du nombre de carrés observés et l'élaboration de la théorie atomique. Malgré l'évolution de la perception du modèle au fil du temps, l'atome en soi est demeuré inchangé, tout comme la grille; les réponses des élèves, elles, varient en fonction du point de vue de chacun.

La théorie atomique [suite]

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Interrogation papier-crayon

- Réalise une bande dessinée illustrant les caractéristiques des protons, des neutrons et des électrons. Pour évaluer l'exactitude des renseignements présentés, utilise la grille ci dessous. (307-14)

MÉ p. 28-29
FR 1-12, 1-13

Particule	Masse relative	Charge	Position dans l'atome
Proton			
Électron			
Neutron			

- Réalise un aide mémoire repliable pour illustrer les différences entre les diverses particules subatomiques. (307-14)
- Réalise une brochure montrant la charge des protons, des neutrons et des électrons, leur masse relative et leur position dans l'atome. (307-14)

Performance

- En groupes de trois, réalisez un sketch mettant en évidence les caractéristiques des protons, des neutrons et des électrons. Chaque membre du groupe représentera une particule subatomique. (307-14)

MÉ p. 25

- Faire appel à la stratégie du « Comme moi ». Chaque élève reçoit une carte sur laquelle est inscrit soit proton, soit neutron, soit électron. L'enseignant ou l'enseignante énonce une caractéristique propre à l'une de ces particules, par exemple «Je possède une charge positive». Les élèves qui possèdent cette caractéristique (tous les protons) se lèvent en disant « Comme moi ». (307-14)
- Les élèves s'assoient en cercle autour d'une personne. L'élève au centre porte un carton dans le dos, qui l'identifie à un proton, un neutron ou un électron. Le but de l'activité consiste à amener l'élève du centre à deviner le type de particule qu'il ou elle représente en posant des questions dont la réponse doit être oui ou non. Lorsque l'élève réussit à deviner, un ou une autre élève prend sa place et l'activité continue. (307-14)

Journal

- Imagine que tu es Aristote ou Empédocle et explique ta façon de classer la matière d'après les quatre éléments. (110-3)

Présentation

- Fabrique une affiche qui illustre les concepts de la matière proposés par Empédocle et Aristote. (110-3)

La théorie atomique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- identifier les changements importants survenus dans la théorie atomique jusqu'à l'élaboration du modèle de Bohr (110-3)

  [suite]

  - décrire la contribution de divers scientifiques à l'élaboration de la théorie atomique actuelle. Inclure :
    - i) les Grecs anciens (Empédocle, Démocrite, Aristote)
    - ii) Dalton
    - iii) Thomson
    - iv) Rutherford
    - v) Bohr

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Demander aux élèves d'explorer des concepts plus anciens sur la nature de la matière, par exemple ceux formulés par Aristote et Empédocle, lesquels croyaient que la matière se composait de terre, d'air, de feu et d'eau. Proposer aux élèves de comparer cette vision antique de la matière avec le point de vue actuel pour illustrer l'évolution de notre compréhension des idées et des phénomènes scientifiques au fil du temps. Cette entrée en matière peut servir à amorcer une discussion sur la nature des sciences.

Il s'agit ici de donner un bref aperçu de la façon dont les modèles et les théories atomiques ont évolué avec le temps, au fil des découvertes et observations nouvelles. Pour les élèves, c'est l'occasion de voir comment les théories scientifiques sont élaborées, modifiées et parfois rejetées, au fur et à mesure que de nouvelles données probantes voient le jour.

Dans sa description des théories atomiques, s'en tenir aux grandes dates, aux diagrammes, aux principales découvertes qui ont suscité la modification de la théorie précédente et à l'utilité de chaque théorie. Au moment d'expliquer les théories des Grecs anciens, comme Empédocle et Aristote, se limiter à donner les grandes lignes de leur croyance selon laquelle toute matière se composait de quatre éléments (la terre, l'air, le feu et l'eau) et signaler qu'elle ne reposait sur aucune donnée scientifique. Amorcer une discussion sur la nature des sciences en mentionnant la longévité de ce concept, resté d'actualité durant près de 2 000 ans. Dans ce cas, faire remarquer aux élèves qu'il est très difficile d'aller à l'encontre de l'opinion générale qui prévaut dans la communauté scientifique, même lorsque des données empiriques en démontrent les failles. Souvent, il faut beaucoup de temps et de débats avant de faire accepter des idées et des données probantes nouvelles.

[Ces explications se poursuivent sur la prochaine double-page]

La théorie atomique [suite]

Stratégies d'évaluation

Présentation

- Fabrique des mobiles qui représentent les divers modèles atomiques. (110-3, 307-14)
- Crée une affiche pour chaque modèle atomique et dispose la série d'affiches par ordre chronologique sur un mur de la classe, de façon à former une ligne du temps. (110-3, 111-4)
- À l'aide de matériel d'arts plastiques (p. ex. boules de polystyrène, pâte à modeler, cure-pipes, cure-dents), fabrique un modèle tridimensionnel des différentes représentations de l'atome proposées par Dalton, Thomson, Rutherford ou Bohr. (110-3)

Journal

- Choisis une substance domestique courante. Comment Aristote ou Empédocle la classerait-il? (110-3)

Performance

- Choisis un scientifique parmi ceux qui ont contribué à élaborer la théorie atomique actuelle. Réalise un sketch qui illustre l'évolution de cette théorie. (110-3, 111-4, 112-8)

Interrogation papier-crayon

- Choisis un scientifique et crée une bande dessinée qui montre sa découverte et son rôle dans la théorie atomique. (110-3, 112-8)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 24-28, 30

La théorie atomique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- identifier les changements importants survenus dans la théorie atomique jusqu'à l'élaboration du modèle de Bohr (110-3)

[suite]

  - décrire la contribution de divers scientifiques à l'élaboration de la théorie atomique actuelle. Inclure :
    - i) les Grecs anciens (Empédocle, Démocrite, Aristote)
    - ii) Dalton
    - iii) Thomson
    - iv) Rutherford
    - v) Bohr

[suite]

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

[suite]

Demander aux élèves de résumer les points saillants de chaque théorie dans un tableau comme celui ci :

Nom du scientifique	Points saillants de la théorie	Nouvelles observations ou données qui modifient le précédent	Diagramme ou dessin du module
Grecs anciens			
Dalton			
Thomson			
Rutherford			
Bohr			

Les processus qui entrent en jeu dans l'élaboration du modèle atomique illustrent parfaitement la nature des sciences. Les modèles sont des sortes d'analogies qui aident les élèves et les scientifiques à élaborer des cadres conceptuels pour organiser des phénomènes complexes de façon à les comprendre. Bien qu'ils arrivent maintenant à voir les atomes de certains éléments, les scientifiques ne peuvent toujours pas voir la structure même de l'atome. C'est pourquoi ils ont recours à des modèles pour expliquer les comportements observés.

À partir des renseignements suivants, résumer brièvement chaque modèle :

i) Dalton : souvent appelée modèle des boules de billard, sa théorie décrit l'atome comme une boule uniforme, cohérente et indivisible.

ii) Thomson : appelée modèle du pain aux raisins, sa théorie propose la dispersion des électrons négatifs (les raisins) dans la matière positive de l'atome (la pâte).

iii) Rutherford : appelée modèle planétaire, sa théorie dit que les électrons gravitent autour du centre de l'atome, sensiblement comme le font les planètes autour du Soleil. Selon lui, l'atome se compose principalement de vide et porte un minuscule noyau, très lourd, en son centre.

[Ces explications se poursuivent sur la prochaine double-page]

La théorie atomique [suite]

Stratégies d'évaluation

Journal

- Si tu avais la chance d'interviewer un de ces scientifiques, lequel choisirais-tu? Quelles questions lui poserais-tu? (110-3, 111-4, 112-8)

Performance

- Choisis un scientifique et réalise un jeu de rôle mettant en scène l'annonce d'une de ses découvertes aux médias. Parmi les rôles possibles figurent le scientifique et ses collègues, les journalistes et le grand public. (110-3, 111-4, 112-8)

Présentation

- Fabrique une carte de collection à l'effigie d'un des scientifiques responsables de la théorie atomique. Outre la photo du scientifique, indique les statistiques qui le concernent, comme les dates, les modèles et les découvertes majeures. (110-3)

Interrogation papier-crayon

- Crée une ligne de temps qui montre les noms des divers individus (scientifiques) et les théories atomiques associées. (110-3, 112-8)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 24-28, 30

La théorie atomique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- identifier les changements importants survenus dans la théorie atomique jusqu'à l'élaboration du modèle de Bohr (110-3)

[suite]

  - décrire la contribution de divers scientifiques à l'élaboration de la théorie atomique actuelle. Inclure :
    - i) les Grecs anciens (Empédocle, Démocrite, Aristote)
    - ii) Dalton
    - iii) Thomson
    - iv) Rutherford
    - v) Bohr

[suite]

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

[suite]

iv) Bohr : souvent appelée modèle orbital, sa théorie propose un noyau entouré d'électrons en orbite dotés de niveaux d'énergie différents. (Remarque : certains élèves peuvent confondre « orbite » et « orbitale ». Pour bien différencier ces deux termes, décrire l'orbite comme un cercle précis, tandis que l'orbitale est une couronne centrée sur le noyau, dans laquelle se trouvent les électrons. L'orbite s'apparente à un chemin de fer où circule un train, tandis que l'orbitale se compare plutôt à une route sur laquelle une automobile peut se trouver n'importe où entre les deux accotements.)

Il peut être intéressant de noter que Rutherford fut un élève de Thomson et que Bohr travaillait avec Rutherford à l'époque où il a élaboré son modèle.

Comme activité d'enrichissement les élèves peuvent faire des recherches sur d'autres scientifiques, comme Robert Boyle, Joseph Priestley, Marie Curie ou Max Planck, qui ont contribué à nous faire connaître et comprendre l'atome.

La théorie atomique [suite]

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 24-28, 30

La théorie atomique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire l'expérience de Rutherford, mise au point pour « vérifier » le modèle atomique de Thomson comme un exemple de technologies qui a fait progresser la recherche scientifique en chimie, l'a favorisée ou l'a rendue possible (111-4).	Aborder ce résultat au moment de parler de l'évolution de notre compréhension de la théorie atomique, de Dalton à Bohr. Aider les élèves à comprendre que certaines technologies ont aidé les scientifiques à explorer et à mieux comprendre l'atome et ses composantes. Par exemple, une grande partie de l'équipement employé par Rutherford au 19e siècle pour réaliser son expérience de la feuille d'or, notamment les tubes à vide, n'était pas disponible auparavant. Grâce à des appareils tels que les cyclotrons et les accélérateurs de particules, les scientifiques d'aujourd'hui ont la chance de réaliser des expériences différentes et de recueillir davantage de données que les scientifiques de l'époque de Rutherford ou de Bohr.
- reconnaître que la mise au point de la théorie atomique se poursuit toujours	Signaler aux élèves que la perception actuelle de l'atome continue d'évoluer en fonction des nouvelles observations et données. Aujourd'hui, certains indices laissent croire que les neutrons et les protons se composeraient de particules encore plus petites. Si certains élèves veulent se renseigner davantage sur la façon d'étudier ces infimes particules, orienter leur recherche en leur proposant les mots-clés « accélérateur de collisions » et « accélérateur de particules ». Comme point de départ, leur suggérer aussi de consulter l'Infoscience sur les quarks, dans le manuel de l'élève.

La théorie atomique [suite]

Stratégies d'évaluation

Journal

- Imagine que tu es J. J. Thompson. Rédige une lettre destinée à Ernest Rutherford pour décrire les éléments essentiels du modèle atomique qu'on vient d'élaborer. Rédige ensuite la réponse de Rutherford, en justifiant la nécessité de modifier le modèle de Thompson. (110-3, 111-4)

Performance

- À l'aide de matériel d'arts plastiques (p. ex. boules de polystyrène, pâte à modeler, cure-pipes, cure-dents), fabrique des modèles tridimensionnels des différentes représentations de l'atome proposées par Dalton, Thomson, Rutherford et Bohr. (110-3)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 26-27

La théorie atomique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• donner des exemples qui illustrent le fait que les sciences et la technologie associées à la structure atomique se manifestent dans diverses situations faisant intervenir des groupes ou des individus (112-8)	Il est important que les élèves saisissent que certaines activités associées à la chimie se déroulent dans diverses situations. Parmi les scientifiques qui ont contribué à élaborer les modèles atomiques, comme Crookes, Thomson et Rutherford, plusieurs collaboraient avec d'autres en milieu universitaire. Chacun se servait des découvertes des autres pour élaborer ses propres théories. Amorcer une discussion sur la nature des sciences : les élèves essaieront de préciser leurs propres conception et compréhension des scientifiques et de leur cadre de travail. Pour ce faire, inviter les élèves à dessiner le portrait d'un scientifique tel qu'ils l'imaginent. Profiter de l'occasion pour discuter des stéréotypes et des idées fausses que les élèves peuvent se faire d'un scientifique. Pour aider les élèves à bien saisir la diversité des activités qui entrent en jeu dans l'étude de la chimie, utiliser des exemples tels que la cuisine (individu) et l'amélioration des alliages métalliques (groupes d'ingénieurs chimiques). Les élèves pourront réaliser une expérience sur des scientifiques qui, travaillant de concert, sont partis de leur connaissance de la structure atomique pour créer de nouvelles technologies, comme les micromoteurs atomiques, et percer encore davantage le secret de l'atome.

La théorie atomique [suite]

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- Une machine à voyager dans le temps donne la possibilité de visiter le laboratoire de chacun des scientifiques qui ont participé à l'élaboration de la théorie atomique. Rédige un journal de bord pour y noter ses observations, y compris sur le milieu de travail des scientifiques et les matériaux qu'ils utilisent. Note en outre ses impressions sur l'accueil que les contemporains de ces scientifiques ont réservé à leurs découvertes. (110-3, 111-4, 112-8)

Journal

- Si tu avais la chance d'interviewer un de ces scientifiques, lequel choisirais-tu? Quelles questions lui poserais-tu? (110-3, 111-4, 112-8)

Présentation

- Choisis un support (ordinateur, papier, théâtre) pour créer une publicité mettant en valeur les avantages du modèle de Rutherford par rapport à celui de Thomson. (110-3, 111-4, 112-8)
- Mène des recherches sur un scientifique qui a participé à l'élaboration de la théorie atomique. Crée ensuite une affiche, une page Web ou une brochure pour présenter les résultats. (112-8)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 26-27

Les éléments

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• expliquer l'importance de choisir des mots qui sont scientifiquement appropriés (109-13) - définir ce qu'est un élément	Amener les élèves à découvrir la diversité des éléments existants en les invitant à regarder le tableau périodique qui se trouve dans leur manuel.
• nommer des éléments courants et écrire leur symbole chimique. Inclure : (307-16) i) l'hydrogène ii) le sodium iii) le potassium iv) le magnésium v) le calcium vi) le fer vii) le nickel viii) le cuivre ix) le zinc x) le carbone xi) l'azote xii) l'oxygène xiii) le néon xiv) l'hélium xv) le chlore xvi) le silicium xvii) l'argent xviii) l'or xix) le mercure xx) le plomb	On ne demande pas aux élèves d'arriver à se rappeler des caractéristiques particulières de chacun de ces éléments. Ils doivent simplement être en mesure d'associer le symbole chimique et le nom chimique de chacun des 20 éléments ci contre. L'enseignant pourrait faire une activité « Question-Question-Échange » (voir Annexe B)

Les éléments

Stratégies d'évaluation

Performance

- Compose une chanson sur un air connu (p. ex. un chant de Noël) en utilisant seulement ou principalement des noms d'éléments chimiques. (307-16, 109-13)
- Organise un concours d'épellation de noms d'éléments chimiques. (307-16, 109-13)
- Crée des mots croisés où l'on doit associer chaque symbole chimique au nom de l'élément correspondant. (307-16)

Interrogation papier-crayon

- Rédige un article sur un élément particulier pour le journal de l'école. N'oublie pas la date de sa découverte, son symbole et ses usages. (307-15)

Présentation

- Fais des recherches sur un élément et crée une affiche qui montre ses utilisations. (307-15)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ p. 38

MÉ pp. 29-46
FR 1-15, 1-16, 1-17
FPA Activité 1

Les éléments [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• nommer des éléments courants et écrire leur symbole chimique (307-16) **[suite]** - reconnaître que les éléments sont représentés par un système de symboles qui constitue une convention internationale	Souligner à quel point il est important que tous les pays emploient les mêmes symboles pour représenter les éléments. La création d'un langage scientifique commun facilite grandement la communication. Pour aider les élèves à associer aisément le nom et le symbole de chaque élément, subdiviser la liste des 20 éléments en trois parties : i) les éléments dont le symbole correspond à la première lettre du nom; ii) ceux dont le symbole correspond à deux lettres du nom français; iii) ceux dont le symbole est basé sur le nom dans une autre langue que le français. Éventuellement, s'étendre sur les raisons qui expliquent que certains éléments portent un symbole très différent de leur nom français. Le symbole du sodium (Na), par exemple, vient du latin natrium. Signaler aux élèves que si la plupart des symboles chimiques proviennent soit du grec, soit du latin, certains ont d'autres origines. Les élèves intéressés n'auront aucune difficulté à trouver des renseignements supplémentaires sur Internet.
- dentifier chaque élément par un symbole composé d'une lettre majuscule ou d'une lettre majuscule suivie d'une lettre minuscule	Les élèves doivent saisir l'importance d'employer les symboles reconnus de par le monde (UICPA - Union internationale de chimie pure et appliquée). Le symbole Co, par exemple, représente un élément, le cobalt, tandis que CO représente la formule chimique d'un composé, le monoxyde de carbone.

Les éléments [suite]

Stratégies d'évaluation

Performance

- Joue au bingo chimique au moyen de cartes portant des symboles ou des noms d'éléments. (307-16)
- Crée des mots croisés où l'on doit associer chaque symbole chimique au nom de l'élément correspondant. (307-16)

Journal

- Explique pourquoi les symboles chimiques sont plus utiles que les noms pour les élèves qui voyagent à l'étranger. (307-16)

Interrogation papier-crayon

- Choisis une lettre de l'alphabet. À l'aide du tableau périodique, nomme tous les éléments qui commencent par cette lettre. (307-16)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 38-40
FR 1-16, 1-17

MÉ pp. 39-40
FR 1-16, 1-17

Les éléments et le tableau périodique

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire et expliquer le rôle de la collecte de données, de la recherche de relations, de la proposition d'explications et de l'imagination dans l'élaboration du tableau périodique (109-2)	
- reconnaître que le tableau périodique donne la liste de tous les éléments connus - décrire la contribution de Mendeleïev à l'élaboration du tableau périodique moderne	Signaler que Mendeleïev ne fut pas le seul scientifique à tenter d'organiser les éléments sous forme de tableau. Insister sur les deux principales contributions de Mendeleïev à l'élaboration du tableau périodique : il a d'abord organisé les éléments connus d'après leurs propriétés et leurs caractéristiques chimiques; mais surtout, il a reconnu qu'il fallait laisser des espaces libres pour les éléments qu'on n'avait pas encore découverts. Mendeleïev a volontairement laissé des trous dans son tableau, estimant qu'un jour, on découvrirait des éléments pour les remplir. De fait, dans certains cas, ces espaces vides ont suscité la recherche de nouveaux éléments. L'apport de Mendeleïev aux connaissances scientifiques, tout ingénieux qu'il fût, ne l'a rendu ni riche ni célèbre. Ce n'est qu'après sa mort qu'on a mesuré l'importance de ses travaux. Si les élèves ont commencé un arbre conceptuel (voir Annexe B), ils peuvent y ajouter une branche intitulée « tableau périodique », sur laquelle ils inscriront ce qu'ils viennent d'apprendre.
- faire la distinction entre numéro atomique et masse atomique	S'assurer que les élèves savent utiliser le tableau périodique pour déterminer le numéro atomique et la masse atomique d'un élément donné et, inversement, trouver un élément d'après son numéro atomique et sa masse atomique.
- à partir de la masse atomique et du numéro atomique d'un élément, déterminer le nombre de protons, d'électrons et de neutrons qui le composent	Veiller à ce que les élèves sachent utiliser le tableau périodique pour en tirer des renseignements tels quel le nombre de protons, de neutrons et d'électrons que renferment les atomes des éléments courants. Signaler aux élèves que la masse atomique donnée dans le tableau périodique est en réalité la moyenne des masses des différentes formes que peut prendre l'atome. Signalons que le concept d'isotope ne fait pas partie du présent module.

Les éléments et le tableau périodique

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Journal	
• Propose une raison pour expliquer l'absence des gaz rares dans le tableau périodique de Mendeleïev. (109-2)	
• Explique pourquoi la masse atomique de la plupart des éléments n'est pas un nombre entier. (210-16)	
Interrogation papier-crayon	
• Mène une recherche sur les plus récents ajouts au tableau périodique, les éléments 110 à 116. (109-2)	MÉ pp. 48-51 FR 1-19 GE LV 8
• Mène une recherche sur la contribution de Dmitri Mendeleïev à l'élaboration du tableau périodique. (109-2)	
• Trace une ligne du temps en y situant la découverte des éléments qui ne figuraient pas au tableau de Mendeleïev et en indiquant leur place dans le tableau périodique proposé. (109-2)	
• Quel est le rapport entre le numéro atomique d'un élément et sa masse atomique? (109-13, 307-14)	
• Le numéro atomique de l'oxygène est 8. Combien de protons et d'électrons possède un atome de cet élément? (109-13, 307-14)	
• Réalise une série de fiches indiquant, pour chaque élément choisi, le nombre de protons, d'électrons et de neutrons. (109-2, 307-14)	
Présentation	
• Réalise une présentation visuelle illustrant les différentes versions de l'organisation des éléments selon Mendeleïev qui se sont succédées jusqu'à la version moderne utilisée de nos jours. (109-2)	MÉ p. 49 FR 1-19
• Choisis un élément du tableau périodique et fias des recherches pour déterminer les aspects suivants : le numéro atomique, l'abondance, l'extraction, l'origine du nom et du symbole, la date de découverte, les utilisations /applications courantes et l'état à température de la pièce). Par la suite, présente les résultats sous forme d'exposé, d'affiche ou de présentation multimédia. Autrement, inscris les renseignements trouvés sur une fiche, puis rassemble les fiches pour construire un grand tableau périodique que l'enseignant affichera au mur. (109-2)	MÉ pp. 49-50 FR 1-19
Performance	
• Joue à « Qui suis-je? » en utilisant les caractéristiques d'un certain nombre d'éléments. Chaque élève porte soit un numéro atomique, soit une masse atomique, ou encore un nombre de protons, d'électrons ou de neutrons, le nom d'un élément ou son symbole. Les élèves doivent poser des questions qui les aideront à déterminer leurs caractéristiques, puis essayer de se regrouper par éléments. (109-2)	

L'organisation du tableau périodique

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- À l'aide du tableau périodique, arriver à saisir que les éléments sont regroupés d'après leurs caractéristiques semblables. Inclure : les métaux, les non-métaux, les métalloïdes, les métaux de transition (210-1, 307-15)
  - énumérer les propriétés des métaux. Inclure : brillants, ductiles et malléables, conducteurs d'électricité, conducteurs de chaleur
  - énumérer les propriétés des éléments non métalliques. Inclure : mats, non ductiles et non malléables, non conducteurs d'électricité, mauvais conducteurs de chaleur
  - énumérer les propriétés des métalloïdes. Inclure : brillants ou mats, non ductiles et non malléables, conducteurs possibles d'électricité, mauvais conducteurs de chaleur
  - enumérer les propriétés des métaux de transition. Inclure: brillants, ductiles et malléables, conducteurs d'électricité, conducteurs de chaleur

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Au moment de présenter le tableau périodique, souligner la nature périodique des éléments et leur organisation en fonction de caractéristiques semblables. Il n'est pas question de demander aux élèves de mémoriser les composantes du tableau périodique. Utiliser plutôt le tableau périodique pour les familiariser avec son contenu et son organisation.

Pour illustrer le classement, diviser la classe en groupes et donner à chacun une liste d'objets qu'il devra regrouper par catégories en justifiant le système de classement choisi. À partir de là, signaler que le tableau périodique regroupe les éléments en fonction de leurs similitudes, tout comme les élèves viennent de faire avec leurs objets.

Au moment d'aborder les propriétés et caractéristiques des éléments de chaque groupe, s'en tenir au niveau de détail requis pour atteindre les résultats suivants.

En qualifiant les métaux de ductiles et de malléables, restreindre la définition de ces termes comme suit : par ductilité (ductile), on entend la qualité d'une substance qu'on peut allonger ou étirer; par malléabilité (malléable), on entend la qualité d'une substance qu'on peut plier ou modeler pour lui donner différentes formes.

Apporter des morceaux de divers métaux et non-métaux en classe pour amorcer une discussion sur les propriétés de chacun.

Diviser la classe en deux groupes et faire une activité en cercle intérieur/extérieur (voir Annexe B). Donner aux élèves le nom d'un élément spécifique et leur demander de préciser s'il s'agit d'un métal ou d'un non-métal et de justifier leur réponse à l'aide des propriétés de chacun de ces groupes d'éléments.

L'organisation du tableau périodique

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- À partir d'un tableau périodique vide, identifie chacun des groupes de la liste par une couleur différente. (210-1, 307-15)

Présentation

- Fabrique un mobile de l'un des groupes. Indique le nom du groupe, ses caractéristiques et des exemples d'éléments qui le composent. (210-1, 307-15)

Performance

- Organiser une exposition des éléments. Diviser la classe en plusieurs groupes et assigner un groupe d'éléments à chacun. Chaque groupe d'élèves devra mener une recherche sur son groupe d'éléments et réaliser une affiche, une brochure ou tout autre mode de présentation utile pour le mettre en valeur. (210-1, 307-15)
- Diviser les élèves en deux groupes. Demander au premier groupe de lire le texte sur les métaux et à l'autre de lire le texte sur les non-métaux. Écrire les titres « métaux » et « non-métaux » au tableau. Demander aux élèves de cerner l'aspect le plus important de ce qu'ils viennent de lire. Cette activité devrait aboutir à une liste des propriétés des métaux et des non-métaux. (210-1, 307-15

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ p. 51, 53

L'organisation du tableau périodique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• À l'aide du tableau périodique, arriver à saisir que les éléments sont regroupés d'après leurs caractéristiques semblables. (210-1, 307-15) **[suite]**	
- définir la période - définir le groupe	Veiller à ce que les élèves sachent qu'une période désigne une ligne (horizontale) du tableau périodique, tandis qu'un groupe désigne une colonne (verticale). À l'aide du tableau périodique, les élèves devraient arriver à identifier un élément d'après sa période et son groupe. Leur demander par exemple d'identifier l'élément de la 4e période qui fait partie du groupe des halogènes (le brome). Indiquer le numéro attribué à chaque groupe. Les halogènes, par exemple, correspondent au groupe 17. (Signalons qu'on ne fait aucune mention du système traditionnel d'identification par des lettres, par exemple « groupe A » et « groupe B », pour s'en tenir au système simplifié qui identifie les groupes par des numéros de 1 à 18.)
- donner des exemples des propriétés courantes des éléments d'un même groupe. Inclure : i) les métaux alcalins ii) les métaux alcalino terreux iii) les halogènes iv) les gaz rares (ou nobles)	Dans l'explication des propriétés communes aux éléments des groupes choisis, se borner aux renseignements fournis dans le manuel de l'élève. Préciser que l'hydrogène occupe une place à part dans le tableau périodique parce qu'il se comporte parfois comme un métal, parfois comme un non-métal. C'est pourquoi certains tableaux périodiques le placent à la fois parmi les métaux alcalins et les halogènes. D'autres tableaux périodiques, comme celui du manuel, le laissent à part. Lorsque les élèves traceront le diagramme des niveaux d'énergie des divers éléments, leur faire remarquer la similitude du niveau de valence de l'hydrogène, à la fois avec celui des métaux alcalins (un électron dans le niveau) et avec celui des halogènes (un électron à acquérir pour remplir le niveau). Pour le moment, les explications sur la position particulière de l'hydrogène dans le tableau périodique ne doivent pas aller plus loin.
• À l'aide du tableau périodique, formuler de nouvelles questions et de nouveaux problèmes découlant de ce qu'on a appris (210-1, 210-16)	Demander aux élèves de deviner le nom d'un élément d'un groupe particulier d'après les caractéristiques de ce groupe, puis de faire des recherches pour vérifier leur réponse. Les élèves peuvent aussi tenter de déduire certaines relations entre les groupes d'éléments et entre les éléments d'un même groupe. Souligner le lien entre l'utilisation qu'on fait des éléments et leurs propriétés particulières. L'argon, par exemple, est un gaz rare employé dans les ampoules incandescentes pour empêcher le filament de tungstène de brûler trop rapidement.

