

2008

RÉVISÉ

Le curriculum de l'Ontario
9^e et 10^e année

Sciences



TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	3
Les écoles secondaires au XXI ^e siècle	3
L'école de langue française	3
La place du programme-cadre de sciences dans le curriculum	5
Le rôle de l'élève	6
Le rôle des parents	6
Le rôle de l'enseignante ou l'enseignant	7
Le rôle de la directrice ou du directeur d'école	8
Le rôle des partenaires communautaires	9
ORGANISATION DU PROGRAMME-CADRE DE SCIENCES	10
Les cours offerts	10
Les domaines d'étude	13
Les attentes et les contenus d'apprentissage	15
L'organisation de la matière et les objectifs généraux	17
ÉVALUATION DU RENDEMENT DE L'ÉLÈVE	24
Le processus d'évaluation du rendement de l'élève	24
La grille d'évaluation du rendement	25
La communication du rendement	30
CONSIDÉRATIONS CONCERNANT LA PLANIFICATION DU PROGRAMME	31
Les stratégies d'enseignement et d'apprentissage	31
La santé et la sécurité en sciences	33
La planification des cours de sciences destinés aux élèves en difficulté	34
L'élève bénéficiant des programmes d'actualisation linguistique en français ou de perfectionnement du français	37
L'éducation environnementale	38
L'éducation antidiscriminatoire	38
La littératie et la numératie	39

An equivalent publication is available in English under the title
The Ontario Curriculum, Grades 9 and 10: Science, 2008.

Cette publication est affichée sur le site Web du
ministère de l'Éducation au www.edu.gov.on.ca.

La place des technologies dans le programme de sciences	41
La Majeure Haute Spécialisation	42
La planification de carrière	43
Le passeport-compétences de l'Ontario et les compétences essentielles	43
L'éducation coopérative et les autres formes d'apprentissage par l'expérience	44
COURS	45
Sciences, 9 ^e année, cours théorique (SNC1D)	47
Sciences, 9 ^e année, cours appliqué (SNC1P)	59
Sciences, 10 ^e année, cours théorique (SNC2D)	71
Sciences, 10 ^e année, cours appliqué (SNC2P)	83
GLOSSAIRE	95

INTRODUCTION

Le présent document *Le curriculum de l'Ontario – Sciences, 9^e et 10^e année, édition révisée, 2008* est destiné aux écoles de langue française; il remplace le document *Le curriculum de l'Ontario – Sciences, 9^e et 10^e année, 1999*. À compter de septembre 2009, tout le programme de sciences de 9^e et 10^e année sera fondé sur les attentes et les contenus d'apprentissage énoncés dans les pages suivantes.

LES ÉCOLES SECONDAIRES AU XXI^e SIÈCLE

Les écoles secondaires de l'Ontario offrent à tous les élèves un programme d'études varié et planifié de grande qualité. Ce programme vise la réussite de tous les élèves dans la destination de leur choix. La mise à jour du curriculum de l'Ontario, de pair avec un élargissement des options d'apprentissage offertes à l'extérieur de la salle de classe, intègre l'apprentissage des compétences essentielles pour réussir au XXI^e siècle et respecte les champs d'intérêt, les forces ainsi que les besoins des élèves.

L'ÉCOLE DE LANGUE FRANÇAISE

À l'école de langue française, un apprentissage de qualité se déroule dans un environnement propice à la construction de l'identité francophone. En effet, s'éveiller et s'ouvrir à la francophonie, prendre conscience de ses enjeux, identifier ses caractéristiques, s'y engager avec fierté et contribuer à la vitalité de ses institutions représentent sans aucun doute la plus-value de l'apprentissage proposé.

À l'appui du mandat de l'école de langue française, la *Politique d'aménagement linguistique de l'Ontario pour l'éducation en langue française, 2004* définit la nature et la portée des interventions en aménagement linguistique ainsi que les résultats escomptés. Ces résultats sont de trois ordres.

- Pour les élèves : capacité accrue à acquérir les compétences en communication orale afin de maximiser l'apprentissage et la construction identitaire.
- Pour le personnel scolaire : capacité accrue à œuvrer en milieu minoritaire afin d'appuyer les apprentissages scolaires et le développement identitaire de chaque élève.
- Pour les conseils scolaires : capacité accrue à maintenir et à augmenter l'effectif scolaire afin de contribuer à la vitalité des écoles de langue française et de la communauté francophone.

Pour parvenir à ces résultats, le personnel enseignant tient compte des attentes génériques suivantes :

- L'élève utilise sa connaissance de la langue française et sa capacité de communiquer oralement en français pour interpréter de l'information, exprimer ses idées et interagir avec les autres.
- L'élève manifeste son engagement pour la culture francophone en s'informant sur les référents culturels de la francophonie, en les faisant connaître, en en discutant et en les utilisant dans diverses situations.

Dans sa planification des activités d'enseignement et d'apprentissage, le personnel enseignant de l'école conçoit des interventions en aménagement linguistique qui réunissent les conditions favorables à la création d'un espace francophone respectueux du dynamisme et du pluralisme de la communauté et qui contrent les effets négatifs de l'assimilation sur la réussite des élèves. L'école de langue française, milieu de bilinguisme additif, permet aux élèves d'acquérir d'abord de solides compétences langagières en français à l'oral et à l'écrit et d'assurer un apprentissage de l'anglais langue seconde. De plus, elle invite les élèves à prendre conscience des avantages de maîtriser les deux langues officielles du Canada. Les élèves utilisent leur capacité à communiquer oralement en français pour apprendre à se connaître, à construire leur identité, à apprendre avec les autres et à faire état de leurs apprentissages.

La politique d'aménagement linguistique de l'Ontario (PAL) comporte, entre autres, deux axes d'intervention qui ciblent la réussite scolaire et le développement de la personne.

L'axe de l'apprentissage. Cet axe d'intervention porte sur l'appropriation des savoirs et le choix de carrière. Le curriculum de l'Ontario définit les compétences transdisciplinaires que tous les élèves doivent acquérir pour évoluer comme francophones dans la vie et dans la société, c'est-à-dire savoir communiquer oralement, savoir lire, savoir écrire, savoir rechercher l'information, savoir se servir des technologies de l'interaction et savoir exercer sa pensée critique. Garante de la réussite scolaire, l'acquisition de ces compétences de base se fait graduellement et en parallèle avec la découverte des champs d'intérêt et des talents individuels, ce qui amènera chaque élève à définir son rôle dans la société et à choisir son domaine d'activité professionnelle.

L'axe de la construction identitaire. Cet axe d'intervention porte sur l'appropriation de la culture et le développement de l'identité. En approfondissant sa connaissance de la culture de langue française, l'élève acquiert un ensemble de repères culturels qui lui permettent d'interpréter le monde et de découvrir les traits distinctifs et les manifestations de la francophonie sur le plan matériel, culturel et intellectuel. Chez l'élève, ce cheminement culturel vient encadrer sa démarche de construction identitaire qui s'opère en trois étapes : *l'ouverture et le constat* où l'élève s'éveille au milieu environnant et à la réalité culturelle francophone, *l'expérience* où l'élève prend contact de façon approfondie et plus active avec les contextes socioculturels et *l'affirmation* où l'élève fait des choix déterminants pour s'engager et affirmer son identité.

L'école de langue française doit aussi s'assurer de créer des situations d'apprentissage qui permettent aux élèves d'affirmer leur identité comme francophones. Les attentes génériques de même que les attentes et les contenus d'apprentissage propres à chaque matière ou

discipline visent le cheminement de l'élève sur les plans personnel, interpersonnel et professionnel. En incitant les élèves à discuter de leurs apprentissages et à les mettre en relation avec leurs émotions, leurs valeurs et leurs connaissances antérieures, on développe simultanément chez eux l'expression de la pensée et le courage d'exposer un point de vue et de le confronter à d'autres avec confiance et respect. Ainsi, toutes les attentes et tous les contenus d'apprentissage du curriculum de l'Ontario constituent un tremplin à partir duquel l'élève peut, en perfectionnant ses compétences linguistiques, construire son identité et s'engager face à la culture francophone.

En instaurant dans la salle de classe une ambiance collégiale et respectueuse des divers niveaux d'habiletés linguistiques et des différences culturelles, on contribue à rehausser chez les élèves l'estime de soi, à développer des relations individuelles et de groupe avec les personnes de culture perçue différente de la leur et à construire une identité forte et engagée.

Finalement, les expériences vécues dans le milieu communautaire et les expériences de travail prévues dans les cours du présent document offrent d'excellentes occasions pour que les élèves s'engagent dans des activités sociales, communautaires ou culturelles et consolident leurs liens avec la communauté francophone de l'Ontario.

LA PLACE DU PROGRAMME-CADRE DE SCIENCES DANS LE CURRICULUM

Les sciences jouent un rôle de plus en plus important et déterminant dans toutes les sphères de l'activité humaine. Elles sont à la base de la construction d'infrastructures, de l'exploitation des ressources naturelles, de la production des produits de consommation, de la protection de la santé publique, de l'exploration spatiale, de la compréhension des processus terrestres, du développement des technologies de communication et de la protection de l'environnement. L'incidence des sciences sur la vie des Canadiennes et Canadiens touche, entre autres, l'accès à l'eau potable, la production d'énergie, l'utilisation de produits pharmaceutiques, la sécurité des milieux de travail, l'évolution des technologies médicales, l'essor des biotechnologies et les changements climatiques. En conséquence, l'acquisition d'une culture scientifique est essentielle pour aider les jeunes d'aujourd'hui à comprendre les enjeux scientifiques du XXI^e siècle et les inciter à considérer diverses perspectives, à poser un regard critique sur les questions d'actualité, à former leur propre point de vue, à prendre des décisions éclairées et à s'engager activement au sein de leur communauté. Dans un monde où la science a une influence déterminante sur notre existence, la culture scientifique est tout aussi importante pour un petit entrepreneur, une avocate, un travailleur de la construction, une mécanicienne d'automobiles ou un agent de voyages que pour un chercheur en pharmacologie, une ingénieure chimiste ou un climatologue. Les connaissances et habiletés propres à chacune de ces professions varient, mais chacune évolue dans un monde fondé sur les sciences.

Une personne qui possède une culture scientifique et technologique peut lire et comprendre les reportages des médias sur les sciences et la technologie, poser un regard critique sur l'information présentée, et se lancer avec confiance dans des discussions et des activités de prise de décision portant sur les questions d'ordre scientifique et technologique. [traduction libre]

Science Co-ordinators' and Consultants' Association of Ontario (SCCAO) et l'Association des Professeurs de Sciences de l'Ontario (STAO/APSO), Position paper: The nature of Science (2006), p. 1.

L'acquisition d'une culture scientifique par tous les élèves est un objectif qui a été formulé dans le *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature, M à 12 : Protocole pancanadien pour la collaboration en matière de programmes scolaires* élaboré par le Conseil des ministres de l'éducation en 1997. Cet objectif est également une priorité dans le présent programme-cadre qui vise à placer l'enseignement scientifique de l'Ontario au premier rang mondial de l'enseignement des sciences. Le programme-cadre de sciences a pour mission d'aider les élèves à devenir des citoyennes et citoyens hautement qualifiés, porteurs d'une culture scientifique stimulant leur curiosité et leur intérêt pour le monde qui les entoure.

LE RÔLE DE L'ÉLÈVE

Face à la diversité des possibilités d'apprentissage que l'école lui propose, l'élève a la responsabilité de s'engager résolument et de faire les efforts nécessaires pour réussir. C'est en prenant conscience de ses progrès et du développement de ses habiletés que l'élève sera amené à croire en sa réussite et trouvera la motivation pour assumer cette responsabilité et persévérer dans ses apprentissages. L'élève qui adopte ces attitudes et ces comportements sera en mesure de mettre à profit les possibilités qui lui permettront de réaliser son plein potentiel, d'apprendre tout au long de sa vie et de contribuer à une société qui allie prospérité et cohésion sociale. L'élève devrait saisir toutes les occasions possibles au sein de sa classe, de l'école et de sa communauté pour accroître et enrichir ses connaissances et ses habiletés scientifiques, par exemple en se tenant au courant des découvertes scientifiques et des innovations technologiques, en participant activement à des activités parascolaires pour la conservation et la protection de son environnement local, en visitant des centres de la nature et des musées scientifiques, en lisant des magazines à caractère scientifique, en écoutant des émissions éducatives diffusées sur les chaînes de télévision de langue française, en consultant des archives d'émissions scientifiques sur Internet, et en discutant avec des gens de divers milieux de travail et des personnes engagées dans des programmes d'organisations gouvernementales et non gouvernementales tant au niveau régional que mondial.

LE RÔLE DES PARENTS

Le rôle des parents¹ dans l'éducation de leur enfant consiste principalement à connaître le curriculum, à accompagner leur enfant dans son apprentissage et à faire du foyer un milieu d'apprentissage et un lieu d'épanouissement culturel.

Connaître le curriculum. L'élève a tendance à fournir un meilleur rendement scolaire lorsque ses parents s'intéressent à ses études. S'ils se familiarisent avec les programmes-cadres du curriculum, les parents sauront quelles sont les connaissances, les habiletés et les compétences que leur enfant doit acquérir dans chaque cours. Ils pourront mieux suivre les progrès scolaires de leur enfant et en discuter en connaissance de cause. Cela leur permettra aussi de collaborer plus étroitement avec l'enseignante ou l'enseignant en vue d'améliorer le rendement scolaire de leur enfant.

1. Dans le présent document, le terme *parents* désigne aussi les tuteurs et tutrices.

Accompagner leur enfant dans son apprentissage. Les parents peuvent manifester leur intérêt pour l'apprentissage de leur enfant de bien des façons, par exemple, en l'encourageant à faire ses travaux, en assistant aux réunions de parents ou en s'assurant que l'enfant dispose d'un endroit pour faire ses travaux et de ressources appropriées en langue française. Comme l'apprentissage de leur enfant se fait en français, il est important que les parents valorisent l'acquisition de bonnes compétences langagières en faisant du foyer un milieu stimulant pour l'apprentissage du français. Ils peuvent aussi l'encourager à assumer ses responsabilités en matière d'écocitoyenneté (p. ex., en économisant l'énergie électrique à la maison ou en participant à un programme de surveillance communautaire tel qu'Attention Nature ou à des activités bénévoles d'Environnement Canada) et à se tailler une place dans la communauté francophone de l'Ontario.

Faire du foyer un milieu d'apprentissage. Les parents peuvent encourager leur enfant à participer à des activités qui élargiront ses horizons, enrichiront sa compréhension du monde et développeront son esprit critique. Il peut s'agir de suivre l'actualité scientifique et de discuter avec leur enfant de l'impact de découvertes et d'innovations dans la vie quotidienne et sur la société en général, d'attirer son attention sur les diverses initiatives entreprises au niveau régional et national pour améliorer la qualité de l'environnement ou tout simplement d'aller faire une excursion en forêt, de visiter un centre d'interprétation de la nature ou de faire de l'observation d'oiseaux. Les discussions et les activités en plein air influent sur la motivation des enfants, soutiennent un meilleur rendement scolaire et favorisent une bonne intendance de l'environnement.

Faire du foyer un lieu d'épanouissement culturel. L'appui des parents est essentiel pour favoriser chez leur enfant le développement de l'identité francophone. Le fait de parler français à la maison, de prévoir des activités scientifiques et récréatives en français, d'offrir des ressources en français à l'enfant renforcera le travail éducatif accompli à l'école de langue française. Cela aidera l'enfant à mieux réussir à l'école et à s'identifier plus étroitement à la culture d'expression française, dans toute la diversité de ses manifestations.

LE RÔLE DE L'ENSEIGNANTE OU L'ENSEIGNANT

Le rôle de l'enseignante ou l'enseignant, qui consiste à appuyer chaque élève dans sa réussite, s'articule ainsi : créer un milieu d'apprentissage convivial pour l'élève, lui proposer des activités pertinentes et faire de l'aménagement linguistique en français une priorité.

Créer un milieu d'apprentissage convivial pour l'élève. L'enseignante ou l'enseignant a pour tâche d'élaborer une gamme de stratégies d'enseignement et d'évaluation fondées sur une pédagogie éprouvée. Il lui faut concevoir des stratégies qui tiennent compte des différents styles d'apprentissage et les adapter pour répondre aux divers besoins des élèves. Ces stratégies devraient aussi viser à insuffler à chaque élève le désir d'apprendre et de maintenir sa motivation à donner son plein rendement.

Proposer des activités pertinentes pour l'élève. L'enseignante ou l'enseignant fait des liens entre la théorie et la pratique et conçoit des activités fondées sur un apprentissage actif. Miser sur le connu et le concret amène l'élève à découvrir et à intégrer les concepts à l'étude par l'entremise du questionnement, de l'expérimentation en laboratoire et sur le terrain, de la recherche, de l'observation et de la réflexion. L'enseignante ou l'enseignant encouragera l'élève à situer des concepts scientifiques dans un contexte qui lui permettra d'en voir clairement la pertinence et l'application dans le monde qui l'entoure. Il importe aussi de fournir à l'élève la possibilité de renforcer des qualités indispensables en sciences telles que la curiosité, la rigueur, la précision, l'application stricte d'une méthodologie, d'un protocole et des consignes de sécurité, et le respect de la vie et de l'environnement sous toutes ses formes.

Faire de l'aménagement linguistique en français une priorité. La qualité de la langue utilisée est garante de la qualité des apprentissages. Il importe donc qu'en salle de classe, on attache la plus grande importance à la qualité de la communication orale et écrite, quelle que soit l'activité d'apprentissage. Il ne s'agit pas de tout corriger, mais plutôt d'encadrer l'élève dans le processus de production orale et écrite afin de lui permettre de transmettre clairement ses idées. Il faut offrir à l'élève un milieu linguistique où tout contribue à enrichir ses compétences en français. Il est donc essentiel que l'élève dispose de diverses ressources d'apprentissage en français.

LE RÔLE DE LA DIRECTRICE OU DU DIRECTEUR D'ÉCOLE

De concert avec divers intervenants, la directrice ou le directeur d'école prendra les mesures nécessaires pour fournir la meilleure expérience scolaire possible à tous les élèves et leur donner les moyens de connaître le succès et d'assumer leurs responsabilités sur le plan personnel, civique et professionnel. Il lui incombe aussi de veiller à la mise en œuvre du curriculum de l'Ontario dans sa totalité et dans le respect des différents styles d'apprentissage des élèves et, pour ce faire, de s'assurer que les élèves et le personnel enseignant disposent des ressources nécessaires, autant en matière d'apprentissage que de perfectionnement professionnel, pour favoriser l'excellence de l'enseignement.

La directrice ou le directeur d'école doit valoriser et favoriser l'apprentissage sous toutes ses formes, à l'école comme dans le milieu communautaire. Il lui appartient en outre de concevoir des mesures pour appuyer l'épanouissement d'une culture d'expression française, en conformité avec la politique d'aménagement linguistique du conseil scolaire. À cet égard, la directrice ou le directeur d'école travaille en collaboration avec divers intervenants pour créer une communauté apprenante qui constituera un milieu communautaire où il fait bon vivre et apprendre en français.

La directrice ou le directeur d'école a la responsabilité de s'assurer que l'élève qui a un plan d'enseignement individualisé (PEI) obtient les adaptations et les changements décrits dans son PEI. Il lui incombe aussi de voir à l'élaboration, à la mise en œuvre et au suivi du PEI.

LE RÔLE DES PARTENAIRES COMMUNAUTAIRES

Les partenaires communautaires peuvent représenter une ressource importante dans le programme de sciences offert aux élèves. L'école, avec l'aide du conseil scolaire, devrait s'assurer de la participation de membres de la communauté pour soutenir l'enseignement des sciences à l'intérieur et à l'extérieur de l'école. Par exemple, des hommes et des femmes pratiquant des activités ayant un lien avec les sciences ou travaillant dans des secteurs scientifiques et environnementaux tels que la construction de bâtiments écologiques, la médecine, l'horticulture, l'ornithologie, l'agriculture biologique, l'étude du climat, l'optométrie ou la spéléologie pour n'en nommer que quelques uns peuvent servir de modèle aux élèves pour illustrer l'importance d'une formation scientifique à la pratique de leur métier ou d'une activité qu'ils affectionnent. Certains individus peuvent également être associés à des événements scolaires tels que la foire des sciences et l'Envirothon franco-ontarien. De plus, les écoles et les conseils scolaires peuvent favoriser les visites éducatives et collaborer avec des leaders de programmes de sciences et d'intendance environnementale destinés aux jeunes. Ils peuvent aussi favoriser des activités de plein air et des programmes offerts par le personnel qualifié des bibliothèques publiques, des musées, des centres scientifiques et des centres d'interprétation de la nature. Tous ces types de partenariats enrichissent non seulement l'expérience éducative des élèves, mais toute la vie de la communauté.

ORGANISATION DU PROGRAMME-CADRE DE SCIENCES

LES COURS OFFERTS

Les cours de sciences offerts au palier secondaire ont été conçus pour répondre aux besoins diversifiés des élèves, en tenant compte de leurs intérêts et de leurs itinéraires d'études. Certains cours sont conçus pour préparer les élèves à des études spécialisées en sciences; d'autres sont conçus pour les élèves qui ont l'intention de poursuivre des études postsecondaires dans un domaine autre que les sciences; d'autres encore sont conçus pour répondre aux besoins des élèves qui se dirigent vers le marché du travail après le secondaire. Tous ces cours permettent aux élèves, peu importe leur destination postsecondaire, d'acquérir une culture scientifique indispensable pour comprendre le monde qui les entoure.

En 9^e et 10^e année, les cours de sciences offerts sont de deux types : les cours de type théorique, les cours de type appliqué. Ces cours sont définis de la façon suivante :

- Les *cours de type théorique* sont conçus pour permettre à l'élève d'acquérir des connaissances et des habiletés en lui proposant une étude de la théorie et de problèmes abstraits. Ils mettent l'accent sur les concepts fondamentaux de la matière et explorent des concepts connexes. Des applications pratiques complètent ces cours lorsque cela est approprié.
- Les *cours de type appliqué* sont conçus pour mettre l'accent sur les concepts fondamentaux de la matière et permettent à l'élève d'acquérir des connaissances et des habiletés en lui proposant des applications pratiques et des exemples concrets. On utilise des situations familières pour illustrer les concepts et on donne à l'élève davantage de possibilités d'appliquer les concepts et les théories à l'étude.

Les élèves qui réussissent le cours théorique ou appliqué de 9^e année peuvent en 10^e année choisir soit le cours théorique, soit le cours appliqué. Le cours théorique et le cours appliqué de 10^e année préparent les élèves à des cours de 11^e année liés à des destinations particulières. Le programme de sciences de 11^e et de 12^e année offre des cours préuniversitaires, des cours préuniversitaires/précollégiaux, des cours précollégiaux et des cours préemploi. Lorsqu'ils choisissent les cours de 9^e année et de 10^e année, les élèves, les parents ainsi que les enseignantes et enseignants devraient évaluer soigneusement les points forts, les intérêts et les besoins des élèves ainsi que leurs objectifs postsecondaires et les itinéraires d'études qui leur permettront de les atteindre.

Les cours élaborés à l'échelon local. Les conseils scolaires peuvent offrir en 9^e et en 10^e année des cours de sciences élaborés à l'échelon local qui peuvent compter comme un ou deux crédits obligatoires en sciences pour ces années d'études.² Les cours de sciences de 9^e et 10^e année élaborés à l'échelon local préparent l'élève au cours préemploi de 11^e année en sciences.

Le programme-cadre de sciences de la 9^e à la 12^e année comprend des cours obligatoires que les élèves doivent suivre pour satisfaire aux conditions d'obtention du diplôme d'études secondaires de l'Ontario (DESO) (voir la note Politique / Programme n° 134 qui révisé la section 7.1.2, « Cours élaborés à l'échelon local », du document *Les écoles secondaires de l'Ontario, de la 9^e à la 12^e année – Préparation au diplôme d'études secondaires, 1999*).

Cours de sciences, 9^e et 10^e année*					
Année	Cours	Type	Code	Crédit	Cours préalable**
9 ^e année	Sciences	Théorique	SNC1D	1	Aucun
9 ^e année	Sciences	Appliqué	SNC1P	1	Aucun
10 ^e année	Sciences	Théorique	SNC2D	1	Cours théorique ou appliqué de sciences de 9 ^e année
10 ^e année	Sciences	Appliqué	SNC2P	1	Cours théorique ou appliqué de sciences de 9 ^e année

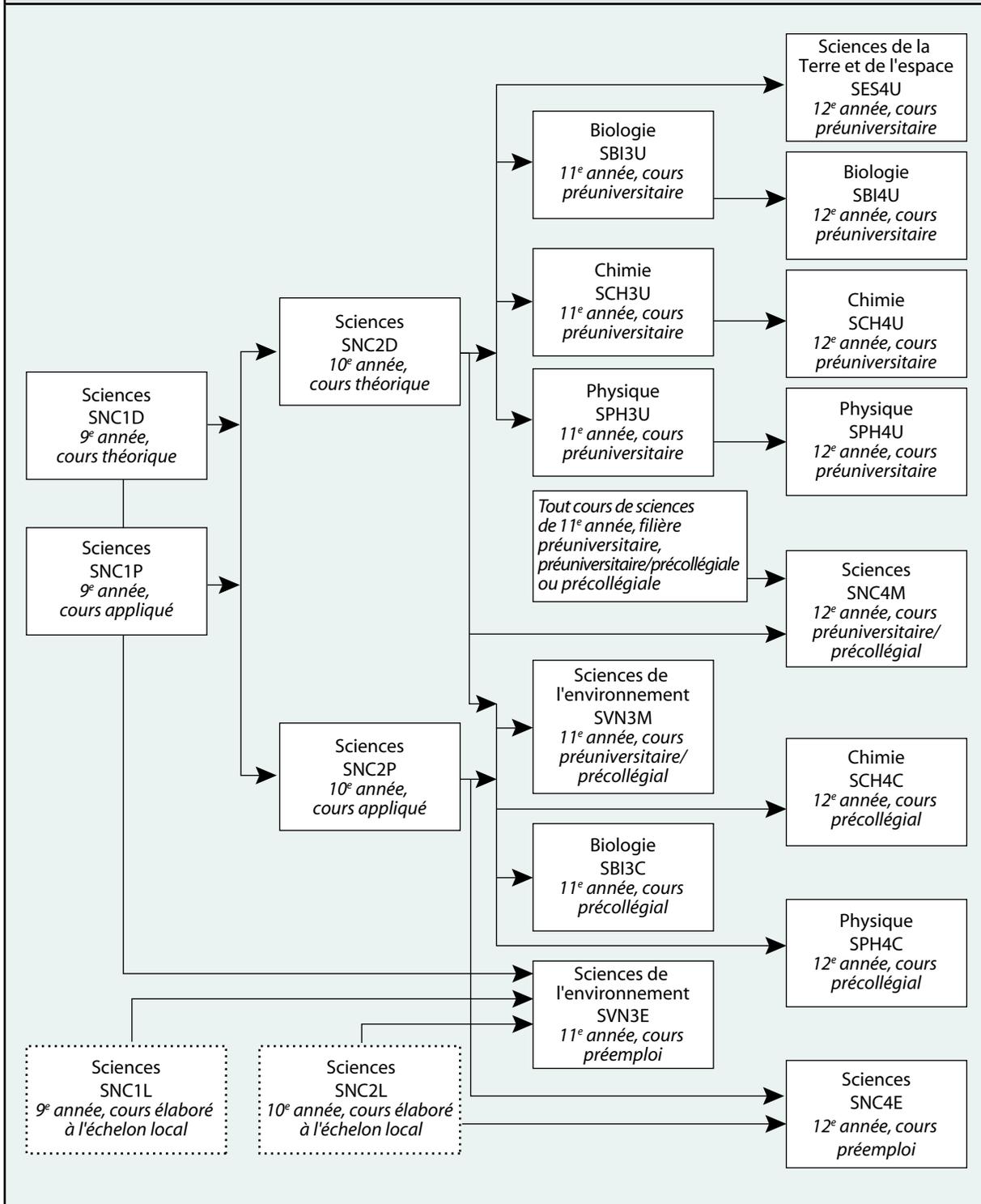
* Voir l'information fournie sur les cours élaborés à l'échelon local dans le paragraphe qui précède.

** Les cours préalables s'appliquent seulement aux cours de sciences de 10^e, 11^e et 12^e année.

2. Si un élève réussit un cours de sciences élaboré à l'échelon local en 9^e ou en 10^e année ainsi qu'un cours faisant partie du présent programme-cadre pour la même année d'études, la direction de l'école pourra lui attribuer un crédit obligatoire pour chaque cours. L'obtention de ces deux crédits permet à l'élève de satisfaire en sciences aux conditions d'obtention du diplôme.

Organigramme des préalables pour les cours de sciences de la 9^e à la 12^e année

Cet organigramme présente l'organisation des cours de sciences en fonction des préalables. Toutes les options de cheminement entre les cours ne sont cependant pas indiquées.