L'organisation du tableau périodique [suite]

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Performance	
• Jouer au bingo chimique au moyen du tableau périodique et de cartes sur lesquelles sont inscrits les symboles ou les noms des éléments; annoncer la période et le groupe pour identifier les éléments. (307-16)	
Interrogation papier-crayon	
• Dessine un écusson de groupe pour un groupe chimique donné, en mettant en évidence le nom du groupe, le nom des membres et leurs propriétés communes. (210-1, 307-15)	
• Cherche des détails intéressants sur un groupe chimique donné, notamment ses propriétés physiques et chimiques, la date de sa découverte, ses usages et son abondance. Présente ces découvertes sous forme de brochure, d'affiche ou de page Web. (210-1, 307-15)	
• Compare un atome d'hélium et un atome de sodium en ce qui a trait au nombre de protons, de neutrons et d'électrons. (307-15)	
• Devine les propriétés physiques d'un élément inconnu ou peu courant. (307-12	MÉ pp. 52, 54-55
• À l'aide d'un tableau périodique vide, organise les éléments d'après leurs propriétés. Trace ensuite une ligne du temps montrant la date de découverte des différents éléments. (307-12, 111-4)	
Présentation	
• Mène des recherches sur l'élément hydrogène, en particulier sur la grande diversité de ses utilisations et des types de composés qu'il peut former. Présente les résultats sous forme d'affiche, de brochure, de montage sur babillard ou de page Web. (210-2)	
• Recherche les propriétés physiques ou chimiques d'un ou de plusieurs éléments courants à l'aide de diverses ressources. Présente ensuite les résultats à la classe sous forme d'affiche, d'exposé ou de présentation multimédia. (307-12)	
Journal	MÉ pp. 52-58 FR 1-20, 1-21 FPA Activité 2
• Sachant que le sodium est un élément très explosif et réactif, quelles seraient les propriétés chimiques du potassium? (307-12)	

Le tableau périodique et la théorie atomique

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• donner des exemples d'éléments courants et comparer leurs caractéristiques et leur structure atomique (307-15) - définir le niveau d'énergie - définir la couche de valence - définir l'électron de valence	Au moment d'expliquer la structure atomique, se limiter aux modèles de Bohr-Rutherford des éléments 1 à 18. Bien que le manuel de l'élève emploie aussi bien le terme « niveau d'énergie » que « couche d'électrons », il est préférable de s'en tenir à « niveau d'énergie ». Expliquer simplement aux élèves que le niveau d'énergie désigne l'espace autour du noyau où peuvent se trouver des électrons. Spécifier que le niveau d'énergie est le seul endroit où les électrons peuvent se situer et que les électrons tracent des orbites irrégulières à l'intérieur de leur niveau d'énergie. Mentionner en outre que les électrons les plus éloignés du noyau possèdent une énergie plus grande que celle des électrons plus près du noyau. Inciter les élèves à employer le terme « valence » pour qualifier les électrons et le niveau d'énergie les plus éloignés du noyau.
- tracer le diagramme de Bohr-Rutherford des éléments 1 à 18	Dans une section précédente, les élèves ont abordé les modèles atomiques proposés par Rutherford et Bohr. Préciser qu'en général, on combine ces deux modèles en un seul, le modèle de Bohr-Rutherford. Résultat des travaux des deux scientifiques, le modèle explique la majorité des phénomènes chimiques que les élèves de niveau secondaire peuvent rencontrer. Les élèves doivent étudier et arriver à représenter les différentes dispositions des électrons dans les niveaux d'énergie de l'atome des 18 premiers éléments. Insister sur le fait que les diagrammes de niveaux d'énergie représentent l'énergie relative des électrons d'un atome, mais ne donnent aucune indication de la position des électrons dans l'atome. Souligner que les électrons ne suivent pas une orbite circulaire autour du noyau atomique. En traçant les diagrammes de Bohr-Rutherford, il faut donc éviter de dessiner des cercles autour du noyau. On indiquera plutôt les couches d'énergie sous forme de lignes horizontales. Préciser en outre qu'il existe d'autres méthodes que les diagrammes de niveaux d'énergie pour représenter la structure atomique et la disposition des électrons. Ceux qui poursuivront des études en chimie aborderont d'autres modèles. Étant donné le caractère plutôt abstrait des concepts et des structures abordés, il est fortement recommandé de présenter des vidéos et d'autres représentations visuelles de la structure et de la théorie atomiques adaptées au niveau d'étude des élèves.

Le tableau périodique et la théorie atomique

Stratégies d'évaluation

Présentation

- À l'aide du matériel d'arts plastiques, représente le diagramme des niveaux d'énergie de l'un des 18 premiers éléments. Affiche l'ensemble des diagrammes selon la position des éléments dans le tableau périodique et discute des tendances périodiques. (307-15)

Interrogation papier-crayon

- Trouve une analogie pour expliquer la position du noyau et des électrons dans l'atome. (307-15)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 60-62

MÉ pp. 60-62
FR 1-22. 1-23, 1-24, 1-25

Le tableau périodique et la théorie atomique

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• donner des exemples d'éléments courants et comparer leurs caractéristiques et leur structure atomique (307-15) **[suite]**	
- tracer le diagramme de Bohr-Rutherford des éléments 1 à 18	Demander aux élèves de réaliser l'expérience 2-3B, qui consiste à brûler des ions métalliques dans le but d'associer la couleur de la flamme à la disposition des électrons. Les élèves se demanderont peut être d'où viennent les couleurs. Même si cet aspect dépasse la portée du cours, expliquer qu'en chauffant la substance, on provoque le passage des électrons à un niveau supérieur. La structure électronique résultante étant instable, les électrons retournent à leur niveau d'énergie normal; ce faisant, ils libèrent de l'énergie visible sous forme de lumière. Comme chaque atome possède sa propre configuration électronique, ces passages d'un niveau à l'autre lui sont propres. C'est pourquoi chaque atome se caractérise par une flamme de couleur différente.
- trouver le nombre maximum d'électrons qui peuvent exister aux trois premiers niveaux d'énergie	Insister sur le nombre maximum d'électrons qui peuvent se trouver à chaque niveau d'énergie. Les élèves ne doivent pas oublier que le nombre maximum d'électrons doit être atteint à un niveau avant que des électrons commencent à remplir le niveau suivant. Leur expliquer la corrélation entre ce nombre maximum et le nombre d'éléments de chaque ligne du tableau périodique : 2, 8, 8, 18, etc. Pour expliquer le processus de disposition des électrons dans les différents niveaux d'énergie, l'apparenter à un auditorium où entreraient les élèves. Dans l'auditorium, la première rangée compte 2 sièges, la deuxième en compte 8, la troisième, 8 et la quatrième, 18. Les élèves entrent dans l'auditorium les uns derrière les autres et doivent remplir les rangées, en commençant par la première; il leur est interdit de s'installer dans une nouvelle rangée s'il reste des places dans la rangée précédente. Si 8 élèves entrent dans l'auditorium, 2 s'assoiront dans la première rangée et 6 dans la deuxième, laissant deux sièges libres dans la deuxième rangée. Si un autre groupe d'élèves arrive, il faudra d'abord terminer la deuxième rangée avant de s'asseoir dans la troisième, et ainsi de suite.

Le tableau périodique et la théorie atomique

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- Fabrique un aide mémoire repliable à partir d'une grille de 8 × 3 sur une feuille grand format pour illustrer les diagrammes de Bohr-Rutherford des 18 premiers éléments. (307-15)
- Crée une bande dessinée qui décrit comment les niveaux d'énergie sont remplis dans le modèle Bohr-Rutherford. (307-15)

Performance

- Écris un rap, une chanson ou un poème qui explique comment les niveaux d'énergie sont remplis dans le modèle Bohr-Rutherford. (307-15)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 60-62

MÉ pp. 60-62
FR 1-26

Le tableau périodique et la théorie atomique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• Interpréter des régularités et des tendances dans des données et expliquer les rapports entre les variables (210-6) - comparer les diagrammes de niveaux d'énergie des éléments d'un même groupe	Signaler aux élèves que les diagrammes de niveaux d'énergie peuvent servir à illustrer les similitudes entre les éléments d'un même groupe. Par exemple, la couche de valence des éléments d'un même groupe contient le même nombre d'électrons. Souligner que les atomes doivent posséder une orbitale de valence remplie ou vide pour atteindre un état chimique stable. À ce niveau d'étude, il n'est pas nécessaire d'expliquer la règle de l'octet; mentionner cependant que les halogènes (les non-métaux les plus réactifs) et les métaux alcalins (les métaux les plus réactifs) se ressemblent sur le plan de leur structure électronique ou de leur nombre d'électrons de valence. En effet, les halogènes n'ont qu'un électron à acquérir pour compléter leur couche de valence et devenir chimiquement stables, tandis que les métaux alcalins n'ont qu'un électron à perdre pour que le niveau d'énergie inférieur soit stable. (Ce sujet sera abordé plus en détail au secondaire.) Préciser que c'est la structure électronique des éléments (c'est-à-dire la structure de leur couche de valence) qui détermine l'éventuelle réaction d'un élément avec un autre. À l'aide de photographies, d'un tableau périodique schématique et de vidéos d'éléments courants, illustrer le fait que les éléments d'un même groupe possèdent des propriétés physiques et chimiques semblables. Les gaz rares, par exemple, se présentent tous à l'état gazeux à température de la pièce, ont tous un point d'ébullition extrêmement bas et sont tous non réactifs. Selon toute vraisemblance, cette situation découle de la similitude de la structure électronique des éléments d'un même groupe (p. ex. tous les métaux alcalins possèdent un seul électron de valence).

Le tableau périodique et la théorie atomique [suite]

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- À partir des diagrammes de Bohr Rutherford, fabrique un aide-mémoire repliable pour comparer les éléments d'un même groupe, notamment en ce qui a trait à la position des protons, des neutrons et des électrons, ainsi qu'au nombre maximum d'électrons qui peuvent se trouver à chaque niveau. Utilise le gabarit de la page 37 du manuel en remplaçant le nom de l'élément par celui du groupe et en inscrivant le nom des éléments sur les quatre rabats. (307-15)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 62-63

Les composés chimiques

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• nommer des composés courants et écrire leur formule chimique (307-16) - définir un composé -déterminer si un composé simple est ionique ou moléculaire (covalent)	Au sujet des composés chimiques, limiter les explications au fait que les composés ioniques associent généralement des métaux et des non-métaux (p. ex. $CaCl_2$), tandis que les composés moléculaires (covalents) comportent uniquement des non-métaux (p. ex. H_2O_2). Les élèves n'ont pas à apprendre comment se forment les composés ioniques et moléculaires au niveau atomique. Cette notion fait partie du cours de Sciences intégrées 1236.
- démontrer une compréhension qu'on représente un composé par sa formule chimique, une combinaison de symboles d'éléments qui indique la proportion de chaque élément qu'il renferme	Faire comprendre aux élèves qu'on représente les composés par des formules chimiques qui indiquent le rapport entre les différents éléments qui les composent. Par exemple, une molécule d'eau (H_2O) renferme deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène. On peut examiner d'autres formules chimiques simples, par exemple le méthane (CH_4), le dioxyde de carbone (CO_2), le carbonate de calcium ($CaCO_3$), le propane (C_3H_8) et le chlorure de sodium (NaCl). À l'aide du tableau périodique, les élèves devraient arriver à déterminer le nombre et le type d'atomes présents dans certains composés ioniques et moléculaires simples. On ne leur demande cependant pas de déterminer le nombre et le type d'atomes présents dans les composés qui renferment plusieurs ions polyatomiques (p. ex. $Ca(NO_3)_2$, $(NH_4)_2S$, etc.), car leur formule chimique comprend des indices se rapportant à des groupes entre parenthèses. Distribuer aux élèves une liste de composés en leur demandant d'identifier les éléments qui forment chaque composé et d'en donner le rapport. Cette activité aidera en outre les élèves à se familiariser davantage avec le tableau périodique.
- donner la formule chimique de certains composés ioniques courants. Inclure : i) le sel de table, ou chlorure de sodium (NaCl) ii) le carbonate de calcium ($CaCO_3$) iii) l'hydroxyde de sodium (NaOH)	Les élèves doivent être en mesure de reconnaître le nom chimique de ces trois composés ioniques lorsqu'on leur en donne le nom courant, et inversement. Leur signaler que les cours de Sciences au secondaire leur apprendra les règles qui régissent l'appellation des composés ioniques.

Les composés chimiques

Stratégies d'évaluation

Performance

- Présente une saynète qui montre la différence entre les composés ioniques et les composés moléculaires (covalents). (307-16)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 72-75
FR 1-28, 1-29, 1-31

MÉ p. 82

Le nom des composés chimiques

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• nommer des composés courants et écrire leur formule chimique (307-16) **[suite]**	
- nommer quelques composés ioniques simples	Donner aux élèves l'occasion d'utiliser les règles de l'UICPA (Union internationale de chimie pure et appliquée) pour identifier quelques composés ioniques simples à partir de leur formule chimique (p. ex. le sulfure de potassium, K_2S). On ne demande pas aux élèves d'arriver à identifier des composés qui renferment des métaux multivalents (p. ex. le Fe_2O_3) ni des ions polyatomiques (p. ex. le $MgSO_4$), sauf dans le cas du carbonate de calcium ($CaCO_3$) et l'hydroxyde de sodium (NaOH). Ils ne sont non plus tenus de savoir écrire la formule chimique des composés ioniques.
- donner la formule chimique de quelques composés chimiques moléculaires (covalents) courants. Inclure i) le sucrose, ou sucre ordinaire ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ii) le dioxyde de carbone (CO_2) iii) le méthane (CH_4) iv) l'eau (H_2O)	Les élèves doivent être capables de reconnaître la formule chimique de ces quatre composés moléculaires lorsqu'on leur en donne le nom, et inversement. Leur signaler que le cours de Sciences intégrées 1236 leur apprendra les règles qui régissent l'appellation des composés moléculaires. Indiquer aux élèves que certains composés moléculaires (dont les composés ci contre) portent une appellation courante. C'est ce qui arrive quand une substance est d'utilisation domestique courante ou qu'elle fait partie du quotidien depuis longtemps. La plupart des substances qui possèdent une telle appellation existaient déjà au moment où fut instauré le système de l'UICPA.
- nommer quelques composés moléculaires simples (covalents)	Donner aux élèves l'occasion d'utiliser les règles de l'UICPA pour identifier quelques composés moléculaires simples à partir de leur formule chimique (p. ex. le trioxyde de soufre, SO_3). Les élèves ne sont pas tenus de savoir écrire la formule chimique des composés moléculaires.

Le nom des composés chimiques

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Interrogation papier-crayon

- Remplis le tableau ci dessous. (307 16)

Nom du composé	Formule chimique	Nom des éléments	Nombre d'atomes de chaque élément
Sel de table	NaCl		
Sucre	$C_{12}H_{22}O_{11}$		
Dioxyde de carbone	CO_2		
Propane	C_3H_8		
Eau	H_2O		
Carbonate de calcium	$CaCO_3$		

MÉ pp. 80-82
FR1-32, 1-33

MÉ p. 83
FR 1-32

Performance

- Organiser une activité de type « Question-question-échange » (voir Annexe B). À partir de la formule chimique d'un composé, les élèves demandent tour à tour à leur partenaire de nommer le composé représenté par la formule. (307-16)

MÉ pp. 86-89

Les changements dans la matière

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- décrire des changements de propriétés d'objets et de substances qui résultent de certaines réactions chimiques courantes (307-13)
  - faire la distinction entre changement physique et changement chimique
  - reconnaître que les changements chimiques produisent de nouvelles substances (éléments ou composés), au contraire des changements physiques
  - donner des exemples de changements physiques et chimiques. Inclure :
    - i) changement d'état, découpage, dissolution (Physiques)
    - ii) corrosion, mûrissement des fruits, combustion (Chimiques)
  - nommer des manifestations qui témoignent qu'un changement chimique pourrait avoir eu lieu. Inclure
    - i) production ou absorption de chaleur
    - ii) apparition d'une nouvelle couleur
    - iii) formation d'un précipité
    - iv) production d'un gaz
    - v) difficulté à inverser le processus

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'expérience précédente peut avoir montré aux élèves qu'un changement chimique entraîne la formation d'une nouvelle substance.

Pour aider les élèves à bien saisir ce qu'on entend par « nouvelle substance », revenir au niveau de l'atome. La rouille, par exemple, est une nouvelle substance qui se forme lorsque des atomes de fer et des atomes d'oxygène se combinent chimiquement. Ou alors, expliquer le phénomène en reprenant le concept des éléments. Toutes les substances présentes sur terre se composent d'éléments, soit à l'état pur, comme le fer, soit combinés, comme le fer et l'oxygène qui, ensemble, forment un composé couramment appelé la rouille.

Rappeler aux élèves les observations tirées de l'expérience principale 1-2C (p.20 du manuel) et aussi de l'activité 1-2A (p.17 du manuel), durant lesquelles ils ont observé les propriétés chimiques et physiques de quelques substances. Leur faire remarquer que les changements chimiques découlent des propriétés chimiques de la substance (p. ex. si une des propriétés chimiques d'une substance est la combustibilité, la combustion est un changement chimique que nous observons).

Distribuer aux élèves une feuille de travail sur laquelle sont inscrites des applications qu'ils doivent qualifier de changements chimiques ou physiques. Par exemple, le cerne foncé qui apparaît autour du goulot d'une bouteille de ketchup (changement chimique); le brouillard qu'on crée dans les discothèques en sublimant la glace sèche (changement physique).

Faire remarquer aux élèves que, souvent, les réactions chimiques qui produisent de la chaleur produisent aussi de la lumière ou du bruit.

Revenir sur l'activité 1-2A (Des changements physiques à la page 17 du manuel) pour montrer ce qu'on entend par une manifestation d'un changement chimique. Lors de cette activité, on a vu de la chaleur se dégager, des gaz se former et la couleur passer du bleu au vert, puis au jaune. Proposer aux élèves d'examiner de plus près la réaction entre le magnésium et l'acide en réalisant l'activité 3-3A (à la page 87 de leur manuel). Lors de cette activité, les élèves verront apparaître des bulles de gaz et pourront voir que le gaz produit (l'hydrogène) possède des propriétés différentes de celles des matériaux d'origine. En outre, ils verront apparaître un précipité noir (du chlorure de magnésium) et sentiront le changement de température pendant la réaction de l'acide avec le magnésium.

Les changements dans la matière

Stratégies d'évaluation

Présentation

- Crée une affiche ou un collage des changements physiques et chimiques. (307-12, 307-13)

Journal

- Décris un changement physique ou chimique dans lequel tu es intervenu aujourd'hui. (307-12, 307-13)

Performance

- Organiser une activité de type « Qui suis je? ». Chaque élève se voit attribuer un type de changement et un ou une partenaire. On essaie ensuite de déterminer le type de changement que son ou sa partenaire lui présente. Après avoir échangé leurs cartes, les élèves changent de partenaire.
- Organiser une activité de type « Question-question-échange » (voir Annexe B). Tour à tour, les élèves demandent à leur partenaire de trouver le type de changement que leur partenaire leur présente.
- En groupes concevez une présentation visuelle des changements physiques ou chimiques qu'on peut observer dans la vie quotidienne.

Interrogation papier-crayon

- Classifie les situations suivantes selon le type de changement : physique ou chimique. (307-12, 307-13)

Situation	Changement physique ou chimique
1. La fonte de la glace	
2. Le rôtissage des guimauves	
3. La cuisson des biscuits	
4. Les feux d'artifice	
5. Couper une pomme en tranches	

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 86-94

MÉ pp. 88-89

Les changements dans la matière

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- décrire des changements de propriétés d'objets et de substances qui résultent de certaines réactions chimiques courantes (307-13)
  - nommer des manifestations qui témoignent qu'un changement chimique pourrait avoir eu lieu. Inclure :
    - i) production ou absorption de chaleur
    - ii) apparition d'une nouvelle couleur
    - iii) formation d'un précipité
    - iv) production d'un gaz
    - v) difficulté à inverser le processus

[suite]

  - reconnaître qu'au cours d'un changement chimique, les éléments demeurent inchangés, contrairement aux composés

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

L'enseignant ou l'enseignante doit insister sur le fait que ces observations ne sont pas un signe infaillible de changement chimique, mais qu'elles témoignent de la possibilité d'un changement chimique. Plusieurs changements physiques peuvent entrer dans une ou plusieurs de ces catégories. En regardant de l'eau bouillir, par exemple, on observe au moins deux manifestations de changement chimique (l'absorption de chaleur et la production de gaz). Pourtant, il ne s'agit pas de changement chimique. Par ailleurs, certaines réactions chimiques sont facilement réversibles (réactions d'équilibre), alors que plusieurs changements physiques ne le sont pas (p. ex. déchiqueter du papier, panser du bois).

Les élèves peuvent tenter de trouver des changements physiques qui s'accompagnent de manifestations possibles de changements chimiques. Quand on débouche une bouteille de boisson gazeuse, par exemple, on voit apparaître des bulles ou du gaz. Il s'agit d'un changement non pas chimique, mais physique. Lorsqu'une sculpture de glace fond, le changement s'inverse difficilement, mais pourtant, c'est un changement physique. Dans le cas des indicateurs de pH, on peut aisément inverser le changement de couleur, même s'il s'agit en fait d'un changement chimique. Les quelques questions qui suivent peuvent servir d'amorcer une discussion en classe : « Pouvez-vous donner des exemples de changements difficiles à qualifier de chimiques ou de physiques? », « Qu'entend-on par la formation d'une nouvelle substance? » et « Peut-on toujours savoir si une substance est différente de la substance d'origine? »

Les élèves doivent se rendre compte que les définitions théoriques sont plus tranchées que les définitions opérationnelles.

Il n'est pas nécessaire d'aborder en détail les réactions chimiques, ni les types de réactions. Illustrer par une analogie la façon dont les éléments se réorganisent au cours d'un changement chimique. Une façon de faire consiste à distribuer à des groupes d'élèves un nombre déterminé de blocs Lego de différentes couleurs, par exemple 20 bleus, 8 blancs et 10 rouges. Demander aux élèves de construire un objet en utilisant tous les blocs. Quand ils ont fini, les élèves comparent les différents objets créés. Si chaque couleur de blocs Lego représente un élément particulier, chaque groupe d'élèves aura sans doute formé un objet (donc un composé) différent de celui des autres. Les élèves doivent arriver à comprendre qu'à partir d'un nombre identique d'éléments de même type, on obtient parfois des composés différents. Inviter les élèves à démonter leur objet pour en construire un autre. Il s'agit d'un processus analogue à celui d'un changement ou d'une réaction chimique dans laquelle les éléments se réorganisent pour former un nouveau composé.

Les changements dans la matière

Stratégies d'évaluation

Performance

- Les élèves regardent d'abord un certain nombre d'images qui illustrent des changements chimiques et physiques. Dans chaque cas, on leur demande de déterminer le type de changement. S'ils estiment qu'il s'agit d'un changement chimique, ils doivent en donner la manifestation. S'ils estiment qu'il s'agit d'un changement physique, ils doivent nommer le type de changement et mentionner s'il s'accompagne d'un apport ou d'une perte d'énergie. (307-13)

Journal

- Quand tu fais bouillir de l'eau tu ajoutes de la chaleur et des bulles sont formées. Est-ce un changement physique ou chimique? (307-12, 307-13)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 88-89

MÉ pp. 88-94

Les changements dans la matière [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- utiliser des outils et des instruments de façon sécuritaire (209-6)
- formuler de nouvelles questions sur les changements physiques et chimiques, découlant des expériences menées (210-16)
- organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience (209-4)
- en se fondant sur des données expérimentales, déterminer, autant que possible, si les changements subis par une substance ou un objet sont de nature physique ou chimique (210-11)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Expérience principale 3-3C : L'observation des changements dans la matière

Cette activité comprend les résultats d'apprentissage de laboratoire 209-4, 209-6, 210-11, 210-16 et, en partie, 307-13.

Signaler qu'en brûlant, l'ion lithium (Li+) devrait produire une flamme rouge, tandis que l'ion calcium (Ca_2+) devrait produire une flamme orange. Afin de se doter d'une base de référence exacte, il est important que les élèves observent attentivement la couleur des flammes produites par les substances connues.

Veiller à ce que les élèves ne laissent pas les éclisses de bois au-dessus de la flamme trop longtemps, sinon les éclisses prendront feu, et la flamme résultante les empêchera de voir les couleurs produites par les différents ions qui brûlent. Les élèves doivent tenir l'éclisse au dessus de la flamme durant deux ou trois secondes et observer la couleur qui apparaît immédiatement. Au lieu d'une éclisse de bois, on peut aussi employer un fil de nichrome muni d'une petite boucle à une extrémité.

Les changements dans la matière [suite]

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Expérience principale 3-3C:
L'observation des changements dans la matière
MÉ pp. 92-93
GE 1.60 - 1.62
GE RCP 3, 5, 11
GE LV 4, 7, 8
FR 1-18

Les plastiques dans la vie moderne

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- donner des exemples de connaissances chimiques qui ont donné lieu à l'élaboration de matériaux commerciaux (111-1)
- expliquer en quoi les besoins de la société peuvent mener à des développements chimiques (112-3)
- faire l'analyse de la conception et du fonctionnement d'une technologie en tenant compte de ses effets sur sa vie quotidienne (113-4)
- prendre des décisions avisées sur des applications des sciences et de la technologie en tenant compte des avantages et des inconvénients pour la société et l'environnement (113-9)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Le module STSE intitulé « Les plastiques dans la vie moderne » du Module 1 se trouve en Annexe A, et incorpore un vaste éventail des résultats d'apprentissage de 9e année. Elle vise en particulier (en tout ou en partie) le résultat d'apprentissage 111-1, 112-3, 113-4, et 113-9.

Amener les élèves à prendre conscience des nombreux effets et incursions de la chimie dans leur vie quotidienne. Il suffit de mentionner les médicaments, les produits de maquillage, les crèmes solaires, les vêtements, les matériaux de construction, les engrais ou les produits pétrochimiques et leurs dérivés. La digitoxine, par exemple, est une substance chimique extraite d'une fleur indigène de Terre-Neuve-et-Labrador, la digitale pourpre, et on l'utilise pour traiter les malades ayant subi une crise cardiaque. Les produits nettoyants domestiques sont aussi des exemples d'applications de la chimie au quotidien. Avertir les élèves du danger de mélanger de l'eau de Javel et du produit de nettoyage pour toilette : la réaction produit du chlore gazeux toxique.

Inviter les élèves à mener des recherches pour trouver les réactions chimiques qui entrent en jeu dans la fabrication de certains produits.

Suggérer aux élèves de consulter l'Infoscience du chapitre 3 de leur manuel. Ils y trouveront des exemples de substances courantes issues de diverses réactions chimiques mettant en jeu des produits du pétrole.

Proposer aux élèves de mener des recherches sur l'élaboration de techniques plus efficaces et économiques pour extraire l'aluminium de divers minerais. Suggérer aussi aux élèves de chercher des renseignements sur le développement et la production de matériaux tels que le nylon et les caoutchoucs synthétiques.

Les plastiques dans la vie moderne

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Annexe A « Les plastiques dans la vie moderne »

Module 3
Électricité
Résultats d’apprentissage spécifiques

Temps suggéré: 28 heures

Aperçu du module

Introduction

Les technologies basées sur les principes de l'électricité sont une importante partie du monde de l'élève. Une compréhension de l'essentiel de l'électrostatique et les circuits électriques permettront aux élèves de faire un lien entre leurs apprentissages et des applications de la vie quotidienne. Les explorations aident les élèves à apprendre les propriétés des charges électriques et étudier des caractéristiques et des propriétés de l'électrostatique et des circuits électriques.

L'enseignant devrait encourager les élèves à planifier, concevoir et construire une variété de circuits, ainsi qu'à explorer les liens entre la tension, la résistance et le courant. Les élèves devraient assembler et organiser leurs recherches et les communiquer d'une manière efficace.

On devrait aussi donner l'occasion aux élèves d'étudier les technologies qui permettent l'usage de l'énergie électrique et d'évaluer ces technologies et leur impact direct et indirect sur l'environnement et la société en général.

Démarche et contexte

Le monde de l'élève de nos jours déborde de technologies qui fonctionnent à l'électricité. Ce module met l'accent sur l'enquête et le processus de design avec une reférence à la technologie et aux systèmes connus par les élèves. Cemodule tourne autour de l'usage de l'électricité chez soi.

Liens avec le reste du programme de sciences

En **2e année** les élèves ont étudié la production des charges statiques à l'aide de matériel de tous les jours. En **6e année**, ils ont réalisé un module portant sur l'électricité. Ils ont exploré la conductivité d'une variété de solides et de liquides ainsi que les caractéristiques de l'électricité statique et dynamique. Dans ce module, les élèves étudient les circuits simples en série et en parallèle, les interrupteurs et le lien entre l'électricité et le magnétisme avec un électroaimant. On traite aussi de diverses façons de produire de l'électricité ainsi que de différents facteurs qui pourraient mener à une baisse de consommation de l'énergie électrique, à l'école et à la maison. Au **secondaire**, les élèves auront l'occasion d'étudier le champ électrique et la loi de Coulomb. Il feront une comparaison, à l'aide des principes de l'élecromagnétisme, entre le fonctionnement d'un moteur et d'un générateur.

Résultats d'apprentissage spécifiques

STSE

L'élève devrait être capable de/d' :

Nature des sciences et de la technologie

109-6 illustrer comment des technologies sont élaborées dans le cadre d'une démarche systématique de tâtonnements qui est soumise à des contraintes de coûts, de la disponibilité et des propriétés des matériaux et des lois de la nature.

109-7 identifier des approches différentes utilisées pour répondre à des questions, résoudre des problèmes et prendre des décisions

109-14 expliquer l'importance d'utiliser un langage précis en sciences et en technologie.

110-9 comparer des exemples de technologies actuelles et d'autrefois élaborées pour répondre à un besoin similaire.

Interactions entre les sciences et la technologie

111-1 donner des exemples de connaissances scientifiques qui ont entraîné le développement de technologies.

Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie

112-7 donner des exemples de façons par lesquelles les sciences et la technologie affectent sa vie et sa communauté.

112-10 donner des exemples de carrières fondées sur les sciences et la technologie dans sa province ou son territoire.

113-2 décrire des effets positifs et négatifs possibles d'un développement scientifique ou technologique particulier et expliquer comment divers groupes dans la société pourraient avoir des besoins et des désirs différents par rapport à ce développement.

113-4 faire l'analyse de la conception et du fonctionnement d'une technologie en tenant compte de ses effets sur sa vie quotidienne.

113-5 faire l'analyse de la conception et du fonctionnement d'une technologie en tenant compte de critères identifiés tels que les coûts et les effets sur la vie courante et sur la communauté

113-6 évaluer la conception et le fonctionnement d'une technologie en tenant compte de critères identifiés tels que les coûts et les effets sur la vie courante et l'environnement.

113-9 prendre des décisions avisées sur des applications des sciences et de la technologie en tenant compte des avantages et des inconvénients sociaux et environnementaux.

113-13 proposer un plan d'action pour des questions sociales relatives aux sciences et à la technologie, en tenant compte des besoins humains et environnementaux.

Habiletés

L'élève devrait être capable de/d' :

Identification du problème et planification

208-1 reformuler des questions sous une forme permettant une mise à l'épreuve et définir clairement des problèmes pratiques.

208-5 énoncer une prédiction ou une hypothèse basée sur des renseignements de fond ou un schéma d'événements observés.

Réalisation et enregistrement de données

209-1 - réaliser des procédures qui contrôlent les variables importantes

209-3 utiliser de façon efficace et avec exactitude des instruments de collecte de données.

209-4 organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience.

209-6 utiliser des outils et des instruments de façon sûre

Analyse et interprétation

210-5 repérer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler en fonction de celle-ci.

210-6 interpréter des régularités et des tendances dans des données et inférer et expliquer des rapports entre des variables.

210-7 identifier et suggérer des explications pour des divergences dans des données.

210-8 appliquer des critères donnés à l'évaluation des résultats et des sources de renseignements.

210-10 identifier des sources d'erreurs possibles dans les mesures et en déterminer le degré.

210-12 identifier et évaluer des applications possibles de découvertes.

210-16 identifier de nouvelles questions et de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris

Communication et travail d'équipe

211-2 communiquer des questions, des idées, des intentions, des plans et des résultats par l'entremise de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, de langage oral et d'autres moyens

211-3 travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent

Connaissances

L'élève devrait être capable de/d' :

308-13 expliquer la production de charges électriques statiques dans certains matériaux familiers.

308-14 identifier des propriétés de charges électriques statiques.

308-15 comparer qualitativement l'électricité statique et le courant électrique.

308-16 décrire la circulation de la charge dans un circuit électrique.

308-17 décrire des circuits en série et des circuits en parallèle utilisant différentes résistances, différents voltages et différents courants.

308-18 établir des liens entre l'énergie électrique et les coûts de consommation domestique d'énergie.

308-19 déterminer quantitativement l'efficience d'un appareil électrique qui convertit de l'énergie électrique en énergie calorifique.

308-20 décrire le transfert et la conversion d'énergie allant d'une centrale électrique au foyer.

Électricité statique

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• expliquer la production de charges électrostatiques dans certains matériaux ordinaires (308-13) - reconnaître que l'électricité fait partie du quotidien - définir l'électricité statique - comparer qualitativement l'électricité statique et le courant électrique	Dans la vie de tous les jours, les élèves ont l'occasion d'observer des phénomènes d'électricité statique et ils ont étudié ces phénomènes à l'école primaire et élémentaire. En 6e année, ils ont étudié les charges électrostatiques et discuté de l'importance de l'électricité dans leur quotidien. Les élèves ont appris à définir l'attraction, la répulsion, les électrons, les charges positives et négatives. Débutez avec une activité qui vous permettra d'avoir une idée de leurs connaissances sur le sujet, de ce qu'ils aimeraient savoir et de ce qu'ils ont étudié, afin de déterminer dans quelle mesure il faudra approfondir ces notions. Vous pouvez également demander aux élèves de remplir un tableau SVA afin de leur permettre de partager les connaissances qu'ils possèdent déjà sur le sujet, dès le départ (voir Annexe B). Vous pouvez par exemple leur demander de donner des exemples de phénomènes d'électricité statique qu'ils ont observés à la maison ou à l'école. Il est fort probable que les élèves aient plusieurs exemples en tête qu'ils pourront exprimer dans le cadre de l'introduction du présent module.
- décrire les types de charges présentes sur les objets : (i) charge positive (ii) charge négative (iii) neutre - décrire la circulation des charges sur les objets. Inclure : (i) un objet neutre qui devient chargé positivement (ii) un objet neutre qui devient chargé négativement (iii) un objet chargé positivement qui devient neutre (iv) un objet chargé négativement qui devient neutre	Les élèves devraient examiner la génération de charges d'électricité statique dans différentes matières, comme la flanelle, la fourrure, le bois, le plastique, le caoutchouc et le métal. En générant des charges d'électricité statique sur des billes et/ou ballons suspendus, les élèves pourront mieux examiner les propriétés de l'électricité statique. Vous pouvez utiliser un électroscope à feuille métallique pour détecter la présence d'une charge d'électricité statique sur divers objets. Cette activité permet d'illustrer les forces d'attraction, de répulsion et de neutralisation de la charge d'électricité statique. Lors de cette activité, on peut préciser que l'identification du type de charges présentes sur un objet exigera beaucoup plus de travail. Cela pourrait également être l'occasion de présenter les connaissances scientifiques reconnues sur le sujet et d'expliquer les charges d'électricité statique. Les élèves devraient également être capables d'utiliser les notions qu'ils ont apprises concernant les différentes parties de l'atome dans le but de créer des modèles. Les modèles peuvent être utilisés pour expliquer pourquoi certains objets sont considérés comme étant neutres, comme ayant une charge positive ou comme ayant une charge négative. Vous pouvez aider les élèves à faire un lien entre la charge électrique et les différentes parties de l'atome étudiées au Module 1. Seules les charges négatives peuvent être transférées d'un objet à un autre, car la masse des électrons est plus faible et ils ont la capacité de sauter d'un niveau (couche) à un autre dans l'atome. Les charges positives ne sont pas transférées d'un objet à l'autre, étant donné que leur masse est beaucoup plus importante et qu'elles se trouvent dans le noyau de l'atome.

Électricité statique

Stratégies d'évaluation

Journal

- En tenant un journal, les élèves peuvent inscrire les connaissances scientifiques acquises au fil des ans et suivre ainsi la progression de leur savoir. Par exemple, on pourrait demander aux élèves de compléter la phrase suivante : Voici deux questions se rapportant à l'électricité que j'aimerais approfondir…

Interrogation papier-crayon

- Commence à mettre au point un « arbre conceptuel » (voir Annexe B) pour l'électricité et continuer de le mettre à jour à mesure que les travaux progressent tout au long du module.
- Après l'observation du transfert de charges vers différents matériaux ou en provenance de ceux ci, complète un tableau décrivant ces interactions.

Matière solide	Matière souple	Quantité de grains de riz soufflé attirés
Paille en plastique		

Exposé

- Sur une affiche, résume les différents types de charges et observe la manière dont ces objets peuvent accumuler différentes charges d'électricité statique.

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
http:// www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/ sciences/index.html

MÉ pp 228, 263
GE LV 24

MÉ pp. 229-231
FR 3-6, 3-12, 3-13

Conventions employées pour la colonne de ressources:
MÉ: Manuel de l'élève
GE: Guide d'enseignement
GE LV: Liste de vérification
GE RCP: Rubrique des compétences reliées aux processus
GE RE: Rubrique d'évaluation
FR: Fiche reproductible
FPA: Fiches pédagogiques additionnelles

Électricité statique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• expliquer la production de charges électrostatiques dans certains matériaux ordinaires (308-13) **[suite]** - définir l'expression « charge électrique »	Vous pouvez utiliser un diagramme pour illustrer les charges sur un objet. Cependant, il faut préciser que le nombre de charges dessinées sur les diagrammes ne correspond pas au nombre exact de charges que possèdent ces objets. Les charges sont dessinées pour symboliser un nombre relatif. Il est important que les élèves comprennent que les charges négatives se déplacent facilement, alors que les charges positives ne se déplacent pas. Vous pouvez définir les décharges électriques comme étant le transfert de charges électriques d'un objet vers un autre. C'est l'occasion d'aborder le sujet des éclairs et de donner d'autres exemples courants, comme le phénomène qui se produit lorsqu'on se frotte les pieds sur un tapis.
• déterminer les propriétés des charges électrostatiques (308-14) - définir la loi d'interaction entre les charges électriques (Loi de Coulomb); (i) les charges de même signe se repoussent (ii) les charges de signe opposé s'attirent (iii) les objets possédant une charge attirent certains matériaux neutres	Vous pouvez décrire des situations ou utiliser des analogies dans le but d'aider les élèves à comprendre les lois fondamentales relatives aux charges électriques. Par exemple, pour démontrer que les objets chargés attirent certains objets neutres, vous pouvez vous frotter un ballon sur la tête puis le coller au mur [iii] est un exemple de charge induite). On pourrait demander aux élèves de spéculer et de trouver des explications à ce phénomène, mais le but de l'exercice n'est pas d'entamer une discussion sur le sujet des charges par induction. Les charges par induction seront étudiées de manière plus approfondie en Physique au secondaire et ne devraient pas faire l'objet de discussions détaillées à ce moment ci. Vous pouvez réaliser une activité du type « jeu de rôles » afin d'amener les élèves à comprendre les interactions entre les charges électriques.
• donner des exemples d'innovations technologiques utilisant l'électricité statique (111-1, 112-7). Inclure : (i) paratonnerres (ii) photocopieurs (iii) purificateurs d'air électrostatiques	Demander aux élèves de trouver des exemples de technologies qui utilisent l'électricité statique de différentes manières pour effectuer des tâches. Vous pouvez par exemple demander à une personne qui vend ou qui répare des photocopieuses de venir expliquer ou démontrer à votre classe comment l'électricité statique permet de produire des photocopies. Les élèves pourraient interviewer un conducteur de camion de produits inflammables pour se renseigner sur les technologies et les pneus spéciaux utilisés pour réduire l'accumulation statique et donc prévenir les étincelles qui pourraient être dangereuses. Pour tester la capacité de divers assouplissants à réduire le collement électrostatique, il suffit de compter le nombre de grains de riz soufflé qui collent à un bas ou à un autre vêtement. Les dépoussiéreurs électriques, les filtres à air, les anguilles électriques et les paratonnerres sont d'autres exemples de dispositifs ou d'organismes vivants que les élèves peuvent étudier.

Électricité statique [suite]

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Performance

- Les élèves peuvent mettre au point un modèle physique dans le but de démontrer le transfert de charge entre des objets et l'accumulation des charges.

Journal

- Les élèves peuvent identifier les différentes forces qu'ils ont étudiées dans leurs classes de science et la manière dont ces forces affectent leur vie de tous les jours.

Exposé

- Les élèves peuvent concevoir une affiche dans le but d'illustrer les lois fondamentales des charges électriques.
- Les élèves peuvent tenter de trouver d'autres applications/exemples d'électricité statique. Ils peuvent ensuite présenter les résultats de leurs recherches au reste de la classe en ayant recours à différents médias, comme des présentations PowerPoint, des tableaux d'affichage, des essais, des bandes dessinées, etc.

MÉ p. 244
GE RCP 1
GE LV 6

MÉ pp. 238-239
FR 3-8

Interrogations papier-crayon

- Prépare un tableau dans le but de comparer les propriétés des trois lois fondamentales des charges électriques.

Charges	Propriété
+ +	
+ -	
- +	
- -	
+ neutre	
- neutre	

MÉ pp. 233-234, 241

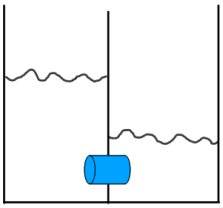
Électricité statique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• comparer qualitativement l'électricité statique et le courant électrique (308-15)	Les élèves auront sans doute déjà eu léger « choc » causé par le transfert d'électrons en touchant une poignée de porte après avoir marché sur un tapis. Donnez-leur l'occasion de constater que le mouvement rapide des électrons peut même allumer une lumière fluorescente si on la met en contact avec une poignée de porte. L'électricité statique ne peut pas être accumulée en vue d'être utilisée comme source d'énergie utile (p. ex. on ne peut pas utiliser l'électricité statique pour faire fonctionner un appareil électrique).
• demander aux élèves de donner des exemples de carrières fondées sur l'électricité dans leur communauté et leur province. (112-10)	Tout au long du présent module, les enseignants devraient offrir aux élèves des occasions d'explorer quelques uns des multiples emplois liés à la production et au transport de l'électricité et associés aux technologies. Les élèves devraient également être au courant qu'il existe un grand nombre d'emplois associés à la production et à l'entretien des technologies qui utilisent l'électricité. Inviter une personne de métier (p. ex. électricien, technicien en reprographie, ingénieur, représentant de Newfoundland Power) comme conférencier. Comme activité d'enrichissement, vous pourriez profiter de l'occasion pour discuter de la sécurité en électricité.

Électricité statique [suite]

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Interrogations papier-crayon • Les élèves peuvent formuler leurs propres analogies pour décrire un courant électrique. • Compare l'électricité statique et le courant dynamique à l'aide d'un diagramme de Venn.	MÉ p. 263
Journal • Les élèves peuvent énumérer différents exemples ou applications de ces deux types d'électricité de la vie courante et identifier des manières de les contrôler.	MÉ p. 312
Exposé • Les élèves peuvent faire des recherches visant à déterminer quels sont les types de carrières pour lesquelles on doit bien comprendre les notions d'électricité statique. Ils peuvent ensuite présenter les résultats de leurs recherches au reste de la classe en ayant recours à différents médias, comme des présentations PowerPoint, des tableaux d'affichage, des essais, des bandes dessinées, etc.	

Électricité dynamique

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire le déplacement des porteurs de charge dans un circuit électrique (308-16) - définir l' énergie potentielle - définir la différence de potentiel électrique (tension) - identifier le volt (V) comme unité SI de la différence de potentiel électrique - décrire comment une pile électrochimique produit une quantité de charges électriques. Inclure : i) deux électrodes de matériaux différents ii) l'électrolyte	Les élèves connaissent vraisemblablement déjà le terme « tension », probablement en raison du fait qu'ils ont déjà utilisé des piles et des batteries. Ce serait là un bon sujet à aborder pour introduire le présent thème. Il est possible que les élèves soient un peu dépassés par la terminologie dans ce domaine comme « différence de potentiel électrique ». Vous pouvez utiliser des analogies et donner des exemples concrets afin d'illustrer le courant et la tension. Des diagrammes accompagnés d'explications seraient utiles ici. Demander aux élèves de visualiser une différence de potentiel électrique (tension) comme un barrage hydroélectrique. L'eau (énergie) se trouve derrière le barrage dans un réservoir. Plus le barrage est haut, plus l'énergie potentielle de l'eau est grande.  Les élèves peuvent étudier l'effet des matériaux employés comme électrodes et électrolyte sur la tension produite dans une cellule électrochimique. Quoique la plupart des électrodes sont en métal, il y a des exceptions comme celles en carbone.
- définir le coulomb (C)	Définir le coulomb (unité de charge électrique). Une charge électrique de 1 coulomb correspond à l'ajout ou au retrait de $6{,}25 \times 10^{18}$ électrons. Cette quantité peut être très difficile à visualiser pour les élèves. On pourrait l'illustrer en disant que concrètement, cela correspond au nombre d'électrons par seconde qui circulent dans une ampoule électrique de 100 W. La discussion sur le coulomb peut aider à expliquer pourquoi les modèles dessinés antérieurement qui représentent les charges comportent des quantités comparatives d'électrons et de protons plutôt que les quantités réelles.
- définir le courant électrique - identifier l'ampère (A) comme unité SI du courant	Afin de faciliter la compréhension de la notion de courant électrique, on peut faire l'analogie avec deux rivières qui ont la même taille et le même volume. La rivière qui coule la plus vite a un plus grand débit, il y a donc plus de molécules d'eau qui passent à un point donné (un pont par exemple). Ceci indique un courant plus élevé.
- définir le circuit électrique	Les élèves commencent à étudier les circuits électriques en 6e année. Il est probable qu'ils aient des expériences à partager concernant les circuits électriques. Par exemple, ils peuvent se rappeler d'avoir eu à réenclencher un disjoncteur ou à remplacer un fusible à la maison.

Électricité dynamique

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Journal	
• Les élèves peuvent réfléchir sur le fait que le terme « potentiel » est utilisé en ayant le même sens que « énergie potentielle électrique » dans le langage de tous les jours.	MÉ pp. 251 - 252
• Les élèves peuvent discuter des différents types d'énergie vus en classe dans les cours de sciences à ce jour. Lesquels sont les plus importants? Pourquoi?	
• Les élèves peuvent formuler leurs propres analogies pour décrire un circuit électrique. À la fin du module, ils peuvent faire une réflexion approfondie sur leur analogie et en identifier les points forts et les points faibles.	
• Les élèves peuvent faire une réflexion sur la circulation du courant dans un circuit électrique. Est-ce que ça change quelque chose si l'électricité « s'écoule » de la borne positive vers la borne négative?	
Interrogation papier-crayon	
• Quelle devrait être la taille d'une feuille de papier nécessaire pour illustrer une charge de un coulomb? Supposons que chaque coulomb occupe 1 cm^2 sur une feuille de papier.	
• Les élèves peuvent imaginer une analogie permettant de comparer la tension et le courant.	
• Les élèves peuvent examiner la puissance nominale sur différents appareils électriques qu'ils utilisent et prendre note de la tension et du courant pour ces appareils.	MÉ p. 232
	MÉ p. 264
	MÉ pp. 260-261

Électricité dynamique [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire le déplacement des porteurs de charge dans un circuit électrique (308-16) **[suite]**	
- décrire les différents parties d'un circuit électrique. Inclure : (i) source d'énergie électrique (ii) charge électrique (iii) commande / interrupteur (iv) conducteur	Les piles électrochimiques sont une source d'énergie électrique. Les élèves devraient comprendre qu'il s'agit d'une conversion d'énergie chimique en énergie électrique. Mener une discussion sur d'autres types de conversions d'énergie qui génèrent de l'énergie électrique, comme les génératrices, les cristaux piézoélectriques et les photopiles ou piles solaires. Le thème de la production d'électricité sera abordé plus tard dans ce module.
- indiquer que le potentiel électrique est généré à la source et « utilisé » par les éléments du circuit (il y a une baisse du potentiel ou de la tension)	
• organiser l'information dans un format approprié pour étudier et décrire l'électricité (209-4)	
- créer des schémas de circuit en utilisant les symboles appropriés. Indiquer les symboles pour: (i) ampoule électrique (ii) pile (iii) batterie (iv) fils (v) résistances (vi) ampèremètre (vii) voltmètre (viii) interrupteur ouvert (ix) interrupteur fermé	Établir une distinction entre les piles et les batteries. Une batterie est un ensemble de piles. Dans la vie de tous les jours, ces deux termes sont utilisés de manière interchangeable et la différence entre les deux n'est pas toujours claire.

Électricité dynamique [suite]

Stratégies d'évaluation

Exposé

- Inviter les élèves à faire des recherches sur différents exemples de chacun des quatre parties d'un circuit électrique et d'identifier des applications.

Interrogation papier-crayon

- Les élèves peuvent comparer les utilisations diverses des différents types d'interrupteurs (commandes). Par exemple, l'interrupteur à bascule, le commutateur à deux positions, le gradateur et le commutateur de protection.
- Dessine des diagrammes simples pour représenter les différentes parties d'un circuit. Remarque : Il n'est pas nécessaire de dessiner déjà des schémas de circuit avec symboles – nous verrons cela plus loin dans le module.
- Les élèves peuvent résumer les symboles des circuits et ce qu'ils représentent sur des affiches.
- Les élèves peuvent créer un vocabulaire dans lequel ils inscriront les définitions se rapportant au présent module.

Journal

- Les élèves peuvent réfléchir sur la nécessité d'utiliser des symboles plutôt que des schémas de circuits lorsqu'ils dessinent des diagrammes.
- Les élèves peuvent trouver des exemples de cas où les scientifiques utilisent des symboles pour faciliter la communication.
- Les élèves peuvent réfléchir à la nécessité de s'entendre sur une convention (symboles acceptables).

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 2254, 262

MÉ pp. 262-264, 275
MÉ p. 492 (Omnitruc)
FR 3-18, 3-19

Résistance

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience pour étudier et décrire l'électricité dynamique (209-4). - définir la résistance électrique - définir le ohm (Ω) comme unité SI de la résistance électrique	Vous pouvez utiliser une analogie pour aider les élèves à bien comprendre et à définir la résistance électrique. Par exemple, courir sur une plage de sable, par opposition à courir dans l'eau sur les genoux. Il y a davantage de résistance dans l'eau, et cela nous ralentit. Il en va de même du courant électrique qui circule dans différents matériaux; chaque matériau offre une résistance différente au courant qui le traverse. Mentionner que l'unité de résistance électrique a été nommée en l'honneur de Georg Ohm qui a réalisé des expériences innovatrices et qui a défini la relation entre la tension, le courant et la résistance. La compréhension de cette relation est à l'origine de l'analyse des circuits électriques. Le symbole du ohm, (Ω ou oméga), est la 24e et dernière lettre de l'alphabet grec.
- énumérer les facteurs ayant une incidence sur la résistance dans un fil. Inclure : (i) longueur (ii) diamètre (iii) type (iv) température	Inviter les élèves à faire des activités sur les facteurs ayant une incidence sur la résistance dans un fil métallique d'un circuit électrique. Les élèves peuvent comparer le courant dans des fils métalliques de différentes longueurs et de différents diamètres. Les élèves peuvent souffler dans des pailles de longueurs, de diamètres et de types variés pour voir qu'il faut différentes quantités de force pour souffler de l'air dans une paille selon le type de paille. Les étudiants peuvent aussi comparer la résistance de différents conducteurs, comme le cuivre et le nichrome. Les facteurs qui affectent la résistance peuvent être expliqués à l'aide de l'analogie avec une rue : i) plus tu voyages loin sur un chemin, plus tu rencontres de voitures; ii) plus le chemin est étroit, plus il est difficile de se déplacer; iii) il est plus difficile de rouler sur un chemin bosselé que sur un chemin lisse iv) il est plus difficile de se déplacer parmi des voitures qui roulent lentement et à vitesse constante, que parmi des voitures qui roulent vite, de façon irrégulière.

Résistance

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 270-273

Journal

- Les élèves peuvent discuter de la similarité entre la notion de résistance électrique et la notion de résistance comme on l'entend dans la vie de tous les jours.

Exposé

- Les élèves peuvent faire des recherches sur différents types de matériaux qui ont été utilisés dans le passé comme conducteurs électriques.

Interrogations papier-crayon

- La résistance dépend de nombreux facteurs. Énumère ces facteurs et explique pourquoi ils font augmenter ou diminuer la résistance dans un circuit.
- Dresse une liste d'autres exemples de lettres grecques qui sont utilisées comme symboles en maths et en sciences.

MÉ pp. 271-272
FR 3-23

Performance

- Les élèves peuvent participer à une activité au cours de laquelle ils examineront la résistance dans des pailles de longueur et de diamètre différents, en calculant le temps requis pour boire une certaine quantité d'eau. Ils peuvent noter leurs observations dans un tableau comme celui ci-dessous.

Description des pailles	**Temps(s)**	**Résistance (élevée ou faible)**
Paille unique		
Une seule paille pliée		
etc.		

Résistance [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- formuler une prévision et une hypothèse basée sur des données existantes ou sur des événements observés (208-5)
- identifier les nouvelles questions et les problèmes qui découlent des notions apprises concernant la tension, le courant et la résistance (210-16)
  - énoncer la Loi de Ohm
  - calculer la résistance dans un conducteur électrique quand il y a une baisse de la tension et que le courant ne change pas
  - calculer le courant dans un conducteur électrique quand il y a une baisse de la tension et que la résistance ne change pas
  - calculer la tension dans un conducteur électrique étant donné le courant et et la résistance

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

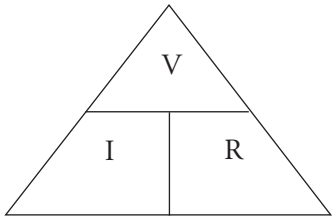
Une fois que les élèves auront étudié la tension, le courant et la résistance séparément, il conviendrait d'expliquer la relation qui existe entre eux. Cette relation est résumée par la Loi de Ohm. Expliquer le risque d'augmenter la tension fournie par le circuit et l'effet de cette opération sur le courant et la résistance. Par exemple, brancher une batterie trop puissante sur une ampoule électrique risque de la faire éclater. On peut également parler des dangers d'exposer la peau humide à l'électricité, même à des tensions faibles. La résistance moins grande de la peau humide permet au courant de circuler plus vite dans le corps humain, ce qui peut s'avérer mortel.

Faire une activité permettant de démontrer la Loi de Ohm quantitativement. Après avoir construit un circuit qui comprend une pile, une résistance (par exemple une ampoule) et un ampèremètre, on peut demander aux élèves d'observer comment se comporte le courant si l'on ajoute des résistances (ampoules) au circuit en série. Les élèves peuvent ajouter des piles au circuit et prendre des lectures de la tension et du courant dans le circuit. La Loi de Ohm s'énonce comme suit :

courant = tension/résistance **ou** ampères = volts/ohms

On peut poser aux élèves des questions pratiques sur le calcul de la résistance, de la tension et du courant.

Si les élèves ont de la difficulté à utiliser cette formule, on peut utiliser la méthode du triangle pour aider les élèves à visualiser le processus. Couvrir la lettre de la variable recherchée. Les autres lettres représentent les variables utilisées dans le calcul. Une ligne verticale signifie la multiplication, une ligne horizontale signifie la division.



Même si l'on aimerait donner l'occasion aux élèves d'observer et de faire des expériences avec plusieurs résistances, le but visé ici est d'effectuer des mesures dans des circuits qui ne comportent qu'une seule résistance à la fois. Ce n'est pas de résoudre des problèmes liés à des circuits à plusieurs résistances.

[suite]

Résistance [suite]

Stratégies d'évaluation

Exposé

- Les élèves peuvent créer des affiches sur les relations scientifiques étudiées durant les cours à l'intermédiaire.
- Démontre comment changer une variable dans la Loi de Ohm peut avoir une incidence sur les autres variables.

Interrogations papier-crayon

- Les élèves peuvent s'exercer à faire des calculs à l'aide de la Loi de Ohm.

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 273-275
FR 3-24, 3-26, 3-28

Résistance [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• identifier les nouvelles questions et les problèmes qui découlent des notions apprises concernant la tension, le courant et la résistance (210-16) - calculer la tension dans un conducteur électrique étant donné le courant et et la résistance **[suite]**	S'assurer que les élèves comprennent bien qu'il existe une relation directe entre la tension et le courant. À mesure que la tension augmente, le courant augmente et vice versa (quand la résistance ne change pas). Montrez aux élèves qu'un ampèremètre est un appareil de mesure du courant. Si vous branchez en série un ampèremètre et une ampoule, vous pourrez montrer aux élèves que la lecture du courant sur l'ampèremètre est plus élevée lorsque la lumière est plus intense. Vous pouvez ajouter à un tel circuit un voltmètre pour permettre aux élèves de mesurer la tension des piles. Les élèves remarqueront sans doute des écarts entre les lectures d'un ampèremètre et d'un voltmètre imputables à divers facteurs. Encouragez les élèves à expliquer ces écarts. Si vous disposez d'un générateur portatif, les élèves pourront « ressentir » la résistance d'un circuit. En augmentant la résistance (ajouter des ampoules), les élèves constateront qu'il faut de l'énergie supplémentaire pour maintenir la luminosité.
- définir la résistance	Les élèves devraient comprendre que les bandes de couleurs retrouvées sur les résistors sont codées et indiquent leur résistance, mais on ne s'attend pas à ce que les élèves sachent quantifier cette résistance.

Résistance [suite]

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
	MÉ pp. 273-275 FR 3-24, 3-26, 3-28
	MÉ p. 275-277 FR 3-25

Résistance [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- utiliser un ampèremètre et un voltmètre pour mesurer le courant et la tension dans un circuit (209-3)
- identifier les sources d'erreur potentielles dans les lectures sur un ampèremètre ou un voltmètre et proposer des explications pour les écarts observés dans les données recueillies (210-7, 210-10)
- décrire des circuits en série et des circuits en parallèle qui utilisent des résistances variées. (308-17)
- représenter graphiquement, à l'aide d'une droite de meilleur ajustement, les données tirées de l'étude de la tension, du courant et de la résistance (210-5, 211-2)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Expérience principale 8-3D : Les résistors et la loi d'Ohm.

On atteint les résultats d'apprentissage en laboratoire 210-5, 210-7, 210-10, 211-2 et, en partie, 308-17.

Demander aux élèves de faire varier la résistance d'un circuit. Ils peuvent ajouter ou enlever des ampoules, utiliser des fils conducteurs de résistance variable ou simplement changer la taille de la résistance dans le circuit. On peut utiliser des appareils de mesure à plusieurs sensibilités disponibles sur le marché pour effectuer des mesures quantitatives de la tension et du courant.

En étudiant la Loi d'Ohm, on doit mettre en lumière l'erreur aléatoire associée à différents instruments de mesure et aux lectures. Par exemple, un élève peut effectuer une lecture de 1,12 V, alors qu'un autre lira 1,13 V. Ce type d'erreur aléatoire est habituellement réduite au minimum en effectuant plusieurs lectures et en faisant la moyenne des résultats.

De plus, lorsque les instruments sont ajoutés au circuit, ils « modifient le circuit » en ce qui a trait à la résistance et au courant. Par conséquent, dans un circuit comportant une pile de 1,5 V et une ampoule, la chute de potentiel de l'ampoule sera de 1,5 V (ou un peu moins, à cause de la chute de potentiel de l'autre côté du conducteur). Cependant, une fois qu'on a ajouté un voltmètre pour mesurer la chute de potentiel de l'autre côté de l'ampoule, la résistance du circuit changera quelque peu, alors le courant dans le circuit changera légèrement lui aussi. Il n'est pas nécessaire d'approfondir la question car cela dépasse la portée du cours. Toutefois, à mesure que les élèves réaliseront des expériences qui consistent à ajouter et à enlever des instruments de mesure dans les circuits, ils pourront observer les effets sur la résistance du circuit.

Lorsque cela est possible, réaliser des activités d'intégration avec les mathématiques pour intégrer la droite la mieux ajustéee. Les élèves devraient collecter les données de tension et de courant, et les présenter sous forme d'un graphique de la droite la mieux ajustéee en lien avec la loi d'Ohm.

Résistance [suite]

Stratégies d'évaluation

Journal

- Les élèves peuvent réfléchir sur les sources d'erreur dans leur expérience qui sont les plus importantes.

Exposé

- Les élèves peuvent utiliser la technologie pour déterminer la droite de meilleur ajustement pour les données recueillies au cours d'une enquête, et comparer ces données à leurs approximations.

Interrogation papier-crayon

- Les élèves peuvent dessiner un graphique avec la droite de meilleur ajustement pour représenter la relation entre la tension et le courant.
- Les élèves peuvent rédiger un rapport de laboratoire incluant leurs résultats pour l'activité principale. Préciser les sources d'erreur.