Les cours donnant droit à des demi-crédits. Les cours de sciences décrits dans le présent document ont été conçus comme des cours donnant droit à un (1) plein crédit. Toutefois, ils peuvent être offerts sous forme de demi-cours valant chacun un demi-crédit (0,5). Les demi-cours exigent un minimum de cinquante-cinq (55) heures d'enseignement et doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- Les deux (2) demi-cours élaborés à partir d'un cours donnant droit à un plein crédit doivent ensemble inclure toutes les attentes et les contenus d'apprentissage du cours d'où ils sont tirés. Les attentes et les contenus d'apprentissage doivent être répartis entre les deux (2) demi-cours de la meilleure façon possible pour permettre à l'élève d'acquérir les connaissances et les habiletés dans le temps alloué.
- Un (1) cours préalable à un autre cours au palier secondaire peut aussi être offert sous forme de deux (2) demi-cours. Cependant, l'élève doit réussir les deux (2) demi-cours pour obtenir ce préalable. L'élève n'a pas à suivre les deux (2) demi-cours si le cours original ne constitue pas un préalable à un cours qu'elle ou il a l'intention de suivre.
- Le titre de chaque demi-cours doit préciser Partie 1 ou Partie 2, selon le cas. La reconnaissance d'un demi-crédit (0,5) sera inscrite dans la colonne de la valeur en crédits du bulletin scolaire et du relevé de notes de l'Ontario.

Les conseils scolaires s'assureront que tous les demi-cours respectent les conditions mentionnées précédemment et signaleront tous les demi-cours au ministère de l'Éducation dans les rapports des écoles, au mois d'octobre.

LES DOMAINES D'ÉTUDE

La matière à l'étude dans les cours de sciences de 9^e et 10^e année se répartit en cinq domaines, qui sont énumérés ci-après :

- A. Méthode scientifique et choix de carrière
- B. Biologie
- C. Chimie
- D. Sciences de la Terre et de l'espace
- E. Physique

Le premier domaine, A. Méthode scientifique et choix de carrière, qui est commun à tous les cours de la 9^e à la 12^e année, porte sur les habiletés essentielles à la recherche scientifique, plus particulièrement sur l'application de la méthode scientifique, l'exploration des choix de carrières en sciences et la reconnaissance des contributions de scientifiques canadiens aux différents secteurs de la science. Les attentes et contenus d'apprentissage de ce domaine ne s'enseignent pas de façon isolée mais renforcent et complètent les quatre autres domaines qui se penchent sur les sous-disciplines de la science, soit : la biologie, la chimie, les sciences de la Terre et de l'espace, et la physique.

Les cours de sciences de 9^e et 10^e année constituent le prolongement du programme-cadre de sciences et technologie de la 1^{re} à la 8^e année, ce qui facilite la transition au secondaire. Le tableau ci-dessous illustre l'étroitesse des liens entre les domaines et sujets à l'étude en sciences et technologie en 6^e, 7^e et 8^e année et la matière à l'étude dans les cours de 9^e et 10^e année.

Le programme de sciences et technologie à l'élémentaire					
	Démarches et processus	Systèmes vivants	Matière et énergie	Systèmes de la Terre et de l'espace	Structures et mécanismes
6 ^e année	Démarche de recherche	La biodiversité	L'électricité et les dispositifs électriques	L'espace	Le vol
7 ^e année	Démarche expérimentale	Les interactions dans l'environnement	Les substances pures et les mélanges	La chaleur dans l'environnement	Les structures : formes et fonctions
	Processus de résolution de problèmes technologiques				
8 ^e année		La cellule	Les fluides	Les systèmes hydrographiques	Les systèmes en action
Le programme de sciences en 9^e et 10^e année					
	Méthode scientifique et choix de carrière	Biologie	Chimie	Sciences de la Terre et de l'espace	Physique
9 ^e année théorique	Expériences en laboratoire et sur le terrain	Durabilité des écosystèmes	Atomes, éléments et composés	Étude de l'Univers	Caractéristiques de l'électricité
9 ^e année appliqué	Recherche documentaire	Écosystèmes et activité humaine	Exploration de la matière	Exploration spatiale	Applications de l'électricité
10 ^e année théorique	Résolution de problèmes	Fonctions et systèmes animaux et végétaux	Réactions chimiques	Changements climatiques	Lumière et optique géométrique
	Choix de carrières en sciences				
10 ^e année appliqué	Scientifiques canadiens	Fonctions et systèmes animaux	Réactions chimiques	Changements climatiques	Lumière et optique géométrique

LES ATTENTES ET LES CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les attentes et les contenus d'apprentissage de chaque cours définissent les connaissances et les habiletés que les élèves doivent acquérir et démontrer dans leur travail de classe ou sur le terrain, dans leurs recherches ainsi que dans les travaux, tests ou toute autre activité servant à mesurer et à évaluer leur rendement.

À chaque domaine d'étude correspondent des attentes et des contenus d'apprentissage.

- Les *attentes* décrivent en termes généraux les connaissances et les habiletés que l'élève doit avoir acquises à la fin de chaque cours. Les attentes sont identifiées par une lettre et un chiffre (p. ex., B1 pour désigner la première attente du domaine d'étude B. Biologie).
- Les *contenus d'apprentissage* décrivent en détail les connaissances et les habiletés que l'élève doit maîtriser pour satisfaire aux attentes. Les contenus d'apprentissage se rattachant à une même attente sont groupés sous une même rubrique et numérotés (p. ex., B2.1 pour désigner le premier contenu d'apprentissage se rapportant à la deuxième attente du domaine d'étude B. Biologie).

Les contenus d'apprentissage sont répartis en plusieurs rubriques qui portent chacune sur des aspects particuliers des connaissances et des habiletés mentionnées dans les attentes. Cette répartition pourra aider le personnel enseignant à planifier les activités d'apprentissage. Cependant, le fait d'organiser les cours selon des domaines d'étude et des rubriques ne signifie pas que les attentes et les contenus d'apprentissage d'un domaine ou d'une rubrique doivent être abordés séparément. Au contraire, le personnel enseignant devrait intégrer des attentes et des contenus d'apprentissage de divers domaines d'étude et rubriques lorsque cela s'applique.

Plusieurs des contenus d'apprentissage proposent des exemples entre parenthèses et en italique. Des pistes de réflexion et des questions pour alimenter la discussion sont aussi proposées. Tous ces éléments illustrent la portée de l'apprentissage et le degré de complexité recherché, et peuvent servir de guides ou de sources d'inspiration, mais ne doivent pas être considérés comme des listes exhaustives ou obligatoires. Le personnel enseignant peut choisir de se servir d'autres exemples mieux adaptés aux intérêts des élèves.

La matière à l'étude dans chaque cours de sciences se répartit en cinq **domaines**, identifiés par les lettres A, B, C, D et E.

Les **attentes** décrivent en termes généraux les connaissances et les habiletés que l'élève doit avoir acquises à la fin de chaque cours. Il y a deux attentes dans le premier domaine qui porte sur la méthode scientifique et les choix de carrière et trois attentes dans les autres domaines. Les attentes sont identifiées par une lettre et un chiffre (p. ex., B1 pour désigner la première attente du domaine d'étude B. Biologie).

B. BIOLOGIE – DURABILITÉ DES ÉCOSYSTÈMES

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- B1.** démontrer sa compréhension de la nature dynamique des écosystèmes et de l'interaction entre les systèmes humains et les écosystèmes terrestres et aquatiques.
- B2.** analyser, en appliquant la méthode scientifique, l'influence de facteurs anthropiques sur la durabilité des écosystèmes terrestres et aquatiques.
- B3.** analyser des questions d'actualité portant sur le développement durable en évaluant l'impact de l'activité humaine sur l'environnement.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- B1.1** comparer les composantes biotiques et abiotiques des écosystèmes terrestres et aquatiques.
- B1.2** décrire les transferts d'énergie et le recyclage de la matière dans des écosystèmes terrestres et aquatiques en tenant compte de la complémentarité entre la respiration cellulaire et la photosynthèse.
- B1.3** décrire les caractéristiques des écosystèmes terrestres et aquatiques durables.
- B1.4** énumérer des facteurs limitants biotiques (p. ex., *interaction intraspécifique, interaction interspécifique*) et abiotiques (p. ex., *conditions physico-chimiques du milieu, eau, substance nutritive, espace*) et décrire leur impact sur un écosystème (p. ex., *modification du taux de natalité, de mortalité et de fécondité; modification de l'aire de répartition*).
- B1.5** discuter des facteurs anthropiques (p. ex., *introduction d'espèces, déforestation, pluie acide*) qui influent sur la survie d'une population et sur l'équilibre d'écosystèmes terrestres et aquatiques.
- B1.6** illustrer l'importance des interactions entre la biosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère et la lithosphère pour le maintien de la biodiversité et le développement durable.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- B2.1** vérifier expérimentalement l'effet d'un **facteur abiotique** (p. ex., *argène biologique et chimique, type de sol, compaction, percolation, pH, salinité*) sur un écosystème terrestre et évaluer l'impact (p. ex., *effet de l'ajout de compost sur la croissance de plants de maïs dans un champ*). [P, ER, AI, C]
- B2.2** vérifier expérimentalement l'effet d'un facteur abiotique (p. ex., *concentration de phosphore, pH, concentration d'oxygène dissous, salinité*) sur un écosystème aquatique et évaluer l'impact (p. ex., *effet de l'apport en phosphore sur la prolifération des algues et l'eutrophisation d'un lac*). [P, ER, AI, C]
- B2.3** construire et interpréter un graphique représentant l'effet d'un facteur anthropique sur la durabilité d'un écosystème (p. ex., *représenter graphiquement l'évolution de la déforestation dans différentes régions du monde; construire un graphique représentant la population d'algues en fonction de la concentration en phosphore*). [AI, C]
- B2.4** interpréter des données qualitatives et quantitatives sur des composantes biotiques et abiotiques d'un écosystème pour illustrer l'importance de la biodiversité (p. ex., *évaluer l'impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité de l'eau; expliquer des conséquences de la déforestation sur la biodiversité*). [AI, C]

Les contenus d'apprentissage se rattachant à une même attente sont regroupés sous une **rubrique**.

Les **contenus d'apprentissage** décrivent en détail les connaissances et les habiletés que l'élève doit maîtriser pour satisfaire aux attentes. Ils sont numérotés (p. ex., B2.1 pour désigner le premier contenu d'apprentissage se rapportant à la deuxième attente du domaine d'étude B. Biologie).

Plusieurs des contenus d'apprentissage proposent des **exemples** entre parenthèses et en italique. Ces exemples illustrent la portée de l'apprentissage et le degré de complexité recherché, et peuvent servir de guides ou de sources d'inspiration, mais ne doivent pas être considérés comme des listes exhaustives ou obligatoires.

Les **codes** entre crochets font référence aux habiletés scientifiques principales ciblées par le contenu d'apprentissage. Ces habiletés – planification; expérimentation, recherche et résolution de problèmes; analyse et interprétation; communication – font l'objet du premier domaine de chaque cours.

Remarque : Des pistes de réflexion et des questions pour alimenter la discussion sont proposées sous la rubrique Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement.

Les **pistes de réflexion** présentent des exemples d'enjeux et d'événements de l'actualité liés à la matière à l'étude dans l'attente. Les élèves pourraient en débattre ou les explorer plus en profondeur pour tirer ou justifier leurs propres conclusions.

Les **questions pour alimenter la discussion** sont destinées aux enseignantes et enseignants qui peuvent s'en servir pour amorcer des discussions sur les questions courantes liées à la matière à l'étude. Ces questions peuvent aussi servir d'idées de recherche ou d'enquête pour les élèves.

LE

L'ORGANISATION DE LA MATIÈRE ET LES OBJECTIFS GÉNÉRAUX

De la 1^{re} à la 12^e année, l'enseignement des sciences dans les écoles de l'Ontario poursuit trois grands objectifs généraux qui consistent essentiellement à permettre aux élèves :

- d'acquérir une compréhension solide des concepts scientifiques de base;
- de développer et de mettre en pratique des habiletés en recherche scientifique et en communication;
- de faire des rapprochements entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement.

L'ensemble des cours de sciences du palier secondaire s'inspirent de cette approche en trois points, qui se reflètent d'ailleurs dans la structure même des cours. Tous les cours de sciences de la 9^e à la 12^e année sont en effet bâtis de la même façon : chacun comportant un domaine d'étude commun sur la méthode scientifique et l'exploration de carrière, et des domaines d'étude spécifiques qui comptent tous trois attentes ciblant les trois grands objectifs susmentionnés.

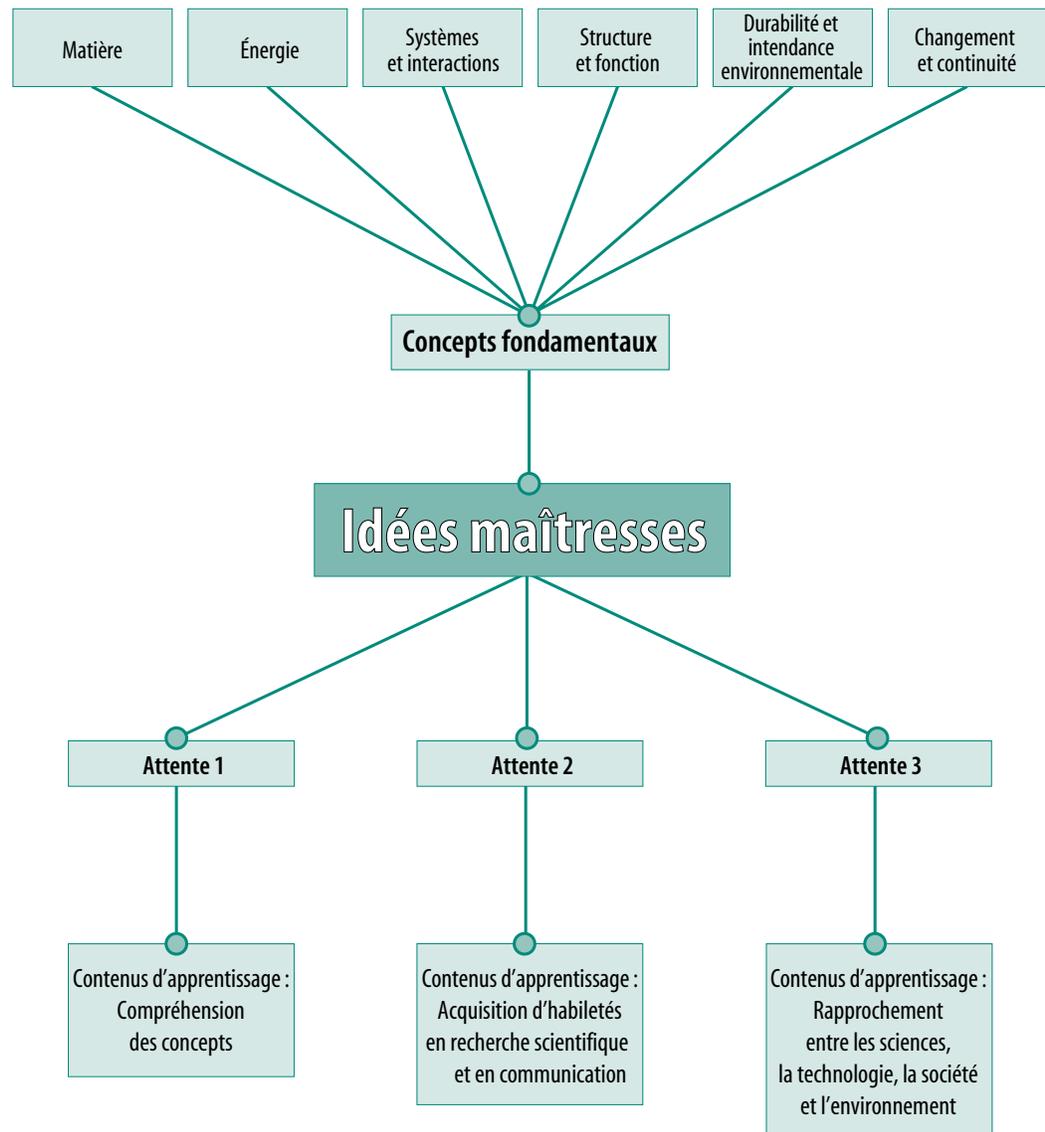
Cette approche vise à élargir les horizons de l'apprentissage scientifique au-delà de la connaissance des lois, des théories et des principes scientifiques fondamentaux. Les cours de sciences peuvent ainsi être abordés non seulement comme une quête purement intellectuelle, mais aussi comme une entreprise active se situant dans un contexte social. Cette approche permet également de développer chez les élèves des compétences pertinentes à leur itinéraire d'études et de les amener à prendre conscience de l'impact des sciences sur la société et l'environnement afin d'agir en tant que citoyennes et citoyens responsables sur le plan local et mondial.

Compréhension des concepts. Dans chaque domaine d'étude spécifique, la première attente et les contenus d'apprentissage s'y rattachant et regroupés sous la première rubrique portent sur des faits scientifiques concrets, des lois, des théories et des concepts scientifiques qui servent de point d'ancrage et fournissent la toile de fond à l'acquisition d'habiletés scientifiques. Ces connaissances scientifiques permettent aux élèves de fournir des explications à certains phénomènes scientifiques familiers, d'interpréter des observations empiriques, de modéliser des situations, de résoudre des problèmes, de poser des questions pertinentes, d'évaluer des situations réelles complexes en tenant compte d'une variété de facteurs et de proposer des solutions en tenant compte de perspectives divergentes.

Les connaissances scientifiques peuvent être associées à des concepts fondamentaux qui servent de fil conducteur à travers toutes les disciplines scientifiques et se complexifient tout au long de l'apprentissage. Les concepts fondamentaux – matière, énergie, système, interactions, structure, fonction, durabilité, intendance, changement et continuité – ont été inclus explicitement dans le programme-cadre de sciences et technologie, de la 1^{re} à la 8^e année. Dans les cours de sciences de la 9^e à la 12^e année, ces concepts fondamentaux sont implicites, mais peuvent continuer à être utilisés pour aider les élèves à construire leur savoir par le biais d'idées maîtresses reposant sur une généralisation des attentes du cours.

Concepts fondamentaux	Définition	Exemples d'idées maîtresses dans les cours de sciences de 9 ^e et 10 ^e année
Matière	Substance visible ou non possédant une masse et occupant un volume.	Les éléments possèdent des caractéristiques chimiques et physiques qui leur sont propres.
Énergie	Capacité de produire une transformation telle qu'un travail, un mouvement ou de la chaleur.	L'énergie provient d'une variété de sources renouvelables et non renouvelables.
Système	Ensemble structuré de composants ou de processus interagissant pour exercer une fonction donnée.	Les systèmes humains interagissent avec les écosystèmes terrestres et aquatiques et ont un impact sur leur durabilité.
Interactions	Actions réciproques produisant un effet sur des composants de systèmes vivants et non vivants.	
Structure	Organisation des composants d'un système.	Les systèmes animaux et végétaux sont organisés de manière hiérarchique. Les cellules, les tissus et les systèmes ont des structures qui leur sont propres et des fonctions spécifiques.
Fonction	Rôle spécifique d'un composant à l'intérieur d'un système.	
Durabilité	Développement satisfaisant aux besoins actuels d'une génération sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire aux leurs.	Les changements climatiques ont des conséquences sociales, économiques et environnementales désastreuses. Les différents niveaux de gouvernement, les organisations non gouvernementales, les institutions de recherche, les industries et les particuliers ont tous un rôle à jouer pour protéger l'environnement.
Intendance	Philosophie et actions sous-tendant l'importance de protéger l'environnement pour les générations à venir.	
Changement	Modification qualitative ou quantitative de l'état, des propriétés ou des caractéristiques d'une substance ou d'un système.	L'Univers évolue depuis l'avènement du Big Bang. L'apparition et le maintien de la vie sur Terre peuvent être expliqués par plusieurs facteurs, notamment la présence de l'eau et de l'atmosphère terrestre.
Continuité	Caractère de ce qui est constant et permanent.	

L'organigramme ci-dessous illustre les liens qui existent entre les concepts fondamentaux, les idées maîtresses, les attentes et les contenus d'apprentissage.



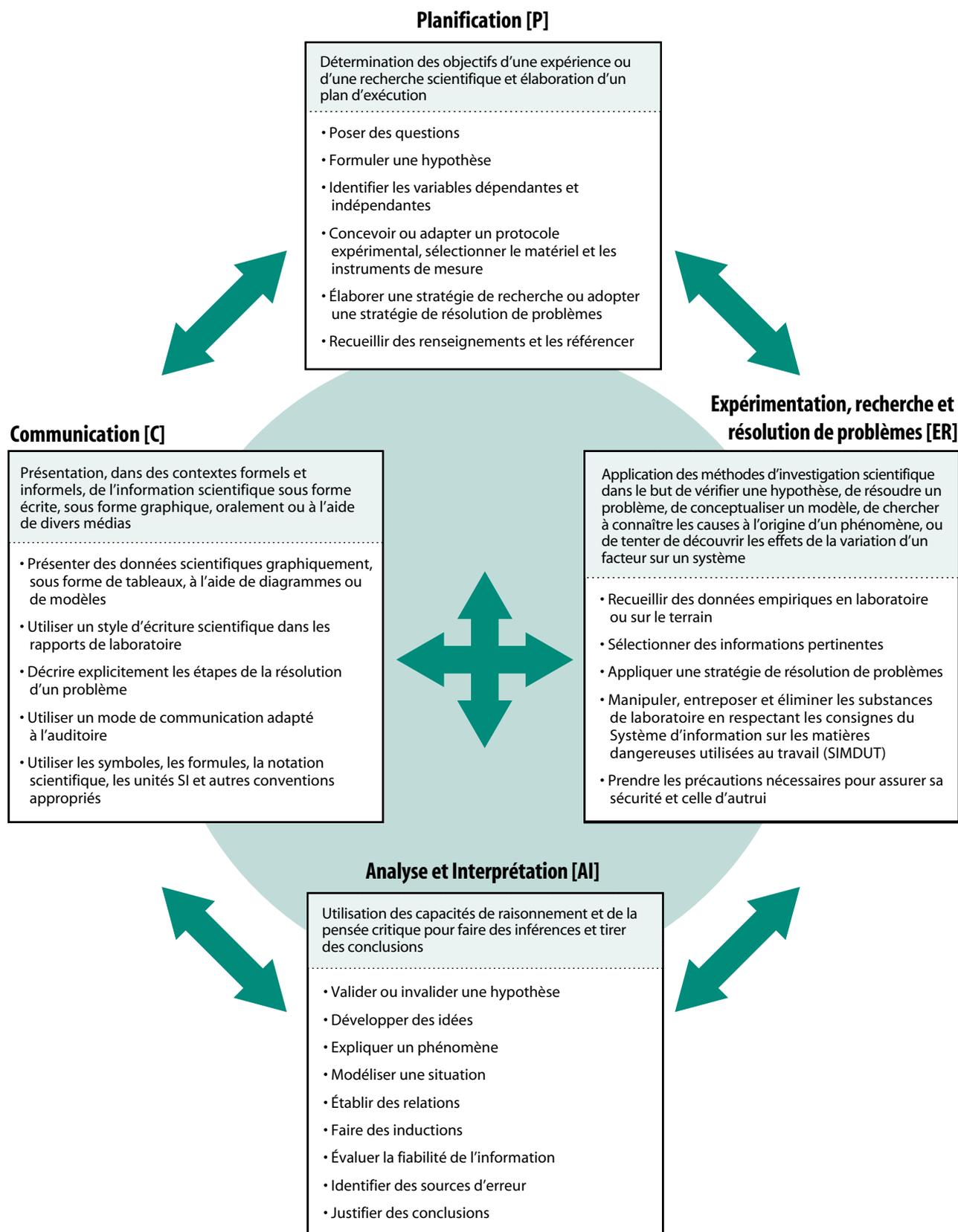
Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication. L'étude des sciences comprend généralement l'application d'un processus fluide sans règles fixes, la méthode scientifique, qui permet à ceux et celles qui l'utilisent – élèves, chercheuses et chercheurs, technologues, médecins, ingénieures et ingénieurs – de vérifier une hypothèse, de résoudre un problème, de conceptualiser un modèle, de chercher à connaître les causes à l'origine d'un phénomène, ou de tenter de découvrir les effets de la variation d'un facteur sur un système. Étant donné l'importance de ce processus à la construction des connaissances et des habiletés scientifiques, la première attente du premier domaine de chaque cours – qui est commun à tous les cours – porte sur l'application de la méthode scientifique lors de la réalisation d'expériences en laboratoire et sur le terrain, de l'exécution de recherches documentaires ou de la résolution de problèmes. L'attente portant sur l'application de la méthode scientifique est précisée par des contenus d'apprentissage regroupés sous quatre rubriques, soit :

- Planification [P];
- Expérimentation, recherche et résolution de problèmes [ER];
- Analyse et interprétation [AI];
- Communication [C].

Afin d'assurer une pratique continue des habiletés en recherche scientifique, les codes caractérisant chacune des étapes de la méthode scientifique sont utilisés, dans les domaines subséquents, pour indiquer les habiletés scientifiques principales requises à chaque contenu d'apprentissage des rubriques Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication, et Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Par exemple, [P, C] indique qu'après avoir répondu à un contenu d'apprentissage précis, un élève aura également acquis la capacité de planifier et de communiquer ses méthodes de recherche, ses idées ou ses résultats. Les enseignantes et enseignants devraient veiller à ce que les élèves développent les habiletés de recherche scientifique tout en satisfaisant aux attentes et aux contenus d'apprentissage du domaine à l'étude.

La présentation des habiletés ne doit pas être interprétée comme une suite linéaire ou comme un ensemble unique d'habiletés exigées dans toutes les recherches scientifiques. Chaque recherche et chaque application des sciences possèdent des caractéristiques uniques qui déterminent la combinaison et la séquence des habiletés requises. Il va sans dire que ces habiletés ne doivent pas être enseignées hors contexte mais doivent plutôt se rattacher aux concepts scientifiques à l'étude.

Application de la méthode scientifique – Un processus fluide



Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Les sciences n'existent pas en vase clos. Elles s'insèrent dans un contexte culturel beaucoup plus vaste et subissent l'influence des valeurs et des choix des institutions de recherche, des organismes à but non lucratif et des besoins publics ainsi que des décisions et orientations des entreprises privées et des gouvernements, qui influent à leur tour sur la société et l'environnement. La mondialisation de l'économie, les menaces qui pèsent sur l'environnement et les changements rapides que subit la société influent considérablement sur les développements scientifiques et technologiques. Afin de favoriser l'acquisition d'une culture scientifique, il est essentiel que les élèves puissent situer le rôle des sciences à l'intérieur de contextes plus familiers. Les attentes et contenus d'apprentissage qui font appel à l'examen d'un enjeu social, environnemental ou technologique fournissent aux élèves des occasions de considérer diverses perspectives et d'adopter des valeurs nécessaires pour prendre des décisions éclairées de façon responsable. En se sensibilisant aux répercussions des applications scientifiques sur leur mode de vie, les élèves sont en mesure de saisir non seulement le potentiel créatif des sciences mais aussi les questions éthiques, les responsabilités, les obligations et les préjugés qui s'y rattachent. De plus, les discussions portant sur les questions d'actualité, en particulier celles qui touchent la communauté francophone, suscitent non seulement l'intérêt des élèves mais les aident à saisir les interrelations dynamiques entre les systèmes humains et les systèmes naturels, entre les événements du passé et les situations présentes, et entre les progrès scientifiques et les perspectives d'avenir. L'étude d'événements qui font la manchette, qu'il s'agisse du réchauffement de la planète, des enjeux auxquels font face les peuples autochtones ou des découvertes scientifiques qui ont lieu sur la scène internationale, doit être intégrée à l'étude des contenus d'apprentissage dont ces événements sont l'extension.

La rubrique des rapprochements vise aussi à sensibiliser les élèves aux questions environnementales et à les amener progressivement à assumer pleinement leur responsabilité en matière de protection, de conservation et de restauration de l'environnement. En développant une compréhension générale des interactions dynamiques entre les activités humaines et l'environnement, les élèves sont amenés à porter un regard critique sur les motivations qui sous-tendent leurs propres actions et celles de divers groupes. De plus, l'analyse d'enjeux environnementaux amène les élèves à mieux comprendre l'importance de l'application des principes du développement durable dans divers secteurs, leur permettant d'élaborer et de communiquer diverses stratégies qui vont en ce sens, et les encourage à faire preuve d'écocivisme en s'engageant activement. Le présent programme-cadre donne ainsi suite aux recommandations du Groupe de travail sur l'éducation environnementale, présentées dans son rapport intitulé *Préparons nos élèves, Préparons notre avenir, 2007*, en plaçant l'éducation environnementale au cœur de l'apprentissage des sciences pour les élèves de la 9^e à la 12^e année.

Il existe aussi des liens très étroits entre les sciences et la technologie, car une percée dans un domaine entraîne souvent des progrès dans l'autre. La compréhension des interactions entre les sciences et la technologie aide les élèves à évaluer les répercussions de la mise en œuvre de solutions technologiques pour répondre aux besoins sociaux sur la qualité de la vie, sur l'économie et sur l'environnement.