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Expérience principale 8-3D:
Les résistors et la loi d'Ohm
MÉ pp. 278-279
GE 3-34, 3-35
FR 1-18, 3-29

MÉ pp. 275, 280-281

Résistance [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
- comparer des résistances (ampoules) branchées en série et des résistances (ampoules) branchées en parallèle - décrire le courant et la tension à différents points dans un circuit en série et en parallèle - décrire les effets de l'ajout de résistances sur la résistance totale d'un circuit (i) en série (ii) en parallèle	Mentionner aux élèves que les résistances sont souvent branchées dans des circuits à la fois en série et en parallèle. L'analyse de ces conceptions est souvent plus complexe et dépasse la portée du présent cours. Cependant, elle demeure vraie en ce qui a trait aux principes de base couverts. En effet, brancher les résistances en parallèle réduit la résistance totale et les brancher en série augmente la résistance totale Ne pas demander aux élèves de déterminer ou de calculer la résistance totale. A partir d'un circuit dans lequel il manque des valeurs, les élèves devraient être capables de quantifier, à divers points, la tension et le courant. Par exemple, l'intensité du courant est la même partout le long d'un circuit en série. Des exemples de ceci se trouvent à la page 303 dans le manuel et également dans l'ensemble des fiches reproductibles.
- décrire l'effet sur un circuit électrique quand une ampoule est enlevée. Noter : (i) si les ampoules sont branchées en série, alors lorsque l'une d'elles s'éteint toutes les autres s'éteignent aussi (ii) si les ampoules sont branchées en parallèle, alors lorsque l'une d'elles s'éteint les autres continuent de fonctionner	Utiliser des schémas réels et des schémas de circuits pour aider à expliquer ce qui se produit.
• décrire des circuits en série et des circuits en parallèle qui utilisent des résistances variées. (113-2A) Inclure : (i) lumières de Noël qui sont branchées en série et d'autres en parallèle (ii) ampoules domestiques branchées en parallèle	Les élèves pourraient examiner des lumières de Noël qui sont branchés en série et d'autres en parallèle, prendre note des aspects positifs et inconvénients de chaque circuit et en discuter.

Résistance [suite]

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Journal • Les élèves peuvent réfléchir sur l'adjectif « parallèle » au sens mathématique et sur le sens qu'il a dans le contexte des circuits. • Les élèves peuvent se demander si leur quotidien serait différent s'il n'y avait que des circuits en série dans leur maison.	MÉ pp. 288-294 MÉ pp. 492-494 (Omnitrucs) FR 3-20 (sauf #3), 3-21, 3-31, 3-32, 3-33, 3-34, 3-35
Exposé • Les élèves peuvent préparer une affiche exposant les différences et les similitudes entre les circuits en série et les circuits en parallèle.	
Interrogation papier-crayon • Soit un ensemble de spécifications relatives à des circuits en série et en parallèle; les élèves peuvent dessiner des diagrammes de circuits. Par exemple, dessiner un circuit comportant deux ampoules et dans lequel on peut contrôler chaque ampoule individuellement, sans agir sur l'autre. • Les élèves peuvent essayer de dessiner ou créer des schémas de circuit, ou demander à d'autres élèves de le faire, en respectant des spécifications données. • Comparer des circuits en parallèle et en série à l'aide d'un diagramme de Venn. • Demander aux élèves de trouver une analogie illustrant la dépendance entre une résistance et la manière dont elle est branchée.	MÉ pp. 286-287 FR 3-36
Performance • Les élèves peuvent monter des circuits en série et en parallèle avec un nombre variable d'ampoules (c. à d. un nombre variable de résistances). Ils peuvent présenter leurs résultats qualitativement à l'aide d'une échelle (p. ex. 1- très brillant et 5 – très faible). • Les élèves peuvent monter des circuits semblables à ceux montrés aux pages 289 et 292 du manuel, et mesurer la tension et le courant à divers endroits dans le circuit. Ils notent ensuite leurs résultats dans un tableau. • Les élèves doivent produire des rapports de laboratoire officiels et réaliser des activités et décrire/résumer leurs résultats après avoir ajouté des résistances en série et en parallèle.	MÉ p. 286

Résistance [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• donner des exemples de cas où les branchements de piles en série et en parallèle sont utilisés. (113-2B). Inclure : (i) des lampes de poche qui profitent des branchements en série (ii) un dispositif alimenté à distance ou difficile d'accès (ex. phare) qui pourrait se faire grâce à des branchements en parallèle	Demander aux élèves pourquoi on devrait effectuer le branchement en série ou en parallèle.
• analyser les technologies, la manière dont elles fonctionnent et les effets qu'elles ont sur notre quotidien (113-4). Inclure : (i) fusibles (ii) disjoncteurs (iii) bornes de terre	Établir des liens entre les sujets traités dans le présent module et dans la vie de tous les jours, lorsque cela est possible. Par des activités ou des discussions en salle de classe, les élèves peuvent demander : « Pourquoi y a-t-il une troisième branche dans la plupart des fiches électriques? » ou « Que signifient les nombres (exemple : 15) sur un disjoncteur? » Si ces questions ne sont pas abordées, les poser comme des questions exploratoires. Dans de tels cas, mettre l'accent sur l'utilisation sûre de l'électricité.

Résistance [suite]

Stratégies d'évaluation

Interrogations papier-crayon

- Les élèves peuvent évaluer les lampes de poche qu'ils ont conçues en fonction d'un certain nombre de critères prédéterminés.
- Si brancher des piles en parallèle augmente leur durée de vie, pourquoi ne branche-t-on pas des piles de cette manière dans le cas des lampes de poche? Ainsi il ne serait pas nécessaire de changer de piles aussi souvent.
- Demander aux élèves de répondre à la question suivante : Le père d'un élève a coupé une des trois broches d'un cordon électrique en pensant qu'elle n'était pas nécessaire. À la lumière des connaissances acquises au cours du présent module, que lui répondriez-vous?
- Crée une bande dessinée, un collage, ou un projet multimédia illustrant les questions relatives à la sûreté concernant les fusibles, les disjoncteurs et les bornes de mise à la terre.

Portfolio

- Les élèves doivent faire des recherches et trouver des exemples de cas de circuits en série et en parallèle, puis donner la raison de ces branchements dans chacun des cas.

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ p. 295

MÉ pp. 296-297

Résistance [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- effectuer les procédures qui contrôlent les principales variables (209-1)
- utiliser efficacement et avec précision des instruments qui permettent de recueillir des données (209-3)
- utiliser des outils et des appareils de manière sûre (209-6)
- travailler en collaboration avec des membre d'une équipe à l'élaboration et à la réalisation d'un plan et régler les problèmes qui surviennent au fur et à mesure (211-3)
- décrire les avantages et les inconvénients des branchements de piles en série et en parallèle (113-2A)
  - comparer les branchements de piles en série et en parallèle
  - expliquer pourquoi les branchements de piles en série augmentent la tension efficace, mais la durée de vie résultante de la pile est raccourcie
  - expliquer pourquoi les branchements en parallèle maintiennent la tension efficace, mais la durée de vie est rallongée
  - déterminer la tension efficace des piles branchées en série et en parallèle
- reformuler des questions, sous une forme vérifiable, portant sur les branchements en série et en parallèle (208-1)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Expérience principale 9-1F : Les résistors en série et en parallèle.

On atteint les résultats d'apprentissage en laboratoire 210-7, 210-10, 210-16, 211-2 et, en partie, 308-17.

Fournir aux élèves les tableaux suivants pour l'enregistrement des données

Circuit / Mesure	Courant prévu (A)	Courant mesuré (A)	Y a-t-il une différence entre le courant prévu et le courant mesuré? Dans l'affirmative, pourquoi?
Emplacement 1			
Emplacement 2			

Circuit / Mesure	Tension prévue (V)	Tension mesurée (V)	Y a-t-il une différence entre la tension prévue et la tension mesurée? Dans l'affirmative, pourquoi?
Emplacement 1			
Emplacement 2			

Montrer aux élèves que les branchements en série et en parallèle de piles et de résistances sont visuellement semblables.

Donner aux élèves l'occasion de concevoir et de mettre à l'essai différentes configurations de circuits qui comprennent des piles en série et en parallèle.

Inviter les élèves à concevoir et à construire une lampe de poche en respectant certains critères. La lampe de poche doit :

1) comporter un interrupteur;
2) nécessiter une seule main pour la faire fonctionner;
3) être durable;
4) comporter une pile remplaçable ou une pile sèche.

Résistance [suite]

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- Demander aux élèves de trouver une analogie qui illustre la relation entre la tension et les piles dans les branchements.
- Dessiner des schémas de circuit en utilisant différentes combinaisons de cellules en série et en parallèle et déterminer la tension. Par exemple, dessiner un schéma de circuit incluant deux piles de 1,5 V branchées en série et en parallèle, et calculer la tension dans l'ampoule.
- Demander aux élèves de comparer la résistance totale de deux circuits ou plus. Par exemple, quelle est la différence entre la résistance totale de trois résistances identiques branchées en parallèle et la résistance totale de résistances identiques branchées en parallèle puis raccordées à une troisième résistance en série?

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Expérience principale 9-1F:
Les résistors en série et en parallèle
MÉ pp. 300-301
GE 3.45 - 3.46
FR 3-41

Puissance électrique et énergie

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• établir un rapport entre l'énergie électrique et les coûts de consommation domestique d'énergie (308-18)	Généralement, les élèves savent comment « économiser l'énergie ». Par exemple, « fermer les lumières si l'on n'en a pas besoin », ou « ne pas laisser trop longtemps la porte du réfrigérateur ouverte ». Utiliser ces expériences comme point de référence pour étudier le coût de l'énergie électrique.
- définir l'énergie électrique	Pour débuter cette section, demander aux élèves de deviner le coût de fonctionnement d'un appareil électrique spécifique pendant une période donnée. Plus loin dans cette section, les élèves devraient pouvoir déterminer si leur prévision était bonne. L'enseignant peut demander aux élèves de remplir un tableau SVA (voir Annexe B) portant sur la consommation d'énergie électrique.
- identifier le joule (J) comme unité de mesure de l'énergie - définir la puissance électrique - identifier le watt (W) comme unité de mesure de la puissance électrique	L'étude de la consommation d'énergie électrique donne le contexte approprié pour explorer et étudier la relation qui existe entre l'énergie, le travail (1 joule = 1 newton x 1 mètre) et la puissance s'exprime en watts. (1watt = 1 J/s). Dans ce cours il faut noter qu'on ne s'attende pas à ce que les élèves sachent calculer l'énergie, le travail la puissance. Les élèves connaissent sûrement déjà le terme « puissance ». Par exemple, ils pourraient avoir remarqué que « certains camions ont plus de puissance que d'autres ». Vous pouvez illustrer cette notion par des exemples. La puissance est le taux auquel le travail est fait, peu importe qu'il s'agisse d'énergie électrique (par exemple la puissance d'un sèche-cheveux électrique par intervalle de temps donné) ou de puissance mécanique (par exemple la puissance d'un moteur par unité de temps). Donner aux élèves l'occasion d'explorer par des activités pratiques la relation entre l'énergie, le travail et la puissance. Des discussions sur la quantité d'énergie, de travail et de puissance nécessaire au fonctionnement de divers moyens technologiques aideront les élèves à mieux saisir de telles notions. On peut également organiser des activités physiques, comme soulever des objets et grimper des marches.

Puissance électrique et énergie

Stratégies d'évaluation

Journal

- Les élèves doivent réfléchir sur les différents types d'énergie que nous avons à payer et sur les conséquences possibles de l'augmentation du coût de ces différents types d'énergie.
- Les élèves peuvent faire des recherches sur d'autres unités que celles utilisées pour mesurer la puissance, comme la puissance en cheval-vapeur.

Performance

- Les élèves ou les professeurs peuvent apporter des factures d'électricité de la maison et analyser la consommation de puissance. Comment mesure-t-on la consommation d'énergie électrique? Quelle quantité d'électricité a été consommée durant la période de facturation? Comment calcule-t-on le coût de l'électricité?
- Les élèves peuvent planifier et réaliser une activité visant à déterminer la puissance associée à une tâche spécifique. Par exemple, comparer la puissance dissipée par deux personnes différentes transportant des sacs à dos de taille différente qui grimpent un escalier à l'école?

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 304-305
FR 3-42

MÉ p. 306

Puissance électrique et énergie [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- établir un rapport entre l'énergie électrique et les coûts de consommation domestique d'énergie (308-18)

[suite]

  - reconnaître que les coûts de consommation d'énergie électrique dépendent de trois facteurs :
    (i) baisse de tension
    (ii) courant électrique
    (iii) temps

- expliquer l'importance d'utiliser des termes précis lorsqu'on détermine les coûts de l'énergie électrique et faire un lien entre les coûts de consommation et l'énergie électrique (109-14, 308-18)
  - déterminer l'énergie électrique consommée étant donné la puissance nominale et la durée
  - identifier le kWh comme l'unité pratique d'exprimer la consommation d'énergie électrique
  - déterminer ce qu'il en coûte au consommateur étant donné l'énergie consommée

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Puissance électrique = Tension x Courant ou $P = V \times I$

Donner divers exemples illustrant le rapport entre l'énergie électrique et les coûts de consommation domestique d'énergie. Par exemple, faire chauffer un élément d'une cuisinière électrique, faire fonctionner des plinthes électriques (plinthes chauffantes) et une sécheuse coûtent généralement plus cher, car ils fonctionnent à une tension plus élevée (220 V comparativement à 110 V), et sont alimentés par un courant plus intense. Faire fonctionner un grille pain électrique coûte plus cher que de faire fonctionner la radio pendant le même laps de temps, même s'ils utilisent tous deux la même tension (110 V). Cela s'explique par le fait que l'intensité du courant qui alimente le grille pain est beaucoup plus grande que celle du courant qui alimente la radio.

Jusqu'à maintenant les élèves ont calculé la puissance en watts (W). Les enseignants peuvent aider les élèves à comprendre que sur le plan domestique, le kW est une unité de mesure plus appropriée. Par la suite faire les calculs en kWh. Noter que les expliquations du manuel de l'élève sont plus détaillées que ce qui est demandé dans ce cours.

Consommation d'énergie (kWh) = puissance (kW) x temps (h)

ou $E = P \times t$

Les élèves devraient étudier la consommation d'énergie de divers appareils électroménagers. Souvent, la consommation d'énergie d'un appareil est indiquée en kWh sur l'étiquette « Énerguide ».

Réservez du temps pour étudier la conception et l'efficacité de certains appareils électroménagers ordinaires et leur coût de fonctionnement. Le but de ces activités est d'aider les élèves à mieux comprendre les factures d'électricité et à évaluer les coûts associés au fonctionnement de certains appareils pendant des périodes de temps spécifiques. Il ne s'agit pas d'un simple exercice mathématique; il convient ici d'employer des exemples de la vie courante et d'en discuter avec les élèves.

Puissance électrique et énergie [suite]

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Journal • Grâce aux connaissance acquises, les élèves peuvent réfléchir sur le coût de fonctionnement de différents appareils électriques à la maison.	
Portfolio • Demander aux élèves de trouver la puissance nominale de divers appareils électriques utilisés à la maison. • Demander aux élèves de calculer approximativement le coût de l'énergie électrique qu'ils consomment au cours d'une journée. Ils peuvent ensuite proposer des manières d'« économiser de l'argent ».	MÉ p. 307
Performance • Les élèves peuvent réaliser une entrevue avec un électricien, un réparateur d'appareils ménagers, ou un autre professionnel oeuvrant dans un domaine lié à l'électricité.	MÉ pp. 307 - 310 FR 3-47 3-50

Puissance électrique et énergie [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- identifier et évaluer les applications potentielles des résultats (210-12)
  - reconnaître que l'énergie électrique peut être convertie en différentes formes. Inclure :
    (i) lumière
    (ii) chaleur
    (iii) son
- évaluer la conception de divers appareils électriques sur le plan de l'efficacité, y compris l'éclairage à incandescence et l'éclairage fluorescent (113-6)
- déterminer quantitativement le rendement d'un appareil électrique qui convertit l'énergie électrique en énergie calorifique (308-19)
  - calculer le rendement d'un appareil électrique d'après l'énergie produite et l'énergie consommée

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Les élèves doivent comprendre que toute l'énergie électrique utilisée pour chauffer un élément de la cuisinière n'est pas transférée directement à l'eau dans un chaudron par exemple. Une partie de l'énergie électrique est convertie en chaleur, une autre partie en lumière qui se disperse dans l'environnement, parfois en énergie sonore. À titre d'exemple on peut mentionner le « craquement » que fait parfois entendre l'élément lorsqu'il se dilate alors qu'il est chauffé.

Les élèves doivent saisir que l'énergie peut prendre différentes formes et qu'elle peut être convertie en différentes formes.

Amenez les élèves à faire le lien entre l'utilisation et l'efficacité des électroménagers et leurs effets sur l'environnement et notre style de vie.

Les élèves devraient être capables d'évaluer l'efficacité d'un appareil électroménager à partir de l'énergie utilisée et de l'énergie du système. Le manuel emploie la formule :

$$E = Pt, \text{ ou l'énergie (J) = puissance (W) x temps (s).}$$

Afin de minimiser le nombre de formules utilisés dans ce module, demander aux élèves de faire les calculs en kW. L'équation devient donc :

$$E\ (kWh) = P\ (kW) \times t(h)$$

Par exemple, une ampoule à incandescence qui reste allumée pour 10 heures par semaine consomme 7 kWh d'énergie pour donner 0,42 kWh de lumière. En comparaison, une ampoule fluorescente compacte utilise 2 kWh pour le même résultat.

Introduisez la formule du rendement :

$$\text{Rendement} = \frac{\text{énergie produite}}{\text{énergie consommée}} \times 100\ \%$$

$$\text{Le rendement de l'ampoule à incandescence} = \frac{0{,}4\ kWh}{7{,}0\ kWh} \times 100\ \% = 6\ \%$$

$$\text{Le rendement de l'ampoule fluorescente compacte} = \frac{0{,}4\ kWh}{2{,}0\ kWh} \times 100\ \% = 21\ \%$$

Puissance électrique et énergie [suite]

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Performance

- Les élèves peuvent essayer de deviner quels sont les appareils électriques chez eux qui ont la plus faible consommation d'énergie et ceux qui ont la consommation d'énergie la plus élevée.

MÉ pp. 314-316
FR 3-50

Exposé

- Les élèves peuvent préparer une affiche illustrant les différentes puissances d'ampoules disponibles et leur utilisation courante.
- Les élèves peuvent préparer une affiche qui représente concrètement les transformations énergétiques qui se produisent durant un processus particulier.

MÉ pp. 316-317

Interrogation papier-crayon

- Prépare un tableau comparatif de l'éclairage à incandescence et de l'éclairage fluorescent.

MÉ pp. 318-319
FR 3-51

	Incandescence	**Fluorescence**
Puissance nominale		
Température initiale		
Température finale		
Brillance		

Puissance électrique et énergie [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- comparer des technologies anciennes et nouvelles qui utilisaient ou utilisent le courant électrique pour répondre à des besoins semblables (110-9)
  - expliquer que les étiquettes Énerguide ont pour but d'aider le consommateur
- proposer un plan d'action qui réduit la consommation d'énergie électrique. (113-13) Inclure :
  - (i) dans le cas des maisons chauffées à l'électricité, améliorer les facteurs d'isolation
  - (ii) fermer les lumières lorsque l'on n'en a pas besoin
  - (iii) utiliser des ampoules efficaces sur le plan énergétique
  - (iv) faire sécher les vêtements à l'air lorsque cela est possible

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Les élèves peuvent comparer divers appareils électroménagers qui convertissent l'énergie électrique en énergie calorifique. Ils peuvent aussi comparer de nouveaux et d'anciens modèles de fers à repasser et de grille-pain, par exemple, et suggérer des explications pour les différences du degré d'efficacité.

Reportez vous au site Web de Ressources naturelles Canada pour de plus amples renseignements sur les étiquettes Énerguide.

http://oee.nrcan.gc.ca/residentiel/personnel/nouveaux-gros-electromenagers.cfm?attr=4

Demander aux élèves de comparer des factures d'électricité et de tenter d'expliquer les différentes quantités de kWh consommées (selon la saison, le type d'appareils utilisés, le moment où les appareils ont été utilisés par exemple).

Demandez aux élèves de suggérer des plans d'action pour réduire la consommation d'électricité à la maison ou dans l'ensemble de la société. Ils devront justifier leur plan d'action en se fondant sur les données recueillies au cours du présent module. Si les élèves modifient leur comportement quant à la consommation de l'énergie, c'est une indication qu'ils acquièrent un esprit de prise en charge, ce qui est un des résultats souhaités relativement aux attitudes.

Proposer aux élèves une activité d'apprentissage du type Réfléchir-Partager-Discuter (voir Annexe B) afin de favoriser la discussion sur le sujet.

Puissance électrique et énergie [suite]

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Performance

- Les élèves peuvent contacter un fabricant d'appareils électriques et lui demander quelles sont les bonnes pratiques en matière d'efficacité énergétique pour leurs produits.

MÉ p. 320

Interrogation papier-crayon

- Les élèves peuvent créer un tableau leur permettant de comparer l'information contenue sur l'étiquette Énerguide de certains appareils ménagers.

MÉ pp. 320 - 322

Info Énerguide :	Appareil ménager 1	Appareil ménager 2
Consommation d'énergie annuelle moyenne		
Consommation d'énergie annuelle pour des modèles de ce type et de cette taille		
Efficacité énergétique de l'appareil par rapport à des modèles semblables		
Type et taille du modèle		
Numéro du modèle		

- Les élèves peuvent consulter le site Web de Ressources naturelles Canada (http://oee.nrcan.gc.ca/residentiel/personnel/nouveaux-gros-electromenagers.cfm?attr=4) et faire une recherche sur Énerguide :
  - Qu'est-ce que l'énergie?
  - Quelle efficacité les appareils électriques ont-ils?
  - Comment calcule-t-on le coût en énergie?
  - Quels conseils d'efficacité énergétique recommandes-tu?
- Les élèves peuvent examiner leur consommation d'énergie électrique à l'école (ou dans d'autres édifices publics).
- Les élèves peuvent dessiner un schéma conceptuel (voir annexe B) de la consommation d'énergie et mentionner des moyens de la réduire.

Exposé

- Les élèves peuvent préparer une affiche illustrant la consommation d'énergie électrique dans une maison de type courant.
- D'après les résultats obtenus précédemment, les élèves peuvent faire des recommandations sur la consommation d'énergie et sur la manière de réduire les coûts.

Puissance électrique et énergie [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- identifier différentes démarches requises pour répondre aux questions, résoudre des problèmes et prendre des décisions (109-7)
- analyser des technologies et la manière dont elles fonctionnent à la lumière des critères identifiés, comme les coûts et les incidences sur le quotidien et la collectivité (113-5)
- prendre des décisions éclairées sur les applications en sciences et en technologies, en tenant compte des avantages et inconvénients sur le plan environnemental et social (113-9)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

La composante STSE principale du présent module englobe de nombreux résultats d'apprentissage en 9e année. Plus particulièrement, elle vise (en tout ou en partie) les résultats d'apprentissage pan-canadiens 109-7, 113-5 et 113-9. La composante STSE « Conservation de l'électricité : la voie de l'avenir » se trouve à Annexe A.

Puissance électrique et énergie [suite]

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Annexe A

Génératrices électriques

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire le transfert et la conversion d'énergie d'une centrale électrique à un domicile (308-20)	L'énergie électrique qu'on utilise dans les maisons et les industries est générée par les aimants rotatifs des génératrices. Les élèves ont vu le rapport entre le magnétisme et l'électricité en 6e année et ils auront l'occasion d'approfondir cette question au secondaire. En 9e année, il leur suffit de savoir qu'un tel rapport existe (génératrice - électricité, électricité - moteur). On s'attend à ce que les élèves puissent décrire le parcours de la conversion et du transport de l'énergie de sa source à son point d'utilisation (par exemple énergie éolienne - éoliennes - lignes de transport - lumière dans l'entrée).
- identifier les composants d'un générateur électrique. Inclure : (i) couronne de fil (ii) aimants permanents	Donner aux élèves l'occasion d'étudier des exemples de génératrices électriques, d'en observer les composantes et de voir de quelle manière ils interagissent. Par exemple, les génératrices contiennent des bobines de fil ou des aimants qui se déplacent les uns par rapport aux autres. Par exemple, le mouvement de l'eau et de la vapeur sera étudié au prochain objectif. Les génératrices à essence portatives utilisent l'énergie mécanique.
- décrire les différents types de centrales productrices d'électricité. Inclure : (i) hydroélectrique (ii) thermique (iii) nucléaire	Donner comme exemple Churchill Falls et le projet proposé sur le cours inférieur du fleuve Churchill. Cependant, malgré toutes nos ressources hydroélectriques, nous continuerons de générer une bonne partie de notre électricité en brûlant des combustibles fossiles à Holyrood. Fournir aux élèves de la lecture sur chaque type de centrale électrique et proposer aux élèves une activité en équipe suivie d'un partage au sein de groupes reconstitués avec d'autres élèves dans la classe.
- expliquer que l'énergie électrique se transmet sur de grandes distances à des tensions fortes et des courants faibles	Demander à un représentant de la compagnie d'électricité d'expliquer comment l'énergie électrique est fournie à la communauté.

Génératrices électriques

Stratégies d'évaluation

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Journal

- Les élèves peuvent réfléchir sur notre dépendance à l'électricité et comparer leur génération sur ce plan à celles d'il y a soixante ans.

Exposé

- Les élèves peuvent faire des recherches sur la manière dont l'électricité a été fournie au tout début à leur communauté et la comparer à la situation qui prévaut aujourd'hui.
- Les élèves peuvent préparer une affiche illustrant les différentes utilisations des génératrices électriques au gaz naturel.
- Les élèves peuvent faire des recherches sur l'accident nucléaire de Tchernobyl. Quelles sont les conséquences à long terme d'un tel accident?
- Les élèves peuvent créer une affiche de l'un des types de centrales électriques et les présenter à la classe.

MÉ pp. 324-326
FR 3-53

Performance

- Les élèves peuvent concevoir et mettre à l'essai une génératrice simple à l'aide d'une bobine et d'un aimant.
- Les professeurs peuvent utiliser les questions suivantes pour déterminer si les élèves savent quels sont les facteurs ayant une incidence sur le rendement en énergie électrique des génératrices : En quoi la taille / la force d'un aimant affecte-t-elle la production d'électricité? Quelle est l'incidence du nombre d'enroulements d'une bobine sur la production d'électricité? En quoi le mouvement entre l'aimant et la bobine de fil affecte-t-elle la production d'électricité?

MÉ pp. 326-328

Interrogations papier-crayon

- Les élèves peuvent créer un organigramme illustrant comment l'énergie est transférée et convertie entre la centrale électrique et la maison.
- Les élèves peuvent créer un tableau pour comparer les centrales hydroélectriques, les centrales thermiques et les centrales nucléaires.

MÉ pp. 327-328

Source	Transfert d'énergie	Méthode	Pour	Contre
Hydroélectrique				
Thermique				
Nucléaire				

Génératrices électriques et énergies de substitution

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• décrire le transfert et la conversion d'énergie d'une centrale électrique à un domicile (308-20) - définir ce qu'est un transformateur	Expliquez que les transformateurs accomplissent généralement une des deux fonctions suivantes : soit ils augmentent la tension (un accroissement) ou ils la diminuent (une baisse). Donner des exemples de transformateurs, comme des adaptateurs pour différents appareils électriques comme les jeux électroniques. Par conséquent, on peut illustrer l'importance d'utiliser un adaptateur spécifique pour un dispositif particulier. Si l'on n'utilise pas le bon adaptateur, cela pourrait ne pas faire diminuer la tension de la quantité souhaitée. Bien qu'il existe un troisième type de transformateur (transformateur d'isolation) qui est parfois utilisé, ne pas s'attendre à ce que les élèves le connaissent et il n'est pas nécessaire d'en parler longuement.
- reconnaître que pour l'usage domestique, on se sert de tensions de 120 V et de 240 V	Faire un rappel concernant la Loi de Ohm et souligner l'importance de fournir de l'énergie électrique à une tension relativement constante pour la sécurité du consommateur ainsi que pour le fonctionnement sûr des appareils électriques.
• appliquer les critères d'évaluation des problèmes environnementaux associés à la production d'énergie électrique. (210-8) Inclure : i) la sécurité ii) le coût de production iii) les incidences environnementales	Les élèves doivent étudier comment l'énergie électrique est produite et transportée jusqu'à leur communauté. Si l'électricité est produite de diverses façons, ces diverses façons peuvent faire l'objet d'une étude comparative.
• donner des exemples de sources d'énergie électrique de remplacement. (109-6A) Inclure: i) énergie éolienne ii) énergie solaire iii) piles à combustible	Donner des exemples de sources d'énergie de remplacement, comme les éoliennes, les panneaux solaires et les copeaux de bois et en discuter lors de l'étude des sources d'énergie électrique. Comparez ces sources d'énergie de remplacement par rapport à leur coût, leur efficacité et leurs effets sur l'environnement. Les élèves doivent prendre conscience que la disponibilité des ressources énergétiques dans une région détermine normalement les types d'énergie qui sont utilisés dans la région.
• expliquer quels sont les facteurs qui freinent le développement des sources d'énergie de remplacement. (109-6B) Inclure : i) le coût ii) la disponibilité des matériaux iii) les propriétés des matériaux	Organisez une activité Casse-tête (voir Annexe B) visant à promouvoir le partage et la compréhension de ces notions. Sensibilisez les élèves aux positions de divers groupes qui appuient ou qui s'opposent à certaines technologies de production d'énergie électrique. La construction de barrages au Labrador et de génératrices alimentées au charbon au Nouveau Brunswick pourraient servir d'exemple pour évaluer les sources d'information diverses.

Génératrices électriques et énergies de substitution

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Performance	
• Les élèves peuvent examiner différents adaptateurs électriques employés à la maison pour déterminer les spécifications de l'énergie consommée et de l'énergie totale.	
• Les élèves peuvent débattre de la question suivante : quelles sont les sources d'énergie électrique de remplacement qui constitueraient le meilleur choix pour notre gouvernement provincial?	MÉ p. 327
Journal	
• Les élèves peuvent se poser la question suivante : pourquoi avons-nous besoin de transformateurs?	MÉ p. 328
• Le style de vie des personnes dans la communauté est-il affecté par la source d'énergie électrique?	
Portfolio	MÉ pp. 329 - 334
• Les élèves peuvent faire des recherches sur les spécifications électriques dans d'autres pays.	
Exposé	
• Les élèves peuvent faire une recherche dans une communauté éloignée/isolée à Terre Neuve-et-Labrador, et déterminer de quelle manière l'énergie électrique est fournie à la communauté.	MÉ pp. 329 - 334

Module 4
Reproduction

Temps suggéré: 18 heures

Aperçu du module

Introduction

La reproduction est un mécanisme biologique essentiel à la continuité et à la diversité des espèces. Les élèves doivent avoir la possibilité d'explorer les processus fondamentaux de la reproduction. Ils étudieront en outre l'hérédité et la transmission des caractères d'une génération vivante à l'autre. Depuis quelques années, les scientifiques et les technologistes ont grandement amélioré leur capacité à manipuler, à modifier et à remplacer le matériel génétique de diverses cellules. Les élèves auront la possibilité de découvrir les plus récentes avancées et utilisations de la manipulation et des thérapies géniques et de débattre de leurs opinions à ce sujet. En abordant le présent chapitre par une démarche STSE (Science – Technologie – Société – Environnement), on donnera aux élèves le cadre nécessaire pour leur permettre de fouiller le domaine toujours plus complexe de la génétique et de la manipulation génétique. À ce niveau, on se limitera à présenter les rudiments de la science de la génétique.

Démarche et contexte

Le présent chapitre porte avant tout sur l'expérimentation. Il comporte trois sections : les processus cellulaires, la reproduction sexuée et asexuée et la modification génétique. Dans la première section, les élèves chercheront et étudieront le rôle que joue le noyau dans la détermination du type de division cellulaire. Ils apprendront les rudiments des deux processus de division cellulaire, la mitose et la méiose. Dans la deuxième section, les élèves examineront et compareront les processus de reproduction sexuée et asexuée chez des organismes représentatifs. Enfin, on abordera les sujets d'actualité que sont le clonage, la thérapie génique et la manipulation génétique dans le contexte des modifications génétiques et des débats et discussions qui entourent ces enjeux.

Liens avec le reste du programme de sciences

À la fin de la troisième année, les élèves ont déjà exploré le cycle de vie de plusieurs animaux et végétaux courants. À la fin de **la sixième année**, ils sont en mesure de décrire le rôle des systèmes et appareils de l'organisme dans la croissance et la reproduction des humains et autres animaux. En huitième année, on leur a présenté la cellule en tant que système vivant doté de toutes les caractéristiques qui définissent la vie. Les élèves ont découvert en outre les relations structurelles et fonctionnelles entre les cellules, les tissus, les organes et les systèmes et appareils du corps humain.

Au **niveau secondaire**, les élèves auront la possibilité de suivre une unité d'apprentissage en biologie intitulée « Continuité génétique ». Ils y étudieront la méiose et la mitose en détail. Ils pourront en outre approfondir leur compréhension de la génétique mendélienne en abordant notamment les concepts de la dominance, de la codominance, de la récessivité et de l'assortiment indépendant. Une grande partie des notions fondamentales requises pour suivre cette unité d'apprentissage se trouve dans le présent chapitre.

Résultats d'apprentissage spécifiques

STSE

L'élève devrait être capable de/d' :

Nature des sciences et de la technologie

109-14 expliquer l'importance d'utiliser un langage précis en sciences et en technologie

110-3 nommer des changements importants dans les vues scientifiques du monde

Interactions entre les sciences et la technologie

111-1 donner des exemples de connaissances scientifiques qui ont entraîné le développement de technologies

Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie

112-12 donner des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie

113-10 donner des exemples de problèmes qui surviennent au foyer, dans un milieu industriel ou dans l'environnement et qui ne peuvent être résolus à l'aide de connaissances scientifiques et technologiques

Habiletés

L'élève devrait être capable de/d' :

Réalisation et enregistrement de données

209-3 utiliser de façon efficace et avec exactitude des instruments de collecte de données

209-4 organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience

209-5 sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source

209-6 utiliser des outils et des instruments de façon sécuritaire

Analyse et interprétation

210-2 compiler et afficher des données, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des histogrammes, des graphiques linéaires et des diagrammes de dispersion

210-4 prédire la valeur d'une variable en interpolant ou en extrapolant à partir de données graphiques

210-6 interpréter des régularités et des tendances dans des données et inférer et expliquer des rapports entre des variables

210-8 appliquer des critères donnés à l'évaluation des résultats et des sources d'information

210-9 calculer les valeurs théoriques d'une variable

Communication et travail d'équipe

211-1 recevoir et comprendre les idées d'autrui et les mettre en pratique

211-2 communiquer des questions, des idées, des intentions, des plans et des résultats par l'entremise de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, de langage oral et d'autres moyens

211-3 travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et régler des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent

Connaissances

L'élève devrait être capable de/d' :

304-11 illustrer et décrire le processus fondamental de la division cellulaire, y compris les effets sur la membrane cellulaire et sur le contenu du noyau

304-12 expliquer des signes de grossesse et décrire les étapes principales du développement humain, de la conception jusqu'à la petite enfance

305-1 reconnaître que le noyau d'une cellule contient de l'information génétique et détermine des processus cellulaires

305-2 distinguer la reproduction sexuée de la reproduction asexuée chez des organismes représentatifs

305-3 comparer la reproduction sexuée et la reproduction asexuée en ce qui a trait à leurs avantages et à leurs inconvénients

305-4 comparer la structure et la fonction des appareils reproducteurs de l'homme et de la femme

305-5 expliquer les facteurs qui peuvent mener à des changements dans l'information génétique d'une cellule

La fonction du noyau

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• reconnaître que le noyau d'une cellule contient de l'information génétique et détermine des processus cellulaires (305-1) - définir les caractères - définir l'hérédité	En 8e année, les élèves ont examiné les similitudes et les différences entre des cellules animales et végétales types. Ils ont fait des recherches et des découvertes sur les principales composantes de la cellule, soit le noyau, la membrane cellulaire, la paroi cellulaire, le cytoplasme et les chloroplastes. Ils ont en outre appris que la croissance et la reproduction reposent sur la division cellulaire. Demander aux élèves de dresser un tableau de type « Je sais – je m'interroge – j'apprends » qui les aidera à se remémorer les concepts appris en 8e année et à porter leur attention sur le rôle du noyau dans la division cellulaire. Pour commencer le présent chapitre, demander aux élèves de créer un arbre conceptuel centré sur le mot « reproduction » et comportant trois branches principales, une pour chaque chapitre. Sous chacune de ces branches, intitulées « Rôle du noyau », « Reproduction asexuée » et « Reproduction sexuée », les élèves peuvent résumer le contenu du chapitre. Ils reviendront à l'arbre conceptuel tout au long du chapitre pour y ajouter des renseignements supplémentaires, des mises à jour, des exemples et des croquis qui résument les concepts acquis. On peut aussi demander aux élèves de créer un arbre conceptuel pour chaque chapitre. Signalons que la composition exacte de l'ADN (les nucléotides) et les détails de la réplication ne font pas partie des résultats d'apprentissage du présent chapitre. Si le temps le permet et l'intérêt des élèves le justifie, aborder ces sujets dans le cadre d'une activité de renforcement ou d'enrichissement.
- expliquer le rôle du noyau et de son contenu dans la détermination des caractères et le contrôle de la division cellulaire	S'assurer que les élèves comprennent les fonctions essentielles des chromosomes et des gènes et la transmission de l'information génétique d'un organisme à tous ses descendants.

La fonction du noyau

Stratégies d'évaluation

Performance

- Réalise un sondage auprès des membres de ta famille ou des élèves de la classe pour obtenir des statistiques sur le nombre de personnes :
  - dont la ligne de contour de chevelure est uniforme ou en pointe;
  - qui peuvent ou non enrouler leur langue;
  - dont les lobes d'oreille sont soudés ou détachés.

  Présente les résultats sous forme de tableau. (210-2, 305-1)

Interrogation papier-crayon

- Crée une publicité qui présente le rôle du noyau et de son contenu dans la détermination des caractères et le contrôle de la division cellulaire. (305-1)

Journal

- Quel est le rôle du noyau dans la détermination des caractères? (305-1)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 112

FPA Activité 5 (cartes pour le chapitre 4)

MÉ pp. 113-114

Conventions employées pour la colonne de ressources:
MÉ: Manuel de l'élève
GE: Guide d'enseignement GE
LV: Liste de vérification
GE RCP: Rubrique des compétences reliées aux processus
GE RE: Rubrique d'évaluation
FR: Fiche reproductible
FPA: Fiches pédagogiques additionnelles

Les gènes et les chromosomes

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• expliquer l'importance d'utiliser correctement les termes « gène » et « chromosome » (109-14)	Il faut prendre soin de bien distinguer les termes « gène » et « chromosome », souvent confondus dans le langage courant. En fait, le chromosome n'est pas un gène; il renferme des gènes. Pour insister sur cette distinction, procéder par analogie : si on représente le chromosome par un train, chacun des wagons représente un gène. Demander aux élèves de simuler un chromosome en se plaçant tous en file. Dans la file, trois élèves se regroupent pour effectuer une tâche (p. ex. colorier l'iris de l'œil sur l'image d'un visage). Ensuite, quatre autres se regroupent à leur tour pour réaliser une autre tâche (p. ex. dessiner un contour de chevelure en pointe), et ainsi de suite jusqu'au bout de la file. La file entière représente un chromosome, tandis que chacun des petits groupes qui la composent représente un gène qui code pour un caractère particulier. Au lieu de se regrouper, les élèves peuvent aussi représenter un gène chacun.
- définir gène - définir ADN - définir chromosome - décrire les gènes comme des composés d'ADN - décrire les chromosomes en mentionnant qu'ils regroupent un grand nombre de gènes	Au moment d'aborder le sujet, expliquer simplement qu'un gène est un segment d'ADN qui se situe sur le chromosome et ordonne au noyau de fabriquer une protéine donnée. Les types de protéines produites déterminent les caractères qui se manifestent chez chaque individu. Les élèves peuvent ajouter ces renseignements à leur arbre conceptuel. **Précisions à l'intention de l'enseignant :** Un gène se compose d'une séquence particulière de bases nucléotidiques le long du chromosome. Chaque séquence de bases (gène) ordonne au noyau de fabriquer un type particulier de protéine structurelle ou fonctionnelle. Les protéines structurelles déterminent les caractères physiques de l'organisme, par exemple la couleur des yeux ou la pigmentation de la peau. Quant aux protéines fonctionnelles, elles déterminent les caractères associés aux processus physiologiques, comme le taux de croissance ou certains aspects du développement sexuel. Les bases nucléotidiques de l'ADN (A, G, C et T) s'apparentent à des lettres qu'on agence pour former des mots (les gènes). Ensemble, les mots composent des phrases (les chromosomes) qui, à leur tour, s'agencent pour devenir un livre, comparable au génome de la cellule. Le génome consiste en une série d'instructions qui indiquent au noyau les protéines à fabriquer (ou les caractères à faire ressortir). **Remarque :** Les concepts spécifiquement associés aux bases nucléotidiques ne font pas partie des résultats d'apprentissage du présent module.
• donner des exemples de développements technologiques découlant de la connaissance des fonctions cellulaires (111-1)	Le phénomène extraordinaire des protéines fluorescentes vertes est un exemple intéressant de développement technologique dans le domaine de la médecine.

Les gènes et les chromosomes

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Interrogation papier-crayon • Au moyen d'un croquis ou d'un dessin, illustre la différence entre un gène et un chromosome. (109-14, 305-1) • Trace un organigramme montrant les différents degrés d'organisation, de l'organisme au gène : organisme – systèmes organiques – organes – tissus – cellules – noyau – chromosome – gène. (109-14) • Explique la différence entre un gène et un chromosome et la raison pour laquelle les deux termes ne sont pas interchangeables. (109-14, 305-1)	
Performance • Compose et chante une chanson sur un air connu qui illustre les niveaux d'organisation, de l'organisme au gène. (109-14) • À l'aide de blocs Lego ou d'autres blocs de même type, construis un modèle de chromosome en représentant les gènes par différentes couleurs. (109-14, 305-1)	MÉ pp. 115-119
Présentation • Fabrique un modèle tridimensionnel d'un noyau simplifié, composé de chromosomes, et explique pourquoi on emploie ce terme au lieu de « gènes ». (109-14, 305-1)	
Journal • À l'aide d'une analogie, explique la différence entre un gène et un chromosome. (109-14, 305-1)	MÉ p. 120

Les mutations

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• expliquer les facteurs qui peuvent mener à des changements dans l'information génétique d'une cellule (305-5) - définir mutation génétique - définir mutagène	Les élèves auront peut-être entendu parler de certains travaux de manipulation génétique réalisés par des chercheurs du monde entier. Prendre ce sujet comme amorce pour aborder plus généralement la nature des sciences. En effet, c'est un bon point de départ pour présenter et étudier les différentes opinions qui ont cours dans le milieu des sciences et de la technologie, ainsi que les normes et les attentes de la société qui, souvent, dictent la nature de la recherche scientifique. Une discussion avec les élèves permettra d'évaluer le niveau de leurs connaissances à propos des mutations et des mutagènes. Leur demander, par exemple, si les mutations sont une bonne ou une mauvaise chose. Expliquer simplement que la mutation génétique est un changement dans l'ordre des produits chimiques qui forment une portion d'un « gène ». Noter que les différents types de mutations génétiques, comme la délétion, l'addition et la substitution, de même que leur résultat (mutation positive, négative ou neutre), **ne font pas partie des résultatas d'apprentissage spécifiques de ce cours**.
- donner des exemples de mutations provoquées par i) la nature ii) les activités humaines	Demander aux élèves de se pencher sur le débat « environnement ou génétique » en ce qui a trait aux modifications génétiques au sein des populations. Ils devront examiner les facteurs naturels (rayonnement solaire et gaz radioactifs) et anthropiques (produits chimiques et rayonnement nucléaire) pour arriver à comprendre ce qui entraîne des changements dans l'information génétique chez un individu ou d'une génération à l'autre. Inciter les élèves à cerner les questions connexes qui font l'objet de débats dans les médias populaires. Demander aux élèves de soumettre leurs propres questions. Les élèves peuvent résumer les concepts appris jusqu'ici dans leur arbre conceptuel.

Les mutations

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Performance	
• Compose un poème, une chanson ou un rap décrivant les facteurs qui entraînent un changement dans l'information génétique d'une cellule. Essaie d'y inclure tous les termes suivants : gène, chromosome, mutation, mutagène, noyau, matériel génétique. (305-5)	MÉ p. 122 MÉ p. 127 FR 2-3
• Réalise et présente un sketch pour illustrer la façon dont certains phénomènes naturels, tout comme certaines activités humaines, peuvent provoquer des mutations. (305-5)	
Journal	
• Rédige une question sur les notions apprises à propos des mutations. (305-5)	
• Rédige un court texte sur les mutations et les mutagènes, sur le modèle « Quoi? Et alors? Et quoi encore? ». (305-5)	
Interrogation papier-crayon	MÉ p. 127
• Écris à un ami ou une amie pour lui expliquer ce que sont les mutations et les raisons qui font que certaines mutations peuvent être avantageuses pour une espèce, tandis que d'autres lui sont nuisibles. (305-5)	
Présentation	
• Choisis une mutation parmi celles qui sont proposées dans le montage sur babillard illustrant les facteurs environnementaux et génétiques responsables de mutations. Créer une affiche ou une brochure montrant les résultats et la nature de la mutation. (305-5)	

Le cycle cellulaire et la mitose

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• illustrer et décrire le processus fondamental de la division cellulaire, y compris les effets sur la membrane cellulaire et sur le contenu du noyau (304-11)	En 8e année, les élèves ont réalisé des activités qui les ont amenés à comprendre et à expliquer que la division cellulaire est responsable de la croissance et de la reproduction. Ayant acquis ce concept, ils peuvent maintenant aborder la reproduction cellulaire et asexuée par mitose et la reproduction sexuée par méiose. Leur demander de participer à un « marathon d'écriture » durant lequel ils devront écrire tout ce qu'ils savent du rôle des cellules dans la croissance et la reproduction (voir Annexe B).
- définir cycle cellulaire - nommer les étapes du cycle celluaire - définir mitose - définir cytocinèse	Veiller à ce que les élèves comprennent bien que la mitose est le processus de division cellulaire responsable de la croissance et du remplacement de toutes les cellules du corps, à l'exception des gamètes (ovules et spermatozoïdes), produits par méiose. Signaler que certains organismes font appel à la mitose pour régénérer certaines parties sectionnées de leur corps (p. ex. la salamandre, dont la queue coupée repousse). Le processus de réplication de l'ADN en tant que tel **ne fait pas** partie des résultats d'apprentissage de ce module. L'enseignant peut toujours avoir recours au diagramme pour expliquer brièvement la duplication des chromosomes, mais on ne demande pas aux élèves de l'apprendre. Pour le moment, l'étude de la mitose se limitera à un aperçu du processus. Pour illustrer le taux de division cellulaire, les élèves pourraient réaliser l'activité d'exploration 5-1A

Le cycle cellulaire et la mitose

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Performance • Réalise une présentation théâtrale (sketch ou danse expressive) décrivant le processus de division cellulaire. (304-11) • À l'aide d'un logiciel (p. ex. Paint), crée des images et réalise un diaporama montrant le déplacement des chromosomes durant les quatre phases de la mitose. (304-11)	
Interrogation papier-crayon • Fabrique un feuilletoscope montrant les quatre phases de la mitose. Illustrer chaque phase sur plusieurs pages afin de bien montrer le déplacement des chromosomes. (304-11) • Sur une feuille de travail illustrant quatre cellules vides, dessine la position des chromosomes à chaque phase de la mitose, en se basant sur des images vidéo ou d'autres images tirées de documents ou vues sur Internet. (304-11) • Dessine un croquis humoristique « vivant » pour illustrer le processus de la mitose. (304-11)	MÉ pp. 139, 142, 144 MÉ p. 138

Le cycle cellulaire et la mitose [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• illustrer et décrire le processus fondamental de la division cellulaire, y compris les effets sur la membrane cellulaire et sur le contenu du noyau (304-11) **[suite]** - nommer et décrire brièvement les quatre phases de la mitose suivies de la cytocinèse. Mentionner : i) la prophase ii) la métaphase iii) l'anaphase iv) la télophase	Éviter de demander aux élèves de mémoriser machinalement le processus; leur faire plutôt comprendre que ce type de reproduction cellulaire résulte en deux cellules filles génétiquement identiques. Il n'est pas nécessaire d'étudier les centrioles, les centromères et la formation de fibres fusoriales, ni de faire la distinction entre la prophase précoce et la prophase tardive. Noter que certaines sources considèrent l'interphase comme une des phases de la mitose. Les élèves de ce niveau doivent connaître le nom des différentes phases de la mitose et arriver à les décrire brièvement. Par exemple : - la prophase : les chromosomes bicaténaires (à deux brins) raccourcissent et épaississent et que la membrane nucléaire commence à s'effacer; - la métaphase : le chromosomes s'alignent en travers le milieu de la cellule; - l'anaphase : les chromosomes sont tirés vers les pôles opposés de la cellule; - la télophase : l'ensemble de chromosomes à chaque pôle forme maintenant deux noyaux et la cellule s'apprête à se diviser. Si le temps permet, et à des fins d'enrichissement, aborder les sujets de la croissance cellulaire et du cancer. Demander aux élèves d'élaborer en collaboration des procédés mnémoniques susceptibles de les aider à mémoriser les phases de la mitose. Les inviter à participer à une activité de casse-tête (voir Annexe B) qui les aidera à réviser et à bien assimiler les phases de la mitose. Demander aux élèves de modéliser ou de mettre en scène le processus de la mitose en le simulant deux par deux. À l'aide de pièces de monnaie de couleurs différentes, ils peuvent représenter les chromosomes ou les paires de chromosomes qui entrent dans le processus. On peut aussi demander aux élèves de modéliser le processus de la mitose en représentant les chromosomes par des cure-pipes de différentes couleurs et les membranes cellulaires par de la laine. Il est important d'avertir les élèves de ne pas mettre en scène plus de quatre chromosomes. Proposer aux élèves de mettre à jour leur arbre conceptuel en y ajoutant ce qu'ils ont appris dans la présente section.
- nommer les points de contrôle du cycle cellulaire	

Le cycle cellulaire et la mitose [suite]

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Performance • Pour illustrer le raccourcissement et l'épaississement du matériel génétique du chromosome avant le début de la prophase, prend une balle de laine déroulée et en faire un écheveau pour représenter un chromosome. (304-11) • En groupes, faites un jeu de rôle qui montre le mouvement des chromosomes pendant les phases de la mitose. (304-11) • Fabrique un modèle tridimensionnel qui montre les quatre phases de la mitose. (304-11)	MÉ pp.142-143 FR 2-8, 2-9, 2-10, 2-11
	MÉ p. 145

Le cycle cellulaire et la mitose [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• sélectionner et intégrer des informations de diverses sources imprimées ou électroniques pour examiner les chromosomes (209-5) - observer, reconnaître et décrire un noyau cellulaire en cours de division - observer, reconnaître et décrire des chromosomes à chaque phase de la mitose	Signaler aux élèves que, normalement, il est impossible de voir les chromosomes à l'aide d'un microscope optique, à moins que la cellule observée ne soit en train de se diviser. Montrer aux élèves des lames porte-objets sur lesquelles figurent des cellules en cours de division, par exemple l'extrémité d'une racine d'oignon, afin qu'ils puissent observer les chromosomes dans le noyau. Il existe en outre des vidéos et des logiciels qui peuvent compléter l'examen microscopique des activités cellulaires. À l'aide de la caméra flex, afficher la vidéo ou les lames montrant la mitose sur un écran de télévision ou un projecteur d'image-écran. Pour les aider à atteindre ces résultats et certains autres, suggérer aux élèves de réaliser l'expérience 5-1C.
• déterminer le taux de croissance théorique d'une population de cellules, tracer le graphique de ce taux et trouver la population cellulaire, en interpolant ou en extrapolant à partir des données graphiques (210-2, 210-4, 210-9)	Aider les élèves à prendre conscience du caractère exponentiel du taux de croissance théorique des cellules par mitose. Demander aux élèves ce qu'ils préfèreraient recevoir : un million de dollars ou la valeur totale des pièces de un cent qu'on pourrait placer sur un damier en mettant d'abord une pièce sur le premier carreau, puis le double sur le carreau suivant, et ainsi de suite en doublant le nombre à chaque carreau. Les élèves peuvent réaliser l'exercice à l'aide d'une calculatrice. Préciser que, dans la plupart des cas de division cellulaire, le taux de mortalité des cellules équivaut plus ou moins à leur taux de remplacement. Signaler aux élèves que les cellules ne se reproduisent pas toutes au même rythme (p. ex. les cellules cutanées se renouvellent tous les 15 à 30 jours, mais, dans le cas de maladies telles que le psoriasis, les cellules de l'épiderme se renouvellent tous les 7 à 10 jours). Demander aux élèves de réaliser l'activité d'exploration 5-1A qui est un bon exemple du taux de croissance théorique d'une population de cellules.

Le cycle cellulaire et la mitose (suite)

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Interrogation papier-crayon • En s'inspirant d'une extrémité de racine d'oignon vue sur une lame porte-objets, dessine le contenu d'une cellule en cours de division. Identifie les phases de la mitose. (209-5, 304-11) • Fais des recherches sur le rythme de division cellulaire des cellules cutanées, des cellules du cerveau, des cellules de la paroi stomacale et des cellules osseuses. Présente les résultats sous forme de graphique linéaire correctement identifié et accompagné d'une légende. (304-11)	MÉ pp. 142-144 FR 2-12
Présentation • Crée une affiche qui montre le noyau d'une cellule en train de se diviser. (304-11)	FPA Activité 5 (Cartes pour le chapitre 5) FR 2-5, 2-

La reproduction asexuée

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- distinguer la reproduction sexuée de la reproduction asexuée chez des organismes représentatifs (305-2)
  - définir la reproduction asexuée
  - expliquer quelques modes de reproduction asexuée par des exemples. Inclure :
    - i) la scissiparité
    - ii) la fragmentation
    - iii) le bourgeonnement
    - iv) la reproduction végétative
    - v) la production de spores
- utiliser des outils et des instruments de façon sécuritaire pour examiner la croissance de cellules de levure dans des conditions environnementales favorables et défavorables (209-3, 209-6)
- interpréter des tendances dans des données et inférer et expliquer des rapports entre les variables (210-6)
- communiquer les résultats d'une expérimentation sur la croissance d'une population de levures (211-2)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Au moment d'aborder ce sujet, présenter divers exemples et contre-exemples afin d'amener les élèves à comprendre et à distinguer les types de reproduction.

Demander aux élèves de faire une recherche sur les divers processus de reproduction asexuée. Les élèves peuvent observer les lames porte-objets, des échantillons vivants ou des vidéos montrant les types de reproduction asexuée suivants :

la scissiparité – algues et protozoaires;

la production de spores – moisissures;

le bourgeonnement – levures, plantes-araignées ou hydres;

la reproduction végétative par tubercules – pommes de terre;

par bulbes – tulipes et jonquilles;

par stolons – fraises, mûres et framboises;

par boutures – de nombreuses plantes domestiques courantes.

Veiller à ce que les élèves soient capables d'illustrer divers types de reproduction sexuée et asexuée. La reproduction asexuée limite la gamme des variations au sein d'une même espèce.

Suggérer aux élèves de mettre à jour leur arbre conceptuel.

Expérience principale 5-2B : Déterminer les meilleures conditions pour la reproduction de la levure

Cette activité comprend les résultats d'apprentissage de laboratoire 209-3, 209-6, 210-6, 211-2 et, en partie, 305-2.

La reproduction asexuée

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- Fais des recherches afin d'expliquer comment des fruits sans pépins (p. ex. des raisins) peuvent produire de nouvelles plantes. (305-2)

Performance

- Prélève des boutures sur diverses plantes domestiques et les faire reproduire de manière végétative. Est-ce que certaines se reproduisent mieux que d'autres par cette méthode? (305-2)
- À l'aide de pâte à modeler, modélise chaque méthode de reproduction asexuée : la scissiparité, la fragmentation, le bourgeonnement, la reproduction végétative et la production de spores. (305-2)

Présentation

- Crée un montage qui illustre la diversité que peut afficher une espèce qui se reproduit sexuellement. (305-3)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ p. 152-160

Expérience principale 5-2B: Déterminer les meilleures conditions pour la reproduction de la levure
MÉ pp. 162-164
MÉ pp. 488-491 (Omnitrucs)
GE 2.25-2.27
GE LV 7, 19
GE RCP 3, 5, 7, 8, 10
GE RE 3, 4, 11
FR 2-18

La méiose

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- illustrer et décrire le processus fondamental de la division cellulaire, y compris les effets sur la membrane cellulaire et sur le contenu du noyau (304-11)

[suite]

- définir reproduction sexuée
- définir gamète, fécondation, zygote, embryon
- décrire le rôle de la méiose dans la reproduction sexuée
- nommer et décrire brièvement les huit phases de la méiose
- définir diploïde
- définir haploïde
- décrire l'intercinèse

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Amener les élèves à comprendre que la méiose aboutit à la production de cellules sexuelles (ovules et spermatozoïdes) chez la plupart des végétaux et des animaux. Inviter les élèves à chercher des renseignements sur les principales phases de la méiose. Ne pas les pousser à mémoriser machinalement ce processus; les amener plutôt à saisir que cette forme de reproduction cellulaire donne quatre cellules filles, dont chacune renferme la moitié du nombre de chromosomes (la moitié du matériel génétique) de la cellule mère.

Au moment d'aborder le processus de la méiose, remplacer si nécessaire le mot « haploïde » par l'expression « renfermant la moitié du matériel génétique » et « diploïde » par « contenant le même matériel génétique que la cellule mère ». Lorsque les élèves commenceront à bien saisir le processus, introduire les termes diploïde et haploïde. Les élèves doivent apprendre le nom des différentes phases de la méiose I et de la méiose II et pouvoir décrire brièvement ce qui se produit durant chacune d'elles. Il n'est pas nécessaire d'étudier les centrioles, les centromères, ni la formation des fibres fusoriales.

Méiose I

- Prophase I : les chromosomes homologues se mettent en pairs
- Métaphase I : les chromosomes homologues s'alignent dans le plan équatorial
- Anaphase I : les chromosomes homologues se séparent et sont tirés vers les pôles opposés
- Télophase I : les paires homologues se déplacent vers les pôles opposés de la cellule et la cellule commence à se diviser

Intercinèse : la cellule croît et produit des protéines

Méiose II

- Prophase II : chaque cellule contient un chromosome de chaque paire homologue
- Métaphase II : les chromosomes s'alignent au centre de la cellule
- Anaphase II : la moitié des chromosomes sont tirés vers les pôles opposés
- Télophase II : une membrane nucléaire se forme autour de chaque jeu de chromosomes et la cellule commence à se diviser en produisant quatre gamètes haploïdes

Demander aux élèves de modéliser le processus de la méiose en employant des cure-pipes de couleur pour représenter les chromosomes. Les avertir toutefois de se limiter à quatre chromosomes. Suggérer aux élèves d'ajouter « la méiose » à une nouvelle branche à leur arbre conceptuel.