ÉVALUATION DU RENDEMENT DE L'ÉLÈVE

LE PROCESSUS D'ÉVALUATION DU RENDEMENT DE L'ÉLÈVE

L'objectif premier de l'évaluation consiste à améliorer l'apprentissage de l'élève. Les données recueillies au moyen de l'évaluation aident le personnel enseignant à cerner les points forts et les points à améliorer de l'élève par rapport aux attentes visées. Ces données permettent aussi au personnel enseignant d'adapter le programme et les approches pédagogiques aux besoins de l'élève et d'en évaluer l'efficacité globale.

Le processus d'évaluation consiste d'abord à recueillir des données provenant de diverses sources, notamment les présentations, les observations journalières, les conférences, les projets, les activités et les tests qui témoignent jusqu'à quel point l'élève satisfait aux attentes. L'enseignante ou l'enseignant peut donner à l'élève une rétroaction descriptive qui la ou le guidera dans ses efforts pour s'améliorer. Il s'agit ensuite de juger de la qualité du travail de l'élève en fonction des critères établis et d'y attribuer une valeur.

L'enseignante ou l'enseignant fondera l'évaluation sur les attentes du curriculum en se servant de la grille d'évaluation du programme-cadre, conformément aux consignes énoncées dans le présent document. Pour assurer la validité et la fiabilité de l'évaluation ainsi que pour favoriser l'amélioration du rendement scolaire, l'enseignante ou l'enseignant doit utiliser des stratégies d'évaluation qui :

- portent sur la matière enseignée et sur la qualité de l'apprentissage de l'élève;
- sont fondées sur la grille d'évaluation du rendement (p. 28), qui met en relation quatre (4) grandes compétences et les descriptions des niveaux de rendement;
- sont diversifiées et échelonnées tout au long de l'année d'études pour donner à l'élève des possibilités suffisantes de montrer l'étendue de son apprentissage;
- conviennent aux activités d'apprentissage, aux attentes et aux contenus d'apprentissage, de même qu'aux besoins et aux expériences de l'élève;
- sont justes pour tous les élèves;
- tiennent compte des besoins de l'élève en difficulté, conformément aux stratégies décrites dans son plan d'enseignement individualisé (PEI);
- tiennent compte des besoins de l'élève bénéficiant du programme d'actualisation linguistique en français (ALF) ou de perfectionnement du français (PDF);

- favorisent la capacité de l'élève à s'autoévaluer et à se fixer des objectifs précis;
- reposent sur des échantillons des travaux de l'élève illustrant bien son niveau de rendement;
- servent à communiquer à l'élève la direction à prendre pour améliorer son rendement;
- sont communiquées clairement à l'élève et aux parents au début du cours et à tout autre moment approprié durant l'année scolaire.

Les critères indiqués au niveau 3 de la grille d'évaluation (p. 28) représentent la « norme provinciale » de rendement par rapport aux attentes du cours. On peut avoir une idée bien détaillée du rendement général au niveau 3 pour un cours de sciences en examinant de haut en bas la colonne ombrée du tableau du rendement ayant pour titre « 70-79 % (Niveau 3) ». Le personnel enseignant et les parents peuvent considérer que l'élève ayant un rendement de niveau 3 sera bien préparé pour le cours suivant.

Le niveau 1, bien qu'il indique une réussite, signifie que l'élève a démontré un rendement inférieur à la norme provinciale. Le niveau 2 indique un rendement moyen qui se rapproche de la norme provinciale. Le niveau 4 signifie que le rendement de l'élève est supérieur à la norme provinciale. Cependant, cela ne veut pas dire que l'élève dépasse les attentes du cours, mais plutôt qu'elle ou il démontre une compréhension plus approfondie de la matière que l'élève dont le rendement se situe au niveau 3.

Le ministère de l'Éducation met à la disposition du personnel enseignant de la documentation qui l'aidera à améliorer ses méthodes et ses stratégies d'évaluation et, par conséquent, son évaluation du rendement de l'élève. Cette documentation comprend des échantillons de travaux d'élèves appelés *copies types* qui illustrent chacun des quatre niveaux de rendement.

LA GRILLE D'ÉVALUATION DU RENDEMENT

La grille d'évaluation du rendement en sciences sera utilisée par le personnel enseignant de toute la province. Elle lui permettra de porter un jugement sur le rendement de l'élève basé sur des niveaux de rendement clairs et précis et sur des données recueillies sur une période prolongée.

La grille d'évaluation du rendement vise à :

- fournir un cadre commun aux attentes pour tous les cours du présent programme-cadre;
- guider l'enseignante ou l'enseignant lors de l'élaboration d'instruments de mesure, y compris des grilles adaptées;
- guider l'enseignante ou l'enseignant dans la planification de son enseignement;
- communiquer à l'élève ses points forts et ceux à améliorer;
- préciser les compétences et les critères d'après lesquels sera évalué le rendement de l'élève.

La grille porte sur les quatre (4) *compétences* suivantes : Connaissance et compréhension, Habiletés de la pensée, Communication, et Mise en application. Ces compétences couvrent l'ensemble des éléments à l'étude et des habiletés visés par les attentes et les contenus d'apprentissage. Elles sont précisées par des critères clairs et sont complémentaires les unes des autres. L'enseignante ou l'enseignant doit déterminer quelles compétences utiliser

pour évaluer la satisfaction des attentes. Les compétences doivent être mesurées et évaluées de manière équilibrée tout au long du cours. De plus, il est essentiel de donner à l'élève des occasions multiples et diverses de démontrer jusqu'à quel point elle ou il a satisfait aux attentes et ce, pour chacune des quatre (4) compétences.

Les compétences sont définies comme suit :

- La compétence *Connaissance et compréhension* est la construction du savoir propre à la discipline, soit la connaissance des éléments à l'étude et la compréhension de leur signification et de leur portée.
- La compétence *Habilités de la pensée* est l'utilisation d'un ensemble d'habiletés liées aux processus de la pensée critique et de la pensée créative. Elles comprennent les habiletés liées à la planification (p. ex., identification d'un problème de nature scientifique, formulation d'une hypothèse, identification des variables dépendantes et indépendantes, planification d'une expérience) et au traitement de l'information (p. ex., collecte de renseignements provenant de diverses sources, référence des sources, sélection de l'information selon des critères spécifiques). Les processus comprennent, par exemple, l'évaluation de la fiabilité de données, l'analyse et la synthèse de l'information, la justification d'une conclusion, la résolution d'un problème et la modélisation d'une situation.
- La compétence *Communication* est la transmission des idées et de l'information selon différentes formes et divers moyens. L'information et les idées peuvent être transmises de façon orale (p. ex., vidéo, balado, débat), de façon écrite (p. ex., rapport de laboratoire, fiche technique, recherche documentaire) ou de façon visuelle (p. ex., modèle moléculaire, schéma conceptuel, dessin biologique).
- La compétence *Mise en application* est l'application des éléments à l'étude et des habiletés dans des contextes familiers (p. ex., utilisation des instruments de mesure et du matériel de laboratoire, respect des consignes du SIMDUT, collecte de données expérimentales, application des techniques de conversion), leur transfert à de nouveaux contextes (p. ex., conception d'une expérience, réalisation d'une expérience sur le terrain, élaboration d'un modèle) et l'établissement de liens (p. ex., entre les sciences et leur impact sur la société et sur l'environnement).

Dans la grille d'évaluation du rendement, une série de *critères* viennent préciser davantage chaque compétence et définissent les dimensions du rendement de l'élève qui sont évaluées. Par exemple, le premier critère sous la compétence Connaissance et compréhension est la « Connaissance des éléments à l'étude (p. ex., concepts scientifiques, terminologie, consignes de sécurité, carrières scientifiques) ».

Les *descripteurs* permettent à l'enseignante ou l'enseignant de poser un jugement professionnel sur la qualité du rendement de l'élève et de lui donner une rétroaction descriptive. Dans la grille d'évaluation du rendement, le type de descripteur utilisé pour tous les critères des trois (3) dernières compétences de la grille est l'efficacité. On définit l'efficacité comme la capacité de réaliser entièrement le résultat attendu. L'enseignante ou l'enseignant pourra se servir d'autres types de descripteurs (p. ex., la *clarté*, l'*exactitude*, la *précision*, la *logique*, la *pertinence*, la *cohérence*, la *souplesse*, la *profondeur*, l'*envergure*) en fonction de la compétence et du critère visés au moment d'élaborer des grilles adaptées. Par exemple, l'enseignante ou l'enseignant pourrait déterminer le niveau d'efficacité pour la compétence Habiletés de la pensée en évaluant l'aspect logique d'une analyse; pour la compétence

Communication, elle ou il pourrait déterminer le niveau de clarté de la communication des idées; pour la compétence Mise en application, elle ou il pourrait évaluer la convenance et l'envergure des liens établis. De la même façon, pour la compétence Connaissance et compréhension, l'évaluation de la connaissance des éléments à l'étude pourrait porter sur l'exactitude des faits, tandis que celle de la compréhension des éléments à l'étude pourrait porter sur la profondeur d'une explication.

L'échelle de progression (p. ex., avec une efficacité limitée, avec une certaine efficacité, avec efficacité ou avec beaucoup d'efficacité) qualifie le rendement de l'élève à chacun des niveaux de la grille. Par exemple, pour l'élève dont le rendement se situe au niveau 3 par rapport au premier critère de la compétence Habilités de la pensée, on dirait qu'elle ou il « utilise les habiletés de planification avec efficacité ».

Remarque : L'application de la méthode scientifique pour réaliser des expériences en laboratoire ou sur le terrain, effectuer des recherches et résoudre des problèmes est essentielle à l'acquisition d'une culture scientifique. Ce processus fait appel aux quatre (4) compétences de la grille d'évaluation du rendement, à savoir Connaissance et compréhension, Habilités de la pensée, Communication, et Mise en application. Les exemples inclus sous chaque compétence de la grille d'évaluation du rendement permettent de faire le lien entre les compétences et le processus de la méthode scientifique.

GRILLE D'ÉVALUATION DU RENDEMENT EN SCIENCES, 9^e et 10^e année

Compétences	50-59 % (Niveau 1)	60-69 % (Niveau 2)	70-79 % (Niveau 3)	80-100 % (Niveau 4)
Connaissance et compréhension – La construction du savoir propre à la discipline, soit la connaissance des éléments à l'étude et la compréhension de leur signification et de leur portée.				
	L'élève :			
Connaissance des éléments à l'étude (p. ex., concepts scientifiques, terminologie, consignes de sécurité, carrières scientifiques).	- démontre une connaissance limitée des éléments à l'étude.	- démontre une connaissance partielle des éléments à l'étude.	- démontre une bonne connaissance des éléments à l'étude.	- démontre une connaissance approfondie des éléments à l'étude.
Compréhension des éléments à l'étude (p. ex., principes, lois, théories).	- démontre une compréhension limitée des éléments à l'étude.	- démontre une compréhension partielle des éléments à l'étude.	- démontre une bonne compréhension des éléments à l'étude.	- démontre une compréhension approfondie des éléments à l'étude.
Habiletés de la pensée – L'utilisation d'un ensemble d'habiletés liées aux processus de la pensée critique et de la pensée créative.				
	L'élève :			
Utilisation des habiletés de planification (p. ex., identification d'un problème de nature scientifique, formulation d'une hypothèse, identification des variables dépendantes et indépendantes, planification d'une expérience).	- utilise les habiletés de planification avec une efficacité limitée.	- utilise les habiletés de planification avec une certaine efficacité.	- utilise les habiletés de planification avec efficacité.	- utilise les habiletés de planification avec beaucoup d'efficacité.
Utilisation des habiletés de traitement de l'information (p. ex., collecte de renseignements provenant de diverses sources, référence des sources, sélection de l'information selon des critères spécifiques).	- utilise les habiletés de traitement de l'information avec une efficacité limitée.	- utilise les habiletés de traitement de l'information avec une certaine efficacité.	- utilise les habiletés de traitement de l'information avec efficacité.	- utilise les habiletés de traitement de l'information avec beaucoup d'efficacité.
Utilisation des processus de la pensée critique et de la pensée créative (p. ex., évaluation de la fiabilité de données, analyse et synthèse de l'information, justification d'une conclusion, résolution d'un problème, modélisation d'une situation).	- utilise les processus de la pensée critique et de la pensée créative avec une efficacité limitée.	- utilise les processus de la pensée critique et de la pensée créative avec une certaine efficacité.	- utilise les processus de la pensée critique et de la pensée créative avec efficacité.	- utilise les processus de la pensée critique et de la pensée créative avec beaucoup d'efficacité.
Communication – La transmission des idées et de l'information selon différentes formes et divers moyens.				
	L'élève :			
Expression et organisation des idées et de l'information (p. ex., présentation des données empiriques dans un tableau d'observation, dessin d'un croquis biologique, présentation des étapes de la résolution d'un problème).	- exprime et organise les idées et l'information avec une efficacité limitée.	- exprime et organise les idées et l'information avec une certaine efficacité.	- exprime et organise les idées et l'information avec efficacité.	- exprime et organise les idées et l'information avec beaucoup d'efficacité.

Compétences	50-59 % (Niveau 1)	60-69 % (Niveau 2)	70-79 % (Niveau 3)	80-100 % (Niveau 4)
Communication (suite)				
	L'élève :			
Communication des idées et de l'information, de façon orale (p. ex., vidéo, balado, débat), écrite (p. ex., rapport de laboratoire, fiche technique) et visuelle (p. ex., modèle moléculaire, schéma conceptuel) à des fins précises et pour des auditoires spécifiques (p. ex., communauté scientifique, pairs).	- communique les idées et l'information à des fins précises et pour des auditoires spécifiques avec une efficacité limitée.	- communique les idées et l'information à des fins précises et pour des auditoires spécifiques avec une certaine efficacité.	- communique les idées et l'information à des fins précises et pour des auditoires spécifiques avec efficacité.	- communique les idées et l'information à des fins précises et pour des auditoires spécifiques avec beaucoup d'efficacité.
Utilisation des conventions (p. ex., utilisation des symboles, des formules, de la notation scientifique et des unités SI, expression de l'incertitude absolue à l'aide de chiffres significatifs) et de la terminologie à l'étude.	- utilise les conventions et la terminologie à l'étude avec une efficacité limitée.	- utilise les conventions et la terminologie à l'étude avec une certaine efficacité.	- utilise les conventions et la terminologie à l'étude avec efficacité.	- utilise les conventions et la terminologie à l'étude avec beaucoup d'efficacité.
Mise en application – L'application des éléments à l'étude et des habiletés dans des contextes familiers, leur transfert à de nouveaux contextes et l'établissement de liens.				
	L'élève :			
Application des connaissances et des habiletés (p. ex., utilisation des instruments de mesure et du matériel de laboratoire, respect des consignes du SIMDUT, collecte de données expérimentales, application des techniques de conversion) dans des contextes familiers.	- applique les connaissances et les habiletés dans des contextes familiers avec une efficacité limitée.	- applique les connaissances et les habiletés dans des contextes familiers avec une certaine efficacité.	- applique les connaissances et les habiletés dans des contextes familiers avec efficacité.	- applique les connaissances et les habiletés dans des contextes familiers avec beaucoup d'efficacité.
Transfert des connaissances et des habiletés (p. ex., conception d'une expérience, réalisation d'une expérience sur le terrain, élaboration d'un modèle) à de nouveaux contextes.	- transfère les connaissances et les habiletés à de nouveaux contextes avec une efficacité limitée.	- transfère les connaissances et les habiletés à de nouveaux contextes avec une certaine efficacité.	- transfère les connaissances et les habiletés à de nouveaux contextes avec efficacité.	- transfère les connaissances et les habiletés à de nouveaux contextes avec beaucoup d'efficacité.
Établissement de liens (p. ex., entre les sciences et leur impact sur la société et sur l'environnement).	- établit des liens avec une efficacité limitée.	- établit des liens avec une certaine efficacité.	- établit des liens avec efficacité.	- établit des liens avec beaucoup d'efficacité.

LA COMMUNICATION DU RENDEMENT

Le bulletin scolaire de l'Ontario de la 9^e à la 12^e année doit servir à communiquer officiellement à l'élève et à ses parents le rendement scolaire fourni.

Compte rendu de la satisfaction des attentes. Le bulletin scolaire dresse un bilan du rendement que l'élève a fourni par rapport aux attentes des cours suivis pendant une période déterminée du semestre ou de l'année scolaire, sous forme de notes exprimées en pourcentage. La note en pourcentage représente la qualité du rendement global de l'élève en fonction des attentes du cours et indique le niveau de rendement correspondant dans la grille d'évaluation de la discipline.

Une note finale est inscrite à la fin de chaque cours et le crédit correspondant est accordé si l'élève a obtenu une note de 50 % ou plus. Pour chaque cours de la 9^e à la 12^e année, la note finale sera déterminée comme suit :

- Soixante-dix pour cent (70 %) de la note de chaque cours sera fondé sur les évaluations effectuées tout au long du cours. Cette portion de la note devrait refléter le niveau de rendement le plus fréquent durant le cours, bien qu'il faille accorder une attention particulière aux niveaux de rendement les plus récents.
- Trente pour cent (30 %) de la note sera fondé sur l'évaluation finale, sous forme d'examen, de travail, de recherche ou de tout autre mode d'évaluation approprié. Cette évaluation aura lieu vers la fin du cours.

Compte rendu sur les habiletés à développer. Le bulletin scolaire rend compte des habiletés d'apprentissage démontrées par l'élève dans chacun des cours, dans les six (6) catégories suivantes : l'utilisation du français parlé, l'autonomie, la collaboration en équipe, l'organisation, les habitudes de travail/devoirs et l'initiative. Ces habiletés d'apprentissage sont évaluées au moyen d'une échelle à quatre degrés (E – excellent, T – très bien, S – satisfaisant, N – amélioration nécessaire). La décision d'évaluer et de rendre compte de façon distincte des habiletés d'apprentissage dans ces six (6) catégories est fondée sur leur rôle essentiel dans la capacité des élèves de réaliser les attentes des cours. L'évaluation des habiletés d'apprentissage, sauf celles qui peuvent faire partie intégrante des attentes du cours, ne doit pas être prise en considération dans la détermination des notes en pourcentage, car celles-ci devraient uniquement représenter la mesure dans laquelle l'élève a satisfait aux attentes du cours. Les politiques relatives à ce sujet sont précisées dans le *Guide du bulletin scolaire de l'Ontario de la 9^e à la 12^e année, 1999*. Ce document est affiché sur le site Web du ministère de l'Éducation au www.edu.gov.on.ca.

CONSIDÉRATIONS CONCERNANT LA PLANIFICATION DU PROGRAMME

L'enseignante ou l'enseignant doit planifier son enseignement et l'apprentissage des élèves en sciences en prêtant une attention toute particulière à la différenciation pédagogique et en tenant compte des diverses considérations présentées aux pages suivantes.

La *différenciation pédagogique* est une approche souple et proactive qui place l'élève au cœur de son apprentissage et crée un environnement propice à la quête de son identité francophone. Cette approche offre des pistes de soutien au modèle francophone de l'école de la réussite en permettant à l'enseignante ou l'enseignant de faire un choix judicieux de stratégies pédagogiques et d'y apporter des ajustements en fonction des niveaux de préparation et des champs d'intérêt des élèves et de leurs préférences en matière d'apprentissage.

LES STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

En général, les élèves possèdent une curiosité naturelle à l'égard des sciences. Cependant, leurs intérêts sont différents, leurs habiletés diverses et leurs expériences personnelles et culturelles variées. C'est pourquoi les élèves apprennent mieux lorsqu'on leur offre un éventail d'activités d'apprentissage. Il importe de privilégier les approches qui encouragent les élèves à faire des recherches, à effectuer des expériences en laboratoire et sur le terrain, à développer leur esprit critique, ainsi qu'à travailler en équipe et individuellement, indépendamment et avec de l'aide. Ces approches favorisent un apprentissage actif qui permet aux élèves de mieux comprendre les notions présentées et d'appliquer les connaissances et les habiletés acquises à des problèmes de nature scientifique et à des situations de la vie réelle et, ce faisant, de développer leurs propres compétences. L'apprentissage coopératif, la recherche scientifique, les études de cas, l'apprentissage par projet et la recherche-action sont quelques-unes des stratégies d'enseignement efficace des sciences qui peuvent être utilisées pour aider les élèves à réaliser pleinement leur potentiel. Ces stratégies sont décrites brièvement ci-après.

L'*apprentissage coopératif* est une stratégie qui fait appel à des compétences sociales pour arriver à l'accomplissement d'un but commun. Cet apprentissage en petits groupes est idéal pour amener les élèves à discuter de différentes stratégies possibles pour résoudre un problème complexe en établissant des liens entre les concepts scientifiques à l'étude et leur application dans des situations réelles du monde qui les entoure. Elle encourage la tenue d'un dialogue constructif, exhorte les élèves à considérer divers points de vue et à exprimer leur opinion, favorise une prise de décision démocratique et contribue à la responsabilisation.

Les *activités de recherche scientifique* telles que les expériences en laboratoire et les travaux sur le terrain permettent aux élèves d'appliquer des démarches et des procédures propres aux divers champs de la science et ainsi de renforcer des qualités indispensables en sciences telles que la curiosité, la rigueur, la précision, l'application stricte d'une méthodologie, d'un protocole et des consignes de sécurité, et le respect de la vie et de l'environnement sous toutes ses formes. Les expériences concrètes et pratiques incluant la planification, la manipulation d'équipement scientifique, l'analyse et l'interprétation des données et la communication des résultats sont essentielles à l'apprentissage des sciences; non seulement donnent-elles aux élèves l'occasion d'affiner leurs habiletés en recherche scientifique, elles leur permettent également de consolider les notions scientifiques fondamentales et d'appréhender les concepts abstraits.

Les *études de cas* amènent les élèves à poser un jugement, à prendre une décision, à formuler une recommandation, à établir une prévision ou à parvenir à tout autre résultat concret à partir de l'analyse d'un scénario réel ou imaginé. L'évaluation d'une situation concrète et la recherche d'une solution raisonnable et viable permettent aux élèves de mieux saisir les liens entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Les études de cas permettent d'enrichir l'apprentissage scientifique des élèves en leur donnant la possibilité de relier les notions scientifiques fondamentales abordées en classe à des problèmes concrets.

L'*apprentissage par projet* consiste en une activité collaborative de conception et de réalisation d'un produit concret de nature simple ou complexe. Cette stratégie d'apprentissage amène les élèves à se tourner vers diverses sources d'information pour résoudre leurs problèmes et à développer des compétences nécessaires à la réalisation de la tâche. L'apprentissage par projet engage les élèves activement dans leur apprentissage tout en favorisant la réflexion critique et le développement de compétences telles que la gestion du temps et des ressources.

La *recherche-action* est menée par les élèves à l'école ou au sein de la communauté dans le but de proposer et de mettre en œuvre une solution concrète pour répondre à un problème de nature scientifique ou environnementale qu'ils ont eux-mêmes identifié. Dans le cadre d'un tel projet, les élèves jouent le rôle de chercheuses et chercheurs qui étudient l'impact d'un enjeu réel sur leur vie ou sur l'environnement. La recherche-action se prête bien à l'établissement de partenariats avec des membres de la communauté ou des organismes. La recherche-action contribue non seulement au développement de compétences scientifiques, mais elle favorise également le développement des responsabilités sur le plan civique.

Les stratégies d'enseignement et d'apprentissage élaborées ci-dessus ne constituent pas une liste exhaustive des stratégies d'enseignement efficace des sciences. Elles ne sont énumérées qu'à titre de suggestions. Il ne faudrait pas non plus négliger les travaux individuels de même que l'objectivation à la suite de chaque activité d'apprentissage qui permettent une réflexion personnelle chez les élèves; ces pratiques font partie intégrante de la démarche pédagogique.

Finalement, l'apprentissage du français dans toutes les matières contribue au développement des connaissances et des habiletés liées à la littératie. Le personnel enseignant devrait s'assurer que les élèves sont exposés à une variété d'occasions d'expérimenter avec la langue et avec le savoir, en insistant sur un enseignement pluridisciplinaire. Également, l'acquisition d'habiletés et de connaissances scientifiques améliore l'apprentissage fait dans d'autres domaines. Par exemple, les élèves peuvent utiliser les habiletés et concepts acquis dans les cours de sciences pour faire des rapprochements théoriques et concrets, non seulement en mathématiques, mais aussi en économie, en politique, en géographie et dans d'autres domaines des sciences humaines. Il est important que les liens entre les disciplines soient soigneusement explorés, analysés et discutés avec les élèves pour bien leur faire voir l'omniprésence des connaissances scientifiques et de la pensée scientifique dans les divers champs d'expertise.

LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ EN SCIENCES

L'enseignante ou l'enseignant doit montrer l'exemple en adoptant toujours des pratiques sûres et en faisant comprendre aux élèves ce que l'on attend d'eux en matière de sécurité, conformément aux politiques des conseils scolaires et du ministère de l'Éducation. La responsabilité de l'enseignante ou l'enseignant consiste, d'une part, à assurer la sécurité de l'élève au cours des activités d'apprentissage et, d'autre part, à inciter l'élève à assumer la responsabilité de sa propre sécurité.

Pour pouvoir assumer ses responsabilités en matière de sécurité, l'enseignante ou l'enseignant doit non seulement se préoccuper de sa propre sécurité et celle de l'élève, mais également posséder :

- les connaissances nécessaires pour utiliser les matériaux et les outils et mettre en pratique les méthodes appropriées dans le domaine des sciences de façon sécuritaire;
- des connaissances en ce qui concerne le soin des êtres vivants – plantes et animaux – qui sont apportés en salle de classe;
- les habiletés nécessaires pour accomplir des tâches avec efficacité et en toute sécurité.

Pour démontrer qu'elle ou il possède les connaissances, les habiletés et la maturité nécessaires pour participer sans risque aux activités de sciences, l'élève doit :

- avoir un espace de travail bien organisé et bien rangé;
- suivre les règles de sécurité;
- reconnaître les problèmes éventuels de sécurité;
- suggérer et mettre en œuvre les règles de sécurité appropriées;
- suivre attentivement les directives et l'exemple de leur enseignante ou enseignant;
- démontrer en tout temps qu'elle ou il se soucie de sa sécurité et de celle des autres.

LA PLANIFICATION DES COURS DE SCIENCES DESTINÉS AUX ÉLÈVES EN DIFFICULTÉ

Comme il incombe aux enseignantes et enseignants d'aider tous les élèves à apprendre, leur rôle dans l'éducation des élèves en difficulté est primordial. Afin de leur permettre d'assumer pleinement ce rôle, un personnel enseignant spécialisé en éducation de l'enfance en difficulté est mis à leur disposition. À cet égard, le rapport intitulé *Transformation de l'éducation de l'enfance en difficulté : Rapport des coprésidentes avec les recommandations de la Table de concertation sur l'éducation de l'enfance en difficulté*, paru en 2006, recommandait une série de principes sur lesquels doit reposer la planification des programmes destinés aux élèves en difficulté. Il importe donc que celles et ceux qui planifient les cours de sciences y accordent une attention toute particulière.

Ce rapport réitère sept (7) grands principes directeurs :

- Tous les élèves peuvent réussir.
- La conception universelle de l'apprentissage et la différenciation pédagogique sont des moyens pour répondre aux besoins d'apprentissage et de réussite de tout groupe d'élèves.
- Des pratiques réussies d'enseignement s'appuient sur les recherches et les expériences vécues.
- Les enseignantes et enseignants sont les acteurs clés pour l'acquisition de la littératie et de la numératie par les élèves.
- Chaque enfant possède son propre profil d'apprentissage.
- Le personnel enseignant a besoin de l'appui de la communauté pour créer un milieu d'apprentissage favorable aux élèves ayant des besoins particuliers.
- Chaque élève est unique.

Les élèves de toute salle de classe présentent collectivement un ensemble de styles d'apprentissage et de besoins en apprentissage. Il appartient au personnel enseignant de planifier des programmes en fonction de cette diversité et de confier aux élèves des tâches correspondant à leurs habiletés pour que chaque élève puisse bénéficier au maximum des processus d'enseignement et d'apprentissage. Le recours à des groupes souples dans le cadre de l'enseignement et l'évaluation continue constitue une composante importante des programmes qui tiennent compte de la diversité des besoins en apprentissage.

Au moment de la planification du programme de sciences à l'intention de l'élève en difficulté, l'enseignante ou l'enseignant devrait examiner le niveau de rendement actuel de l'élève, les points forts et les besoins en apprentissage de l'élève, de même que les connaissances et les habiletés qui sont attendues de la part des élèves à la fin du cours, afin de déterminer quelle option est la plus appropriée parmi les suivantes :

- aucune adaptation³ ou modification;
- adaptations seulement;
- attentes modifiées et adaptations au besoin;
- attentes différentes – qui ne découlent pas des attentes prescrites du présent programme-cadre.

3. Les adaptations désignent des stratégies d'enseignement et d'évaluation individualisées, un soutien fourni par du personnel ou par un équipement personnalisé.

Si l'élève requiert des adaptations ou des attentes modifiées, ou une combinaison des deux, les renseignements pertinents figurant aux paragraphes ci-dessous doivent être consignés dans son plan d'enseignement individualisé (PEI). On trouvera des renseignements plus détaillés sur la planification des programmes pour l'enfance en difficulté dans le document intitulé *Plan d'enseignement individualisé – Guide, 2004* (appelé ci-après *Guide du PEI, 2004*). Pour en savoir davantage sur les exigences du ministère de l'Éducation sur les PEI, veuillez consulter le document intitulé *Plan d'enseignement individualisé – Normes pour l'élaboration, la planification des programmes et la mise en œuvre, 2000* (appelé ci-après *Normes du PEI, 2000*). Ces deux documents sont affichés sur le site Web du ministère de l'Éducation au www.edu.gov.on.ca.

L'élève en difficulté qui ne requiert que des adaptations. Certains élèves en difficulté peuvent suivre le curriculum prévu pour le cours et démontrer un apprentissage autonome si on leur fournit des adaptations. Les adaptations facilitent l'accès au cours sans avoir à modifier les connaissances et les habiletés que l'élève doit manifester. Les adaptations requises pour faciliter l'apprentissage de l'élève doivent être inscrites dans le PEI (voir page 11 des *Normes du PEI, 2000*). Les mêmes adaptations seront probablement inscrites dans le PEI pour plusieurs cours, voire tous les cours.

Offrir des adaptations aux élèves en difficulté devrait être la première option envisagée dans le cadre de la planification des programmes. Les élèves en difficulté peuvent réussir lorsqu'on leur offre des adaptations appropriées. L'enseignement axé sur la conception universelle et la différenciation pédagogique met l'accent sur la disponibilité des adaptations permettant de satisfaire les besoins divers des élèves.

Il existe trois (3) types d'adaptations :

- Les *adaptations pédagogiques* désignent les changements apportés aux stratégies d'enseignement tels que les styles de présentation, les méthodes d'organisation et l'utilisation d'outils technologiques et du multimédia.
- Les *adaptations environnementales* désignent les changements apportés à la salle de classe ou au milieu scolaire tels que la désignation préférentielle d'une place ou le recours à un éclairage particulier.
- Les *adaptations en matière d'évaluation* désignent les changements apportés aux stratégies d'évaluation pour permettre à l'élève de démontrer son apprentissage. Par exemple, on pourrait lui donner plus de temps pour terminer les examens ou ses travaux scolaires, ou lui permettre de répondre oralement à des questions d'examen (pour d'autres exemples, voir page 33 du *Guide du PEI, 2004*).

Si seules des adaptations sont nécessaires dans les cours de sciences, le rendement de l'élève sera évalué par rapport aux attentes du cours et par rapport aux niveaux de rendement décrits dans le présent document. Sur le bulletin scolaire de l'Ontario, la case du PEI ne sera pas cochée et on n'inclura pas d'information sur l'offre d'adaptations.

L'élève en difficulté qui requiert des attentes modifiées. Certains élèves en difficulté auront besoin d'attentes et de tâches modifiées qui ne correspondent pas aux attentes et aux tâches prévues dans le cours. Dans la plupart des cas, ces attentes modifiées seront fondées sur la matière du cours, mais refléteront des changements en ce qui a trait à leur nombre et à leur complexité. Les attentes modifiées représentent des réalisations précises, réalistes, observables et mesurables, et décrivent les connaissances ou les habiletés précises que l'élève peut démontrer de façon autonome en utilisant, au besoin, des adaptations en matière d'évaluation.

Il est important de vérifier l'étendue des modifications apportées aux attentes et de les noter clairement dans le PEI. Tel qu'indiqué dans la section 7.12 du document de politique ministérielle *Les écoles secondaires de l'Ontario, de la 9^e à la 12^e année – Préparation au diplôme d'études secondaires de l'Ontario, 1999*, il reviendra à la directrice ou au directeur d'école de déterminer si la réalisation des attentes modifiées fondées sur le niveau de rendement actuel de l'élève signifie que l'élève a réussi le cours et si l'élève peut recevoir un crédit pour le cours. La directrice ou le directeur d'école informera les parents et l'élève de sa décision.

Lorsqu'on s'attend à ce qu'un élève satisfasse à la plupart des attentes d'un cours, les attentes modifiées devraient indiquer *comment les connaissances, les habiletés et les tâches de l'élève différeront de celles des autres élèves suivant ce cours*. Lorsque les modifications sont si étendues que la réalisation des attentes d'apprentissage (connaissances, habiletés, tâches) ne donnerait probablement pas droit à un crédit, les attentes devraient *préciser les exigences précises ou les tâches d'après lesquelles le rendement de l'élève sera évalué* et en fonction desquelles une note pour le cours sera inscrite dans le bulletin scolaire de l'Ontario.

Les attentes modifiées indiquent les connaissances ou les habiletés que l'élève devrait pouvoir démontrer et qui seront évaluées lors de chaque période visée par le bulletin scolaire (voir pages 10 et 11 des *Normes du PEI, 2000*). Les attentes de l'élève doivent être revues une (1) fois au moins lors de chaque période visée par le bulletin scolaire et, au besoin, être mises à jour à la lumière des progrès accomplis par l'élève (voir page 11 des *Normes du PEI, 2000*).

Si l'élève requiert des attentes modifiées en sciences, l'évaluation de son rendement sera fondée sur les attentes inscrites dans son PEI et sur les niveaux de rendement décrits dans le présent document. Si certaines des attentes d'un élève pour un cours sont modifiées, mais que l'élève essaie d'obtenir un (1) crédit pour ce cours, il faut cocher la case PEI sur le bulletin scolaire de l'Ontario. Cependant, si la directrice ou le directeur d'école estime que les attentes modifiées ne permettent pas d'accorder un (1) crédit à l'élève pour ce cours, la case PEI doit être cochée et on doit inscrire l'énoncé approprié du *Guide du bulletin scolaire de l'Ontario de la 9^e à la 12^e année, 1999* (voir page 8). Les commentaires de l'enseignante ou l'enseignant devraient comprendre des renseignements pertinents sur la capacité de l'élève à démontrer qu'elle ou il a satisfait aux attentes modifiées. Le personnel enseignant doit aussi indiquer les prochaines étapes de l'apprentissage de l'élève dans le cadre du cours.

L'ÉLÈVE BÉNÉFICIAIRE DES PROGRAMMES D'ACTUALISATION LINGUISTIQUE EN FRANÇAIS OU DE PERFECTIONNEMENT DU FRANÇAIS

L'école de langue française tient compte de la diversité linguistique, scolaire et sociologique des élèves qu'elle accueille et répond à leurs besoins particuliers en leur offrant les programmes de soutien appropriés.

Actualisation linguistique en français (ALF). Le programme d'ALF est axé sur l'acquisition de compétences linguistiques en français qui sont indispensables à la poursuite des études et à l'enrichissement du répertoire linguistique de l'élève. Il favorise aussi le développement d'une attitude positive envers l'utilisation du français. Ce programme s'adresse à l'élève qui parle peu ou ne parle pas le français et qui doit se familiariser avec la langue française, les expressions et le vocabulaire couramment utilisés dans les écoles de langue française et dans l'ensemble du curriculum.

Perfectionnement du français (PDF). Le programme de PDF est axé sur le perfectionnement des compétences en littératie et sur l'initiation à la société canadienne. Ce programme s'adresse à l'élève qui parle français, mais qui a connu une scolarisation très différente de celle que reçoivent les élèves des écoles de langue française de l'Ontario, ou qui a subi des interruptions dans sa scolarité. Il favorise l'enrichissement et l'élargissement du répertoire linguistique de l'élève pour lui permettre d'intégrer et de suivre avec plus d'aisance le programme régulier. Le programme permet aussi à l'élève de se familiariser avec les particularités du système d'enseignement de langue française et avec son nouveau milieu socioculturel.

Portée des programmes d'ALF et de PDF. Ces deux programmes assurent une meilleure intégration des élèves à leur nouvel environnement scolaire, culturel et linguistique, tout en les appuyant dans leur cheminement identitaire et leur réussite scolaire. Ces programmes d'appui visent l'intégration la plus rapide possible de l'élève au programme d'études régulier.

Responsabilité de l'enseignante ou l'enseignant. Tout le personnel enseignant doit porter une attention particulière à l'élève inscrit au programme d'ALF ou de PDF. Il lui faut veiller en particulier à ce que l'élève comprenne et assimile la terminologie propre au français, acquière les compétences fondamentales requises dans ces matières et se familiarise avec les référents culturels propres à la francophonie. En consultant le profil de l'élève, en suivant le programme d'ALF ou de PDF et en recourant à la différenciation pédagogique, l'enseignante ou l'enseignant pourra assurer une continuité dans le mode de prestation du programme de l'élève.

On peut consulter *Le curriculum de l'Ontario, de la 9^e à la 12^e année – Actualisation linguistique en français et Perfectionnement du français, 1999* sur le site Web du ministère de l'Éducation au www.edu.gov.on.ca.

L'ÉDUCATION ENVIRONNEMENTALE

L'éducation environnementale est l'éducation concernant l'environnement, pour l'environnement et dans l'environnement qui favorise une compréhension, une expérience riche et pratique et une appréciation des interactions dynamiques entre :

- les systèmes physiques et biologiques de la Terre;
- la dépendance de nos systèmes sociaux et économiques à l'égard de ces systèmes naturels;
- les dimensions scientifiques et humaines des enjeux environnementaux;
- les conséquences positives et négatives, voulues et involontaires, des interactions entre les systèmes créés par l'homme et les systèmes naturels.

L'ensemble du milieu scolaire a la responsabilité de promouvoir l'éducation environnementale. C'est un champ d'études; on peut donc l'enseigner. C'est une approche à la réflexion critique, au civisme et à la responsabilité personnelle qui peut servir de modèle. C'est un contexte qui peut enrichir et dynamiser l'enseignement dans toutes les matières et qui offre aux élèves la possibilité de mieux se comprendre eux-mêmes et de comprendre leur rôle en société, leur interdépendance mutuelle et les systèmes naturels de la Terre.

Préparons nos élèves, Préparons notre avenir : L'éducation environnementale dans les écoles de l'Ontario (juin 2007), p. 6 et 10.

En sciences, les occasions d'enseigner des concepts concernant l'environnement, pour l'environnement et dans l'environnement sont nombreuses et diversifiées. Les attentes des rubriques Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement fournissent une variété de contextes significatifs qui permettent aux élèves d'étudier les questions liées à l'environnement avec une pensée critique, de déterminer des actions qui peuvent être prises pour protéger, conserver et restaurer l'environnement et de les mettre en œuvre. De plus, dans le cadre des attentes portant sur l'acquisition d'habiletés en recherche scientifique, les élèves ont la possibilité d'accroître leur compréhension de l'environnement local en participant à des activités d'apprentissage authentiques de plein air et à des travaux sur le terrain pour observer et explorer le milieu naturel et évaluer les effets des activités humaines sur celui-ci. Et finalement, les élèves peuvent rechercher des possibilités d'emploi et des métiers dans le domaine de l'environnement et sont amenés à reconnaître des contributions remarquables à la cause environnementale de scientifiques canadiens tels que Sheila Watt-Cloutier, Louis Legendre, Hubert Reeves et Louis Fortier.

L'ÉDUCATION ANTIDISCRIMINATOIRE

Comme tous les programmes-cadres qui composent le curriculum de l'Ontario, le programme de sciences prépare l'élève à devenir une citoyenne ou un citoyen responsable, qui comprend la société complexe dans laquelle elle ou il vit et qui y participe pleinement. On s'attend donc à ce que l'élève comprenne bien en quoi consistent les droits, les responsabilités et les privilèges inhérents à la citoyenneté. On s'attend aussi à ce que, dans ses paroles et dans ses actes, elle ou il fasse preuve de respect, d'ouverture et de compréhension envers les individus, les groupes et les autres cultures. Il est important que certaines activités d'apprentissage offrent aux élèves la possibilité de décrire, d'étudier ou de faire des recherches sur la façon dont les femmes et les hommes de diverses origines, y compris des cultures autochtones, ont contribué à la science ou l'ont utilisée

pour résoudre des problèmes dans leur vie quotidienne et leur travail. Par exemple, les systèmes calendaires des diverses cultures et l'utilisation des plantes médicinales par les peuples autochtones sont étudiés en 9^e année. Différents processus scientifiques employés dans le monde, comme les méthodes de fabrication du papier, du métal, du verre, des teintures et des parfums, pourraient aussi être comparés de même que les répercussions sociales et environnementales de l'utilisation de certaines technologies dans divers pays.

Les activités d'apprentissage mises en place dans le cadre du programme devraient être de nature inclusive, refléter divers points de vue et expériences et sensibiliser l'élève aux expériences et à la perception des autres. Les habiletés de réflexion et de recherche acquises selon ce programme apprendront à l'élève à reconnaître les partis pris, les stéréotypes et les représentations fondés sur des préjugés et à comprendre comment les relations interpersonnelles sont réellement gérées dans un contexte de mondialisation. Les exemples utilisés pour mettre en évidence les connaissances et les habiletés scientifiques ainsi que les applications pratiques et les sujets étudiés par les élèves dans le cadre du processus d'apprentissage devraient varier pour plaire aux filles comme aux garçons et pour tenir compte de la diversité des origines des élèves, de leurs intérêts et de leurs expériences.

L'éducation inclusive vise à fournir à tous les élèves de la province une chance d'atteindre leur plein potentiel en leur permettant d'avoir un accès égal aux diverses ressources et d'évoluer dans un environnement sain et sécuritaire. En effet, les élèves ont besoin d'un climat de classe sécurisant et propice à l'apprentissage pour s'épanouir et développer leurs connaissances et leurs compétences, y compris leurs habiletés intellectuelles de niveau supérieur. À cet égard, l'enseignante ou l'enseignant joue un rôle primordial, entre autres, en fixant des attentes élevées pour tous ses élèves. De plus, il est important de s'assurer que les stratégies d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation répondent bien aux besoins de chaque élève et que l'équipement et le matériel de laboratoire utilisés peuvent être adaptés de façon à les rendre accessibles à tous. Par exemple, des simulations de dissection à l'ordinateur devraient être proposées aux élèves ayant des réticences à utiliser des spécimens biologiques et les bancs et les lumières utilisés au laboratoire devraient être ajustables et appropriés pour les élèves qui ont des déficiences physiques. Une approche de résolution de problèmes pourrait aussi être bénéfique pour les élèves ayant de la difficulté à manipuler le matériel ou l'équipement de laboratoire. Finalement, l'accès à l'Internet à la maison ne devrait pas être pris pour acquis et les applications logicielles devraient être mises à la disposition des élèves en salle de classe.

LA LITTÉRATIE ET LA NUMÉRATIE

Les compétences liées à la littératie et à la numératie sont essentielles à tous les apprentissages, dans toutes les disciplines. On définit la littératie comme la maîtrise des savoirs qui permettent à l'élève de s'exprimer, d'écrire, de lire, de chercher des renseignements, d'utiliser les technologies de l'information et de la communication et d'exercer une pensée critique à un niveau fonctionnel dans ses apprentissages actuels et futurs. Un grand nombre d'activités et de tâches effectuées par les élèves dans les cours de sciences requiert des capacités de lecture et d'écriture qui permettent de communiquer efficacement oralement, par écrit ou en utilisant tout autre moyen d'expression. Les aptitudes à communiquer sont fondamentales à l'acquisition d'une culture scientifique; appuyer le développement des habiletés de communication constitue une part importante du rôle des enseignantes et enseignants de sciences. Lorsqu'ils lisent un texte scientifique, les élèves utilisent des

habiletés différentes de celles auxquelles ils ont recours pour lire des ouvrages de fiction ou des ouvrages généraux; ils doivent comprendre le vocabulaire et la terminologie propres à la science. De plus, il importe que les élèves aient la capacité de comprendre l'organisation des manuels de science, des revues scientifiques et des rapports de recherche. Pour les aider à trouver un sens aux textes scientifiques, il est essentiel que les enseignantes et enseignants de science modélisent et enseignent des stratégies qui soutiennent l'apprentissage de la lecture d'ouvrages portant sur les sciences.

L'écriture scientifique a aussi recours à des formes particulières qui demandent d'être précisées et guidées par le biais d'activités d'apprentissage. Les élèves doivent apprendre à utiliser des aptitudes rédactionnelles pour décrire et expliquer leurs observations, pour soutenir une analyse critique de l'information, tant dans des contextes informels que formels, et pour présenter leurs résultats sous forme écrite, sous forme graphique et en format multimédia.

Toutefois, la compréhension des concepts scientifiques se révèle aussi bien dans les communications orales qu'écrites, et tous les apprentissages n'ont pas nécessairement besoin de passer par la rédaction d'essais ou de rapports de laboratoire. Une discussion portant sur des sujets de nature scientifique incite les élèves à expliquer leur pensée, le raisonnement qui sous-tend une hypothèse, une conception ou la solution à un problème. Les compétences en communication orale sont fondamentales à l'acquisition de la culture scientifique et essentielles à l'organisation de la pensée et à l'apprentissage. Durant les discussions, les élèves apprennent non seulement à communiquer l'information, mais aussi à explorer et à comprendre les idées et les concepts, à cerner et à résoudre les problèmes, à organiser leur expérience et leurs connaissances et à exprimer leurs sentiments et leurs opinions. Pour développer leurs compétences en communication orale, les élèves doivent avoir de nombreuses possibilités d'écouter de l'information sur une gamme complète de sujets scientifiques, de répondre à des questions oralement et de discuter entre eux. Par exemple, les élèves peuvent participer à un remue-méninges, parler de ce qu'ils savent sur un sujet à l'étude, discuter de stratégies à utiliser pour résoudre un problème, présenter et défendre des idées, débattre de certaines questions, faire des observations sur des modèles utilisés par leurs pairs et analyser des résultats obtenus.

Quant à la numératie, elle comprend l'ensemble des compétences essentielles basées sur des concepts mathématiques et des compétences connexes, qui permettent à l'élève d'utiliser la mesure et les propriétés des nombres et des objets géométriques, de résoudre des problèmes, de développer sa pensée critique, de lire et d'interpréter les renseignements faisant appel aux concepts mathématiques et de communiquer des données mathématiques. Les élèves qui étudient les sciences doivent être en mesure d'interpréter les symboles, les graphiques, les diagrammes et les tableaux. L'appui au développement des habiletés en numératie constitue une autre part importante du rôle des enseignantes et enseignants de sciences.

La littératie et la numératie permettront à l'élève d'apprendre, sa vie durant, dans toutes les disciplines et d'accéder aux niveaux supérieurs de la pensée. Il incombe au personnel enseignant de veiller à ce que l'élève progresse dans l'acquisition des compétences liées à la littératie et à la numératie. L'enseignante ou l'enseignant qui remarque que l'élève accuse un retard dans l'acquisition des compétences liées à la littératie et à la numératie

devra prendre des dispositions particulières pour l'aider en s'inspirant des initiatives de littératie et de numératie élaborées par son conseil scolaire et son école.

Le ministère de l'Éducation a aussi facilité l'élaboration de ressources pour appuyer le développement de compétences liées à la littératie et la numératie dans tout le curriculum. Des stratégies pratiques applicables à tous les cours sont fournies dans les documents suivants :

- *La littératie en tête de la 7^e à la 12^e année : Rapport du groupe d'experts sur les élèves à risque, 2003*
- *La numératie en tête de la 7^e à la 12^e année : Rapport du groupe d'experts sur les élèves à risque, 2004*
- *La littératie en tête : Stratégies pour toutes les matières de la 7^e à la 12^e année, 2005*
- *Moi, lire? Tu blagues! Guide pratique pour les garçons en matière de littératie, 2005*

Ces ressources sont affichées sur le site Web du ministère de l'Éducation au www.edu.gov.on.ca.

LA PLACE DES TECHNOLOGIES DANS LE PROGRAMME DE SCIENCES

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) offrent une gamme d'outils qui peuvent grandement élargir et enrichir les stratégies d'enseignement du personnel enseignant et appuyer l'apprentissage des élèves en sciences. Ces outils comprennent, entre autres, des logiciels de production et des outils numériques. Ils peuvent aider les élèves à cueillir, organiser et trier l'information, et à écrire, corriger et présenter des rapports multimédia des résultats de recherche. Les TIC peuvent être utilisées pour permettre aux élèves de communiquer avec des élèves d'autres écoles et pour faire entrer la communauté mondiale dans la salle de classe. Les TIC peuvent aussi servir à faire des simulations – spécialement lorsque l'étude d'un sujet n'est pas réalisable en salle de classe (p. ex., une étude d'impact longitudinale, une dissection, la production d'énergie nucléaire, l'observation des parties d'un atome).

Grâce aux sites Web et à divers supports numériques tels les cédéroms et les DVD, l'élève peut maintenant accéder à des ressources en français offertes par des archives et des institutions publiques à travers le pays et dans le monde, ce qui lui permet de trouver les renseignements les plus récents portant sur des sujets d'actualité. Les TIC permettent à l'élève du palier secondaire de mener des recherches plus authentiques et plus étendues que jamais auparavant.

Il faut encourager l'élève à utiliser les TIC chaque fois que cela est approprié. En outre, il est important que l'élève puisse disposer (dans une version imprimée, électronique ou numérique) de toute une gamme d'outils pour lire ou interpréter des documents sous toutes leurs formes et en tirer tous les renseignements. L'élève pourra ainsi développer les habiletés nécessaires à l'utilisation des innovations technologiques et médiatiques et des applications numériques informatisées, à des fins de collecte de données, de simulation, de production, de présentation ou de communication.

Bien que les TIC constituent de puissants outils à l'appui de l'enseignement et de l'apprentissage, leur utilisation présente des dangers et des risques dont les élèves doivent prendre conscience. Il faut donc les sensibiliser aux questions de confidentialité, de sécurité et d'utilisation éthique et responsable, puisque ces technologies peuvent devenir des instruments de diffusion de documentation haineuse et de persécution.

Le personnel enseignant peut utiliser les outils et les ressources des TIC dans son enseignement en salle de classe et concevoir des programmes qui répondent aux divers besoins des élèves. Le ministère de l'Éducation détient la licence de plusieurs logiciels éducatifs qui appuient l'enseignement des sciences; la liste est disponible sur le site www.ccpalo.org. Le ministère de l'Éducation met également des ressources en ligne à la disposition du personnel enseignant par le biais de la Banque de ressources éducatives de l'Ontario (BREO) sur le site <http://ressources.apprentissageelectroniqueontario.ca>

LA MAJEURE HAUTE SPÉCIALISATION

La Majeure Haute Spécialisation est un type de programme spécialisé approuvé par le ministère de l'Éducation qui permet aux élèves de personnaliser leur expérience au palier secondaire tout en répondant aux conditions d'obtention du diplôme d'études secondaires de l'Ontario (DESO). Elle prépare également les élèves à faire la transition entre l'école secondaire et la formation en apprentissage, le collège, l'université ou le marché du travail. Le programme de la majeure permet aux élèves d'acquérir des connaissances et des habiletés relevant d'un secteur d'activités spécifique dans des milieux d'apprentissage engageants et liés à leurs objectifs de carrière.

Chaque Majeure Haute Spécialisation doit inclure les cinq (5) composantes suivantes. Celles-ci sont présentées de façon plus détaillée dans la série de guides portant sur chaque secteur :

- un ensemble de huit (8) à dix (10) crédits de 11^e et 12^e année comprenant :
 - quatre (4) crédits de spécialisation axés sur des connaissances et des compétences propres au secteur,
 - de deux (2) à quatre (4) crédits d'appui intégrant des activités d'apprentissage contextualisées reliées au secteur,
 - deux (2) crédits d'éducation coopérative;
- des certifications et des formations reconnues par le secteur qui sont énumérées dans chaque guide de secteur;
- des occasions d'apprentissage par l'expérience et d'exploration de carrière;
- des expériences d'anticipation qui reflètent le choix de destination postsecondaire de l'élève;
- le développement de compétences essentielles et d'habitudes de travail propres au secteur et leur documentation à l'aide d'outils du Passeport-compétences de l'Ontario (PCO).

Les cours de sciences s'inscrivent dans l'ensemble des crédits requis dans les programmes menant à la Majeure Haute Spécialisation ou dans les programmes conçus pour offrir aux élèves des itinéraires d'études spécialisés. Ils permettent à l'élève d'acquérir des connaissances et des compétences qui sont importantes dans des secteurs économiques et qui sont nécessaires pour réussir sur le marché du travail ou pour poursuivre des études postsecondaires, y compris les programmes d'apprentissage. Les cours de sciences peuvent être combinés aux crédits d'éducation coopérative pour fournir à l'élève l'expérience en milieu de travail exigée par des programmes de majeure et par différents itinéraires d'études spécialisés. Les programmes de Majeure Haute Spécialisation pourraient fournir des possibilités d'apprentissage dans des secteurs spécifiques, qu'elles soient offertes par des employeurs, des centres de formation professionnelle, des collèges ou des organismes communautaires.

LA PLANIFICATION DE CARRIÈRE

Les découvertes et les innovations scientifiques actuelles, ajoutées à l'évolution rapide de la technologie ont créé un environnement passionnant dans lequel la créativité et l'innovation se développent, et de nouvelles perspectives de carrière sont créées. Le programme-cadre de sciences est conçu pour donner aux élèves la possibilité d'explorer des choix de carrière, de s'informer sur les contributions remarquables des scientifiques canadiens et d'explorer les programmes offerts par les institutions de formation post-secondaires de langue française. Les élèves sont ainsi en mesure de mieux cerner leurs goûts, leurs aptitudes et leurs aspirations de même que les possibilités qui s'offrent à eux, peu importe leur itinéraire d'études.

LE PASSEPORT-COMPÉTENCES DE L'ONTARIO ET LES COMPÉTENCES ESSENTIELLES

Le personnel enseignant qui planifie les cours de sciences doit encourager la connaissance, la compréhension et le développement des compétences essentielles et des habitudes de travail nécessaires pour réussir au travail. Le Passeport-compétences de l'Ontario (PCO) est une ressource Web bilingue qui aide les enseignantes et enseignants à tenir compte du milieu de travail en salle de classe. Le PCO offre une description claire des compétences essentielles telles que la lecture des textes, la rédaction, l'utilisation des documents, l'informatique, le calcul et la capacité de raisonnement. On se sert de compétences essentielles dans notre vie de tous les jours et elles sont transférables de l'école au travail, d'un emploi à l'autre et d'un secteur à l'autre. Le PCO inclut une base de données portant sur des tâches en milieu de travail et des descriptions d'importantes habitudes de travail telles que la fiabilité, la sécurité au travail et le service à la clientèle. Il offre aussi aux employeurs une méthode cohérente pour évaluer et consigner la démonstration de ces compétences et de ces habitudes de travail par les élèves dans le cadre de leur stage d'éducation coopérative. Les élèves peuvent se servir du PCO pour préciser les compétences et les habitudes de travail déjà acquises, planifier le développement de nouvelles compétences ou montrer aux employeurs ce qu'ils peuvent faire.

Les compétences décrites dans le PCO sont les compétences essentielles que le gouvernement du Canada et des agences nationales et internationales ont déterminées à la suite de recherches considérables comme étant les compétences requises pour travailler, apprendre et vivre. Les compétences essentielles constituent la base de l'apprentissage de toute autre

habileté et permettent aux personnes de progresser dans leur emploi et de s'adapter au changement en milieu de travail. Pour des précisions sur le PCO et les compétences essentielles, consulter le site <http://skills.edu.gov.on.ca>.

L'ÉDUCATION COOPÉRATIVE ET LES AUTRES FORMES D'APPRENTISSAGE PAR L'EXPÉRIENCE

L'éducation coopérative et les autres formes d'apprentissage par l'expérience permettent à l'élève d'appliquer les habiletés acquises en salle de classe dans les contextes authentiques au sein de la communauté du monde des sciences et de l'innovation. L'éducation coopérative et les autres expériences en milieu de travail aident l'élève à approfondir sa connaissance des possibilités d'emploi dans de nombreux domaines, y compris les sciences de l'environnement, l'énergie, le milieu de la recherche, le secteur des soins de la santé, les cliniques vétérinaires et l'agriculture biologique. De plus, l'élève élargit sa compréhension des pratiques du monde du travail, des certifications et de la nature des relations employeurs-employés. En outre, en se basant sur ses expériences, l'élève reconnaît l'apport de la connaissance des deux langues officielles du Canada. Il s'avère important que les enseignantes et enseignants des cours de sciences entretiennent des liens avec les entreprises locales, notamment celles de la communauté francophone afin d'assurer à l'élève des expériences pratiques qui viendront renforcer les connaissances et les habiletés acquises à l'école.