La méiose

Stratégies d'évaluation

Portfolio

- Élabore une carte conceptuelle qui met en rapport les différents termes révélés dans le présent chapitre (gène, chromosome, mitose, méiose, reproduction asexuée et reproduction sexuée). (109-14, 304-11)

Interrogation papier-crayon

- Crée une bande dessinée qui montre les phases de la Méiose I et de la Méiose II. (304-11)
- Fabrique un feuilletoscope montrant les huit phases de la méiose. Illustre chaque phase sur plusieurs pages afin de bien montrer le déplacement des chromosomes. (304-11)
- Dessine un croquis pour montrer la différence entre diploïde et haploïde. (109-14, 304-11)

Performance

- Présente un sketch qui montre la différence entre la Méiose I et la Méiose II. (304-11)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 170, 172-177
FR 2-20, 2-21 2-24, 2-26
FPA Activité 5 (cartes pour chapitre 6)
FPA Activité 7

La méiose [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- illustrer et décrire le processus fondamental de la division cellulaire, y compris les effets sur la membrane cellulaire et sur le contenu du noyau (304-11)

  [suite]

  - comparer et distinguer la mitose et la méiose. Inclure :
    - i) les types de cellules
    - ii) le nombre de cellules filles engendrées
    - iii) la quantité de matériel génétique dans chaque cellule fille
- organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience (209-4)
- compiler et afficher des données, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des histogrammes, des graphiques linéaires et des diagrammes de dispersion (210-2)
- recevoir et comprendre les idées d'autrui et les mettre en pratique (211-1)
- travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et régler des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent (211-3)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Pour faire ressortir les différences entre la mitose et la méiose, les élèves ont tout avantage à organiser les renseignements dans un tableau comme celui ci :

	Mitose	**Méiose**
types de cellules	dans les cellules de l'organisme	dans les organes sexuels, pour produire des cellules sexuelles
nombre de cellules filles engendrées	deux cellules filles	quatre cellules filles
quantité de matériel génétique dans chaque cellule fille	même nombre de chromosomes que la cellule mère	deux fois moins de chromosomes que la cellule mère

Pour illustrer chaque étape de la méiose, on peut recourir à des clips vidéo montrant le processus de la méiose ou à des lames préparées montrant la blastula d'un corégone. À l'aide de la caméra flex, présenter la vidéo ou les lames sur un écran de télévision ou un projecteur d'image-écran.

Proposer aux élèves de prendre part à un jeu qui les aidera à comprendre la différence entre la mitose et la méiose : sur un carton découpé en forme de mouche, inscrire le mot « mitose » et sur un autre pareil, le mot « méiose ». Après avoir apposé les deux mouches à un mur ou à un tableau blanc, diviser la classe en deux et donner un tue mouches à chaque groupe. Poser des questions sur la mitose et la méiose. La première équipe qui « tue » la mouche portant la bonne réponse obtient un point.

Expérience principale 6-1B : La comparaison entre la mitose et la méiose

Cette activité comprend les résultats d'apprentissage de laboratoire 209-4, 210-2, 211-1, 211-3 et, en partie, 304-11.

La méiose [suite]

Stratégies d'évaluation

Interrogation papier-crayon

- Au moyen de diagrammes, compare la mitose et la méiose II. (304-11)
- Dessine des images pour montrer la différence entre la méiose et la mitose. (304-11)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

NE pp. 173-175, 142-143
FR 2-22, 2-23 2-25

Expérience principale 6-1B:
La comparaison entre la mitose et la méiose
MÉ pp. 176-177
GE 2.33-2.34
GE RE 3

La reproduction sexuée

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• distinguer la reproduction sexuée de la reproduction asexuée chez des organismes représentatifs (305-2) - expliquer comment divers organismes se reproduisent sexuellement. Inclure : i) les mousses ii) les plantes à fruit iii) les insectes a) métamorphose incomplète b) métamorphose complète	Dans la plupart des cas, la reproduction sexuée met en jeu deux parents. Les élèves croient souvent, à tort, que la reproduction sexuée équivaut aux rapports sexuels. Il est important d'insister sur la différence entre ces deux concepts. Amener les élèves à bien comprendre que les rapports sexuels ne sont pas une condition essentielle de la reproduction sexuée. Le terme général d'« accouplement », employé dans le manuel, signifie le processus par lequel les gamètes arrivent au même endroit au même moment. Pour certains élèves, ce ne sera toutefois pas suffisant pour dissiper la confusion puisque, dans le langage courant, le terme « accouplement » implique souvent la copulation. Préciser clairement que si la reproduction sexuée est le fait de nombreux végétaux et animaux, seuls les animaux qui ont un processus de fécondation interne ont des rapports sexuels. La reproduction sexuée implique la fusion de deux cellules, l'ovule (haploïde) et le spermatozoïde (haploïde), et produit un ovule fécondé (diploïde). L'ovule fécondé se développe d'une façon propre à chaque espèce. Dans le cas de la pomme, par exemple, l'ovule fécondé devient un pépin, tandis que chez la mouche domestique, il devient une larve. La reproduction sexuée favorise les variations au sein d'une même espèce. Aborder une dicussion sur les mousses et relever les points suivants : (1) le besoin en eau, (2) la reproduction asexuée par les spores est possible, et (3) la mousse possède des parties spécifiquement mâles et femelles pour la reproduction sexuée. Pour les plantes à fleurs discuter les points suivants : (1) le pollen se forme dans la partie mâle de la fleur tandis que l'ovule se forme dans la partie femelle, (2) l'ovule fécondé devient un pépin, (3) la pollinisation est le transfert du pollen de la partie mâle de la fleur à la partie femelle, (4) l'identification des parties principales mâle et femelle de la fleur est importante; les sous-parties ne le sont pas, et (5) l'identification des parties où ont lieu la pollinisation et la fécondation
- comparer la métamorphose complète et la métamorphose incomplète	En abordant les cycles de vie des insectes les plus courants, on peut donner l'exemple de la sauterelle pour illustrer la métamorphose incomplète et celui du papillon pour illustrer la métamorphose complète. Proposer aux élèves de réaliser une présentation visuelle du phénomène de la métamorphose, au moyen d'affiches, d'une page Web, d'un collage ou de tableaux comparatifs.
- comparer la fécondation externe et interne	Limiter la discussion au traitement du sujet abordé dans le manuel de l'élève. Suggérer aux élèves de mettre à jour leur arbre conceptuel.

La reproduction sexuée

Stratégies d'évaluation

Présentation

- Crée un montage pour babillard ou des affiches montrant des organismes qui se reproduisent asexuellement et leur méthode de reproduction asexuée. (305-2)
- Crée un montage pour babillard ou des affiches montrant des organismes qui se reproduisent sexuellement et leur méthode de reproduction sexuée. (305-2)

Journal

- Pourquoi les descendants des organismes qui se reproduisent asexuellement ressemblent ils beaucoup à l'organisme parent? (305-2)
- Quelle caractéristique du stigmate le rend particulièrement apte à accueillir les grains de pollen? (211-2, 305-2)
- Les abeilles recueillent dans les fleurs un liquide sucré, appelé nectar. Ce faisant, elles facilitent la fécondation des fleurs. Que font-elles incidemment lorsqu'elles recueillent le nectar? (305-2)

Exposé

- En groupes, recherchez et rassemblez des images d'insectes qui subissent une métamorphose incomplète ou complète; ensuite créez des affiches, des présentations Web ou des collages sur le thème « avant-après ». (305-2)
- Rédige le scénario d'une émission de téléréalité dans laquelle un insecte désireux de changer son apparence subit une métamorphose complète ou incomplète. (305-2)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 184-185, 188-189, 192-193

MÉ pp. 192-193

MÉ pp. 183-187

La reproduction sexuée [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- comparer les avantages et inconvénients de la reproduction sexuée et de la reproduction asexuée (305-3) Inclure : l'énergie requise, les soins parentaux, et la diversité génétique des descendants
  - comparer et distinguer la reproduction sexuée et la reproduction asexuée en fonction de leur rôle dans la méiose et la mitose.

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Amener les élèves à comparer et à distinguer la reproduction sexuée et la reproduction asexuée. À cette fin, leur suggérer de dresser un tableau comme celui ci :

	Reproduction asexuée	**Reproduction sexuée**
nombre de cellules mères	1	2
gamètes (ovules ou spermatozoïdes)	aucune (division cellulaire)	2 (union des cellules pour former le zygote)
variabilité des descendants	faible	grande
énergie requise	faible	élevée
soins parentaux	peu importants	très importants
la méiose ou la mitose?	la mitose	la méiose

Demander aux élèves d'évaluer chaque critère pour déterminer s'il s'agit d'un avantage ou d'un inconvénient dans un environnement donné.

En général, les organismes qui se reproduisent asexuellement ont recours à la mutation pour obtenir des descendants significativement différents des parents. Les organismes qui se reproduisent sexuellement ont habituellement besoin de deux parents pour se reproduire. Quelques exceptions possèdent à la fois des organes sexuels mâles et femelles. C'est le cas des hermaphrodites et des fleurs parfaites, capables de s'autoféconder. Par ailleurs, certains végétaux qui se reproduisent sexuellement au moyen de semences peuvent aussi se reproduire asexuellement par bouture. La reproduction sexuée assure aux espèces une diversité de caractères plus grande que celle que donne la reproduction asexuée. Pour souligner les variations qui existent au sein d'une même espèce et entre les espèces, proposer une discussion de classe axée sur les organismes de la région.

Suggérer aux élèves de mettre à jour leur arbre conceptuel.

La reproduction sexuée [suite]

Stratégies d'évaluation

Journal

- Explore les situations dans lesquelles un organisme à reproduction sexuée, comme la fraise, se reproduirait asexuellement. (305-3)

Interrogation papier-crayon

- À l'aide d'un organisateur graphique, compare et distingue la reproduction sexuée et aseuxée. (305-3)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

MÉ pp. 161, 194
FPA Activité 4

La génétique moderne

Résultats d'apprentissage spécifiques **L'élève devrait être capable de/d' :**	Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées
• donner des exemples d'affections génétiques qui ne peuvent être guéries à l'aide des connaissances scientifiques et technologiques actuelles. (113-10) Inclure : i) le syndrome de Down ii) la fibrose kystique iii) le syndrome d'Allderdice	Pour préparer le terrain, parler de certaines affections génétiques jusqu'ici incurables. Demander aux élèves de mener des recherches sur des situations où les sciences et la technologie n'ont pas encore réussi à résoudre des problèmes associés à la reproduction ou à trouver les gènes responsables de certains types de cancer (p. ex. le cancer du sein, du côlon ou de la prostate) et de certaines affections, comme la fibrose kystique. L'exemple du syndrome d'Allderdice pourrait les toucher particulièrement. Découvert par la Dre Penny Allderdice, du centre des sciences de la santé de l'Université Memorial, ce syndrome est une affection génétique confinée à l'origine à Sandy Point, une collectivité géographiquement isolée de la côte ouest de la province, intégrée par la suite à St. George. Causé par l'insertion inversée d'un chromosome, il provoque des manifestations cliniques telles que l'insuffisance de poids à la naissance, des anomalies aux mains et au visage et des dysfonctionnements psychomoteurs. C'est la femme qui est porteuse de cette aberration, présente dans une proportion de 31% des grossesses au sein de la population affectée. Proposer aux élèves de mener des recherches sur d'autres affections génétiques, puis de faire part de leurs découvertes à leurs camarades en utilisant diverses techniques de présentation.
• nommer des changements importants dans les vues scientifiques de la génétique. (110-3) Inclure : i) les expériences de Mendel ii) le modèle d'ADN à double hélice de Watson et Crick iii) le Projet du génome humain iv) le génie génétique	Ce sujet ouvre la porte à une discussion sur la « nature des sciences », étant donné qu'il ne traite pas des modèles et des théories, mais plutôt des modifications apportées aux modèles et aux théories par suite des progrès scientifiques et technologiques. Tout en abordant les modèles et les théories de façon très superficielle, l'enseignant doit les utiliser pour souligner les changements subis par la pensée scientifique au fil du temps. Par exemple, les expériences de Mendel ont fourni une expliquation scientifique de l'hérédité. Il a suggéré le rôle des facteurs dominants et récessifs dans le transfert des caractères d'une génération à l'autre. Le modèle de Watson et Crick a aidé à ouvrir la voie à une expliquation des mutations. Le Projet du génome humain a donné un meilleur aperçu sur le comment et le pourquoi certains problèmes de santé apparaissent et comment les traiter; il a également suscité des inquiétudes sur le potentiel de créer des humains génétiquement modifiés. Le génie génétique a des applications dans plusieurs secteurs comme l'alimentation et les enjeux liés à la santé. Ceci a créé des inquiétudes autant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la communauté scientifique. On peut aborder cette discussion au cours du Module STSE.

La génétique moderne

Stratégies d'évaluation	Ressources et notes
	www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html
Performance	
• Visite le site Web du Projet du génome humain et situe les gènes de divers caractères, comme les cataractes, le cancer du sein et la couleur des yeux. (110-3)	MÉ pp. 205-207
Présentation	
• Trace une ligne du temps des découvertes qui ont ponctué le développement de la génétique moderne, des expériences de Mendel sur les pois jusqu'aux avancées du génie génétique. (110-3)	
• Mène une recherche sur une affection génétique et présente les résultats sous forme de diaporama, d'affiche ou de rédaction. (110-3)	
• Fabrique un modèle simple de la double hélice de Watson et Crick. (110-3)	
• Après un remue-méninges, discutez en petits groupes des effets positifs et négatifs des mutations du code génétique, p. ex. les remèdes et traitements contre les maladies, le développement d'une résistance aux agents de lutte chez certains organismes (moustiques résistants aux pesticides, bactéries résistantes aux antibiotiques), la virulence accrue des maladies (pandémies de grippe). (113-10)	
Journal	MÉ pp. 204-205
• Pourquoi les chercheurs en génétique considèrent-ils Terre-Neuve-et-Labrador comme un lieu privilégié pour la recherche sur les affections génétiques? (113-10)	

La génétique moderne [suite]

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève devrait être capable de/d' :

- donner des exemples de la façon dont la connaissance des fonctions cellulaires a entraîné le développement de technologies (111-1)
- donner des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie de l'hérédité et du génie génétique (112-12)
- évaluer les informations et les données recueillies au sujet de la génétique et du génie génétique (209-5, 210-8)

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement suggérées

Le **module STSE** de ce module intègre un large éventail des résultats d'apprentissage en sciences de 9e année. Il vise plus précisément les résultats d'apprentissage (en totalité ou en partie) 110-3, 111-1, 112-12, 209-5, 210-8 et 305-5. Le module STSE « Hérédité, génétique et génie génétique » est présenté à Annexe A.

En plus des exemples proposés dans le manuel et le module STSE, proposer d'autres exemples, comme le développement des différentes variétés de blé et de pommes de terre. Pour prendre conscience du contexte qui entoure ce genre de travail, les élèves peuvent se renseigner sur des sociétés de génie génétique telles qu'Aqua Bounty Farms, de Terre-Neuve-et-Labrador. Les élèves peuvent également se renseigner sur les programmes de sélection mis en œuvre dans l'industrie de l'élevage, ou encore sur le développement de la pomme Macintosh.

Le thème de la manipulation génétique et du génie génétique se prête bien à l'investigation critique d'informations et de données probantes sur un processus ou une technologie en particulier. Fournir aux élèves des occasions de fouiller le point de vue de divers scientifiques, chercheurs et organismes actifs dans le domaine de la manipulation génétique ou des technologies génétiques, puis d'en débattre. Leur donner aussi la possibilité d'examiner et d'évaluer d'un œil critique différentes sources d'informations en tenant compte notamment de la date de publication, du type de public à qui l'auteur s'adresse et des intentions de l'auteur.

Inviter les élèves à examiner les informations sur le génie génétique qui émanent de différents groupes particulièrement préoccupés par le clonage, la thérapie génétique et la manipulation génétique chez les humains, ou les aliments génétiquement modifiés. Proposer un jeu de rôle ou organiser un débat mettant de l'avant les enjeux liés à la manipulation, à la thérapie ou au génie génétique en ce qui a trait à la production d'aliments ou de traitements médicaux. Veiller à ce que les débats ou le jeu de rôle montrent les deux points de vue sur la question. Encourager les élèves à choisir eux-mêmes leur point de vue, en fonction des faits et des informations dont ils disposent.

L'exemple de la recherche et des technologies génétiques associées aux aliments et à leur qualité pourrait aider les élèves à saisir la complexité du débat, de même que la complexité de la nature des sciences.

Présenter aux élèves des études de cas qui traitent de ces enjeux et les obligent à débattre et à discuter de la question avant de tirer leurs propres conclusions.

La génétique moderne [suite]

Stratégies d'évaluation

Présentation

- Renseigne-toi sur les diverses prises de position des scientifiques et d'autres intervenants par rapport au clonage des animaux. Participe à un jeu de rôle ou à un débat à ce sujet. (210-8, 305-5)
- Mène une recherche sur une société locale ou canadienne qui fait appel au génie génétique dans ses activités. Quel produit fabrique-t-elle? Quel est l'apport (actuel ou prévu) du génie génétique dans la production? Présente ces découvertes aux autres élèves. (112-12)

Journal

- En tant que consommateur ou consommatrice, comment vois-tu les aliments génétiquement modifiés? Comment devrait-on les étiqueter? (209-5, 210-8)
- Rédige une inscription au journal sur le modèle « Quoi? Et alors? Et quoi encore? », au sujet du génie génétique, en te basant sur les ce que tu as appris dans le module STSE. (111-1, 209-5, 210-8)
- Quelles sont les conséquences génétiques et sociétales de la création de « bébés sur mesure » issus du génie génétique? (209-5, 210-8)

Interrogation papier-crayon

- Rédige une lettre d'opinion au journal local à propos de l'éventuelle obligation de divulguer la présence d'organismes génétiquement modifiés dans les aliments. (111-1, 210-8)

Ressources et notes

www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/french/immersion/sciences/index.html

Annexe A Hérédité, génétique et génie génétique
MÉ pp. 208-210

Annexe A

STSE Module 1
Navigation céleste

Remarques importantes

Les modules STSE doivent servir de référence à l'enseignant. Chacun de ces modules est conçu pour obtenir des résultats d'apprentissage spécifiques du cours de sciences en 9e année. Soulignons que les activités associées à chaque module **ne sont pas obligatoires**. Il s'agit de suggestions que l'enseignant pourra ou non utiliser.

Navigation céleste

Résultats d'apprentissage spécifiques :

- décrire la science qui sous-tend des technologies particulières conçues pour étudier les phénomènes naturels, accroître les capacités humaines et résoudre des problèmes pratiques (111-5);
- associer des activités personnelles et divers projets scientifiques et technologiques à des disciplines scientifiques spécifiques et des domaines d'études interdisciplinaires. (109-11)

Introduction

En mai 1497, Giovanni Caboto, un capitaine italien connu en français sous le nom de Jean Cabot, partait de Bristol, en Angleterre, avec un équipage de marins anglais pour un voyage d'exploration et de découverte. Il aperçut une « terre neuve » le 24 juin (Prowse, 1895). Cabot retourna à Bristol avec la nouvelle de sa découverte en août de la même année. Comment Cabot a-t-il pu traverser l'Atlantique sur plus de 3 000 kilomètres, de l'Europe jusqu'à l'île de Terre-Neuve, puis réussir à retourner à Bristol?

Navigation céleste

Par une nuit claire dans l'hémisphère nord, on peut voir des milliers d'étoiles. Ursa Major est une constellation qui comprend les sept étoiles qui forment la Grande Ourse. Une fois que vous avez trouvé la Grande Ourse, il est facile de trouver la Petite Ourse. Il suffit d'aligner les deux étoiles qui forment le « bord de la casserole » et d'en prolonger cinq fois la distance, comme sur le schéma ci-dessous. Cette ligne ainsi prolongée pointe directement vers la Petite Ourse. La dernière étoile sur la queue de la Petite Ourse (ou la poignée de la Petite Casserole, comme on l'appelle aussi) est connue sous plusieurs noms : étoile Polaire, Polaris, étoile du Nord.

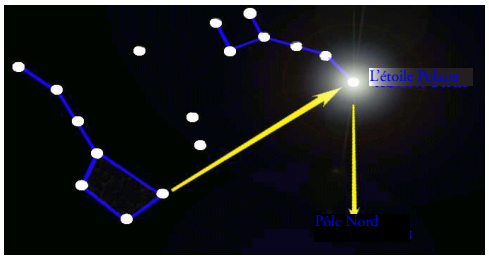


Figure 1. Il est facile de trouver la Petite Ourse en utilisant la Grande Ourse comme point de départ.

L'étoile Polaire se trouve directement au-dessus de notre pôle Nord, qui marque l'axe de rotation de la Terre. Par conséquent, pendant que la Terre tourne, l'étoile Polaire ne change pas de position dans notre ciel nocturne. Si l'étoile Polaire est directement au-dessus du pôle Nord, il va de soi qu'elle finit par disparaître à l'horizon quand nous nous dirigeons vers l'équateur. À l'inverse, si vous partez de l'équateur (latitude de 0 degré) et vous montez vers le nord, l'étoile Polaire devient visible. Si vous vous déplacez de 10 degrés vers le nord, l'étoile Polaire sera à 10 degrés au-dessus de l'horizon. Les premiers marins qui explorèrent les océans connaissaient ce fait et l'utilisaient quand ils parcouraient de grandes distances sur la mer. On emploie depuis des milliers d'années la navigation céleste, c'est-à-dire le recours aux corps céleste comme la Lune, les planètes et les étoiles pour naviguer. Pourquoi est-il si important de connaître la latitude?

Figure 2. Cette photographie de longue exposition montre l'étoile Polaire au centre : celle-ci reste immobile, tandis que les autres étoiles semblent tourner autour. Photo gracieuseté de http://zimmer.csufresno.edu/~fringwal/courtright.html.

Pour les anciens explorateurs comme Cabot, il était utile de connaître la latitude de leur port d'attache. Pour ce faire, ils mesuraient l'angle que faisait l'étoile Polaire avec l'horizon. S'ils savaient que leur destination était à la même latitude, ils tentaient, en naviguant, de toujours garder l'étoile Polaire à la même hauteur dans le ciel. Cabot quitta Bristol, qui est à 51° de latitude nord, et arriva censément à l'endroit maintenant appelé Bonavista, qui est à 48° de latitude nord. Une explication possible de son retour si rapide à Bristol est qu'il a gardé l'étoile Polaire à la même altitude dans le ciel pendant son retour sur l'Atlantique.

En sachant où l'on se trouve sur la Terre, on peut dessiner une carte. Les navigateurs du 15e siècle ont rapidement produit des cartes qui commençaient à représenter une vision moderne des Amériques.

Technologie de navigation céleste

De nombreuses inventions ingénieuses ont été réalisées pour mesurer l'altitude de l'étoile Polaire. Les premiers explorateurs arabes utilisaient le kamal pour mesurer la latitude. Un kamal se compose d'un petit bloc rectangulaire en bois mesurant environ 2,5 cm par 5 cm (Wikipédia). Le navigateur insère un fil passant par le centre de ce bloc et le tient entre ses dents de devant. Le navigateur étire la ligne au travers du kamal jusqu'à ce que l'horizon soit aligné avec le bord inférieur du kamal et l'étoile Polaire avec le bord supérieur. Après quoi, il fait un nœud dans la ligne pour consigner la position du pôle Nord par rapport à son port d'attache. Cette ligne nouée constituait, pratiquement, un enregistrement de la latitude de son port d'attache. En retournant vers leur port d'attache, les navigateurs tentaient de réaligner leur kamal en bifurquant vers le nord ou le sud pour retrouver leur latitude d'origine.

Figure 3. La corde avec les nœuds assurait l'uniformité des mesures de la latitude pour les utilisateurs de ce kamal.

Une épave trouvée à Red Bay, au Labrador, et remontant au 17e siècle contenait un astrolabe utilisé par les premiers baleiniers basques pour déterminer leur latitude. L'astrolabe permettait au navigateur de viser les corps célestes, dont la Lune, le Soleil et les étoiles. En tenant compte de la période de l'année, de l'heure du jour et l'altitude du corps céleste mesurée avec l'astrolabe, les navigateurs pouvaient déterminer leur latitude.

Figure 4. Astrolabe datant du 11e siècle.

D'autres instruments de navigation ont rapidement suivi. Les quadrants, les sextants et d'autres dispositifs qui utilisaient les corps célestes pour la navigation en mer ont été retrouvés dans des épaves tout autour de notre province. Toutefois, les naufrages furent nombreux, car si les marins pouvaient facilement calculer leur latitude à partir des corps célestes, il leur était plus difficile de déterminer la longitude, c'est-à-dire leur position à l'est ou à l'ouest d'un point donné. Ce n'est qu'en 1772, avec l'utilisation d'un chronomètre précis au cours d'un voyage du HMS Resolution, que la longitude a pu être mesurée avec précision. Auparavant, les navigateurs avaient de la difficulté de juger les distances par rapport à la côte, ce qui causa de nombreux désastres maritimes.

Questions :

1. Qu'est-ce qui pourrait empêcher un marin d'utiliser la navigation céleste tout le temps?
2. Quelles méthodes avons-nous pour remplacer la navigation céleste aujourd'hui?
3. Pourquoi est-il important de savoir comment utiliser diverses techniques de navigation?
4. La navigation céleste a-t-elle d'autres utilisations que la seule navigation en mer?

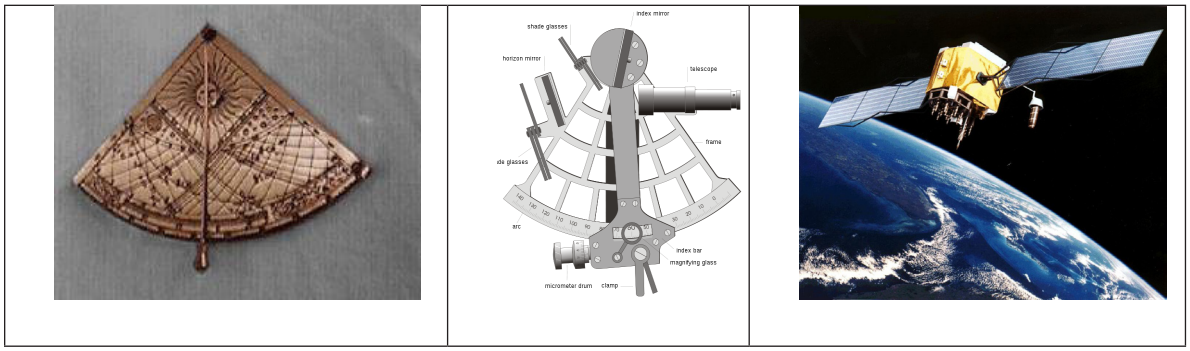


Figure 5. De gauche à droite, différents instruments et technologies utilisés pour trouver l'emplacement d'un lieu sur la Terre : quadrant, sextant, technologie GPS par satellite.

Conclusion

Aujourd'hui, nous comptons sur le système de positionnement mondial GPS (de l'anglais Global Positioning Systems), le système LORAN et le radar pour trouver précisément notre position en mer. Ces technologies de pointe s'appuient sur notre capacité d'émettre et de recevoir des signaux. Mais qu'advient-il si ces signaux sont brouillés ou si les dispositifs fonctionnent mal? Pendant des milliers d'années, les marins ont navigué sans aucun équipement électronique. La technologie actuelle permet de déterminer avec une très grande précision l'endroit où l'on se trouve sur la Terre, mais les anciennes technologies mentionnées ci-dessus donnent néanmoins une bonne approximation. En fait, beaucoup d'amateurs de plein air préfèrent naviguer avec les astres.

Activité :

Construction et utilisation d'un kamal

Objectif : Construction et utilisation d'un kamal.

Matériel :
- 1 gomme à effacer d'environ 2 cm par 6 cm
- 1 mètre de fil ou de ficelle
- 1 grosse aiguille
- 1 mètre
- 1 étoile adhésive (0,5 cm de diamètre)

Contexte : Même si le kamal était généralement utilisé dans les régions équatoriales, on peut l'utiliser en classe pour démontrer une technique de positionnement céleste.

Note à l'enseignant: Pour préparer cette activité, tracez une ligne horizontale sur le tableau à peu près au niveau des yeux des étudiants quand ils sont assis. Placez l'étoile adhésive à 0,5 m au essus de cette ligne à peu près au milieu du tableau

Procédure :

1. Préparez votre kamal en enfilant le fil dans l'aiguille, puis insérez et faites passer le fil au centre de la gomme à effacer.
2. Retirez votre aiguille et remettez la à l'animateur
3. Faites un nœud à l'extrémité du fil et placez-le entre vos dents de devant de sorte que vous puissiez régler la longueur de fil entre vos dents et la gomme.
4. Consignez la distance entre le nœud sur votre ligne et la gomme quand vous avez ajusté votre kamal de sorte que l'horizon apparaît sur le bord inférieur de votre gomme à effacer et l'étoile juste au-dessus de celle-ci.

Données : Faites un tableau qui indique la position des étudiants dans la classe et reportez toutes les données des étudiants sur le tableau.

Analyse :

1. La distance entre le tableau et les rangées des bureaux des étudiants représenterait la latitude ou la longitude?

2. Vous naviguez sur l'océan et le nœud que vous avez mesuré sur votre kamal à votre port d'attache était de 0,5 m. La distance que vous mesurez est maintenant de 0,4 m. Dans quelle direction devez-vous aller pour arriver à destination : vers le nord ou vers le sud? Pourquoi?

   (Utilisez votre kamal pour vous aider à répondre à cette question.)

3. Pensez-vous que votre kamal est un dispositif précis? Combien loin pourriez-vous être au nord ou au sud de votre destination si vos mesures étaient erronées de 1 degré?

   Vous pouvez faire une recherche sur les appareils de mesure de la latitude, comme le quadrant et le sextant, pour vous aider avec cette question.

Références

Ifland, P. (2000). The history of the sextant. Available: http://www.mat.uc.pt/~helios/Mestre/Novemb00/H61iflan.htm

Kamal. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Kamal

Prowse, D.W. A History of Newfoundland. London: Macmillian, 1895.

Tyson, P. (2000). Secrets of ancient navigation. Available: http://www.pbs.org/wgbh/nova/longitude/secrets.html

STSE Module 2
Les plastiques dans la vie moderne

Les plastiques dans la vie moderne

Résultats d'apprentissage spécifiques :

- présenter des exemples de connaissances scientifiques dues au développement de technologies (111-1);
- expliquer comment les besoins de la société peuvent mener à des développements en science et en technologie (112-3);
- analyser la conception d'une technologie et son mode de fonctionnement d'après son impact sur leur vie quotidienne (113-4);
- être en mesure de prendre des décisions éclairées en ce qui concerne les applications des sciences et des technologies, compte tenu des avantages et désavantages environnementaux et sociaux (113-9).

Introduction

Est-ce que les plastiques sont importants pour vous? Si vous ne savez pas quoi répondre à cette question, prenez un moment pour regarder autour de vous dans la salle de cours ou à la maison, et identifiez les articles en plastique que vous voyez. Vous vous rendrez compte rapidement qu'il y a toutes sortes d'objets en plastique, de diverses formes, tailles et couleurs, pour toutes sortes d'usages.

Figure 1. Exemples des nombreux articles en plastique qui se trouvent sur une table de travail.

Le mot « plastique », qui vient du mot grec « plastikos », a le sens de « former ». En termes plus techniques, un plastique est une matière qu'on peut chauffer et mouler pour lui donner une forme ou l'autre, qu'elle garde une fois refroidie.

Saviez-vous que...
Les plastiques sont les matériaux les plus utilisés dans le monde.

Avant l'invention des plastiques, l'argile et le verre étaient les deux seules matières qui pouvaient être moulées. Elles servaient à fabriquer des contenants, mais ceux-ci étaient très lourds et se brisaient facilement. Les plastiques sont rapidement devenus populaires parce qu'ils sont très légers et robustes; on pouvait enfin transporter facilement des liquides comme du lait, du jus ou du shampooing dans des contenants qui ne se brisaient pas si on les laissait tomber.

Figure 2. Si on échappe un contenant de shampooing en plastique dans le bain, il ne se brise pas.

Les entreprises de fabrication de motoneige sont actuellement en compétition pour la construction de machines à carrosserie légère et robuste. Une machine légère est plus facile à sortir de la neige et à embarquer dans un véhicule de transport (par exemple, une remorque). Une machine robuste résiste mieux aux dommages causés par les branches d'arbres, les souches, les roches ou d'autres obstacles.

Figure 3. Cette motoneige est surtout faite de plastiques, qui lui donnent sa légèreté et sa robustesse.

Plastiques naturels

Même si la plupart des plastiques que nous connaissons sont des produits synthétiques, il existe un certain nombre de plastiques naturels :

1. Le collagène est une protéine du règne animal qui maintient ensemble les ligaments, les cartilages et les tendons. Les Amérindiens l'utilisaient pour fabriquer des outils. Le collagène doit sa souplesse à ses molécules en spirale ou en hélice (de forme tordue).

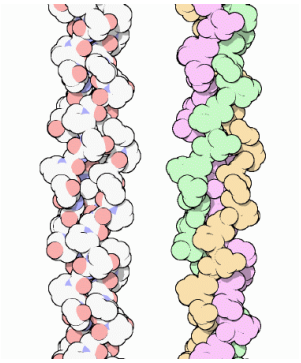


Figure 4. Deux images d'une « hélice de collagène ».

2. Henry Ford, le célèbre inventeur et propriétaire fondateur de Ford Motor Company, a fait des expériences avec des plastiques à base de soya pour la fabrication de pièces de véhicules automobiles.

Figure 5. L'une des premières voitures fabriquées par Ford. Certaines comportaient des pièces faites avec des plastiques à base de soya.

3. La cellophane, un produit commercial qui est encore utilisé aujourd'hui, est une mince pellicule transparente faite à partir de pâte de bois.

Figure 6. C'est une bonne idée d'emballer dans le cellophane des viandes froides comme le salami avant de les mettre au réfrigérateur.

Plastiques synthétiques

La plupart des plastiques sont des matières artificielles fabriquées à partir de pétrole extrait des profondeurs du sous-sol. Le pétrole contient des molécules à courtes chaînes d'atomes de carbone appelées « monomères » par les chimistes. L'éthène (dont

la formule chimique est C_2H_4) est un exemple de monomère (le préfixe « mono » signifie « un »). Les monomères peuvent être reliés ensemble de manière à former des molécules beaucoup plus grosses, les polymères (le préfixe « poly » signifie « plusieurs »). Par exemple, un polymère formé par la combinaison de monomères d'éthène peut contenir jusqu'à 300 ou 400 atomes de carbone, selon le type de plastique fabriqué.

On fabrique d'innombrables types de plastiques à partir du grand nombre de combinaisons ou dispositions différentes qu'on peut obtenir avec différents monomères. Chacune de ces combinaisons donne un polymère qui sert à fabriquer une matière plastique dotée d'un ensemble unique de propriétés physiques et chimiques. Les chercheurs et technologues utilisent les propriétés de chaque type de plastique à des fins spécifiques.

Les plastiques sont chimiquement inertes (c. à d. qu'ils ne réagissent pas avec d'autres substances). Pour cette raison, il s'agit d'excellents matériaux pour la fabrication de contenants. On peut utiliser des contenants en plastique pour conserver des substances comme l'eau, l'essence, le savon, l'alcool et les acides parce que ces substances ne réagissent pas avec le plastique.

Figure 7. Le savon à mains liquide ne réagit pas avec son contenant en plastique.

Parce qu'on peut les mouler de manière à obtenir différentes formes, on peut utiliser les plastiques pour fabriquer toutes sortes de produits comme des jouets, des bouteilles, des avions, des vêtements, des ordinateurs ou même de la gomme à mâcher.

Saviez-vous que...
Des travaux de rechercher récents semblent indiquer que certains plastiques ne sont pas sécuritaires pour l'entreposage de l'eau. Selon le type de plastique, l'eau peut lixivier (dissoudre) un agent chimique dangereux contenu dans le plastique. Pour en savoir plus, faites une recherche sur l'agent chimique bisphénol a.

Comment fait-t-on les plastiques?

Les plastiques sont fabriqués à l'aide de deux types de réactions chimiques : 1) les réactions de condensation et 2) les réactions d'addition.

1. ***Réaction de condensation*** : Deux monomères réagissent ensemble de manière à former une plus grosse molécule appelée polymère. Pendant la réaction des monomères, deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène sont libérés et forment une molécule d'eau (H_2O) en se recombinant. C'est à cause de la formation d'eau qu'on parle de réaction de condensation. Le polymère ainsi formé peut ensuite réagir avec un autre polymère de manière à former une molécule encore plus grosse, et ce processus se poursuit jusqu'à ce qu'on obtienne un polymère aux propriétés souhaitées.

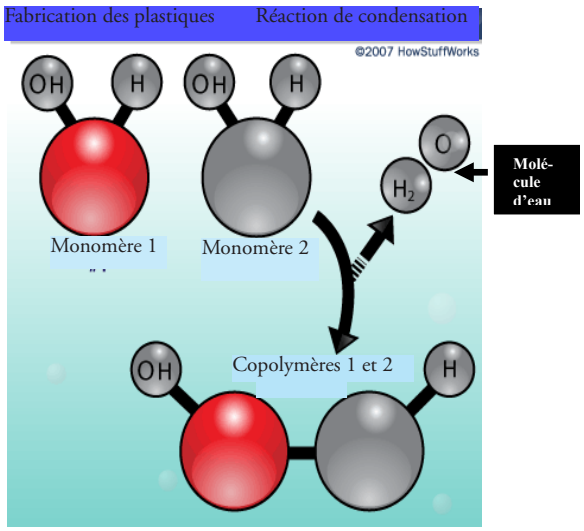


Figure 8. Illustration d'une réaction de condensation. Notez la formation d'un polymère et d'une molécule d'eau à partir de deux monomères.

2. ***Réaction d'addition :*** Certains types de monomères réagissent avec d'autres de manière à former un polymère. Dans ce type de réaction, les petits monomères sont « additionnés » ou joints ensemble de manière à former une longue chaîne de monomères. On peut fabriquer des chaînes de monomères (c.-à-d. des polymères) de différentes longueurs déterminées à l'avance, et chacune d'elles donne un polymère à propriétés et caractéristiques spécifiques, qui sont utiles pour fabriquer certains types de plastiques.

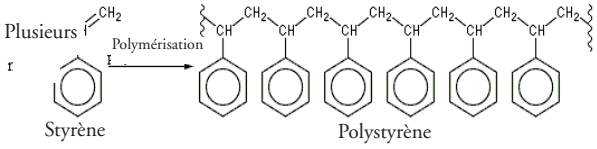


Figure 9. Cette illustration montre comment l'addition de plusieurs molécules de styrène (c.-à-d. de monomères) peut donner une molécule de polystyrène (c.-à-d. de polymère).

Types de plastiques

Les plastiques peuvent être divisés en deux groupes principaux : 1) les plastiques thermodurcissables et 2) les thermoplastiques.

1. *Les plastiques thermodurcissables* sont durs et durables, et ils conservent leur forme une fois refroidis et durcis. En fait, ils ne peuvent être reconvertis à leur état initial. Ce sont notamment la mousse de polyuréthane (par exemple, la mousse de rembourrage des chaises), le polyester (utilisé par exemple pour la confection de vêtements) et les résines époxy (qui entrent dans la composition d'une colle très forte, par exemple).

2. *Les thermoplastiques* sont plus mous que les plastiques thermodurcissables et si on les chauffe, ils peuvent se ramollir ou même retourner à leur état initial. Chauffés, ils sont faciles à mouler en différentes formes comme des emballages, des fibres ou des pellicules. Ce sont notamment le polyéthylène (utilisé par exemple pour la fabrication d'emballages d'aliments) et le polypropylène (qui sert par exemple à fabriquer des garnitures d'automobiles et des boîtiers de batteries).

Figure 10. Les sachets pour congélation sont faits de polyéthylène (un thermoplastique).

Saviez-vous que...
Une brosse à dents contient 11 centimètres cubes de matières plastiques (sans compter les soies de la brosse). Si 27 millions de Canadiens jettent trois brosses à dents à la poubelle cette année, c'est l'équivalent d'un câble de plastique gros comme votre petit doigt et assez long pour qui relier Toronto à Tokyo. On peut réduire de façon significative la quantité de plastique rejetée dans l'environnement chaque année en utilisant des brosses à dents à tête remplaçable.
Cameron Smith, *Let growth cater to need, not want*, Toronto Star, édition du 2 février 2008.

Plastiques synthétiques communs

1. *Le polystyrène,* fabriqué à partir de monomères de styrène, peut être utilisé pour fabriquer des plastiques durs résistants aux impacts, qui peuvent entrer dans la fabrication de montures de lunettes ou de boîtiers de téléviseurs. En chauffant cette matière et en soufflant de l'air à travers la masse fondue, on obtient une matière plastique appelée communément styromousse (Styrofoam®). Cette matière est souvent utilisée pour la production de granulés isolants blancs ou de gobelets et de vaisselle jetables.

Figure 11. Vaisselle jetable en styromousse (c.-à-d. en polystyrène).

2. Le chlorure de polyvinyle (PVC) est un thermoplastique formé par la fusion de monomères de chlorure de vinyle (C_2H_3Cl). Le PVC est habituellement très dur et cassant. Pour fabriquer des articles comme les conduites d'eau qui sont installées dans beaucoup de maisons modernes, on y ajoute un agent chimique qui le rend plus fluide pour le moulage.

Figure 12. Conduites d'eau en PVC dans une construction récente.

3. Le polytétrafluoroéthane (téflon) est fabriqué en combinant des monomères de tétrafluoroéthylène (C_2F_4; le préfixe « tétrafluoro » indique qu'il y a quatre atomes de fluor dans chaque monomère). Ce type de plastique robuste et lisse résiste aux agents chimiques et à la chaleur. Le téflon® entre dans la composition de divers produits commerciaux, par exemple des pellicules et des poêles à frire.

Figure 13. Les surfaces de ces deux poêles à frire sont en téflon.

4. Le chlorure de polyvinylidène est produit en combinant des monomères du chlorure de vinylidène ($C_2H_2Cl_2$). Ce type de plastique entre dans la composition de pellicules et d'emballages qui empêchent les odeurs d'aliments de se diffuser d'un côté ou de l'autre.

Figure 14. Certaines pellicules d'emballage en plastique empêchent la diffusion des odeurs d'aliments.

Conclusion

Les plastiques ont vraiment révolutionné le monde en améliorant un grand nombre d'aspects de notre vie quotidienne. Toutefois, comme c'est le cas pour la plupart des progrès, il faut souvent tenir compte d'aspects ou d'impacts négatifs. Parce que les plastiques ne réagissent pas chimiquement avec la plupart des substances, ils ne se décomposent que difficilement en composés inoffensifs pour l'environnement. Pour cette raison, les plastiques jetés n'importe où (par exemple les sacs de magasinage, les bouteilles d'eau, etc.) créent de graves problèmes environnementaux.

Même si beaucoup de gens croient que le recyclage est la bonne façon de régler ces problèmes, en réalité, on ne recycle qu'une très faible quantité des plastiques produits chaque année. On travaille actuellement à la mise au point de plastiques « biodégradables » fabriqués, par exemple, à partir d'huile de maïs au lieu de pétrole brut. On espère produire ainsi des plastiques qui respectent davantage l'environnement.

Prenez maintenant un moment pour revenir à la question qu'on vous a posée au premier paragraphe, « Est-ce que les plastiques sont importants pour vous? ».

Questions

1. Énoncez et décrivez les deux principaux types de plastiques.
2. Expliquez les différences entre les quatre plastiques les plus communs.
3. Quels sont les inconvénients de l'utilisation des plastiques pour la société? Que peut-on faire pour éliminer (ou réduire) les aspects ou impacts négatifs associés à leur utilisation?
4. Comparer les avantages et inconvénients des plastiques.
5. Expliquez à l'aide d'exemples l'importance des plastiques pour les humains.
6. On a estimé que, dans le monde entier, on jette entre 500 milliards et 1 billion (mille milliards) de sacs de magasinage en plastique chaque année, c'est-à-dire environ un million de sacs par minute! Beaucoup d'entreprises encouragent les gens à utiliser des sacs de magasinage réutilisables pour réduire le volume des plastiques rejetés dans l'environnement. Devons-nous interdire l'utilisation des sacs de magasinage en plastique? Pourquoi doit-on le faire, ou ne pas le faire? Défendez votre position en examinant le pour et le contre.

Sources

Pour plus de renseignements, visitez les sites Web suivants sur les plastiques:

http://www.plastics.ca/

http://www.epa.gov/

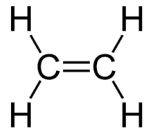
http://fr.wikipedia.org/wiki/Mati%C3%A8re_plastique

http://www.sdplastics.com/plastics.html

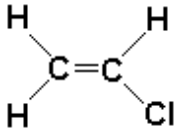
http://www.sciencehowstuffworks.com/plastics

Pour en savoir plus (facultatif)

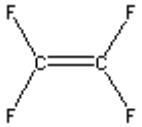
Les chimistes représentent habituellement les substances par leur formule chimique (par exemple C_2H_4 pour l'éthène). Il leur arrive aussi d'utiliser un dessin de la molécule d'une substance pour montrer les liens entre ses atomes : c'est la formule développée. Voici les formules développées de certaines des formules chimiques présentées ci-dessus :



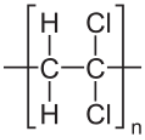
Éthène (C_2H_4) Les traits entre les lettres représentent les liens chimiques entre les atomes.



Chlorure de polyvinyle (PVC)



Monomère de tétrafluoroéthylène



Monomère de chlorure de vinylidène (autre formule : CH_2CCl_2). Le « n » représente le grand nombre de monomères qui forment ce polymère.

STSE Module 3

Conservation de l'électricité : la voie de l'avenir

Conservation de l'électricité : la voie de l'avenir

Résultats d'apprentissage spécifiques :

- devront définir les différentes approches prises pour répondre aux questions, résoudre les problèmes et prendre des décisions (109-7);
- devront comparer des exemples de technologies antérieures et actuelles destinées à répondre à un besoin similaire (110-9);
- devront analyser le concept derrière une technologie et son mode de fonctionnement en fonction de critères définis comme le coût et l'impact sur la vie quotidienne et sur la collectivité (113-5);
- devront prendre des décisions éclairées à l'égard d'applications scientifiques et technologiques en tenant compte des bénéfices et des inconvénients pour la société et pour l'environnement (113-9).

Introduction

Avec l'inflation et le coût de la vie élevé, il est de plus en plus difficile d'économiser. Tout le monde cherche à « étirer son pouvoir d'achat ».

Figure 1. Tentez le coup. Vous verrez qu'il est impossible d'« étirer son pouvoir d'achat »!

Lorsqu'il s'agit de la consommation d'électricité à domicile, la conservation est la principale façon de réaliser des économies. Et il est évident que de réduire sa facture d'électricité est financièrement avantageux. Mais cela permet une autre forme d'économie tout aussi importante : la baisse de la demande en combustibles fossiles.

Le pétrole, le charbon et le gaz naturel sont les combustibles fossiles employés pour produire la majeure partie de l'électricité consommée dans le monde. Bien que Terre Neuve et Labrador génère assez peu d'électricité à partir de ces sources, environ 25 % de toute l'électricité produite au Canada l'est à partir des combustibles fossiles. Leur combustion est à l'origine du rejet de gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone (CO_2 (g)), qui constituent la principale cause du réchauffement planétaire (le changement climatique). La combustion des combustibles fossiles dégage aussi d'autres gaz toxiques à l'origine des précipitations acides et qui nuisent à la qualité de l'air. La conservation de l'électricité est donc une bonne façon d'économiser et de contribuer à la qualité de l'environnement.

Figure 2. Une centrale électrique alimentée aux combustibles fossiles. Les gaz à effet de serre ne sont pas visibles, mais la vapeur et les sous produits non brûlés, comme la suie, le sont. Avec la permission de Wikipedia Commons.

L'application des mesures de conservation de l'électricité se bute à un problème : c'est que le résultat des mesures appliquées n'est pas immédiatement apparent. Par exemple, quelle quantité d'électricité serait économisée si un certain matin, une personne passait moins de temps sous la douche? Ou combien d'électricité serait conservée si une personne choisissait d'éteindre la deuxième lampe d'éclairage de la chambre à coucher? Bien que nous « sachions » que nous consommons moins d'électricité en posant ces gestes, nous ignorons quelle quantité exacte est économisée. Cela en vaut il la peine?

Figure 3. Ce dispositif suit la consommation d'électricité en temps réel.

Figure 4. Sauf s'il faut plus de lumière pour la lecture ou une autre activité, il est inutile d'allumer cette lampe de chevet si l'autre est déjà allumée.

Pour répondre à cette question, une entreprise de Terre Neuve et Labrador (Blue Line Innovations) a mis au point un dispositif nommé le « PowerCost Monitor ». Installé dans une résidence, il lit de l'information du compteur électrique situé sur le mur extérieur (au dehors). Il affiche « en temps réel » l'utilisation d'électricité sur un petit moniteur fixé à un mur intérieur. Ce type d'appareil offre l'avantage d'exercer le suivi en temps réel et permet donc à l'utilisateur de voir immédiatement le résultat de ses mesures de conservation. Ainsi, on peut obtenir une mesure de l'électricité conservée, par exemple, en abaissant la température de consigne d'un appareil de chauffage, en passant moins de temps sous la douche ou en fermant des lumières. De tels dispositifs peuvent encourager les personnes dans leurs efforts de conservation parce qu'elles voient les résultats immédiats de leurs actions.

Cette hypothèse a été confirmée par une étude réalisée en 2007 et en 2008, où des clients de Newfoundland Power ont participé à un programme leur permettant de suivre leur consommation d'électricité à la maison. Ce programme a montré que leur consommation s'est abaissée de 18 % en moyenne, ce qui équivaudrait à une économie d'environ 54 $ sur une facture de 300 $, soit à plus de 600 $ par année.

Il importe de comprendre que ce n'était pas le « PowerCost Monitor » qui était à l'origine de la baisse de consommation. Ce dispositif fournissait simplement des lectures de la consommation d'électricité en temps réel, ce qui leur procurait une rétroaction immédiate sur leurs mesures de conservation de l'électricité et les motivait dans l'adoption de légers changements de comportement ayant de grandes répercussions sur leur utilisation de l'électricité.

Des façons d'économiser de l'électricité et de l'argent tout en protégeant l'environnement

Nos « façons d'économiser » se regroupent en deux catégories : 1) dépenser de l'argent et apporter des modifications; ou 2) modifier les attitudes et les habitudes.

1. **Dépenser de l'argent et apporter des modifications.** On peut penser à économiser de l'une des façons suivantes : acheter des portes, des fenêtres, des appareils électroniques ou des électroménagers écoénergétiques, isoler davantage les murs du sous sol et du grenier et employer des thermostats programmables.

Figure 5. Un sous sol bien isolé contribue à réduire la quantité d'électricité requise pour garder la maison au chaud.

Cette option n'est cependant pas toujours la plus pratique. Par exemple, pourquoi remplacer un vieux réfrigérateur qui fonctionne parfaitement par un nouveau qui consomme moins d'électricité? L'argent économisé ne couvrira jamais le coût d'un appareil neuf! Et pourquoi défaire l'aménagement d'un sous sol pour ajouter de l'isolant? Les économies réalisées ne couvriraient pas le prix des matériaux détruits ou endommagés au cours des travaux de rénovation?

2. **Modifier les attitudes et les habitudes.** Cette catégorie présente une façon simple, peu coûteuse et efficace de conserver l'électricité et d'économiser.

Beaucoup de gens seraient surpris d'apprendre à quel point des changements d'habitudes dans la façon d'employer les électroménagers peuvent réduire leur facture d'électricité.

Figure 6 . Que le lave vaisselle soit un nouveau modèle écoénergétique ou un vieux modèle, le fait d'attendre qu'il soit bien rempli avant de l'utiliser abaisse la consommation d'eau chaude. On se trouve donc à utiliser moins d'électricité

Des façons d'économiser l'électricité

1. **Réservoirs d'eau chaude :** Le chauffage de l'eau correspond à environ 20 % de l'énergie utilisée au foyer. Ordinairement, les fabricants de réservoirs d'eau chaude ajustent la température de consigne à 60 °C. Les éléments chauffants fonctionnent de façon à maintenir constamment cette température, qui est supérieure à celle requise pour les besoins normaux d'une famille (le lavage des mains ou encore de la vaisselle, les douches, etc.) L'ajustement de la température à 50 °C a pour effet de réduire le chauffage. On estime qu'à chaque baisse de 10 °C, on économise 4 % sur le coût annuel du chauffage de l'eau (et sur l'énergie utilisée).

Figure 7. Les réservoirs d'eau chaude sont souvent réglés à 60 °C. Il faut plus d'électricité pour garder l'eau à cette température qu'il n'en faut pour la garder à 5 ou 10 °C de moins. Les économies obtenues seraient considérables et la quantité d'eau chaude disponible ne serait réduite en rien.

Pour réduire davantage la quantité d'énergie requise pour garder l'eau à la même température, vous pouvez isoler le réservoir et la tuyauterie exposée à l'air libre. Enfin, l'emploi d'une pomme de douche à débit réduit abaisse considérablement la quantité d'eau chaude utilisée à chaque douche, ce qui revient à réduire la quantité d'électricité consommée.

2. **Lave vaisselle et laveuses :** Les lave vaisselle offrent le meilleur rendement lorsqu'ils sont complètement remplis. S'ils sont utilisés alors qu'ils sont à moitié remplis, ils emploieront la même quantité d'eau que s'ils étaient complètement remplis, et cela revient à dire que vous devez utiliser plus d'énergie qu'il ne le faut.

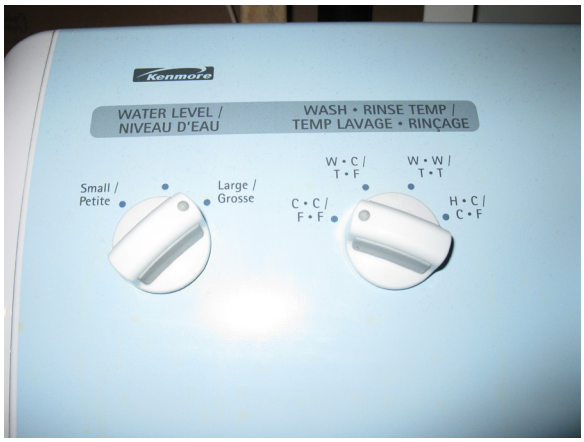


Figure 8. L'ajustement à la position de lavage à froid et de rinçage à froid (F-F) signifie que l'appareil utilise moins d'eau chaude pour le lavage. La position de lavage à chaud et de rinçage à froid prend plus d'eau chaude (C-F). Si vous faites en sorte de remplir la laveuse (volume d'eau élevé), les économies d'énergie seront encore plus importantes.

L'économie d'énergie est encore plus importante lorsque le lave vaisselle est à haute performance écoénergétique. Puisque tous les électroménagers vendus au Canada doivent porter l'étiquette Énerguide, les consommateurs peuvent choisir sans peine des électroménagers écoénergétiques. Avec cette étiquette obligatoire, ils peuvent comparer le coût d'achat immédiat et le coût d'utilisation à long terme (consommation énergétique) d'appareils similaires. Le choix du modèle le plus écoénergétique, compte tenu du budget de l'acheteur, procurera les plus grandes économies.

Un autre symbole, celui de la marque Energy Star, est également utile au moment d'acheter des électroménagers. Lorsqu'il est intégré à l'étiquette Énerguide, ce symbole signifie que l'appareil répond à une norme élevée d'efficacité et que le produit est parmi ceux qui offrent le rendement énergétique le plus élevé.

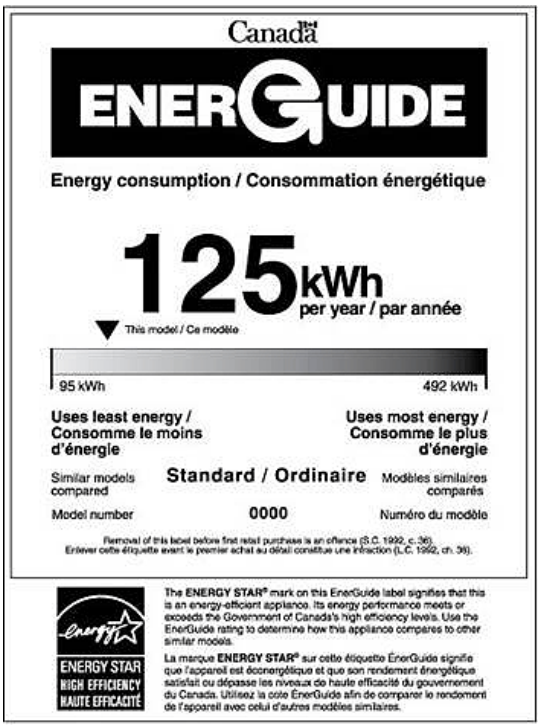


Figure 9. Cette étiquette ÉnerGuide signifie que l'appareil utilise très peu d'énergie à comparer à d'autres modèles ou à d'autres marques d'appareils du même type. Le symbole Energy Star indique qu'il se classe parmi les appareils offrant le rendement énergétique le plus élevé de leur classe.

Les laveuses fonctionnent selon le même principe que les lave vaisselle; les mêmes principes de conservation d'énergie s'appliquent donc. On peut laver efficacement de grandes quantités de vêtements et employer l'eau froide, surtout si on utilise un bon produit détersif.

3. **Sécheuses** *:* Ce sont simplement de gros éléments chauffants. Que ce soit sur une corde à linge placée à l'intérieur ou à l'extérieur, le séchage à l'air est une façon très écologique de sécher le linge. Si c'est impossible, on doit garder en tête qu'il est plus efficace de sécher des brassées complètes plutôt que partielles dans une sécheuse. Et s'il faut sécher plus d'une brassée, il est préférable de le faire sans attendre entre les deux. De cette façon, la sécheuse demeure chaude et utilise donc moins d'électricité (ou d'énergie).

Au moment d'acheter une nouvelle sécheuse, on devrait consulter l'étiquette Énerguide. De plus, il est préférable de choisir un appareil à capteur d'humidité. Ce dispositif permet à la sécheuse de détecter à quel moment le linge est sec et de s'arrêter immédiatement, ce qui réduit du coup la consommation d'électricité. Avec les modèles plus anciens, la meilleure façon de conserver l'électricité est d'employer la minuterie de façon à raccourcir les cycles de séchage. Il faut garder en tête que le séchage excessif fait rétrécir le linge, lui confère parfois une apparence froissée, y accumule l'électricité statique, et les vêtements cessent d'être portables.

Figure 10. Le séchage au grand air, qui ne consomme pas d'électricité, est plus écologique que la plus efficace des sécheuses. Avec la permission de Wikipedia Commons.

4. **Réfrigérateurs et congélateurs** : Ces appareils sont les plus efficaces lorsqu'il y a beaucoup d'espace autour, ce qui permet à l'air chaud qu'ils produisent de se dissiper. Ainsi, l'appareil travaille moins fort (utilise moins d'électricité). Il faut placer les réfrigérateurs et les congélateurs loin de sources de chaleur comme les fours, les conduites d'air chaud et les fenêtres. Ces sources de chaleur obligent les appareils à consommer plus d'électricité (ou d'énergie) pour garder leur contenu au froid. Entre 5 °C et 10 °C pour le réfrigérateur et à -5 °C pour le congélateur, les aliments seront bien conservés et on obtiendra les plus grandes économies en consommation d'électricité.

L'enlèvement de la poussière sur les serpentins du condensateur à l'arrière ou sous ces électroménagers contribue à maximiser leur efficacité. L'aspirateur ou une brosse feront l'affaire, mais il faut d'abord s'assurer d'avoir débranché les appareils. Le passage au mode de dégivrage manuel réduit la consommation d'électricité du réfrigérateur d'environ 33 %. Enfin, il faut limiter la durée et la fréquence d'ouverture des portes de ces appareils pour éviter que l'air chaud y pénètre et pour réduire la fréquence de déclenchement du refroidisseur.