La préparation aux expériences pratiques en milieu de travail doit comprendre un enseignement sur les mesures liées à la santé et à la sécurité en milieu de travail. Le personnel enseignant appuyant l'élève en situation d'apprentissage en milieu de travail doit évaluer les conditions relatives à la santé et à la sécurité dans le milieu de travail. Avant de participer à une expérience en milieu de travail, l'élève doit acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour assurer sa sécurité physique et son bien-être personnel. L'élève doit comprendre les questions relatives à la confidentialité et au respect de la vie privée, comme il est énoncé dans la *Loi sur l'accès à l'information et la protection de la vie privée*. Elle ou il a le droit de travailler dans un milieu exempt de mauvais traitements et de harcèlement et doit être sensible aux enjeux portant sur sa sécurité personnelle. L'élève doit être renseigné quant aux ressources scolaires et communautaires, aux politiques de l'école et à la marche à suivre pour signaler toute forme d'abus et de harcèlement.

La note Politique/Programme n° 76A intitulée *Assurance contre les accidents du travail pour les élèves des programmes de formation pratique* (Septembre 2000) trace les grandes lignes des procédures à suivre pour assurer le respect des dispositions de la *Loi sur la sécurité professionnelle et les assurances contre les accidents du travail* (1997) aux élèves âgés d'au moins 14 ans inscrits à un stage de plus d'une journée en milieu de travail. L'observation au poste de travail et le jumelage sont considérés comme une sortie éducative. Le personnel enseignant doit connaître l'âge minimum requis selon la *Loi sur la santé et la sécurité au travail* (1990) pour trouver un milieu de travail où l'élève peut travailler. Tous les stages d'éducation coopérative et les autres expériences en milieu de travail sont dispensés selon les prescriptions énoncées dans *Éducation coopérative et autres formes d'apprentissage par l'expérience : Lignes directrices pour les écoles secondaires de l'Ontario, 2000*.

COURS

Sciences, 9^e année

cours théorique

SNC1D

Ce cours porte sur les habiletés scientifiques et les concepts fondamentaux relatifs aux quatre disciplines traditionnelles des sciences, soit la biologie, la chimie, la physique et les sciences de la Terre et de l'espace. C'est en étudiant la nature dynamique des écosystèmes, les théories de la structure de l'atome, l'évolution et les principales composantes de notre système solaire et de l'Univers ainsi que les principes de l'électricité statique et dynamique que l'élève est en mesure de mieux comprendre les rapprochements entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement.

Préalable : Aucun

A. MÉTHODE SCIENTIFIQUE ET CHOIX DE CARRIÈRE

ATTENTES

Tout au long du cours, l'élève doit pouvoir :

- A1.** appliquer la méthode scientifique pour réaliser des expériences en laboratoire et sur le terrain, effectuer des recherches et résoudre des problèmes.
- A2.** explorer des choix de carrière et des contributions de scientifiques canadiens dans les domaines de l'écologie, de la chimie, de l'astronomie et de l'électricité.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Application de la méthode scientifique

Planification [P]

- A1.1** repérer un problème de nature scientifique, poser des questions s'y rattachant et formuler une hypothèse.
- A1.2** identifier les variables dépendantes et indépendantes d'une expérience ou cerner un sujet de recherche.
- A1.3** planifier une expérience (*p. ex., concevoir ou adapter un protocole expérimental, sélectionner le matériel et les instruments de mesure*), élaborer une stratégie de recherche ou adopter une stratégie de résolution de problèmes.
- A1.4** recueillir des renseignements dans des imprimés et des médias électroniques (*p. ex., revue scientifique, base de données, Internet*) et les référencer.

Expérimentation, recherche et résolution de problèmes [ER]

- A1.5** effectuer une expérience en laboratoire ou sur le terrain, exécuter une recherche ou appliquer une stratégie de résolution de problèmes pour répondre à une question de nature scientifique.
- A1.6** faire des observations et recueillir des données empiriques à l'aide d'instruments ou sélectionner de l'information selon des critères spécifiques (*p. ex., pertinence, production attendue, fiabilité des sources, actualité*).

- A1.7** manipuler, entreposer et éliminer les substances de laboratoire en respectant notamment les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et en prenant les précautions nécessaires pour assurer sa sécurité et celle d'autrui (*p. ex., porter des lunettes de protection*).

Analyse et interprétation [AI]

- A1.8** évaluer la fiabilité des données empiriques (*p. ex., identifier les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures*) ou de l'information recueillie ou la solution à un problème.
- A1.9** analyser et synthétiser les données empiriques ou l'information recueillie (*p. ex., traiter les données, choisir les unités SI appropriées, appliquer des techniques de conversion, sélectionner des citations, développer les idées principales et secondaires*).
- A1.10** tirer une conclusion et la justifier.

Communication [C]

- A1.11** présenter des données empiriques, des renseignements recueillis au cours d'une recherche documentaire ou les étapes de la résolution d'un problème dans une forme appropriée (*p. ex., diagramme, tableau, graphique*).
- A1.12** communiquer ses méthodes de recherche, ses idées et ses résultats en utilisant un mode de production attendu (*p. ex., rapport de laboratoire, page Web, vidéo, exposé oral ou écrit*).

Exploration des choix de carrière

A2.1 décrire des possibilités d'emploi et des métiers qui requièrent des habiletés et des connaissances scientifiques et déterminer les exigences de formation s'y rattachant (*p. ex., chercheuse ou chercheur en pharmacologie, technologue en génie génétique, ingénieure ou ingénieur chimiste, technicienne ou technicien en télédétection, ingénieure ou ingénieur électrique*).

A2.2 reconnaître des scientifiques canadiens qui ont apporté une contribution remarquable dans les domaines de l'écologie, de la chimie, de l'astronomie et de l'électricité dans le cadre de leur travail (*p. ex., Christopher M. Wood, récipiendaire de la médaille Miroslaw Romanowski pour ses recherches scientifiques sur l'impact des dépôts acides, de la pollution et des changements climatiques sur les écosystèmes aquatiques; Warren Piers, chef de file mondial en chimie organométallique; Gregory Fahlman, directeur général de l'Institut Herzberg d'astrophysique du Conseil national de recherches Canada; Vijay Bhargava, chercheur à l'université de Victoria ayant apporté une contribution dans le domaine des technologies de communication sans fil*).

B. BIOLOGIE – DURABILITÉ DES ÉCOSYSTÈMES

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- B1.** démontrer sa compréhension de la nature dynamique des écosystèmes et de l'interaction entre les systèmes humains et les écosystèmes terrestres et aquatiques.
- B2.** analyser, en appliquant la méthode scientifique, l'influence de facteurs anthropiques sur la durabilité des écosystèmes terrestres et aquatiques.
- B3.** analyser des questions d'actualité portant sur le développement durable en évaluant l'impact de l'activité humaine sur l'environnement.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- B1.1** comparer les composantes biotiques et abiotiques des écosystèmes terrestres et aquatiques.
- B1.2** décrire les transferts d'énergie et le recyclage de la matière dans des écosystèmes terrestres et aquatiques en tenant compte de la complémentarité entre la respiration cellulaire et la photosynthèse.
- B1.3** décrire les caractéristiques des écosystèmes terrestres et aquatiques durables.
- B1.4** énumérer des facteurs limitants biotiques (*p. ex., interaction intraspécifique, interaction interspécifique*) et abiotiques (*p. ex., conditions physico-chimiques du milieu, eau, substance nutritive, espace*) et décrire leur impact sur un écosystème (*p. ex., modification du taux de natalité, de mortalité et de fécondité; modification de l'aire de répartition*).
- B1.5** discuter des facteurs anthropiques (*p. ex., introduction d'espèces, déforestation, dépôt acide*) qui influent sur la survie d'une population et sur l'équilibre d'écosystèmes terrestres et aquatiques.
- B1.6** illustrer l'importance des interactions entre la biosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère et la lithosphère pour le maintien de la biodiversité et le développement durable.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- B2.1** vérifier expérimentalement l'effet d'un facteur abiotique (*p. ex., engrais biologique et chimique, type de sol, compaction, percolation, pH, salinité*) sur un écosystème terrestre et en évaluer l'impact (*p. ex., effet de l'ajout de compost sur la croissance de plants de maïs dans un champ*). [P, ER, AI, C]
- B2.2** vérifier expérimentalement l'effet d'un facteur abiotique (*p. ex., concentration de phosphore, pH, concentration d'oxygène dissous, salinité*) sur un écosystème aquatique et en évaluer l'impact (*p. ex., effet de l'apport en phosphore sur la prolifération des algues et l'eutrophisation d'un lac*). [P, ER, AI, C]
- B2.3** construire et interpréter un graphique représentant l'effet d'un facteur anthropique sur la durabilité d'un écosystème (*p. ex., représenter graphiquement l'évolution de la déforestation dans différentes régions du monde; construire un graphique représentant la population d'algues en fonction de la concentration en phosphore*). [AI, C]
- B2.4** interpréter des données qualitatives et quantitatives sur des composantes biotiques et abiotiques d'un écosystème pour illustrer l'importance de la biodiversité (*p. ex., évaluer l'impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité de l'eau; expliquer des conséquences de la déforestation sur la biodiversité*). [AI, C]

B2.5 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *composante biotique, composante abiotique, durabilité, capacité biotique, diversité, bioaccumulation, respiration cellulaire, photosynthèse, facteur naturel, facteur anthropique, équilibre écologique*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

B3.1 analyser l'impact d'une activité humaine sur un écosystème (*p. ex., rechercher les effets du longicorne brun, une espèce envahissante introduite accidentellement dans l'est du Canada, sur la population d'épinettes; évaluer les effets d'une utilisation excessive d'engrais sur la formation d'algues et la santé des poissons et d'autres organismes aquatiques*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : La navigation commerciale sur les Grands Lacs est essentielle pour importer des biens provenant d'autres pays, mais elle est aussi responsable de l'introduction d'espèces envahissantes telles que la lamproie marine. La lamproie marine est responsable de la décimation des populations de touladis, de corégones et de ciscos. Elle est également responsable de l'altération de la dynamique de l'écosystème des Grands Lacs. Elle a causé des pertes importantes pour les amateurs de pêche sportive et les pêcheurs commerciaux.

Questions pour alimenter la discussion : Quels sont les effets de l'infestation de moules zébrées dans le sud-est du Canada sur les espèces aquatiques et la qualité de l'eau? Quels sont les effets de la coupe de bois commerciale sur la durabilité des forêts du nord de l'Ontario?

B3.2 évaluer une initiative canadienne ayant pour but d'assurer un développement durable (*p. ex., Programme d'indicateurs du développement durable, principes du développement durable selon le ministère des Affaires indiennes et du Nord Canada, Charte des droits environnementaux, Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : En 1885, le Canada a montré pour la première fois son intérêt pour la durabilité en créant le parc national de Banff. Le réseau des parcs nationaux compte maintenant 39 parcs et deux aires marines nationales de conservation. Le mandat des parcs nationaux est de préserver le patrimoine naturel et de permettre au public de l'apprécier. Chaque année, les parcs nationaux attirent plus de 25 millions de visiteurs. Le succès des parcs pourrait avoir des conséquences négatives.

Questions pour alimenter la discussion : Comment des actions telles que la remise en état des terres humides, la plantation d'arbres ou la construction de toitures végétales contribuent-elles à la durabilité écologique? Quels sont les avantages et les défis de l'agriculture biologique? En quoi consiste le droit de pêche ancestral des peuples autochtones?

C. CHIMIE – ATOMES, ÉLÉMENTS ET COMPOSÉS

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- C1.** cerner des propriétés de la matière à partir du tableau périodique des éléments et des diverses théories de l'atome.
- C2.** distinguer, en appliquant la méthode scientifique, les propriétés physiques et chimiques de divers éléments et composés et utiliser le tableau périodique pour illustrer certaines tendances périodiques.
- C3.** évaluer des répercussions sociales, économiques et environnementales de l'extraction, de l'utilisation ou du recyclage d'éléments ou de composés, ainsi que des produits et technologies mettant à profit leurs propriétés.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- C1.1** illustrer l'évolution des connaissances sur l'atome en utilisant des modèles atomiques (*p. ex., du modèle de Démocrite au modèle de Bohr*).
- C1.2** distinguer un élément d'un composé (*p. ex., un élément est une substance pure constituée d'un seul type d'atome alors qu'un composé est constitué d'atomes différents qui peuvent être séparés seulement par des processus chimiques*).
- C1.3** décrire, à partir d'observations, des caractéristiques et des propriétés physiques et chimiques d'éléments et de composés communs (*p. ex., point de fusion, malléabilité, masse volumique, réaction avec l'air, réaction avec l'eau*).
- C1.4** dégager les principales caractéristiques du tableau périodique (*p. ex., famille, période, non-métal*).
- C1.5** faire ressortir, à l'aide du tableau périodique, les caractéristiques structurales des 20 premiers éléments (*p. ex., nombre de protons, de neutrons et d'électrons; nombre de masse*) en utilisant la représentation Bohr-Rutherford.
- C1.6** représenter des éléments, des composés et des molécules par leur symbole ou leur formule chimique (*p. ex., H₂O, CO₂, NaCl, Zn, Pb, S, Ni*).

- C1.7** expliquer, à partir des modèles de l'atome, le lien entre les caractéristiques physiques et chimiques dans les familles d'éléments (*p. ex., gaz inerte, halogène, alcalin*), leur structure atomique et leur position dans le tableau périodique.
- C1.8** prédire des propriétés physiques ou chimiques, l'utilité ou le danger potentiel d'éléments selon leur position dans le tableau périodique (*p. ex., le sodium réagira à l'eau froide puisqu'il apparaît dans le groupe I du tableau périodique; le sodium est lustré parce qu'il est un métal*).

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- C2.1** utiliser des méthodes de travail sécuritaires dans ses activités de laboratoire (*p. ex., porter des lunettes de protection; respecter les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail [SIMDUT] lors de la manutention de produits chimiques*). [ER]
- C2.2** identifier, à partir d'expériences, des propriétés physiques et chimiques d'éléments communs (*p. ex., couleur; état; dureté; malléabilité; masse volumique; lustre; réaction avec l'oxygène, l'eau ou un acide faible*). [P, ER, AI, C]

C2.3 distinguer, à partir d'expériences, des propriétés physiques et chimiques des métaux et des non-métaux (*p. ex., conductivité, lustre, malléabilité*). [P, ER, AI, C]

C2.4 identifier, à partir d'expériences, des propriétés physiques et chimiques de composés communs (*p. ex., solubilité, état, couleur*). [P, ER, AI, C]

C2.5 effectuer les essais standards de dépistage d'oxygène, d'hydrogène et de dioxyde de carbone. [ER]

C2.6 utiliser des modèles moléculaires pour représenter des molécules simples (*p. ex., O₂, CO₂, H₂O, CH₄, NH₃*). [C]

C2.7 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *noyau, numéro atomique, masse atomique, famille, période, élément, composé, atome, molécule, neutron, proton, électron, métal, non-métal, métal alcalin, métal alcalino-terreux, halogène, gaz inerte*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

C3.1 évaluer des effets économiques, sociaux et environnementaux de l'extraction, de l'utilisation ou du recyclage d'éléments ou de composés (*p. ex., mesures prises par l'industrie; création d'emplois au sein des communautés autochtones du Canada*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Le Canada est le plus important producteur et exportateur d'uranium au monde. L'exploitation de l'uranium procure des avantages économiques et crée des emplois, mais ceux-ci peuvent présenter des risques pour les travailleurs en les exposant à des niveaux élevés de radioactivité. Toutefois, une nouvelle technique plus sécuritaire de forage par injection protège les travailleurs d'une exposition directe au minerai radioactif.

Questions pour alimenter la discussion : Quelles innovations technologiques permettent de mieux gérer les résidus d'uranium, la source la plus probable de dommages à l'environnement? Quels sont les avantages économiques et les coûts environnementaux de l'exploitation des mines de diamants pour les communautés autochtones du Nord canadien? Quels sont les avantages pour la société et les inconvénients pour l'environnement de l'épandage du sel de voirie sur les routes en hiver? Quels sont les sources de mercure et les effets sur la santé de l'exposition au mercure?

C3.2 décrire des produits et des technologies qui mettent à profit les propriétés des éléments et composés et évaluer leurs incidences sociales, économiques et environnementales. [AI, C]

Piste de réflexion : Le polystyrène est un des plastiques industriels les plus couramment utilisés dans la vie quotidienne. Il est utilisé dans la fabrication d'emballages, de jouets, de gobelets en plastique et d'isolation thermique. Il peut se présenter sous la forme d'un plastique rigide, transparent, relativement dur et cassant ou sous une forme expansée. Le polystyrène met plusieurs centaines d'années à se dégrader et présente donc des risques pour l'environnement.

Questions pour alimenter la discussion : Comment les propriétés du polyéthylène rendent-elles son emploi utile dans une diversité de produits tels que les emballages flexibles et les gilets pare-balles? Pourquoi le DDT se retrouve-t-il encore dans les tissus adipeux des mammifères même si son utilisation est interdite depuis de nombreuses années? Pourquoi les bouteilles en plastique fabriquées à partir de bisphénol A pourraient-elles présenter un danger pour la santé?

D. SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE – ÉTUDE DE L'UNIVERS

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- D1.** décrire les principales composantes du système solaire et de l'Univers, les théories scientifiques qui en expliquent l'évolution et des légendes autochtones influencées par les phénomènes astronomiques.
- D2.** comparer, en appliquant la méthode scientifique, les propriétés et le mouvement de corps célestes visibles.
- D3.** évaluer les avantages et les inconvénients de l'exploration spatiale tout en considérant l'apport canadien et les innovations technologiques dans ce domaine.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- D1.1** décrire les théories et les preuves scientifiques généralement reconnues de l'origine et de l'évolution de notre système solaire et de l'Univers (p. ex., théorie du Big Bang).
- D1.2** décrire les principales composantes de notre système solaire et de l'Univers, qualitativement et quantitativement, en utilisant la notation scientifique et les unités appropriées.
- D1.3** identifier des particularités physiques du Soleil (p. ex., photosphère, tache solaire, protubérance, vent solaire).
- D1.4** expliquer des phénomènes astronomiques observables sur la Terre (p. ex., aurore boréale, lumière zodiacale, scintillement, colonne solaire, phases de la lune, éclipse, halo, lever et coucher d'un astre).
- D1.5** expliquer l'importance du Soleil à l'apparition et au maintien de la vie sur Terre.
- D1.6** reconnaître des traditions et des légendes liées à l'observation de certains phénomènes astronomiques chez divers peuples autochtones (p. ex., Les Saanich nomment la pleine lune de mai Penawen, soit la lune de la récolte du camash, car en cette période de l'année, le camash bleu est récolté pour ses bulbes; les légendes anishinabe et haïda de la capture du Soleil mettent en évidence le symbole de la force vitale de cet astre; l'association du cycle lunaire et

du cycle féminin par les Wendats et les Hodenosaunee représente la régénération de la vie; l'étude des constellations est à la base des connaissances mathématiques des Mayas).

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- D2.1** repérer des étoiles et des corps célestes et examiner leur trajectoire à partir de simulations à l'ordinateur ou à l'œil nu et à l'aide de cartes du ciel. [ER]
- D2.2** modéliser une caractéristique des corps célestes (p. ex., comparer la magnitude absolue et la magnitude apparente à l'aide de sources lumineuses de différentes intensités placées à des distances variées). [ER]
- D2.3** réaliser une recherche portant sur l'observation d'une composante de notre système solaire (p. ex., compilation des coordonnées horizontales qui permettent d'observer la planète Mars durant une période spécifique). [P, ER, AI, C]
- D2.4** comparer des propriétés de corps célestes en compilant des données et en les présentant dans un format approprié (p. ex., comparaison de la composition de deux étoiles à l'aide de diagrammes circulaires). [AI, C]

D2.5 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *astre, galaxie, constellation, année-lumière, unité astronomique, télescope, satellite, navette spatiale, trou noir, corps céleste, amas, magnitude, nébuleuse, zénith, azimut, magnétosphère, aurore boréale*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

D3.1 évaluer la contribution d'une technologie (p. ex., *télescope, radiotélescope, satellite, navette spatiale*) à l'évolution des connaissances sur le système solaire ou l'Univers. [AI, C]

Piste de réflexion : L'optique adaptative est une technique qui permet de corriger en temps réel des défauts introduits par la turbulence atmosphérique sur les images produites par un télescope. Le télescope *Canada-France-Hawaii* s'est équipé de cette technique qui permet l'étude des galaxies à flambée d'étoiles même si les sursauts de formation d'étoiles ont lieu dans des régions lointaines très riches en poussières.

Questions pour alimenter la discussion : Quelles découvertes ont été possibles grâce aux sondes, robots et orbiteurs des différentes missions d'exploration martienne? Quels sont les avantages des télescopes spatiaux? Quelles découvertes scientifiques le premier télescope spatial canadien *MOST* a-t-il permises?

D3.2 décrire l'apport d'astronomes (p. ex., *Hubert Reeves, Jean-René Roy, Helen Hogg-Priestley, J. Richard Bond*) et d'astronautes canadiens (p. ex., *Roberta Bondar, Julie Payette, Marc Garneau, Steve MacLean*) et autochtones (p. ex., *John Herrington, premier astronaute amérindien de la nation Chickasaw*) à l'exploration spatiale. [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Hubert Reeves est un astrophysicien canadien-français ayant reçu plusieurs titres et distinctions honorifiques, dont un astéroïde nommé en son honneur par l'Union astronomique internationale. Hubert Reeves a consacré une partie de sa carrière à la production d'ouvrages, de films et d'émissions télévisées de vulgarisation scientifique. Hubert Reeves est également un ardent défenseur de la préservation de la biodiversité.

Questions pour alimenter la discussion : Quelles ont été les contributions des astronautes canadiens à la construction de la Station spatiale internationale? Quelles découvertes attribue-t-on à des astronomes canadiens? Pourquoi le programme d'études des cratères d'impacts fondé par le

célèbre astronome Carlyle S. Beals en 1951 a-t-il permis au Canada de devenir un leader mondial dans l'étude des impacts cosmiques?

D3.3 débattre du bien-fondé de l'exploration spatiale en tenant compte des coûts financiers, des dangers, des conséquences environnementales, de l'évolution des connaissances et du développement des technologies. [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : L'espace est de plus en plus indispensable à la prospérité économique et à la sécurité d'une nation. Bien que le droit spatial soit une réalité, la prévention de la pollution des orbites basses et géostationnaires nécessite un dialogue entre les opérateurs de satellites et les agences spatiales.

Questions pour alimenter la discussion : Quelle est l'origine des débris spatiaux? À quels dangers l'exploration spatiale expose-t-elle les astronautes? Quel emploi fait-on aujourd'hui de la technologie du *Canadarm* dans les secteurs de la santé et de l'environnement?

E. PHYSIQUE – CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- E1.** démontrer sa compréhension des principes de l'électricité statique et dynamique.
- E2.** déterminer, en appliquant la méthode scientifique, les propriétés de l'électrostatique et les rapports quantitatifs entre la différence de potentiel, le courant et la résistance dans les circuits électriques.
- E3.** évaluer l'incidence, sur la qualité de la vie et sur l'environnement, de technologies reposant sur les principes de l'électrostatique, et de divers modes de production de l'énergie électrique.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- E1.1** définir le concept de conductivité et distinguer les conducteurs des isolants en terme de leur capacité à s'électriser et à conserver leur charge.
- E1.2** décrire le transfert de charges électriques par frottement, par contact et par induction à l'aide de diagrammes.
- E1.3** comparer l'électricité statique à l'électricité dynamique (*p. ex., accumulation de charges sur un générateur de Van de Graaf; courant traversant un appareil électroménager*).
- E1.4** reconnaître les symboles et les fonctions des composantes d'un circuit électrique simple.
- E1.5** définir les principes du courant continu, du courant alternatif, de la différence de potentiel et de la résistance, et identifier les instruments servant à les mesurer (*p. ex., voltmètre, ampèremètre, multimètre*).
- E1.6** décrire, à partir d'une analogie, les relations entre l'intensité du courant, la différence de potentiel et la résistance dans des circuits en série et en parallèle.
- E1.7** discuter de l'influence de divers facteurs sur la résistance électrique (*p. ex., résistivité; longueur et surface du conducteur; température*).

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- E2.1** déterminer expérimentalement la conductivité de divers matériaux (*p. ex., métal, plastique, verre, eau*). [P, ER]
- E2.2** prédire et vérifier la nature de la charge – charge positive, charge négative – d'objets chargés par contact, par frottement et par induction. [P, ER, AI]
- E2.3** établir, à partir d'une expérience, la relation de la loi d'Ohm. [P, ER, AI, C]
- E2.4** résoudre des problèmes impliquant des circuits en série et en parallèle en utilisant la loi d'Ohm (*p. ex., calculer la résistance équivalente dans des circuits en série et en parallèle*). [P, ER, AI, C]
- E2.5** concevoir et construire des circuits en parallèle et en série et effectuer des mesures de courant, de différence de potentiel et de résistance en utilisant les unités et les instruments appropriés (*p. ex., concevoir une expérience pour déterminer l'effet de l'ajout d'une résistance sur l'intensité du courant et la différence de potentiel dans des circuits en série et en parallèle*). [P, ER]
- E2.6** analyser, à partir d'expériences, divers modes de production d'électricité (*p. ex., fabriquer le modèle réduit d'une éolienne et modifier la forme des pales pour accroître l'énergie produite*). [P, ER, AI, C]

E2.7 comparer l'efficacité énergétique de dispositifs qui convertissent l'énergie électrique en une autre forme d'énergie (p. ex., *appareils d'éclairage : ampoule fluorescente compacte, système d'éclairage à diode électroluminescente, lampe à incandescence; appareils ménagers : réfrigérateur, sècheuse, lave-vaisselle*). [ER, AI, C]

E2.8 calculer l'énergie électrique consommée par divers appareils électriques et estimer leur coût d'utilisation. [P, ER, AI, C]

E2.9 déterminer le rendement d'un dispositif qui convertit l'énergie électrique en une autre forme d'énergie en se servant de la formule :

$$\text{Rendement (\%)} = \frac{E_{\text{utile de sortie}}}{E_{\text{utilisée}}} \times 100. \text{ [ER, AI]}$$

E2.10 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *charge électrique, électricité statique, électricité dynamique, isolant, conducteur, attraction, répulsion, électroscope, induction, mise à la terre, paratonnerre, précipitateur électrostatique, pile, circuit, différence de potentiel, courant, résistance, résistance équivalente, coulomb, ampèremètre, voltmètre*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

E3.1 analyser l'impact social, économique et environnemental d'une technologie reposant sur les principes de l'électrostatique (p. ex., *pulvérisation électrostatique, filtre électrostatique, paratonnerre, photocopieuse*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : La tour CN, l'immeuble le plus élevé au Canada, est celui dont le paratonnerre est le plus frappé par la foudre. Elle subit de 20 à 30 décharges par année et protège du même coup les autres immeubles de la métropole. On retrouve plus de paratonnerres dans les régions rurales que dans les milieux urbains car les grands immeubles de la ville qui portent des paratonnerres protègent les plus petits qui n'en ont pas.

Questions pour alimenter la discussion : Comment la maîtrise de l'électricité statique a-t-elle contribué à la mise au point de nouvelles technologies? Comment l'élimination de l'électricité statique contribue-t-elle au bon fonctionnement d'un dispositif électronique?

E3.2 proposer un programme d'économie d'énergie chez soi ou dans sa communauté en tenant compte d'initiatives d'efficacité énergétique au niveau communautaire (p. ex., *remise d'une ampoule fluorescente compacte à chaque ménage d'une collectivité*), au niveau provincial (p. ex., *Loi sur la responsabilité en matière de conservation de l'énergie, programme de conservation de l'électricité PowerWISE*) ou au niveau national (p. ex., *Office de l'efficacité énergétique, écoÉNERGIE, étiquettes ÉnerGuide et ENERGY STAR*). [ER, AI, C]

Piste de réflexion : L'utilisation d'ampoules fluocompactes homologuées ENERGY STAR constitue l'un des investissements éconergétiques les plus avisés. Elles consomment jusqu'à 75 % moins d'énergie et durent jusqu'à dix fois plus longtemps que les ampoules à incandescence traditionnelles. Mais comme les ampoules fluocompactes renferment une petite quantité de mercure, elles doivent être mises dans un sac en plastique lorsqu'elles sont grillées ou cassées et on ne doit pas toucher leurs fragments.

Questions pour alimenter la discussion : Combien économiserait-on d'énergie en remplaçant toutes les ampoules incandescentes d'une maison par des ampoules fluocompactes? Quels appareils consomment de l'électricité même quand on ne s'en sert pas? Quelle information le symbole ENERGY STAR apposé sur certains produits fournit-il? Quels sont les programmes de l'Office de l'efficacité énergétique?

E3.3 évaluer des sources d'énergie renouvelables (p. ex., *solaire, éolienne, hydroélectrique, géothermique, bioénergie*) et non renouvelables (p. ex., *combustibles fossiles, énergie nucléaire*) en fonction de critères tels que la disponibilité, le renouvellement, le coût et les répercussions environnementales. [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : le défi mondial du changement climatique a suscité au Canada un grand intérêt pour l'énergie éolienne. Grâce à la diminution des coûts de la technologie utilisée dans la production de l'énergie éolienne et à l'amélioration de son efficacité et de sa fiabilité, l'énergie éolienne peut maintenant concurrencer les sources classiques d'électricité.