5. **Fours et tables de cuisson** : On peut employer le four à micro ondes pour cuire ou pour réchauffer les aliments afin d'utiliser moins d'électricité. Les fours à micro ondes consomment beaucoup moins d'électricité que les fours électriques. On peut aussi employer des plats en verre pour la cuisson au four électrique parce que les aliments qu'il n'est pas nécessaire de préchauffer le four.

Dans le cas des tables de cuisson, il est recommandé d'employer des plats avec couvercle pour éviter qu'une grande partie de la chaleur ne soit dissipée; la cuisson est d'ailleurs plus rapide. Il faut aussi utiliser les éléments correspondant au diamètre des plats. S'ils s ont placés sur les petits éléments, les platpeuvent être cuits à une température moins élevée et de plus grand diamètre devront être chauffés plus longtemps. Si des plats de petit diamètre sont placés sur les grands éléments, de la chaleur sera dissipée tout autour

Figure 11. Les fours électriques emploient beaucoup d'énergie.

6. **Éclairage** : L'éclairage à domicile correspond à environ 15 % de la facture d'électricité. Les progrès en matière d'éclairage nous procurent des occasions d'économiser de l'électricité et de l'argent. Les lampes fluocompactes conservent l'électricité en produisant beaucoup plus de lumière que les lampes à incandescence. Par exemple, une ampoule fluorescente de 20 ou de 25 watts (une ampoule à faible consommation d'énergie) équivaut à une ampoule à incandescence de 100 watts. (Les ampoules fluorescentes ont un principe de fonctionnement différent de celui des ampoules à incandescence. Dans ces dernières, l'électricité porte un fil (p. ex., de tungstène) à grande résistance jusqu'à l'incandescence, et il émet alors de la lumière. Dans les ampoules fluorescentes, l'électricité excite un gaz qui émet de

Figure 12 . Une ampoule fluocompacte

la lumière.) Ainsi, sur 7 heures, une ampoule fluorescente de 8 watts permettra de conserver 280 watts d'électricité en comparaison d'une ampoule à incandescence, tout en produisant la même quantité de lumière. Et elle peut durer jusqu'à neuf fois plus longtemps.

Figure 13. Une ampoule à incandescence

Le fait d'éteindre une lampe à incandescence en quittant la pièce permet d'économiser de l'électricité. Mais s'il s'agissait d'une lampe fluorescente, il faudrait qu'il s'écoule plus de 15 minutes avant d'obtenir des économies. La quantité d'électricité requise pour l'allumer est sensiblement équivalente à la quantité d'électricité consommée pendant 15 minutes d'utilisation. Enfin, le fait de garder propres les ampoules et les appareils d'éclairage peut réduire le nombre d'ampoules utilisées, et donc abaisser la consommation d'électricité.

Saviez vous que ...
Jusqu'à 20 % de la lumière produite peut être perdue à cause de l'accumulation de poussière sur les ampoules ou les luminaires.

Conclusion

Il existe d'autres façons de protéger l'environnement, de conserver l'électricité (ou l'énergie) et d'économiser que ce dont il est question ici. Le fait dont il est question ici. Le fait d'éteindre la lumière et de fermer les lecteurs de DVD, les téléviseurs et les ordinateurs qu'on n'utilise pas est un pas dans la bonne direction. On économisera aussi beaucoup d'énergie en abaissant le point de consigne des thermostats dans les pièces non occupées.

Figure 14. Pourquoi ne pas porter des vêtements plus chauds au lieu d'ajuster le point de consigne à un degré supérieur lorsque c'est possible (p. ex., à la fin du printemps ou tôt à l'automne)? Accepteriez vous de sacrifier un peu de confort pour abaisser votre consommation d'énergie au foyer?

Nous pouvons tous contribuer à la conservation de l'énergie, et tous les efforts comptent. Amis et famille, nous devons tous relever le défi de conserver autant d'énergie que possible. C'est la chose raisonnable à faire et de plus, l'argent économisé pourra être utilisé à d'autres fins.

Questions

1. Selon vous, pourquoi le dispositif PowerCost Monitor et le programme qui y était associé ont ils connu un tel succès?
2. Décrivez cinq cas de gaspillage d'électricité à votre domicile.
3. Décrivez cinq mesures qui permettraient de conserver l'électricité à domicile.
4. Décrivez deux moyens de conserver l'électricité dont il n'a pas été question ici.

5. Discutez du concept de « vampirisation de l'énergie ». Quelle quantité d'énergie et combien d'argent sont perdus à cause de cette vampirisation à votre domicile?

Activités possibles de groupe

1. Décrivez de quelle façon d'autres personnes à l'école ou dans votre collectivité peuvent participer à la conservation de l'électricité.
2. Créez une affiche de promotion de la conservation de l'électricité.
3. De quelle façon votre école pourrait elle économiser l'électricité? Votre groupe pourrait présenter ses idées ou son plan à l'administration de l'école.

Activités individuelles ou de groupe possibles

Enregistrez les activités suivantes dans votre famille pendant un mois :

- nombre de douches prises;
- heures d'utilisation du lave vaisselle;
- heures d'utilisation de la laveuse; et
- heures d'utilisation de la sécheuse.
- Faites les mêmes observations le mois suivant, mais en demandant aux membres de votre famille de « réduire » ces activités.

Comparez les factures d'électricité des deux mois. Comparez vos résultats à ceux des autres élèves. Créez un graphique à barres pour présenter la comparaison. Discutez des résultats en classe. Discutez du degré de précision scientifique de cette activité. Comment pourrait on l'améliorer?

Sources

Voici une liste de sites Web traitant du sujet de l'électricité que vous pouvez consulter :

http://www.howtoconserveelectricity.com/ (anglais seulement)

http://www.takechargenl.ca/ (anglais seulement)

http://www.vuelectronics.com/ (anglais seulement)

http://www.ceati.com/ (anglais seulement)http://

www.ecomall.com/biz/lighting.htm (anglais seulement)

http://www.ecomall.com/biz/conserv.htm(anglais seulement)

STSE Module 4
Hérédité, génétique et génie génétique

Hérédité, génétique et génie génétique

Résultats d'apprentissage spécifiques :

- donner des exemples de la contribution du Canada aux sciences et à la technologie relatives à l'hérédité et au génie génétique (112-12);
- évaluer l'information et les faits réunis au sujet de la génétique et du génie génétique (209-5, 210 8);
- relever les grands tournants dans la compréhension scientifique de la génétique (110-3);
- donner des exemples de la façon dont la connaissance des fonctions cellulaires a permis le développement des technologies (111-1).

Introduction

Le génie génétique soulève de nombreux débats. Pour certains, il offre un immense potentiel pour accroître l'approvisionnement alimentaire et guérir de nombreuses maladies. Pour d'autres, qui jugent qu'on ne connaît pas assez les éventuels effets négatifs du génie génétique, il constitue plutôt une menace pour notre monde et notre société. De quel côté penchez-vous? Pourquoi? Vous êtes-vous forgé une opinion après avoir examiné attentivement l'information disponible, ou bien vous fiez vous à des avis et à des renseignements erronés?

Quand il s'agit de questions touchant les sciences et la technologie, il est important de prendre des décisions éclairées. Ainsi, en ce qui concerne le génie génétique, il faut d'abord s'informer sur le sujet.

Dans ce module STSE, nous passerons en revue l'histoire des connaissances sur l'hérédité et la génétique qui ont mené à la science moderne du génie génétique. Nous aborderons aussi la contribution des technologies du génie génétique à la production alimentaire et à la médecine.

Hérédité

Vous avez à la maison un album ou une boîte à chaussures contenant d'anciennes photos de vos parents et grands-parents dans leur « jeune temps ». En les regardant, une chose vous saute aux yeux : vous ressemblez à certaines de ces personnes. Avez vous les yeux de votre mère? Le nez de votre père? Êtes-vous le portrait tout craché d'un parent? Le « digne fils de votre père »?

Les traits comme la couleur des yeux et des cheveux ou la taille vous viennent de vos parents. C'est ce qu'on appelle l'**hérédité**. Si le concept d'hérédité est connu depuis des millénaires, la façon dont les traits se transmettent des parents aux enfants est demeurée un mystère jusqu'à récemment.

Un certain nombre de théories ont été avancées pour expliquer l'hérédité. Le premier à en donner une explication plus ou moins exacte fut Gregor Mendel, moine et botaniste autrichien peu connu.

Figure 1. Gregor Mendel (1822-1884) moine autrichien qui enseignait les sciences naturelles à des élèves du secondaire. Il fut le premier à suivre à la trace la transmission des traits d'une génération à l'autre. On l'appelle souvent le « père de la génétique moderne ».

Premières théories sur l'hérédité

Avant l'époque de Mendel, plusieurs théories furent avancées pour expliquer l'hérédité.

Aristote (384-322 avant J. C.) croyait que l'hérédité était causée par de minuscules particules provenant de toutes les parties du corps. Il avait baptisé ces particules pangènes. Il pensait que tant le sperme que l'ovule contenaient ces pangènes. La réunion de l'ovule et du sperme provoquait la transmission des traits. La théorie d'Aristote a été largement acceptée jusqu'au 19e siècle et elle a été adoptée par des scientifiques renommés comme Jean Baptiste de Lamark et Charles Darwin.

> Né dans le nord de la France, Jean Baptiste de Lamark (1744-1829) étudia pour devenir jésuite avant de s'enrôler dans l'armée. Après avoir quitté l'armée, il devint commis de banque à Paris, avant d'étudier la médecine et la botanique (dont il devint un grand spécialiste). Plus tard, il enseigna au Musée national d'histoire naturelle, où il fut responsable des insectes et des vers (auxquels il connaissait peu de choses). Il releva cet immense défi de défricher ce nouveau champ de la biologie et de le développer. Il forgea le terme « invertébré ».

Parmi les premières théories, citons aussi celle d'Anton von Leeuwenhoek selon laquelle tous les traits sont hérités du père, et une théorie opposée selon laquelle l'œuf maternel contient tous les traits transmis.

> *Antony van Leeuvenhoek* (prononcer Lay wen hook) (1632-1723) est né en Hollande. Il fut marchand d'étoffes, dégustateur de vin, représentant municipal et géomètre. Bien que peu instruit, il s'intéressait aux microscopes. Il expérimenta divers types de lentilles et améliora la puissance de grossissement de ses microscopes. Il fut l'un des premiers à observer les microorganismes. Il décrivit divers types de bactéries et calcula leur taille.

Au 19e siècle, **la théorie du mélange** tient le haut du pavé en suggérant que les descendants héritent en parts égales des traits de leurs parents. Si, par exemple, un des parents est grand et l'autre petit, leur progéniture sera de taille moyenne.

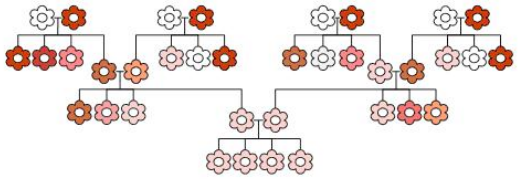


Figure 2. L'exemple ci-dessus illustre comment les couleurs d'une espèce de fleur se fondraient en une seule couleur si la théorie du mélange était exacte. Avec la permission de Wikipedia commons.

Ces scientifiques avaient un point commun : ils tentaient tous d'expliquer un phénomène dont la majorité des gens avaient conscience, soit que « quelque chose », « un mécanisme quelconque », régissait la façon dont les traits étaient transmis d'une génération à l'autre. Les vaches noires, par exemple, donnaient généralement naissance à des veaux noirs; les plantes qui provenaient de graines produisant des fleurs rouges produisaient généralement des graines qui produisaient des fleurs rouges, etc. Bref, il semblait y avoir une « loi de l'hérédité ». Les faits et observations de chaque scientifique ont été analysés et débattus pour expliquer cette « loi ». Les théories qui en ont découlé étaient fondées sur les données disponibles à l'époque.

Comme vous le verrez, certaines de ces théories contenaient une part de vérité, mais chacune a fini par être remplacée. S'il est facile pour nous aujourd'hui de penser, par rapport à ces premières théories, que leurs auteurs devaient être fous pour croire des choses pareilles, nous devrions en profiter pour réfléchir sur la façon dont la science progresse au fil du temps. Habituellement, les jeunes scientifiques ajoutent aux travaux et aux idées de ceux qui les ont précédés. Dans la majorité ces cas, il suffit de changements relativement mineurs à une ancienne théorie pour qu'elle soit conforme aux nouvelles observations. Cependant, il arrive parfois que de nouvelles recherches, innovatrices, forcent à faire table rase d'une théorie. C'est ce qui est arrivé aux premières théories sur l'hérédité.

La théorie de Mendel

Nombre des premières théories se fondaient sur des observations faites d'une manière non rigoureuse qui ne répondait pas aux critères d'une méthodologie scientifique acceptable.

En 1856, Gregor Mendel entreprit des expériences sur des pois (Pisum sativum). Méticuleux, il prenait des notes et tenait un registre précis de ce qu'il faisait et des résultats observés. Les données recueillies provenaient des résultats obtenus par le croisement d'un grand nombre de plantes de pois. Beaucoup conviendraient aujourd'hui que la méthodologie de Mendel était « scientifique ».

Travaillant avec les plantes de pois, Mendel constate qu'un certain nombre de traits sont toujours présents en deux variantes seulement. La fleur du pois, par exemple, est soit pourpre, soit blanche; il n'y a pas de couleur intermédiaire. C'était une observation déterminante, car elle contredisait la théorie du mélange acceptée par de nombreux grands scientifiques de l'époque de Mendel.

Figure 3. Plante de pois avec fleurs pourpres.

Dans ses expériences, Mendel croise des plantes de pois possédant des traits différents pour observer à quelle fréquence ces différences se répètent au fil des générations.

Dans une série d'expériences, il féconde des plantes de pois à fleurs pourpres avec des plantes à fleurs blanches. Il récolte les graines de ce croisement et les plante. Les nouvelles plantes donnent toutes des fleurs pourpres. Mendel désigne la couleur pourpre des fleurs comme étant le **trait dominant**. Il croise ensuite ensemble ces plantes de première génération (fleurs pourpres avec fleurs pourpres). Il constate que le trait dominant, le pourpre, est présent chez 75 % des plantes de la deuxième génération et s'étonne de voir que 25 % des plantes ont des fleurs blanches, soit un rapport de 3 pour 1. Le trait « fleur blanche » qui semblait disparu chez la première génération est réapparu dans la deuxième, en situation minoritaire. Mendel désigne la couleur blanche comme étant le **trait récessif**.

Mendel réalise de nombreuses expériences sur des plantes de pois présentant toute une gamme de traits différents. Il observe souvent la même proportion de 3 traits dominants pour 1 trait récessif. Il comprend que cette proportion est la clé du mystère de l'hérédité.

Mendel publie ses idées pour la première fois en 1866. Voici ses conclusions :

- les traits sont de minuscules *unités d'hérédité* transmises telles quelles à la génération suivante;
- la génération suivante reçoit ces unités par paires – une unité de chaque parent;
- un individu peut ne pas afficher ces traits, mais les transmettre à la génération suivante.

Malgré l'importance du travail de Mendel, la communauté scientifique est restée sourde à ses idées pendant près de 40 ans.

Génétique

Depuis la redécouverte de la théorie de Mendel au début du 20e siècle, les connaissances au sujet de la génétique – étude de l'hérédité – et du gène – unité de l'hérédité de Mendel – ont décuplé.

Les chercheurs ont vite compris l'importance des chromosomes contenus dans le noyau de la cellule. La majorité des cellules humaines contiennent 46 chromosomes organisés en 23 paires. Pendant la division mitotique, ces chromosomes sont copiés afin que chaque nouvelle cellule en reçoive le même nombre. Toutefois, dans la production des cellules sexuelles (spermatozoïde et ovule), le nombre de chromosomes est coupé de moitié. Chaque ovule ou spermatozoïde reçoit un seul chromosome de chaque paire.

Les chromosomes sont de longs brins d'acide

désoxyribonucléique (ADN). En 1944, un chercheur canadien, Oswald Avery, découvrit que le brin d'ADN constituait le matériel héréditaire de la cellule.

La découverte d'Avery permit à l'Américain James Watson et à l'Anglais Francis Crick de définir la structure de l'ADN. Leur modèle d'ADN avait la forme d'une échelle tordue appelée **double hélice**.

Figure 4. La molécule d'ADN ressemble à une échelle tordue. Avec la permission de Biotech Learning Hub, www.biotechlearn.org.nz.

Les gènes sont des segments du brin d'ADN. Ils constituent le plan de l'organisme. Chaque gène indique à l'organisme comment fabriquer une protéine en particulier. Certaines protéines construisent et réparent l'organisme, d'autres commandent les processus corporels.

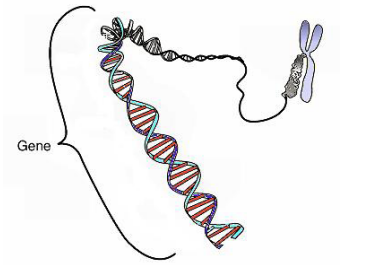


Figure 5. Les chromosomes sont faits de longs brins d'ADN; les gènes sont faits de segments d'ADN.

Dans la reproduction sexuelle, l'ovule et le spermatozoïde s'unissent pour former un descendant. Les chromosomes du noyau de chaque cellule sexuelle contiennent les parents, l'ADN (gènes). Au cours de la reproduction, le descendant reçoit des paires de gènes pour chaque trait – un gène par parent. Le mystère de l'hérédité était résolu.

Mutations

Quand les cellules se divisent et copient leur information génétique, des changements aléatoires peuvent survenir. Ces changements sont appelés **mutations**. Les mutations naissent de l'ajout d'un segment d'ADN dans un chromosome ou de sa suppression, ou du mauvais placement d'un segment.

Les mutations surviennent naturellement, mais des facteurs environnementaux (produits chimiques toxiques, rayons X, rayonnement ultraviolet, etc.) peuvent aussi en provoquer. Ce sont les facteurs **mutagènes**.

La majorité des mutations n'ont pas d'effet sur l'organisme. Toutefois, certaines causent des maladies, comme la fibrose kystique chez l'humain. En 1989, des chercheurs canadiens ont découvert le gène défectueux responsable de cette maladie. On estime que 1 Canadien sur 25 porte ce gène défectueux dans son ADN.

Génome

L'ensemble de l'information génétique contenue dans l'ADN est appelé **génome**. En 1990, le gouvernement des États Unis a lancé le Projet du génome humain dans le but de relever tous les gènes présents dans l'ADN humain. Le projet s'est terminé en 2003 et plus de 20 000 gènes ont été identifiés et leur emplacement précis sur les chromosomes a été cartographié. Cette carte génétique détaillée a rendu possible la manipulation ciblée du génome.

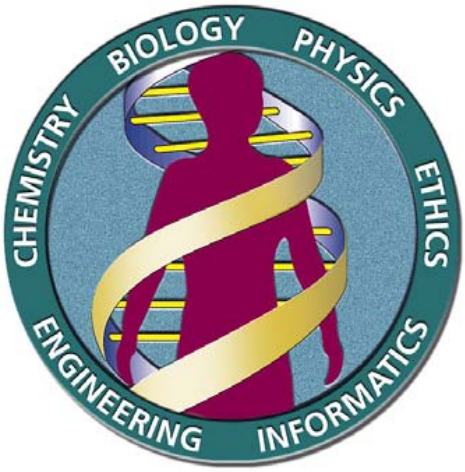


Figure 6. Logo du Projet du génome humain, indiquant les diverses branches de la science concernées par cette entreprise immense.
U.S. Department of Energy Human Genome Program
http://www.ornl.gov/hgmis/home.shtml

Génie génétique

L'explosion des connaissances en génétique a donné lieu à la science moderne du **génie génétique**, une biotechnologie qui s'intéresse à la manipulation du génome.

Les chercheurs ont appris à couper un brin d'ADN pour en isoler un gène et le placer dans un autre brin d'ADN. La capacité de recombiner l'ADN (technologie de l'ADN recombinant) a beaucoup contribué à la production alimentaire et à la médecine.

Production alimentaire

La technologie de l'ADN recombinant permet d'améliorer la qualité, la durée de conservation, la résistance chimique et la résistance à la maladie de divers aliments. On peut insérer certains gènes de poisson, de scorpion, de virus et de bactéries dans l'ADN de plantes et d'animaux utilisés comme aliments. Les gènes insérés peuvent modifier les caractéristiques observées chez l'organisme receveur. On peut, par exemple, insérer un gène antigel prélevé chez un poisson dans l'ADN d'une plante de tomate. La plante modifiée produira une protéine antigel qui permettra d'améliorer le rendement et la qualité des tomates cultivées en région froide. Les plantes et animaux améliorés par la technologie de l'ADN recombinant sont appelés **organismes génétiquement modifiés** (OGM).

Genome Atlantic est une société sans but lucratif qui fait la promotion de la recherche sur le génome au Canada atlantique. En 2004, elle entreprenait l'identification de gènes précis du génome de la pomme de terre, importante culture vivrière sensible aux insectes nuisibles et aux maladies. On a inséré un gène promoteur en divers endroits du génome de la pomme de terre. Le promoteur active le gène voisin, ce qui permet aux chercheurs de déterminer l'action du gène. Plus de 20 000 plantes mutantes différentes ont ainsi été produites. On a ensuite observé ces plantes pour connaître l'effet du gène spécifique sur la qualité du tubercule et sa résistance à la maladie et aux produits chimiques. Les données ont ensuite guidé les activités traditionnelles de sélection. Les plantes possédant des gènes spécifiques ont été croisées ensemble pour créer de nouvelles variétés de pommes de terre améliorées.

AquaBounty Technologies est une entreprise qui associe génie génétique et pisciculture. À l'aide d'un procédé mis au point à l'Université de Toronto et à l'Université Memorial, AquaBounty Technologies produit un saumon génétiquement modifié. En insérant un gène dans le génome de ces espèces, on obtient un poisson qui croît et vieillit plus rapidement que le poisson traditionnel.

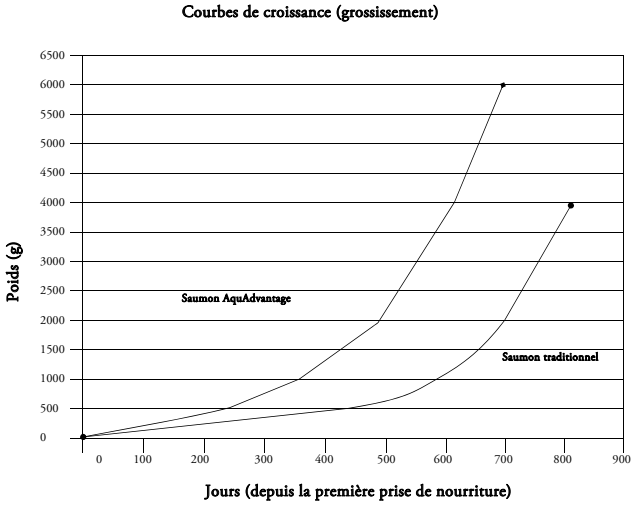


Figure 7. Les données d'AquaBounty Technologies montrent que le saumon génétiquement modifié grossit plus et plus rapidement que le saumon non modifié. Avec la permission d'AquaBounty, www.aquabounty.com [traduction libre]

Comme le saumon génétiquement modifié parvient plus rapidement sur le marché, l'entreprise peut offrir un produit rentable et écologique par l'intermédiaire de ses installations terrestres de pisciculture.

Médecine

Le génie génétique apporte aussi beaucoup à la médecine. Les scientifiques ont recours à la technologie de l'ADN recombinant pour produire des médicaments et fournir de la thérapie génique humaine.

Le diabète sucré, par exemple, est une maladie génétique. Les gens qui en sont atteints ne produisent pas suffisamment d'une protéine appelée insuline. Il leur manque peut-être un gène qui dit à leur organisme comment produire l'insuline. Par conséquent, ils doivent recevoir des injections périodiques d'insuline. Pour produire de l'insuline, les scientifiques insèrent la forme saine du gène humain dans le génome d'une bactérie, laquelle produit ensuite l'insuline humaine utilisée comme médicament. D'autres produits pharmaceutiques, comme l'hormone de croissance humaine et l'interféron, sont produits par la technologie de l'ADN recombinant.

Cette technologie sert aussi en thérapie génique humaine. On peut insérer un gène sain dans l'ADN d'une personne à qui il manque un certain gène ou qui porte un gène défectueux. On retire les globules blancs du sang et on les charge avec un virus modifié de manière à ce qu'ils contiennent le gène humain sain. Lorsqu'on réinjecte les globules blancs dans le sang, le virus insère le gène sain sur un site non spécifique de l'ADN humain.

Conclusion

L'étude de l'hérédité et de la génétique montre à quel point science et société sont interreliées. Le rapide progrès de notre compréhension des mécanismes de l'hérédité et le développement du génie génétique ont apporté de nombreux avantages, mais ils soulèvent aussi de nombreuses questions d'ordre moral et déontologique. Pour savoir s'il faut appuyer ou rejeter les technologies et les produits obtenus grâce au génie génétique, il faut bien comprendre les enjeux. En tant que citoyens, nous nous devons d'être bien informés sur des sujets comme le génie génétique et d'en connaître les avantages et les dangers potentiels afin de pouvoir prendre les bonnes décisions, celles qui orienteront les décideurs.

Documents de référence et sources d'information

AquaBounty Technologies
http://www.aquabounty.com (en anglais seulement)

Génétique
http://cogweb.ucla.edu/ep/DNA_history.html (en anglais seulement)
http://en.wikipedia.org/wiki/Introduction_to_genetics (en anglais seulement)
http://www.accessexcellence.org/AE/ATG/data/released/0349-JoanCarlson/index.php (en anglais seulement)
http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=FIARTF0003205

Nicolson, C. P., Baa! : the most interesting book you'll ever read about genes and cloning. Kids Can Press Ltd., Toronto, 2001.

Gregor Mendel
http://anthro.palomar.edu/mendel/mendel_1.htm (en anglais seulement)
http://classweb.gmu.edu/mgabel/unit2-math-web/mendel.pdf (en anglais seulement)
http://www.accessexcellence.org/RC/AB/BC/Gregor_Mendel.php (en anglais seulement)

Projet du génome humain
http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml (en anglais seulement)

Projet du génome de la pomme de terre
http://www.genomeatlantic.ca/popupApproved.php?approved_id=11&source=1 (en anglais seulement)

Questions

1. Les théories scientifiques changent au fil du temps, avec les nouvelles preuves expérimentales ou les observations. Donnez un exemple tiré du présent article.
2. Qu'est-ce qu'un scientifique? À votre avis, Gregor Mendel est-il un scientifique? Expliquez votre raisonnement.
3. Pendant près de 40 ans, on n'a pas prêté attention aux travaux de Gregor Mendel. Donnez deux raisons pouvant expliquant pourquoi.
4. Gregor Mendel fut le premier scientifique à plus ou moins résoudre le mystère de la transmission des traits héréditaires. Donnez des raisons pouvant expliquer la réussite de Mendel.
5. Donnez deux exemples de la contribution canadienne à la génétique et au génie génétique
6. On demande toujours aux patientes si elles sont enceintes avant de procéder à une radiographie. Pourquoi le médecin ou le radiologiste a-t-il besoin de cette information? Expliquez votre réponse.
7. Le rayonnement ultraviolet du soleil ou les lits de bronzage sont des mutagènes connus qui causent le cancer de la peau. Concevez un outil d'information (affiche, multimédia ou autre) pour sensibiliser les adolescents aux risques associés au « bronzage parfait ».
8. L'agent de relations publiques d'AquaBounty Technologies accepte votre demande d'entrevue. Formulez trois questions au sujet de la technologie ou des produits alimentaires de l'entreprise que vous aimeriez lui poser.
9. Les aliments génétiquement modifiés devraient-ils être étiquetés comme tels? Mangeriez-vous des aliments génétiquement modifiés? Expliquez votre réponse.
10. Le clonage est une autre forme de génie génétique. À l'aide de cette biotechnologie, les scientifiques transfèrent le matériel génétique du noyau d'une cellule d'un donneur adulte dans le noyau d'un ovule dont on a retiré l'ADN. Cela produit un clone, soit un nouvel organisme possédant le même ADN qu'un autre animal qui existe déjà. Devrait-on autoriser le clonage chez l'humain? Expliquez votre réponse.
11. Des expéditions visant la recherche de restes de mammouth gelés sont en cours en Arctique. On espère pouvoir insérer l'ADN tiré d'une cellule d'un mammouth qui a été rapidement gelé dans un ovule d'éléphant donneur dont on aura retiré l'ADN. On croit que cela permettrait d'obtenir des rejetons d'une espèce éteinte. Les scientifiques devraient-ils poursuivre dans cette voie? Pourquoi? Quels sont les problèmes que pourrait créer le fait de redonner vie à une espèce éteinte?

Activité de vulgarisation 1

Compte tenu de la quantité d'information disponible sur le génie génétique, il importe d'examiner d'un œil critique la source des renseignements et de l'évaluer.

Faites une recherche sur Internet avec l'expression « génie génétique ». Repérez et choisissez trois sites Web traitant de génie génétique. Consignez l'information suivante pour chaque site Web :

- adresse du site (URL);
- date de publication (si elle est donnée);
- nom des auteurs ou de l'organisme;
- auditoire visé;
- intention de l'auteur ou du groupe;
- les renseignements sont-ils biaisés?
- l'information est-elle objective ou subjective?
- croyez-vous que le site constitue une bonne source d'information à partir de laquelle vous pouvez prendre une décision? Expliquez votre raisonnement.

Activité de vulgarisation 2

Le génie génétique soulève des questions d'ordre moral et déontologique. Les individus, scientifiques, groupes et organisations ne partagent pas tous le même point de vue sur ces questions.

Choisissez un des sujets suivants :

- clonage;
- aliments génétiquement modifiés.

Faites une recherche sur le sujet et trouvez des sources d'information correspondant à différentes positions. Relevez la principale question morale ou déontologique débattue et rédigez un court paragraphe la décrivant. Dressez la liste des conséquences positives et négatives du recours à cette technologie. Pourquoi certaines personnes ne sont-elles pas favorables à l'utilisation de cette technologie?