Questions pour alimenter la discussion : Qu'est-ce qu'un parc éolien? Quels sont les objectifs du Programme canadien de recherche-développement sur l'énergie éolienne (RDEE)? Quels sont des exemples de technologies et d'installations d'énergie éolienne appuyées par le Programme RDEE en Ontario? Quels sont les impacts environnementaux de la production d'énergie éolienne?

Sciences, 9^e année

cours appliqué

SNC1P

Ce cours porte sur les habiletés scientifiques et les concepts fondamentaux relatifs aux quatre disciplines traditionnelles des sciences, soit la biologie, la chimie, la physique et les sciences de la Terre et de l'espace. C'est à partir d'expériences et de recherches qui font valoir les applications quotidiennes des sciences que l'élève arrive à comprendre l'impact des facteurs anthropiques sur la durabilité des écosystèmes, la structure des éléments et des composés, les principes de l'électricité statique et dynamique, ainsi que les phénomènes astronomiques et les technologies de l'exploration spatiale. Ainsi, l'élève constate l'incidence des sciences sur les développements technologiques, la qualité de la vie et l'environnement.

Préalable : Aucun

A. MÉTHODE SCIENTIFIQUE ET CHOIX DE CARRIÈRE

ATTENTES

Tout au long du cours, l'élève doit pouvoir :

- A1.** appliquer la méthode scientifique pour réaliser des expériences en laboratoire et sur le terrain, effectuer des recherches et résoudre des problèmes.
- A2.** explorer des choix de carrière et des contributions de scientifiques canadiens dans les domaines de l'écologie, de la chimie, de l'astronomie et de l'électricité.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Application de la méthode scientifique

Planification [P]

- A1.1** repérer un problème de nature scientifique, poser des questions s'y rattachant et formuler une hypothèse.
- A1.2** identifier les variables dépendantes et indépendantes d'une expérience ou cerner un sujet de recherche.
- A1.3** planifier une expérience (*p. ex., concevoir ou adapter un protocole expérimental, sélectionner le matériel et les instruments de mesure*), élaborer une stratégie de recherche ou adopter une stratégie de résolution de problèmes.
- A1.4** recueillir des renseignements dans des imprimés et des médias électroniques (*p. ex., revue scientifique, base de données, Internet*) et les référencer.

Expérimentation, recherche et résolution de problèmes [ER]

- A1.5** effectuer une expérience en laboratoire ou sur le terrain, exécuter une recherche ou appliquer une stratégie de résolution de problèmes pour répondre à une question de nature scientifique.
- A1.6** faire des observations et recueillir des données empiriques à l'aide d'instruments ou sélectionner de l'information selon des critères spécifiques (*p. ex., pertinence, production attendue, fiabilité des sources, actualité*).

- A1.7** manipuler, entreposer et éliminer les substances de laboratoire en respectant notamment les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et en prenant les précautions nécessaires pour assurer sa sécurité et celle d'autrui (*p. ex., porter des lunettes de protection*).

Analyse et interprétation [AI]

- A1.8** évaluer la fiabilité des données empiriques (*p. ex., identifier les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures*) ou de l'information recueillie ou la solution à un problème.
- A1.9** analyser et synthétiser les données empiriques ou l'information recueillie (*p. ex., traiter les données, choisir les unités SI appropriées, appliquer des techniques de conversion, sélectionner des citations, développer les idées principales et secondaires*).
- A1.10** tirer une conclusion et la justifier.

Communication [C]

- A1.11** présenter des données empiriques, des renseignements recueillis au cours d'une recherche documentaire ou les étapes de la résolution d'un problème dans une forme appropriée (*p. ex., diagramme, tableau, graphique, photographie*).
- A1.12** communiquer ses méthodes de recherche, ses idées et ses résultats en utilisant un mode de production attendu (*p. ex., rapport de laboratoire, page Web, vidéo, exposé oral, exposé écrit*).

Exploration des choix de carrière

A2.1 décrire des possibilités d'emploi et des métiers qui requièrent des habiletés et des connaissances scientifiques et déterminer les exigences de formation s'y rattachant (p. ex., *technicienne ou technicien de laboratoire, hortultrice ou horticulteur, opératrice ou opérateur de l'assainissement de l'eau, électricienne ou électricien*).

A2.2 reconnaître des scientifiques canadiens qui ont apporté une contribution remarquable dans les domaines de l'écologie, de la chimie, de l'astronomie et de l'électricité dans le cadre de leur travail (p. ex., *Charles J. Krebs, auteur d'un manuel scolaire utilisé pour l'enseignement de l'écologie dans le monde entier; Juan Cesar Scaiano, photochimiste qui a découvert la cause du jaunissement du papier; Anne Underhill, première astrophysicienne canadienne; Robert Wolkow, physicien qui a réussi à créer un circuit électrique à l'échelle moléculaire*).

B. BIOLOGIE – ÉCOSYSTÈMES ET ACTIVITÉ HUMAINE

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- B1.** démontrer sa compréhension de la structure d'un écosystème et des interactions entre les systèmes naturels et humains.
- B2.** vérifier, en appliquant la méthode scientifique, l'influence de facteurs anthropiques sur la durabilité des écosystèmes.
- B3.** analyser des questions d'actualité portant sur le développement durable en considérant l'impact de l'activité humaine sur des écosystèmes.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- B1.1** comparer les composantes biotiques et abiotiques des écosystèmes terrestres et aquatiques.
- B1.2** illustrer, à l'aide d'un diagramme, les relations entre les composantes biotiques et abiotiques d'un écosystème durable.
- B1.3** expliquer l'importance de la photosynthèse et de la respiration cellulaire pour le transfert d'énergie et le recyclage de la matière dans un écosystème et illustrer l'impact de l'activité humaine sur ces processus complémentaires (*p. ex., le déboisement, la combustion de combustibles fossiles et l'usage excessif d'engrais perturbent les cycles biogéochimiques*).
- B1.4** identifier des facteurs limitants (*p. ex., rigueur du climat, prédation, nourriture, eau*) et décrire leur impact sur des populations d'un écosystème (*p. ex., plusieurs facteurs expliquent le déclin des populations d'amphibiens notamment la disparition des milieux humides et la fragmentation des habitats. D'autres facteurs, tels que les conditions atmosphériques et l'augmentation du rayonnement ultraviolet, affectent la survie des œufs et les larves de certaines espèces d'amphibiens*).
- B1.5** discuter des facteurs anthropiques (*p. ex., introduction d'espèces exotiques; altération des habitats; utilisation de pesticides et d'engrais; surexploitation des ressources; pollution*) qui influent sur la survie d'une population et sur l'équilibre des écosystèmes terrestres et aquatiques.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- B2.1** identifier, à partir d'observations (*p. ex., excursion dans la nature, reportage documentaire, photo*), des composantes biotiques et abiotiques essentielles à la durabilité d'un écosystème. [AI, C]
- B2.2** comparer des données quantitatives ou qualitatives relatives à des écosystèmes stables et en péril afin d'établir l'importance de la biodiversité pour la durabilité d'un écosystème (*p. ex., la population de bélugas de l'ouest de la baie d'Hudson a été désignée comme une espèce préoccupante au Canada. Le béluga est vulnérable à la prédation par les ours polaires et les orques et à la chasse par l'être humain. La population de bélugas du St-Laurent, quoique légalement protégée de la chasse, est désignée comme une espèce en péril à cause de facteurs tels que la contamination, la dégradation de l'habitat, la compétition pour les ressources alimentaires, les dérangements et les prises accidentelles*). [AI, C]
- B2.3** vérifier expérimentalement l'effet d'un facteur anthropique sur un écosystème terrestre ou aquatique (*p. ex., utilisation d'engrais biologique ou chimique*) et en évaluer l'impact sur la durabilité de l'écosystème (*p. ex., effet de l'ajout de compost sur la croissance de plants de maïs dans un champ, effet de l'apport en phosphore sur la prolifération des algues dans une rivière*). [P, ER, AI, C]

B2.4 construire et interpréter un graphique représentant l'effet d'un facteur anthropique sur la durabilité d'un écosystème (*p. ex., graphique représentant les contaminants toxiques dans les œufs du balbuzard pêcheur, du héron ou du cormoran*). [AI, C]

B2.5 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *composante biotique, composante abiotique, durabilité, capacité biotique, bioaccumulation, transfert d'énergie, recyclage de la matière, respiration cellulaire, photosynthèse, équilibre écologique*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

B3.1 commenter une initiative ayant pour but d'assurer un développement durable (*p. ex., stratégie de développement durable d'Environnement Canada; reboisement; réduction des déchets; programme de surveillance écologique communautaire tel qu'Attention Nature; transmission de connaissances traditionnelles par des aînés autochtones*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Le compostage réduit les pressions sur les sites d'enfouissement car les déchets organiques sont envoyés ailleurs au lieu d'être éliminés à ces sites. S'il n'est pas géré convenablement, le compostage peut causer des odeurs désagréables et attirer des ravageurs. De plus, les installations de compostage à grande échelle peuvent contaminer les eaux souterraines et les eaux de surface.

Questions pour alimenter la discussion : Quelles mesures les propriétaires de bateaux doivent-ils prendre pour prévenir la propagation d'espèces envahissantes? Quels sont les avantages de l'agriculture biologique du point de vue de la durabilité de l'écosystème? Quels effets les programmes de reboisement ont-ils sur les écosystèmes? Pourquoi les programmes de surveillance d'espèces sauvages, telles que les grenouilles et les oiseaux, ainsi que les programmes de protection de leurs habitats sont-ils importants?

B3.2 expliquer, à la suite d'une recherche, l'impact d'une activité humaine sur un écosystème (*p. ex., les marées noires ont un impact dévastateur sur les écosystèmes côtiers; l'usage intensif d'engrais contribue à dégrader les sols; la pêche intensive a provoqué le déclin de nombreuses espèces, notamment la morue et le thon*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Les engrais et les pesticides contribuent à augmenter la productivité des terres, mais leur infiltration dans les eaux souterraines et leur écoulement dans les cours d'eau nuisent aux écosystèmes aquatiques.

Questions pour alimenter la discussion : Quel effet le drainage des terres humides en faveur du développement urbain, industriel et agricole a-t-il sur la biodiversité? Pourquoi les eaux usées non traitées menacent-elles les mers et les populations côtières? Quel impact la fragmentation des habitats due à la construction de routes a-t-elle sur les écosystèmes?

C. CHIMIE – EXPLORATION DE LA MATIÈRE

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- C1.** démontrer, à l'aide du tableau périodique et de modèles, la structure atomique de certains éléments ainsi que l'agencement des atomes de diverses molécules.
- C2.** analyser, en appliquant la méthode scientifique, des propriétés chimiques et physiques d'éléments et de composés communs.
- C3.** expliquer l'incidence de l'extraction, de l'utilisation et du recyclage d'éléments et de composés sur la qualité de la vie et sur l'environnement.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- C1.1** reconnaître que l'atome est la plus petite particule de matière et qu'il est composé de protons, de neutrons et d'électrons, et préciser la charge, l'emplacement et la masse relative de ces particules subatomiques.
- C1.2** reconnaître qu'un élément est une substance pure, constituée d'un seul type de particules qu'on appelle des atomes, et que chaque élément possède des caractéristiques qui lui sont propres.
- C1.3** identifier les principales caractéristiques du tableau périodique (*p. ex., famille, période, non-métal*).
- C1.4** établir la relation entre les propriétés d'un élément (*p. ex., métal ou non-métal; réaction avec l'air, l'eau ou certains éléments*) et sa position dans le tableau périodique.
- C1.5** décrire un composé comme une substance pure constituée d'atomes différents qui peuvent être séparés seulement par des processus chimiques.
- C1.6** reconnaître des éléments et des composés qui entrent dans la composition de produits d'usage courant (*p. ex., peroxyde d'hydrogène, hydroxyde de sodium, titane, ammoniaque, silicium, plastique, détergent, additif alimentaire*).

- C1.7** représenter des éléments, des composés et des molécules simples par leurs symboles et leurs formules chimiques (*p. ex., H₂O, CO₂, NH₃, O₂, Mg, C*).

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- C2.1** utiliser des méthodes de travail sécuritaires dans ses activités de laboratoire (*p. ex., porter des lunettes de sécurité; éviter la contamination des produits chimiques; respecter les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail [SIMDUT]*). [ER]
- C2.2** déterminer, à partir d'observations, les propriétés physiques et chimiques d'éléments et de composés communs, y compris des gaz (*p. ex., le soufre est un solide jaune; l'oxygène entraîne la combustion; le chlorure de sodium est soluble dans l'eau*). [ER, AI, C]
- C2.3** distinguer, à partir d'expériences, les métaux des non-métaux et indiquer certaines de leurs propriétés (*p. ex., malléabilité, conductivité, friabilité*). [P, ER, AI, C]
- C2.4** effectuer les essais standards de dépistage d'oxygène, d'hydrogène et de dioxyde de carbone. [ER]

C2.5 construire des modèles de molécules simples (p. ex., H_2 , NH_3 , CO_2 , CH_4). [C]

C2.6 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *numéro atomique, masse atomique, famille, période, élément, composé, substance pure, atome, molécule, neutron, proton, électron, propriété physique, propriété chimique, métal, non-métal, noyau de l'atome*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

C3.1 justifier l'utilisation de certains éléments et composés par rapport à d'autres en s'appuyant sur les connaissances de leurs propriétés physiques et chimiques et sur les dangers liés à leur utilisation (p. ex., *choix de l'hélium au lieu de l'hydrogène pour les ballons; choix du cuivre au lieu du plomb pour les canalisations d'eau*). [AI, C]

Piste de réflexion : Le choix d'un désinfectant repose sur des critères tels que la nature des micro-organismes à détruire, le temps disponible pour l'opération et la plage de température admissible. Les composés chlorés sont à la fois bactéricides et microbicides et c'est pourquoi ils sont utilisés pour purifier l'eau et comme désinfectant dans l'industrie alimentaire. Ces produits comportent toutefois des risques de corrosion et sont nocifs s'ils sont mélangés avec un acide. Ils doivent être utilisés avec précaution. D'autres produits chimiques pourraient être plus sûrs pour la santé et l'environnement.

Questions pour alimenter la discussion :

Pourquoi le titane est-il de plus en plus utilisé par l'industrie aérospatiale, l'industrie médicale, l'industrie automobile et pour la fabrication d'équipement sportif? Pour répondre à quels besoins le plomb a-t-il été utilisé massivement durant l'empire romain et au cours de la révolution industrielle? Quel type d'extincteur convient le mieux pour éteindre un feu de métaux combustibles tels que le magnésium, le sodium et le zirconium?

C3.2 expliquer des effets économiques, sociaux et environnementaux de l'extraction, de l'utilisation ou du recyclage d'éléments ou de composés (p. ex., *le phosphore utilisé dans les engrais chimiques entraîne un développement excessif des algues; le recyclage de l'aluminium permet de préserver les réserves de bauxite [minerai dont il provient], d'économiser l'énergie et de diminuer les émissions de gaz à effet de serre*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : L'épandage de sel de voirie rend la conduite hivernale plus sûre, réduisant ainsi les coûts sociaux imputables aux accidents de la circulation, dont les pertes de vies humaines. Toutefois, les composants du sel de voirie endommagent les routes et les véhicules, polluent les eaux et sont nocifs pour les animaux et la végétation.

Questions pour alimenter la discussion :

Comment peut-on réduire l'impact de l'extraction de sables bitumineux sur la quantité d'eau utilisée lors des projets d'exploitation à ciel ouvert? Quelles ententes les sociétés d'exploitation minière dans le nord du Canada ont-elles conclues avec des groupes autochtones? Quel impact le recyclage de matériaux tels que l'aluminium, le plastique et le papier a-t-il sur l'extraction des matières premières?

D. SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE – EXPLORATION SPATIALE

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- D1.** décrire les principales composantes du système solaire et de l'Univers ainsi que des phénomènes astronomiques et des légendes et traditions autochtones qui y sont associés.
- D2.** rechercher, en appliquant la méthode scientifique, des caractéristiques des composantes du système solaire et de l'Univers, et des technologies de l'exploration spatiale.
- D3.** expliquer l'impact de l'exploration spatiale sur le développement de technologies et la société.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- D1.1** décrire les principales composantes de l'Univers (p. ex., planète, étoile, satellite, galaxie).
- D1.2** comparer les caractéristiques (p. ex., gravité superficielle, distance moyenne du Soleil, atmosphère, nombre de satellites, périodes de révolution et de rotation) des principales composantes du système solaire.
- D1.3** décrire des particularités physiques du Soleil (p. ex., photosphère, tache solaire, protubérance, vent solaire) et discuter de leurs effets sur la Terre (p. ex., lumière zodiacale, aurore boréale, scintillement, colonne solaire).
- D1.4** identifier des facteurs qui ont contribué au développement de la vie sur la Terre (p. ex., la distance entre la Terre et le Soleil permet à l'eau d'exister à l'état liquide; la magnétosphère protège la Terre des rayons cosmiques et des particules énergétiques; l'atmosphère protège la Terre des rayons ultraviolets et du froid glacial de l'espace).
- D1.5** décrire des phénomènes astronomiques observables sur la Terre (p. ex., aurore boréale, halo, phases de la lune, éclipse, lever et coucher d'un astre).
- D1.6** reconnaître des traditions et des légendes liées à l'observation de phénomènes astronomiques chez divers peuples autochtones (p. ex., les légendes anishinabe et haïda de la capture du Soleil mettent en évidence le symbole de la force vitale de cet astre; l'association du cycle lunaire et du

cycle féminin par les Wendats et les Hodenosaunee représente la régénération de la vie; l'étude des constellations est à la base des connaissances mathématiques des Mayas).

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- D2.1** repérer des étoiles et des corps célestes et examiner leur trajectoire à partir de simulations à l'ordinateur ou à l'œil nu et à l'aide de cartes du ciel. [ER]
- D2.2** compiler une base de données sur des composantes de l'Univers et analyser l'information retenue. [ER, AI]
- D2.3** fabriquer le modèle réduit d'un instrument ou d'un appareil utilisé en exploration spatiale (p. ex., Pathfinder, satellite, sonde, navette). [P, ER]
- D2.4** communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : météore, astéroïde, comète, nébuleuse, étoile, amas, galaxie, zénith, année-lumière, colonne solaire, magnétosphère, aurore boréale. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

D3.1 déterminer des défis technologiques à relever pour explorer un corps céleste, pour construire la Station spatiale internationale ou pour y effectuer des recherches (*p. ex., une température élevée à la surface d'une planète nécessitera la fabrication et la pose d'un revêtement de protection sur le vaisseau d'exploration*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Le robot *Dextre* installé sur la Station spatiale internationale constitue un exemple d'efforts extraordinaires déployés en recherche et développement dans le domaine de la robotique. *Dextre* possède des outils robotiques et des capacités de fine manipulation qui lui permettront d'effectuer de nombreuses fonctions de construction et d'entretien, y compris certaines tâches qui nécessitaient auparavant la sortie d'astronautes dans l'espace.

Questions pour alimenter la discussion : Quels sont les défis associés à une mission d'exploration de la planète Mars? Comment les contrôleurs d'une mission communiquent-ils avec les robots lancés dans l'espace? Quelles sont les fonctions principales de la combinaison spatiale? Quelles réalisations ont donné au Canada la réputation de chef de file dans le domaine de l'exploration spatiale?

D3.2 établir un lien entre des technologies développées pour l'exploration spatiale et la fabrication de produits d'usage courant (*p. ex., miniaturisation d'ordinateurs, aliment déshydraté, couche jetable*) ou leurs applications dans divers secteurs (*p. ex., positionnement par satellite, intervention humanitaire, modèle météorologique*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Les premières piles à combustible ont été utilisées durant les années 1960 pour générer de l'électricité dans les projets d'exploration spatiale. Aujourd'hui ces piles non polluantes dont les seules émissions sont la chaleur et l'eau trouvent maintes applications industrielles et commerciales telles que le transport en commun.

Questions pour alimenter la discussion : Le premier satellite artificiel de la Terre, *Sputnik 1*, a marqué le début de la conquête spatiale; quels sont aujourd'hui les usages militaires et civils des satellites en orbite autour de la Terre? Quelles pourraient être des applications possibles de la toute dernière technologie régénératrice pour l'absorption de CO₂ et l'élimination des polluants, développée pour la Station spatiale internationale?

E. PHYSIQUE – APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- E1.** expliquer les principes de l'électricité statique et dynamique.
- E2.** déduire, en appliquant la méthode scientifique, les propriétés de l'électrostatique, des circuits en série et de divers modes de production d'électricité.
- E3.** expliquer l'incidence de diverses sources d'énergie renouvelables et non renouvelables et de la consommation d'énergie sur la qualité de la vie et sur l'environnement.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- E1.1** distinguer les conducteurs des isolants en terme de leur capacité à s'électriser et à conserver leur charge.
- E1.2** illustrer, à l'aide de diagrammes, le transfert de charges électriques par frottement, par contact et par induction et en donner des exemples (*p. ex., vêtement qui colle; orage qui provoque la foudre*).
- E1.3** définir les principes du courant, de la différence de potentiel et de la résistance à partir d'une analogie (*p. ex., eau courante dans les tuyaux*) et identifier les instruments qui servent à les mesurer (*p. ex., ampèremètre, voltmètre, multimètre*).
- E1.4** reconnaître les symboles et les fonctions des composantes d'un circuit électrique simple.
- E1.5** distinguer les circuits en série des circuits en parallèle à partir d'observations.
- E1.6** expliquer le rôle de la résistance dans des dispositifs couramment utilisés (*p. ex., ampoule, grille-pain, séchoir à cheveux*).
- E1.7** décrire l'installation électrique à son domicile (*p. ex., circuits en parallèle*) et expliquer le fonctionnement de quelques-unes de ses composantes (*p. ex., disjoncteur, fusible, interrupteur*).
- E1.8** expliquer la fonction d'un compteur électrique.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- E2.1** déterminer expérimentalement la conductivité de divers matériaux (*p. ex., métal, plastique, verre, eau*). [P, ER]
- E2.2** observer, à partir d'une expérience, le transfert de charges électriques par frottement, par contact et par induction. [P, ER, AI]
- E2.3** concevoir et dessiner des circuits simples, en parallèle et en série, en utilisant la notation et les symboles appropriés. [C]
- E2.4** mesurer la résistance, le courant et la différence de potentiel d'un circuit électrique simple en utilisant les instruments appropriés. [ER]
- E2.5** résoudre des problèmes impliquant des circuits électriques en série en utilisant la loi d'Ohm. [P, ER, AI, C]
- E2.6** analyser, à partir d'expériences, divers modes de production d'électricité (*p. ex., fabriquer le modèle réduit d'une éolienne et modifier la forme des pales pour accroître l'énergie produite*). [P, ER, AI, C]
- E2.7** comparer l'efficacité énergétique de dispositifs qui convertissent l'énergie électrique en une autre forme d'énergie (*p. ex., comparer l'étiquette ÉnerGuide de divers appareils ménagers*). [P, ER, AI, C]

E2.8 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *charge électrique, électricité statique, électricité dynamique, isolant, conducteur, attraction, répulsion, électroscope, induction, mise à la terre, paratonnerre, pile, circuit, différence de potentiel, courant, résistance, ampèremètre, voltmètre*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

E3.1 évaluer, à partir d'une recherche, l'apport d'une source d'énergie renouvelable (*p. ex., pile à combustible, pile solaire, éolienne*) ou non renouvelable pour fournir de l'électricité dans une situation particulière. [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Plus de 90 % du carburant consommé par le secteur du transport étant d'origine fossile, le développement de nouvelles technologies durables dans ce domaine s'avère essentiel. Plusieurs pays mettent actuellement à l'essai des autobus à pile à combustible. L'énergie électrique est produite par une pile à combustible, à partir de l'énergie dégagée par la combinaison d'hydrogène et d'oxygène. L'énergie est produite directement à bord du véhicule et les émissions ne consistent qu'en chaleur et en vapeur d'eau.

Questions pour alimenter la discussion : Quelle est la méthode de production d'électricité qui génère le plus de gaz à effet de serre? Quelle est celle qui en génère le moins? Quels sont les coûts financiers, sociaux et environnementaux à long terme de la production d'électricité à partir de l'énergie nucléaire? à partir de l'énergie solaire?

E3.2 faire le bilan de sa consommation d'énergie (*p. ex., à partir d'une facture d'électricité, selon la consommation énergétique et la fréquence d'utilisation des appareils*) et proposer des façons de la diminuer. [ER, AI, C]

Piste de réflexion : Depuis quelques années, les fabricants d'appareils électroménagers ont apporté d'importantes améliorations à la consommation énergétique de leurs appareils. Ceci se traduit en une réduction des émissions de gaz à effet de serre et en une diminution des coûts énergétiques pour les consommateurs. Bien souvent, le coût d'achat d'un appareil est inférieur au coût total de l'énergie nécessaire pour le faire fonctionner durant toute sa vie utile. Il peut donc s'avérer rentable de remplacer un vieil appareil.

Questions pour alimenter la discussion : Quels sont les appareils électroménagers qui consomment le plus d'énergie? Comment peut-on réduire sa consommation d'énergie? Est-il rentable de remplacer un appareil électroménager par un appareil à haute efficacité énergétique?

Sciences, 10^e année

cours théorique

SNC2D

Ce cours porte sur les habiletés scientifiques et les concepts fondamentaux relatifs aux quatre disciplines traditionnelles des sciences, soit la biologie, la chimie, la physique et les sciences de la Terre et de l'espace. C'est en étudiant l'organisation hiérarchique des systèmes animaux et végétaux, les réactions chimiques courantes, les facteurs influant sur le climat, les propriétés de la lumière et l'optique géométrique que l'élève arrive à faire le rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement.

Préalable : Sciences, 9^e année, cours théorique ou appliqué

A. MÉTHODE SCIENTIFIQUE ET CHOIX DE CARRIÈRE

ATTENTES

Tout au long du cours, l'élève doit pouvoir :

- A1.** appliquer la méthode scientifique pour réaliser des expériences en laboratoire et sur le terrain, effectuer des recherches et résoudre des problèmes.
- A2.** explorer des choix de carrière et des contributions de scientifiques canadiens dans les domaines des structures et fonctions animales et végétales, des réactions chimiques, des changements climatiques et de l'optique géométrique.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Application de la méthode scientifique

Planification [P]

- A1.1** repérer un problème de nature scientifique, poser des questions s'y rattachant et formuler une hypothèse.
- A1.2** identifier les variables dépendantes et indépendantes d'une expérience ou cerner un sujet de recherche.
- A1.3** planifier une expérience (*p. ex., concevoir ou adapter un protocole expérimental, sélectionner le matériel et les instruments de mesure*), élaborer une stratégie de recherche ou adopter une stratégie de résolution de problèmes.
- A1.4** recueillir des renseignements dans des imprimés et des médias électroniques (*p. ex., revue scientifique, base de données, Internet*) et les référencer.

Expérimentation, recherche et résolution de problèmes [ER]

- A1.5** effectuer une expérience en laboratoire ou sur le terrain, exécuter une recherche ou appliquer une stratégie de résolution de problèmes pour répondre à une question de nature scientifique.
- A1.6** faire des observations et recueillir des données empiriques à l'aide d'instruments ou sélectionner de l'information selon des critères spécifiques (*p. ex., pertinence, production attendue, fiabilité des sources, actualité*).

- A1.7** manipuler, entreposer et éliminer les substances de laboratoire en respectant notamment les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et en prenant les précautions nécessaires pour assurer sa sécurité et celle d'autrui (*p. ex., porter des lunettes de protection*).

Analyse et interprétation [AI]

- A1.8** évaluer la fiabilité des données empiriques (*p. ex., identifier les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures*) ou de l'information recueillie ou la solution à un problème.
- A1.9** analyser et synthétiser les données empiriques ou l'information recueillie (*p. ex., traiter les données, choisir les unités SI appropriées, appliquer des techniques de conversion, sélectionner des citations, développer les idées principales et secondaires*).

- A1.10** tirer une conclusion et la justifier.

Communication [C]

- A1.11** présenter des données empiriques, des renseignements recueillis au cours d'une recherche documentaire ou les étapes de la résolution d'un problème dans une forme appropriée (*p. ex., diagramme, tableau, graphique*).
- A1.12** communiquer ses méthodes de recherche, ses idées et ses résultats en utilisant un mode de production attendu (*p. ex., rapport de laboratoire, page Web, vidéo, exposé oral, exposé écrit*).

Exploration des choix de carrière

A2.1 décrire des possibilités d'emploi et des métiers qui requièrent des habiletés et des connaissances scientifiques dans les domaines des fonctions et systèmes animaux et végétaux, des réactions chimiques, des changements climatiques et de l'optique géométrique, et déterminer les exigences de formation s'y rattachant (*p. ex., chercheuse ou chercheur scientifique, ingénieure ou ingénieur en développement rural, climatologue, technicienne ou technicien de laboratoire, optométriste, ophtalmologiste*).

A2.2 reconnaître des scientifiques canadiens qui ont apporté une contribution remarquable en biologie, en chimie, en physique et en sciences de la Terre et de l'espace dans le cadre de leur travail (*p. ex., Louis Legendre, océanographe de renommée internationale étudiant l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes marins; Marcel LeBlanc, professeur émérite à l'Université d'Ottawa, s'est donné pour mission de sensibiliser le public à la physique; Sue Abrams, chimiste organicienne de l'Institut de biotechnologie des plantes du Conseil national de recherches Canada; Lorna Williams, titulaire de chaire de recherche du Canada dont les recherches portent notamment sur les sciences autochtones*).

B. BIOLOGIE – FONCTIONS ET SYSTÈMES ANIMAUX ET VÉGÉTAUX

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- B1.** décrire l'organisation hiérarchique, la structure, la fonction et l'interdépendance des systèmes animaux et végétaux.
- B2.** analyser, en appliquant la méthode scientifique, la division cellulaire, la différenciation cellulaire et l'organisation des différents systèmes chez les organismes vivants.
- B3.** évaluer les effets de mesures gouvernementales, de choix personnels et de l'évolution des technologies sur la santé de systèmes animaux et végétaux.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- B1.1** décrire le cycle cellulaire, incluant les étapes de la mitose animale et végétale, et reconnaître l'importance de la division et de la différenciation cellulaires pour la croissance des organismes et la réparation des tissus.
- B1.2** décrire la structure et la fonction spécialisée de cellules et de tissus animaux et végétaux (*p. ex., tissu musculaire, tissu osseux, tissu épithélial*).
- B1.3** décrire l'organisation cellulaire en précisant les relations entre les cellules spécialisées, les tissus, les organes et les systèmes d'organismes animaux et végétaux (*p. ex., les cellules musculaires forment le tissu musculaire du cœur; deux cellules stomatiques forment les stomates de l'épiderme inférieur d'une feuille*).
- B1.4** expliquer la fonction et la structure des systèmes digestif, circulatoire, respiratoire et reproducteur chez les humains (*p. ex., le système circulatoire est responsable du transport des molécules telles que l'oxygène, les nutriments, les globules rouges et les hormones*).
- B1.5** décrire des interactions vitales entre des systèmes d'organismes végétaux et animaux (*p. ex., chez la sauterelle, le mouvement des muscles stimule la circulation du sang pour acheminer les substances nutritives vers ses différentes parties*).

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- B2.1** distinguer les différentes étapes de la mitose chez des cellules animales et végétales à l'aide d'un microscope et de lames préparées ou de micrographies. [ER, AI]
- B2.2** vérifier la différenciation cellulaire en examinant différents types de cellules animales et végétales au microscope et illustrer ses observations à l'aide de dessins biologiques. [ER, AI]
- B2.3** comparer des caractéristiques (*p. ex., taux de croissance*) de cellules cancéreuses et de cellules non cancéreuses à partir d'observations (*p. ex., image, photo, vidéo, simulation à l'ordinateur*) et analyser l'impact du cancer sur des organismes. [P, ER, AI, C]
- B2.4** effectuer une dissection ou utiliser une simulation informatisée de dissection afin d'observer l'organisation d'un système animal (*p. ex., grenouille, perchaude*). [P, ER, AI, C]
- B2.5** effectuer la dissection d'un organisme végétal (*p. ex., une plante à fleurs*) afin d'identifier ses différentes parties. [P, ER, AI, C]
- B2.6** communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *théorie cellulaire, division cellulaire, différenciation cellulaire, mitose, cellule, tissu, organe, système, cellule cancéreuse, cellule non cancéreuse*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

B3.1 évaluer l'impact de mesures gouvernementales (p. ex., campagne d'immunisation, interdiction de fumer dans les lieux publics, guide alimentaire canadien, réglementation des industries) et de choix personnels (p. ex., alimentation saine, exercice physique) sur la santé et la longévité. [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Il y a cent ans, les maladies infectieuses constituaient la principale cause de mortalité au monde. Aujourd'hui, elles causent moins de 5 % des décès au Canada grâce aux programmes de vaccination. Toutefois, certains pays connaissent une résurgence de maladies faute d'une vaccination suffisante. Au Canada, la Semaine nationale de la promotion de la vaccination est l'occasion de sensibiliser la population à cette mesure préventive essentielle pour protéger la santé publique.

Questions pour alimenter la discussion : Quelles ressources l'Agence de la santé publique du Canada et Santé Canada mettent-elles à la disposition des autochtones afin d'améliorer leur état de santé? Comment les responsables de la santé publique ont-ils répondu à la menace du syndrome respiratoire aigu sévère? Pourquoi retrouve-t-on dans les hôpitaux, restaurants et autres lieux publics des affiches incitant les gens à se laver les mains?

B3.2 décrire les causes, les symptômes, les traitements et les mesures préventives, le cas échéant, d'une maladie ou d'un problème de santé des tissus, des organes ou des systèmes animaux (p. ex., asthme, maladie de Crohn) ou végétaux (p. ex., rouille du blé, virus de la mosaïque du tabac).

Piste de réflexion : Les principaux vecteurs d'introduction de maladies forestières au Canada sont les plantes importées ou les caisses de bois et les matériaux d'emballage utilisés pour transporter les marchandises. Le chancre du noyer cendré a été signalé pour la première fois en 1991 en Ontario. Le noyer cendré ne constitue pas une essence commerciale importante au Canada, mais sur le plan écologique, il constitue une source importante de nourriture pour la faune.

Questions pour alimenter la discussion : Quelles sont les causes et les symptômes de la maladie cœliaque? Quelles maladies pulmonaires touchent le plus les Canadiens? Existe-t-il des traitements naturels pour lutter contre les maladies infligeant des dommages aux plantes?

B3.3 évaluer l'importance d'une technologie (p. ex., rayons X, tomographie) ou d'une technique (p. ex., imagerie par résonance magnétique, biopsie) qui sert à diagnostiquer ou à traiter des anomalies du corps humain. [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : L'échographie fœtale est couramment utilisée afin de surveiller le développement du fœtus pendant la grossesse et afin de guider l'amniocentèse qui sert à dépister des maladies génétiques durant la grossesse. Toutefois, Santé Canada recommande aux parents de ne pas exposer leur bébé aux ultrasons dans le but de faire une vidéo souvenir.

Questions pour alimenter la discussion : Comment se sert-on des technologies d'imagerie médicale dans le diagnostic et le traitement des maladies cardiaques et des accidents vasculaires cérébraux (AVC)? De quels types de technologie se sert-on pour diagnostiquer le cancer?

C. CHIMIE – RÉACTIONS CHIMIQUES

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- C1.** reconnaître des réactions chimiques courantes ainsi que les modèles et les équations servant à les représenter.
- C2.** analyser, en appliquant la méthode scientifique, diverses réactions chimiques.
- C3.** analyser le rôle des réactions chimiques dans des activités quotidiennes et évaluer leur incidence sur la santé et l'environnement.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- C1.1** représenter, à partir de formules chimiques et de modèles moléculaires, divers composés organiques simples (*p. ex., méthane, éthanol, acide acétique*).
- C1.2** utiliser les règles de l'Union internationale de la chimie pure et appliquée (IUPAC) pour nommer et indiquer la formule chimique de composés ioniques et de molécules simples (*p. ex., NaNO_3 , N_2 , CO_2 , KNO_3 , NaCl*).
- C1.3** illustrer la loi de la conservation de la masse en représentant des réactions chimiques simples sous forme d'équations nominatives et d'équations chimiques équilibrées.
- C1.4** reconnaître, à partir de leurs réactifs et de leurs produits, les types de réactions chimiques suivants : réactions de synthèse, de décomposition, de déplacement simple, de déplacement double et de combustion.
- C1.5** décrire les preuves d'un changement chimique (*p. ex., changement de couleur, dégagement d'un gaz, dégagement ou absorption d'énergie, formation d'un précipité, production de lumière*).
- C1.6** comparer les propriétés de divers acides, bases et sels, et identifier les éléments ou ions polyatomiques qui les distinguent.
- C1.7** reproduire une échelle de pH et montrer son utilisation dans la détermination de l'acidité des solutions.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- C2.1** utiliser des méthodes sécuritaires de travail dans la manutention, le recyclage et l'élimination des substances (*p. ex., porter des lunettes de protection et un tablier; respecter les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail [SIMDUT]*). [ER]
- C2.2** illustrer la loi de la conservation de la masse, à l'aide de modèles moléculaires, en démontrant la réorganisation des atomes lors d'une réaction chimique (*p. ex., comparer l'agencement des atomes dans les réactifs à leur agencement dans les produits*). [C]
- C2.3** effectuer, en laboratoire, des réactions de synthèse, de décomposition, de déplacement simple, de déplacement double et de combustion, et les représenter sous la forme d'équations chimiques équilibrées. [P, ER, AI, C]
- C2.4** effectuer les essais standards d'identification d'une base et d'un acide (*p. ex., réaction avec un métal, changement de couleur d'un indicateur chimique, réaction avec l'eau de chaux*) et déterminer qualitativement leur concentration. [P, ER, AI]
- C2.5** observer la production de solutions acides ou basiques qui résultent de la réaction de divers oxydes avec de l'eau. [ER]
- C2.6** identifier, à partir d'expériences, les composantes d'une réaction de neutralisation (acide, base, sel et eau). [P, ER, AI, C]

C2.7 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *acide, base, pH, sel, cation, anion, neutralisation, ion, composé ionique, molécule, ion polyatomique, équation nominative, équation chimique équilibrée, conservation de la masse, réactif, produit, déplacement double, déplacement simple, synthèse, décomposition, combustion*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

C3.1 repérer des exemples de réactions chimiques dans la vie quotidienne et évaluer leur incidence sur la santé et l'environnement (*p. ex., blanchiment dentaire, réduction des émissions polluantes des véhicules, fabrication de tissus synthétiques ultralégers, traitement de l'eau d'une piscine, utilisation de nettoyants naturels, tabagisme, traitement anticorrosion*). [AI, C]

Piste de réflexion : Plusieurs produits ménagers en vente libre sont dangereux et doivent être entreposés, utilisés et éliminés correctement. Par exemple, le mélange d'eau de Javel et d'ammoniaque produit du chlore, un gaz hautement toxique. Ces produits ne devraient jamais être mélangés et devraient être rangés séparément.

Questions pour alimenter la discussion : Comment l'homologation Éco-Logo permet-elle de réduire l'utilisation de produits chimiques toxiques? Pourquoi est-il important de comprendre la composition des agents chimiques utilisés pour les activités ménagères, de jardinage, de plein air ou pour les travaux de rénovation? Pourquoi les piles ne doivent-elles pas être mises aux ordures?

C3.2 analyser le rôle des réactions chimiques dans la création ou la résolution de problèmes environnementaux (*p. ex., des réactions chimiques sont responsables de l'amincissement de la couche d'ozone; la neutralisation des eaux de drainage contribue à réduire l'effet néfaste des résidus miniers*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : La division des systèmes d'intervention environnementale du Canada a instauré en 1995 le Régime canadien de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures en milieu marin. Le déversement d'hydrocarbures est un problème d'envergure internationale. Parmi les technologies développées pour lutter contre les marées noires, on compte des désémulsifiants, des absorbants, des systèmes de récupération ainsi que des techniques de bioremédiation.

Questions pour alimenter la discussion : Pourquoi utilise-t-on l'oxyde de calcium (chaux) pour réduire l'acidité des sols et des lacs? Quels sont les effets sur l'environnement de l'utilisation de techniques d'incinération, de pyrolyse, de gazéification et de fermentation pour éliminer les déchets? Quelles sont les causes de l'accroissement des dépôts acides au Canada?

D. SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE – CHANGEMENTS CLIMATIQUES

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- D1.** démontrer sa compréhension des facteurs influant sur le climat et des indicateurs de changements climatiques.
- D2.** analyser, en appliquant la méthode scientifique, des facteurs qui contribuent aux changements climatiques et des indicateurs de ceux-ci.
- D3.** analyser l'incidence des changements climatiques et commenter des actions prises à différents niveaux pour les contrer.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- D1.1** nommer les principales composantes du système climatique (p. ex., Soleil, océans, atmosphère, eau, sol) et décrire leur rôle dans le maintien de l'équilibre climatique (p. ex., le Soleil est une source d'énergie; l'atmosphère assure la protection de la Terre; les courants océaniques assurent la distribution de chaleur; le sol absorbe ou réfléchit l'énergie solaire).
- D1.2** reconnaître l'importance de l'effet de serre naturel pour la vie sur la Terre et le distinguer du phénomène d'accroissement de l'effet de serre.
- D1.3** identifier les gaz à effet de serre les plus importants (p. ex., CO₂, N₂O, CH₄, vapeur d'eau).
- D1.4** déterminer des sources naturelles (p. ex., recyclage du carbone, de l'azote et de l'eau; volcan) et anthropiques (p. ex., exploitation de combustibles fossiles, élevage industriel, transport) de gaz à effet de serre.
- D1.5** expliquer l'influence des composés d'azote et de carbone (p. ex., CO₂, N₂O, CaCO₃) sur les transferts de chaleur entre l'atmosphère et l'hydrosphère.
- D1.6** donner des exemples de puits de carbone (p. ex., arbre, humus, terreau de surface, océan) et de séquestration de CO₂ (p. ex., le CO₂ présent dans l'atmosphère peut être absorbé par les forêts et les océans; la séquestration géologique consiste à capter le CO₂ à son point d'émission et à le transporter vers un site géologique adéquat).

- D1.7** identifier des indicateurs de changements climatiques au Canada (p. ex., des indicateurs climatiques tels que l'augmentation de la température moyenne, l'augmentation de la température à la surface des océans, l'augmentation des précipitations de pluie et la diminution des précipitations de neige; des indicateurs naturels tels que le recul des glaciers, la survie des ours polaires et la période de croissance des plantes; des indicateurs d'incidence sur les activités humaines tels que la modification des modes de vie traditionnels, la baisse du niveau des eaux des Grands Lacs affectant le transport maritime, la baisse des besoins en chauffage et la hausse des besoins en climatisation).

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- D2.1** modéliser l'effet de serre à partir d'une expérience (p. ex., illustrer la contribution de la vapeur d'eau à l'effet de serre en comparant les variations de température dans un récipient contenant du sable sec et un récipient contenant du sable humide). [P, ER, AI, C]
- D2.2** analyser différentes preuves scientifiques utilisées pour mettre en évidence les changements climatiques (p. ex., épaisseur des cernes des arbres, concentration de CO₂ dans la glace des forages du Groënland, variation des populations de poissons). [AI, C]

D2.3 modéliser l'influence des courants océaniques et des trois états de l'eau sur la dynamique du climat (p. ex., la fonte partielle de la neige et de la glace accélère le processus du réchauffement de la planète parce que leur albédo est plus élevé que celui des autres types de surface). [ER]

D2.4 vérifier une hypothèse sur les changements climatiques (p. ex., effet de la combustion de combustibles fossiles sur la concentration de CO₂ dans l'atmosphère) en analysant des données statistiques longitudinales (p. ex., Statistique Canada, Environnement Canada, indicateurs cryosphériques) ou à l'aide d'un logiciel de simulation. [P, ER, AI, C]

D2.5 classer le climat de sa région à partir d'un système de classification climatique reconnue (p. ex., classification climatique de Köppen, classification climatique de Thornthwaite) et le comparer à celui d'autres régions. [AI, C]

D2.6 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : effet de serre, gaz à effet de serre, réchauffement planétaire, cycle du carbone, cycle de l'azote, déforestation, indicateur, pergélisol. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

D3.1 analyser des conséquences sociales, environnementales et économiques de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et des changements climatiques (p. ex., impacts géopolitiques de l'ouverture du Passage du Nord-Ouest; coûts financiers associés au dégel du pergélisol et impact sur les collectivités inuites; répercussion des changements climatiques sur la biodiversité et la dynamique des écosystèmes). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Chaque jour, des millions de tonnes de dioxyde de carbone (CO₂), l'un des principaux gaz à effet de serre, sont absorbées par les océans. La dissolution du CO₂ dans l'eau de mer entraîne la formation d'acide carbonique associé à une augmentation de l'acidité des océans. Un des effets de l'acidification des océans est la diminution de la croissance des organismes à squelette calcaire tels que les coraux et les mollusques. L'acidification de l'océan est un réel enjeu environnemental en raison des risques qu'elle présente pour les organismes et les écosystèmes marins.

Questions pour alimenter la discussion : Quels effets les événements météorologiques extrêmes ont-ils sur l'environnement et les populations? Quels effets les changements prévus au climat planétaire pourraient-ils avoir sur la disponibilité de

l'eau potable au Canada et dans d'autres régions du monde? Quels effets les changements prévus aux températures et aux précipitations planétaires pourraient-ils avoir sur l'agriculture en Ontario? Quel effet l'ouverture du Passage du Nord-Ouest pourrait-il avoir sur le transport maritime?

D3.2 discuter d'actions gouvernementales et non gouvernementales prises pour lutter contre les changements climatiques (p. ex., programme de surveillance de la biodiversité et des écosystèmes, campagne de sensibilisation, accord international pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, Semaine canadienne de l'environnement, Journée des océans, programme d'écocivisme communautaire). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Le Programme canadien du carbone fondé en 2007 est un consortium scientifique de recherche dont les activités visent à mesurer les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, à étudier leur flux dans les écosystèmes et à modéliser des processus de gestion et de séquestration du carbone.

Questions pour alimenter la discussion :

Existe-t-il des techniques qui permettent d'améliorer la séquestration naturelle du carbone? Existe-t-il des technologies qui permettent de capturer et de séquestrer le carbone artificiellement? Quel rôle les organisations non gouvernementales jouent-elles aux niveaux de la sensibilisation et de la mobilisation du public, des gouvernements et des industries?

D3.3 développer un plan d'action personnel pour faire une différence au niveau des changements climatiques (p. ex., faire un bilan de sa consommation de carbone pour réduire son empreinte écologique; réduire sa consommation d'énergie à la maison; acheter des produits locaux; pratiquer l'écotourisme; utiliser un moyen de transport écologique comme la bicyclette). [AI, C]

Piste de réflexion : Il existe plusieurs opportunités pour les élèves de participer à des projets de sensibilisation sur l'impact des changements climatiques. Par exemple, depuis 2007, le projet pilote Expédition jeunesse Cape Farewell du British Council Canada permet à des élèves des écoles secondaires de participer à une expédition dans l'Arctique. Le Projet Otesha invite aussi les élèves à participer à des tournées en vélo en présentant une pièce de théâtre et des ateliers sur l'environnement.

Questions pour alimenter la discussion : Pourquoi encourage-t-on le public à diminuer sa consommation d'énergie? Quel est l'objectif des crédits de carbone? Y a-t-il des opportunités de participation à des projets d'action communautaire visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre?

E. PHYSIQUE – LUMIÈRE ET OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- E1.** démontrer sa compréhension des caractéristiques et des propriétés de la lumière, notamment les effets de la réflexion sur les miroirs et de la réfraction dans les lentilles.
- E2.** vérifier, en appliquant la méthode scientifique, les propriétés de la lumière, notamment la réflexion sur les miroirs plans, concaves et convexes, et la réfraction dans les lentilles.
- E3.** évaluer l'incidence de technologies dont le fonctionnement découle des propriétés de la lumière.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- E1.1** expliquer la production de la lumière à partir de différentes sources (*p. ex., incandescente, fluorescente, phosphorescente*).
- E1.2** comparer les propriétés de la lumière visible à celles d'autres rayonnements du spectre électromagnétique (*p. ex., fréquence, longueur d'onde*).
- E1.3** déterminer, à l'aide de diagrammes de rayons et de formules appropriées, les caractéristiques et la position d'une image produite par la réflexion de la lumière sur des miroirs plans, concaves et convexes.
- E1.4** décrire la réfraction de la lumière en termes qualitatifs et quantitatifs, selon la loi de Snell-Descartes.
- E1.5** déterminer, à l'aide de diagrammes de rayons et de formules appropriées, les caractéristiques et la position de l'image formée par la lentille convergente et la lentille divergente en fonction de la position de l'objet.
- E1.6** reconnaître des applications courantes de la réflexion totale interne et expliquer les conditions essentielles à sa formation, y compris l'angle critique.
- E1.7** expliquer des phénomènes optiques naturels tels que la profondeur apparente d'un objet dans l'eau, le miroitement et les mirages (*p. ex., la glace noire est causée par la réflexion totale des rayons lumineux entre la surface de la glace et l'air*).

- E1.8** expliquer le rôle d'une lentille convergente et d'une lentille divergente dans des instruments d'optique (*p. ex., œil, appareil photo, lunettes, télescope, microscope*) en fonction de leur effet sur des rayons lumineux parallèles.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- E2.1** vérifier expérimentalement la loi de la réflexion sur divers types de miroirs. [P, ER, AI, C]
- E2.2** vérifier expérimentalement les caractéristiques et la position d'une image produite par des miroirs concaves et convexes. [AI, C]
- E2.3** vérifier expérimentalement la loi de Snell-Descartes. [AI, C]
- E2.4** examiner les phénomènes de la réfraction, de la réflexion partielle et de la réflexion totale de la lumière et les illustrer à l'aide de diagrammes de rayons. [ER, AI, C]
- E2.5** vérifier expérimentalement les caractéristiques et la position d'une image produite par une lentille convergente. [ER, AI, C]
- E2.6** résoudre des problèmes en utilisant la loi de Snell-Descartes. [P, ER, AI, C]

E2.7 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *propagation, transmission, spectre électromagnétique, ombre, pénombre, rayon, faisceau, pinceau, réflexion, réfraction, miroir plan, miroir concave, miroir convexe, indice de réfraction, image réelle, image virtuelle, grossissement, angle limite, réflexion totale interne, normale, incidence, lentille convergente, lentille divergente, foyer, centre de courbure, myopie, hypermétropie, presbytie*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

E3.1 rechercher des initiatives humanitaires faisant usage de technologies optiques (*p. ex., distribution de fours solaires ou de diodes électroluminescentes; installation de panneaux solaires; offre de matériel médical tel que le matériel d'endoscopie et de radiologie; récupération de lunettes usagées; installation d'un réseau de télécommunication optique*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Au Costa Rica, dans la lointaine région des montagnes du sud, plus de 400 personnes et 85 foyers ont bénéficié d'un système d'éclairage solaire DEL grâce à des fonds réunis par des élèves d'une école de langue française de l'Ontario. Certains élèves se sont même rendus au Costa Rica pour installer les systèmes.

Questions pour alimenter la discussion : Comment les images des régions sinistrées captées par RADARSAT et d'autres satellites permettent-elles l'apport d'aide humanitaire partout dans le monde? À quel type de technologie optique fait appel Médecins Sans Frontières pour répondre à des urgences médico-humanitaires?

E3.2 expliquer le fonctionnement de l'œil et d'un appareil d'optique (*p. ex., endoscope, lunettes, lentilles cornéennes, masque de plongée sous-marine, jumelles infrarouges, télescope, microscope*) ou d'un procédé destiné à améliorer la vision (*p. ex., chirurgie oculaire au laser*). [AI, C]

Piste de réflexion : La chirurgie au laser améliore la vision en modifiant la forme de la cornée pour corriger les problèmes de réfraction dans l'œil. Bien que la procédure soit efficace dans la plupart des cas, elle comporte certains risques et elle peut parfois entraîner une mauvaise vision nocturne.

Questions pour alimenter la discussion :

Comment des lunettes munies de filtres colorés aident-elles les dyslexiques à lire? Comment sont obtenus certains effets optiques à partir d'une caméra? Comment les lunettes de vision nocturne réduisent-elles les reflets pour aider la conduite de nuit?

Sciences, 10^e année

cours appliqué

SNC2P

Ce cours porte sur les habiletés scientifiques et les concepts fondamentaux relatifs aux quatre disciplines traditionnelles des sciences, soit la biologie, la chimie, la physique et les sciences de la Terre et de l'espace. C'est par l'étude des réactions chimiques, de l'organisation hiérarchique des systèmes animaux, des facteurs influant sur le climat et des propriétés de la lumière que l'élève est amené à comprendre les lois qui régissent les phénomènes observés dans son milieu. Le cours permet ainsi à l'élève de faire le rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement.

Préalable : Sciences, 9^e année, cours théorique ou appliqué

A. MÉTHODE SCIENTIFIQUE ET CHOIX DE CARRIÈRE

ATTENTES

Tout au long du cours, l'élève doit pouvoir :

- A1.** appliquer la méthode scientifique pour réaliser des expériences en laboratoire et sur le terrain, effectuer des recherches et résoudre des problèmes.
- A2.** explorer des choix de carrière et des contributions de scientifiques canadiens dans les domaines des structures et fonctions animales, des réactions chimiques, des changements climatiques et de l'optique géométrique.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Application de la méthode scientifique

Planification [P]

- A1.1** repérer un problème de nature scientifique, poser des questions s'y rattachant et formuler une hypothèse.
- A1.2** identifier les variables dépendantes et indépendantes d'une expérience ou cerner un sujet de recherche.
- A1.3** planifier une expérience (*p. ex., concevoir ou adapter un protocole expérimental, sélectionner le matériel et les instruments de mesure*), élaborer une stratégie de recherche ou adopter une stratégie de résolution de problèmes.
- A1.4** recueillir des renseignements dans des imprimés et des médias électroniques (*p. ex., revue scientifique, base de données, Internet*) et les référencer.

Expérimentation, recherche et résolution de problèmes [ER]

- A1.5** effectuer une expérience en laboratoire ou sur le terrain, exécuter une recherche ou appliquer une stratégie de résolution de problèmes pour répondre à une question de nature scientifique.
- A1.6** faire des observations et recueillir des données empiriques à l'aide d'instruments ou sélectionner de l'information selon des critères spécifiques (*p. ex., pertinence, production attendue, fiabilité des sources, actualité*).

- A1.7** manipuler, entreposer et éliminer les substances de laboratoire en respectant notamment les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et en prenant les précautions nécessaires pour assurer sa sécurité et celle d'autrui (*p. ex., porter des lunettes de protection*).

Analyse et interprétation [AI]

- A1.8** évaluer la fiabilité des données empiriques (*p. ex., identifier les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures*) ou de l'information recueillie ou la solution à un problème.
- A1.9** analyser et synthétiser les données empiriques ou l'information recueillie (*p. ex., traiter les données, choisir les unités SI appropriées, appliquer des techniques de conversion, sélectionner des citations, développer les idées principales et secondaires*).
- A1.10** tirer une conclusion et la justifier.

Communication [C]

- A1.11** présenter des données empiriques, des renseignements recueillis au cours d'une recherche documentaire ou les étapes de la résolution d'un problème dans une forme appropriée (*p. ex., diagramme, tableau, graphique*).
- A1.12** communiquer ses méthodes de recherche, ses idées et ses résultats en utilisant un mode de production attendu (*p. ex., rapport de laboratoire, page Web, vidéo, exposé oral, exposé écrit*).

Exploration des choix de carrière

A2.1 décrire des possibilités d'emploi et des métiers qui requièrent des habiletés et des connaissances scientifiques et en déterminer les exigences en matière de formation s'y rattachant (p. ex., garde forestière ou garde forestier, photographe, technicienne ou technicien de laboratoire, environnementaliste).

A2.2 reconnaître des scientifiques canadiens qui ont apporté une contribution remarquable dans les domaines des fonctions et systèmes animaux, des réactions chimiques, des changements climatiques et de l'optique géométrique dans le cadre de leur travail (p. ex., Dre Lucille Teasdale, chirurgienne humanitaire en Ouganda; Henry Taube, récipiendaire du prix Nobel de chimie en 1983 pour ses découvertes sur les réactions de transferts électroniques; Louis Fortier, directeur scientifique du Réseau de centres d'excellence ArticNet; Lorne A. Whitehead, inventeur des panneaux d'éclairage prismatiques).

B. BIOLOGIE – FONCTIONS ET SYSTÈMES ANIMAUX

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- B1.** expliquer l'organisation hiérarchique, la structure, la fonction et l'interdépendance des systèmes animaux.
- B2.** analyser, en appliquant la méthode scientifique, la division cellulaire, la différenciation cellulaire et l'organisation des systèmes animaux.
- B3.** évaluer des facteurs environnementaux, des choix personnels et des technologies qui ont un impact sur la santé.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- B1.1** décrire le cycle cellulaire et expliquer son importance pour la croissance et la réparation des tissus.
- B1.2** décrire l'organisation cellulaire en précisant les relations entre les cellules, les tissus et les organes du corps humain.
- B1.3** décrire la structure et la fonction spécialisées de cellules et de tissus animaux (*p. ex., tissu musculaire, tissu osseux, tissu épithélial*).
- B1.4** expliquer l'importance des systèmes digestif, circulatoire, respiratoire et reproducteur chez les humains (*p. ex., le système circulatoire est responsable du transport des substances vers les cellules et les organes*).
- B1.5** décrire des interactions vitales entre des systèmes du corps humain (*p. ex., le système respiratoire permet l'entrée de l'oxygène dans l'organisme et le système circulatoire en assure la distribution vers toutes les cellules*).
- B2.2** vérifier la différenciation cellulaire en examinant différents types de cellules animales (*p. ex., cellule musculaire, cellule épithéliale, cellule nerveuse*) au microscope et illustrer ses observations à l'aide de dessins biologiques. [ER, AI]
- B2.3** comparer des caractéristiques de cellules cancéreuses à celles de cellules non cancéreuses à partir d'observations (*p. ex., image, photo, vidéo, simulation à l'ordinateur*) et discuter des effets du cancer sur des organes humains (*p. ex., la tumeur cérébrale peut provoquer des lésions de la vision et des troubles de motricité*). [P, ER, AI, C]
- B2.4** effectuer une dissection ou utiliser une simulation informatisée de dissection afin d'observer l'organisation d'un système animal (*p. ex., grenouille, perchaude*), et établir des ressemblances avec le système humain. [P, ER, AI, C]
- B2.5** communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *théorie cellulaire, mitose, cellule, tissu, organe, système, différenciation cellulaire, cellule cancéreuse, cellule non cancéreuse*. [C]

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- B2.1** reconnaître les différentes étapes de la mitose animale à l'aide d'un microscope et de lames préparées ou de micrographies. [ER, AI]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

- B3.1** évaluer l'importance et l'efficacité d'une technologie (*p. ex., rayons X, tomodynamomètre, endoscope*) ou d'une technique (*p. ex., imagerie*

par *résonance magnétique, biopsie*) qui sert à diagnostiquer ou à traiter des anomalies du corps humain. [AI, C]

Piste de réflexion : La radiothérapie constitue, avec la chirurgie, le traitement le plus répandu des cancers. La radiothérapie consiste à exposer les cellules cancéreuses à une émission de radiations pour les altérer tout en préservant les cellules saines. La répartition de la dose, la taille et l'orientation des champs d'irradiation ainsi que leur nombre dépendent de l'âge du patient, de son état de santé ainsi que de la localisation et du type de cancer.

Questions pour alimenter la discussion : Quels types d'anomalies l'imagerie par résonance magnétique permet-elle de détecter? Quels organes la biopsie permet-elle d'examiner? Quelle est la technologie la plus efficace pour examiner les os? Quels sont les champs d'investigation de l'endoscopie?

B3.2 évaluer l'influence d'un facteur environnemental (*p. ex., smog, pesticide, onde électromagnétique*) ou d'un agent de consommation (*p. ex., cigarette, additif alimentaire, agent de conservation*) sur un système humain et développer un plan de prévention des risques qui y sont associés. [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Les téléphones cellulaires sont de plus en plus utilisés par les enfants et les adolescents. Pourtant, il n'existe aucune étude sur l'innocuité des ondes électromagnétiques du cellulaire pour les enfants. Plusieurs chercheurs s'inquiètent que le cerveau en développement des jeunes utilisateurs de téléphones cellulaires soit affecté et qu'ils courent un plus grand risque de développer une maladie neuro-dégénérative.

Questions pour alimenter la discussion : Quelles sont les principales causes du cancer du poumon? Existe-t-il des additifs alimentaires dangereux pour la santé? Quels sont des effets possibles des rayons UV pour la santé? Quelles informations les prévisions nationales des rayonnements UV divulguent-elles pour aider la population à se protéger de ces rayons?

C. CHIMIE – RÉACTIONS CHIMIQUES

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- C1.** reconnaître des réactions chimiques courantes ainsi que les modèles et les équations chimiques servant à les représenter.
- C2.** effectuer en laboratoire des réactions chimiques simples et analyser les résultats obtenus.
- C3.** évaluer l'incidence de l'utilisation de produits chimiques ou de réactions chimiques dans des activités quotidiennes.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- C1.1** utiliser le tableau périodique et une liste d'ions communs et simples pour écrire le nom et la formule chimique de divers composés ioniques et de molécules (*p. ex.*, NaNO_3 , NH_4OH).
- C1.2** représenter des composés organiques simples à partir de leur formule chimique et en utilisant des modèles moléculaires (*p. ex.*, méthane : CH_4 , éthanol : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$).
- C1.3** représenter des réactions chimiques simples sous forme d'équations nominatives et d'équations chimiques équilibrées.
- C1.4** illustrer la loi de la conservation de la masse, à l'aide de modèles moléculaires, en démontrant la réorganisation des atomes lors d'une réaction chimique.
- C1.5** repérer et identifier diverses réactions chimiques rencontrées dans son quotidien (*p. ex.*, ternissement de l'argent, corrosion du fer, teinture des cheveux, fermentation de l'alcool).
- C1.6** décrire, à partir d'observations, quelques propriétés d'acides, de bases et de sels couramment utilisés en laboratoire ou dans son quotidien.
- C1.7** reproduire l'échelle pH et expliquer son utilisation dans l'identification des acides et des bases.
- C1.8** examiner l'utilisation de diverses substances acides et basiques dans la vie courante (*p. ex.*, médicament, shampoing, savon, nettoyeur à vitres).

- C1.9** présenter des exemples courants de réactions de neutralisation entre un acide et une base et identifier les produits de la réaction dans chaque cas.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- C2.1** utiliser des méthodes de travail sécuritaires dans ses activités de laboratoire (*p. ex.*, porter des lunettes de protection; éviter la contamination par des produits chimiques; respecter les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail [SIMDUT]). [ER]
- C2.2** vérifier, à partir d'une expérience, la loi de la conservation de la masse (*p. ex.*, en utilisant une solution de chlorure de cuivre (II) avec de l'aluminium, une solution de nitrate de cuivre (II) avec de l'hydroxyde de sodium dilué). [P, ER, AI, C]
- C2.3** effectuer, en laboratoire, des réactions de synthèse, de décomposition, de déplacement (*p. ex.*, la réaction d'un métal avec un acide, la réaction d'un acide avec une base), et des réactions de combustion de composés organiques simples, et les représenter sous la forme d'équations chimiques équilibrées. [P, ER, AI, C]
- C2.4** déterminer, à l'aide de l'échelle de pH, l'acidité ou la basicité de diverses substances courantes (*p. ex.*, shampoing, nettoyeur ménager, jus d'orange, tablette antiacide, jus de citron, vinaigre). [ER, AI]

C2.5 déterminer, à partir d'une expérience, les produits d'une réaction de neutralisation (*p. ex., faire réagir de l'acide chlorhydrique dilué avec une solution diluée d'hydroxyde de sodium et identifier les produits de la réaction, soit le chlorure de sodium et l'eau*). [P, ER, AI, C]

C2.6 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *réactif, produit, acide, base, pH, sel, précipité, cation, anion, neutralisation, symbole, formule, composé ionique, molécule, ion polyatomique, équation nominative, équation chimique équilibrée, conservation de la masse, concentration*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

C3.1 discuter de l'impact de procédés qui font appel à des réactions chimiques dans le milieu du travail ou à la maison (*p. ex., ajout d'éthanol au combustible, teinture des cheveux, synthèse du plastique*). [AI, C]

Piste de réflexion : L'ajout d'éthanol à l'essence augmente son indice d'octane, un indicateur du pouvoir antidétonant et de la résistance à l'allumage. De plus, l'éthanol contient de l'oxygène, ce qui permet une combustion plus propre et plus complète. La qualité de l'environnement s'en trouve améliorée.

Questions pour alimenter la discussion :
 Quelles sont les principales réactions chimiques impliquées dans la cuisson des aliments?
 Quelles réactions chimiques sont utilisées dans le procédé anticorrosion? La réaction chimique permettant de nettoyer les couverts en argent est-elle la même que celle requise pour nettoyer des taches de matière grasse ou de colle?

C3.2 préciser les mesures de sécurité à prendre dans divers métiers (*p. ex., pompière ou pompier, artiste-peintre, agricultrice ou agriculteur, technicienne ou technicien en assainissement de systèmes de ventilation*) qui requièrent la manipulation de produits chimiques (*p. ex., extinction d'un incendie, peinture, épandage d'engrais, détection d'une fuite dans un système de climatisation*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Les incendies peuvent dégager des gaz toxiques et des vagues de chaleur atteignant des températures très élevées. Dans le cas de risques chimiques, la tenue d'intervention portée par les pompiers dépend du type d'incendie. Certaines tenues sont étanches aux liquides et d'autres aux gaz.

Questions pour alimenter la discussion :

Comment les techniciens de laboratoire se protègent-ils au travail? Quelles précautions les mécaniciens doivent-ils prendre lorsqu'ils procèdent à la vidange des liquides d'un véhicule? Quelles précautions le personnel d'un salon de manucure doit-il prendre pour assurer sa sécurité et celle de ses clients?

D. SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE – CHANGEMENTS CLIMATIQUES

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- D1.** démontrer sa compréhension des facteurs influant sur le climat ainsi que des indicateurs de changements climatiques.
- D2.** analyser, en appliquant la méthode scientifique, les facteurs qui contribuent aux changements climatiques.
- D3.** analyser des effets observables du changement climatique et discuter d'actions prises à différents niveaux pour les contrer.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- D1.1** décrire le rôle des principales composantes du système climatique (p. ex., le Soleil est une source d'énergie thermique; les courants océaniques assurent une distribution de la chaleur; le sol réfléchit ou absorbe l'énergie solaire).
- D1.2** reconnaître l'importance de l'effet de serre naturel pour la vie sur la Terre et le distinguer du phénomène de l'accroissement de l'effet de serre.
- D1.3** identifier les gaz à effet de serre les plus importants (p. ex., CO_2 , N_2O , CH_4 , vapeur d'eau).
- D1.4** déterminer des sources naturelles (p. ex., volcan) et anthropiques (p. ex., exploitation de combustibles fossiles, élevage industriel, transport) de gaz à effet de serre dans le monde et en particulier au Canada.
- D1.5** donner des exemples de puits de carbone (p. ex., arbre, humus, terreau de surface, océan) et de séquestration de CO_2 (p. ex., le CO_2 présent dans l'atmosphère peut être absorbé par les forêts et les océans; la séquestration géologique consiste à capter le CO_2 à son point d'émission et à le transporter vers un site géologique adéquat).
- D1.6** identifier des indicateurs de changements climatiques au Canada (p. ex., des indicateurs climatiques tels que l'augmentation de la température moyenne, l'augmentation de la température à la sur-

face des océans, l'augmentation des précipitations de pluie et la diminution des précipitations de neige; des indicateurs naturels tels que le recul des glaciers, la survie des ours polaires et la période de croissance des plantes; des indicateurs d'incidence sur les activités humaines tels que la modification des modes de vie traditionnels, la baisse du niveau des eaux des Grands Lacs affectant le transport maritime, la baisse des besoins en chauffage et la hausse des besoins en climatisation).

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- D2.1** réaliser une expérience illustrant l'effet de serre (p. ex., comparer les variations de température de l'air ambiant et de l'air à l'intérieur d'un récipient de verre; illustrer la contribution de la vapeur d'eau à l'effet de serre en comparant les variations de température dans un récipient contenant du sable sec et un récipient contenant du sable humide). [P, ER, AI]
- D2.2** calculer son empreinte écologique et évaluer l'efficacité d'une action qui vise à la réduire (p. ex., évaluer la diminution de son empreinte écologique si on utilisait une bicyclette plutôt qu'une voiture pendant la saison estivale). [AI]

D2.3 mesurer ou calculer l'efficacité d'un dispositif ou d'une action qui vise à réduire l'émission de gaz à effet de serre (p. ex., *comparer les pertes de chaleur d'un récipient isolé et calfeutré aux pertes de chaleur d'un récipient non isolé*). [AI]

D2.4 vérifier une hypothèse sur les changements climatiques (p. ex., *effet de la combustion de combustibles fossiles sur la concentration de CO₂ dans l'atmosphère; effet de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère sur la température moyenne; effet de l'augmentation de la température moyenne sur le nombre de catastrophes naturelles*) à l'aide de données statistiques longitudinales (p. ex., *Statistique Canada, Environnement Canada*) ou d'un logiciel de simulation. [P, ER, AI, C]

D2.5 comparer des preuves scientifiques utilisées pour mettre en évidence les changements climatiques dans divers médias (p. ex., *vidéo documentaire, magazine scientifique, dossier d'actualité, site Web*). [P, ER, AI, C]

D2.6 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *effet de serre, gaz à effet de serre, réchauffement planétaire, indicateur, cycle du carbone, cycle de l'azote, déforestation*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

D3.1 analyser des conséquences sociales, environnementales et économiques des changements climatiques (p. ex., *modification des activités traditionnelles autochtones; augmentation du nombre de catastrophes naturelles et de réfugiés environnementaux; modification des habitudes de migration d'espèces*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : Le changement climatique, qui produit des effets plus prononcés dans les régions nordiques, pourrait avoir des impacts disproportionnés sur les peuples autochtones et les collectivités nordiques. Dans l'Arctique, les températures montent deux fois plus rapidement qu'ailleurs sur la planète. Ceci augmente le risque d'avoir plus de parasites, de maladies, de feux de forêt, d'inondations, d'érosions de zones côtières et de pertes d'habitats naturels de nombreuses espèces animales et végétales.

Questions pour alimenter la discussion : Quels effets les changements climatiques ont-ils sur la qualité de l'air? Quelles sont les incidences d'événements météorologiques extrêmes? Comment le réchauffement planétaire accroît-il la vulnérabilité des forêts canadiennes face aux incendies et aux insectes nuisibles?

D3.2 discuter d'actions individuelles, locales, gouvernementales et non gouvernementales prises pour lutter contre les changements climatiques (p. ex., *achat de crédits de carbone, utilisation de moyens de transport écologiques comme la bicyclette, développement du système de transport en commun, signature du protocole de Kyoto*). [C]

Piste de réflexion : Le transport contribue de façon importante à l'émission de gaz à effet de serre en partie responsables des changements climatiques. Les individus peuvent cependant réduire les émissions qu'ils produisent en faisant usage d'un vélo, du transport en commun, du covoiturage ou d'une voiture hybride. Ressources naturelles Canada a mis sur pied un programme qui fournit aux automobilistes canadiens des conseils utiles sur l'achat, la conduite et l'entretien d'un véhicule afin d'en réduire la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre.

Questions pour alimenter la discussion : Pourquoi le gouvernement offre-t-il des remises aux consommateurs qui achètent des thermostats programmables ou des ampoules fluorescentes compactes? Quels sont les programmes du projet Otesha visant à éduquer la population sur les effets des changements climatiques? Quelles sont des actions effectuées par des organismes locaux non gouvernementaux relativement aux changements climatiques? Pourquoi les scientifiques recommandent-ils d'ajouter le trifluorure d'azote (NF₃) utilisé dans la fabrication de téléviseurs à écran plat à la liste des gaz à effet de serre du protocole de Kyoto?

E. PHYSIQUE – LUMIÈRE ET OPTIQUE

GÉOMÉTRIQUE

ATTENTES

À la fin du cours, l'élève doit pouvoir :

- E1.** démontrer sa compréhension des caractéristiques et des propriétés de la lumière, notamment les effets de la réflexion, de la réfraction, et de la synthèse des couleurs.
- E2.** vérifier, en appliquant la méthode scientifique, les effets de la réflexion, de la réfraction et de la synthèse des couleurs.
- E3.** évaluer l'incidence des connaissances scientifiques en optique géométrique sur la société.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Pour satisfaire aux attentes, l'élève doit pouvoir :

Compréhension des concepts

- E1.1** reconnaître différentes sources de lumière (p. ex., *incandescente, fluorescente, phosphorescente*).
- E1.2** comparer les propriétés de la lumière visible à celles d'autres rayonnements électromagnétiques et reconnaître que la lumière visible est composée de plusieurs couleurs.
- E1.3** illustrer la loi de la réflexion de la lumière sur des miroirs plans, concaves et convexes.
- E1.4** reconnaître des applications courantes de la réflexion de la lumière sur différents types de miroirs (p. ex., *rétroviseur d'automobile, miroir de sécurité, réflecteur de bicyclette, bande réflectrice de certains casques et vêtements*).
- E1.5** décrire en termes qualitatifs la réfraction de la lumière.
- E1.6** prédire la couleur d'objets dans différents contextes en utilisant la synthèse des couleurs – synthèse additive, synthèse soustractive.
- E1.7** décrire l'effet des filtres sur la lumière blanche en utilisant la synthèse soustractive.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en communication

- E2.1** prédire, à l'aide de diagrammes de rayons, les caractéristiques et la position d'une image produite par des miroirs plans, concaves et convexes et vérifier ses prédictions expérimentalement. [AI, C]
- E2.2** construire le prototype d'un appareil d'optique en utilisant un ou plusieurs types de miroirs (p. ex., *périscope, four solaire, kaléidoscope, appareil qui produit une illusion d'optique, appareil de transmission du signal lumineux d'un laser*). [P, ER]
- E2.3** vérifier expérimentalement la réfraction de la lumière et l'illustrer à l'aide de diagrammes de rayons. [ER, C]
- E2.4** déterminer, à partir d'une expérience, les caractéristiques et la position d'une image produite par une lentille convergente. [P, ER, AI, C]
- E2.5** vérifier expérimentalement la synthèse additive et la synthèse soustractive des couleurs (p. ex., *réaliser une démonstration à l'aide de filtres optiques afin d'identifier les couleurs primaires, secondaires et complémentaires*). [ER]
- E2.6** communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : *spectre électromagnétique, rayon, faisceau, réflexion, miroir plan, miroir concave, miroir convexe, image réelle, image virtuelle, grossissement, normale, foyer, centre de courbure, réfraction, couleur primaire, couleur secondaire*. [C]

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

E3.1 expliquer divers exemples d'applications des principes de l'optique géométrique dans un domaine particulier (*p. ex., création de fantômes et utilisation de filtres au théâtre*). [C]

Piste de réflexion : Les moniteurs couleur ont été mis au point grâce à l'application de la synthèse additive des couleurs. Ce type de moniteur permet des utilisations scientifiques, médicales et artistiques qui n'auraient pas été possibles avec les anciens moniteurs noir et blanc.

Questions pour alimenter la discussion :

Comment l'ajout de filtres colorés à des lunettes peut-il aider une personne dyslexique? Quel rôle la synthèse des couleurs joue-t-elle dans les productions cinématographiques? Comment la couleur et les luminaires sont-ils utilisés en décoration intérieure et extérieure? Quelles sont des applications de l'optique géométrique dans le domaine de la signalisation routière?

E3.2 évaluer l'impact sur la société de l'utilisation de technologies optiques de transmission de l'information (*p. ex., les satellites de télécommunication permettent de relayer l'information d'un bout à l'autre du monde; les systèmes de transmission par fibres optiques sont plus performants, plus sécuritaires et moins coûteux que les systèmes électriques ordinaires*). [P, ER, AI, C]

Piste de réflexion : La messagerie texte qui permet d'échanger de courts messages écrits à l'aide du clavier et de l'écran d'un téléphone mobile est de plus en plus utilisée au Canada. Les adeptes de la messagerie texte ont changé les pratiques d'écriture courantes en utilisant des expressions et des mots adaptés à ce mode de communication. La messagerie texte permet aussi de participer à des sondages, à des scrutins et à des jeux.

Questions pour alimenter la discussion : Quelles sont des applications de la réalité virtuelle en médecine? Pourquoi les fibres optiques sont-elles de plus en plus utilisées dans les réseaux de télécommunications? Comment les images satellites profitent-elles aux secteurs de l'environnement et de l'agriculture?

GLOSSAIRE

Acide acétique. Acide du vinaigre (CH_3COOH), liquide corrosif, incolore, d'odeur suffocante, provenant de l'oxydation de l'alcool éthylique.

Amas. Groupe stable d'étoiles liées physiquement; nébulosité apparente qu'un instrument puissant permet de résoudre en des milliers d'étoiles, avec une partie centrale condensée.

Ampèremètre. Appareil destiné à mesurer l'intensité d'un courant* électrique.

Anion. Ion* à charge négative qui, dans une électrolyse, se dirige vers l'anode (opposé à cation*).

Année-lumière. Distance parcourue par la lumière (dans le vide) en une année, soit environ $9,461 \times 10^{15}$ mètres.

Anthropique. Qualifie une cause ou un effet résultant directement ou indirectement de l'activité humaine.

Astéroïde. Petite planète du système solaire, de quelques centaines de kilomètres de diamètre.

Atome. Particule d'un élément chimique qui forme la plus petite quantité susceptible de se combiner.

Azimut. Angle qui nous indique vers quel point de l'horizon il faut se tourner pour apercevoir un corps céleste. Pour mesurer cet angle, on abaisse une perpendiculaire sur l'horizon et on mesure l'angle entre la direction de ce point et le point nord de l'horizon.

Big Bang. Théorie cosmologique selon laquelle l'Univers, toujours en expansion, tire son origine d'une formidable explosion primordiale.

Bioaccumulation. Processus par lequel des substances souvent toxiques s'accumulent dans les organismes.

Biodiversité. Terme désignant la variété de la vie sur Terre, y compris la diversité génétique.

Bioénergie. Énergie faisant appel à diverses sources de biomasse telles que les déchets de l'agriculture, de la foresterie et de l'industrie, et à des technologies de conversion comme la fermentation.

Biosphère. Partie de la Terre et de son atmosphère où la vie est possible.

Cation. Ion* chargé positivement entraîné vers la cathode d'une pile électrolytique, dans un électrolyte ou dans un gaz (opposé à anion*).

Cellule. Unité morphologique et fonctionnelle constitutive de tout être vivant.

Cellule photovoltaïque. Dispositif qui convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique.

Changements climatiques. Changements du climat* attribués aux activités naturelles et anthropiques* altérant la composition de l'atmosphère.

Circuit en parallèle. Circuit où les résistances* sont placées côte à côte.

Circuit en série. Circuit où les résistances* sont placées l'une après l'autre.

Climat. Mesure statistique au cours d'une période donnée des conditions météorologiques d'une région telles que la température, les précipitations, la vitesse du vent, l'humidité et l'ensoleillement.

Colonne solaire. Jet de lumière diffuse situé au-dessus du soleil à son lever ou à son coucher.

Conducteur. Substance capable de transmettre un courant* électrique ou la chaleur. S'oppose à isolant*.

Composantes abiotiques. Éléments non vivants d'un écosystème*. Conditions physico-chimiques pouvant affecter un organisme.

Composantes biotiques. Organismes faisant partie d'un écosystème* et pouvant affecter un autre organisme.

Consommateur. Organisme vivant qui consomme de la nourriture pour produire son énergie.

Courant. Quantité d'électrons passant dans un conducteur* à un moment donné.

Décomposeur. Organisme qui, comme les bactéries, décompose la matière organique morte.

Décomposition. Réaction chimique où un composé est séparé en ses éléments*.

Déplacement double. Réaction chimique où les éléments* de deux composés se déplacent ou se substituent l'un à l'autre.

Déplacement simple. Réaction chimique dans laquelle un corps se substitue à un autre.

Développement durable. Développement modèle de la population humaine permettant le maintien de la qualité de vie pour tout organisme vivant.

Différence de potentiel. Variation du potentiel électrique entre deux points d'un circuit. Mesuré en volts.

Différenciation cellulaire. Processus par lequel les cellules* acquièrent une structure et une fonction spécialisées.

Division cellulaire. Production de deux cellules-filles à partir d'une cellule-mère (mitose*), de quatre cellules* haploïdes à partir d'une cellule* diploïde (méiose).

Durabilité. État de l'environnement qui permet le développement sans perturber le milieu naturel.

Échelle de magnitude. Échelle qui mesure l'éclat apparent d'un objet dans le ciel. Cette échelle se rapporte à la magnitude apparente*.

Échelle de pH. Série de divisions qui servent à indiquer le degré d'alcalinité d'une solution ou d'une substance. S'étend de 0 à 14, 7 étant le point neutre, 0 le point le plus acide et 14 le point le plus basique.

Écosystème. Réseau d'interactions entre les êtres vivants et leur environnement.

Effet de serre. Processus naturel du réchauffement de l'atmosphère terrestre.

Électrostatique. Présence d'une charge électrique au repos.

Élément. Substance pure constituée d'un seul type d'atomes*.

Empreinte écologique. Concept élaboré par deux chercheurs de l'Université British Columbia, William Rees et Mathis Wackernagel, destiné à mesurer l'impact des activités humaines sur notre planète. L'indice calculé désigne la surface de terre nécessaire à la production des ressources et à l'assimilation des déchets d'une population donnée ou d'un individu.

Éolien. Qui provient de l'action du vent.

Espèce. Groupe naturel d'individus descendant les uns des autres dont les caractères génétiques, morphologiques et physiologiques, voisins ou semblables, leur permettent de se croiser.

Événements météorologiques extrêmes. Catastrophes naturelles liées au climat* telles que vagues de chaleur, coups de froid, fortes précipitations, sécheresses prolongées, ouragans, tornades et tempêtes de verglas.

Facteur limitant. Tout facteur ou condition dont l'absence ou une modification entraîne l'arrêt de croissance d'un organisme.

Friabilité. Caractère de ce qui est cassant.

Gaz à effet de serre. Gaz permettant au rayonnement solaire de pénétrer l'atmosphère et d'être absorbé par la surface de la Terre.

Gaz rares. Gaz qui existent en très faible quantité dans l'atmosphère terrestre et qui sont chimiquement inertes (argon, hélium, krypton, radon, néon et xénon).

Groupe. Ensemble d'éléments* ayant un caractère commun. Aussi appelé famille.

Halo. Anneau ou arc lumineux entourant la Lune, produit par la réfraction de la lumière par les cristaux de glace de l'atmosphère.

Halogène. Élément* du groupe VII du tableau périodique qui comprend en particulier le fluor, le chlore, le brome, l'iode et l'astate.

Hydroélectricité. Électricité produite par l'énergie hydraulique.

Hydrosphère. Élément* liquide de la Terre (eau liquide, glaces et neiges, vapeur d'eau).

Indicateurs de changements climatiques.

Ensemble de données permettant d'analyser des effets environnementaux, sociaux et économiques des changements climatiques*.

Induction. Déplacement d'électrons provoqué à distance par un objet chargé placé à proximité.

Interrupteur. Dispositif permettant d'interrompre ou de rétablir le passage du courant* électrique dans un circuit.

Ion. Atome* ou molécule* qui porte une ou des charges suite à la perte ou au gain d'un ou de plusieurs électrons.

Isolant. Substance qui ne conduit pas l'électricité ou la chaleur. S'oppose à conducteur*.

Lithosphère. Couche externe de la croûte terrestre constituée de plaques mobiles.

Lumière zodiacale. Lueur pâle de forme triangulaire qui résulte de la réflexion de la lumière solaire sur des particules de poussière. On l'aperçoit surtout juste avant le lever ou juste après le coucher du soleil.

Magnétosphère. Espace entourant la Terre au-delà de l'ionosphère comportant le champ magnétique

terrestre et protégeant la Terre des particules ionisées issues du Soleil.

Magnitude absolue. Représente la magnitude apparente* qu'aurait un objet s'il se trouvait à la distance-étalon de 10 parsec*.

Magnitude apparente. Nombre caractéristique du flux de rayonnement reçu d'un astre.

Malléabilité. Propriété de ce qui peut être aplati ou étendu sous le marteau.

Métal alcalino-terreux. Métal fortement basique tel que le calcium, le barium, le strontium et le radium.

Météore. Phénomène lumineux qui résulte de l'entrée dans l'atmosphère terrestre d'un corps solide venant de l'espace.

Mitose. Division de la cellule* où chaque chromosome se dédouble, de sorte que les deux cellules* résultant de cette division possèdent, en nombre égal, les mêmes chromosomes que la cellule* d'origine.

Molécule. Assemblage d'au moins deux atomes* liés ensemble par des liaisons chimiques.

Molécule organique. Molécule* contenant du carbone.

MOST. Télescope spatial canadien mis en orbite en 2003 qui a permis de nombreuses découvertes.

Nébuleuse. Tout corps céleste dont les contours ne sont pas nets.

Noyau. En biologie, organite qui contrôle les processus cellulaires. En physique, partie centrale de l'atome* constituée de protons et de neutrons.

Parsec. Unité de mesure de longueur utilisée en astronomie, valant 3,26 années-lumière*.

Pathfinder. Sonde américaine qui s'est posée sur la planète Mars le 4 juillet 1997 et dont la mission était d'analyser les conditions atmosphériques ainsi que les caractéristiques géologiques et chimiques de Mars.

Période. Nom que portent les rangées horizontales du tableau périodique des éléments*.

Photosphère. Couche de gaz constituant la surface visible du Soleil ou d'une autre étoile.

Photosynthèse. Processus chimique par lequel les végétaux et certaines bactéries transforment l'eau et le dioxyde de carbone en glucides en présence de la lumière solaire.

Pile à combustible. Appareil électrochimique produisant de l'énergie électrique en combinant de l'hydrogène provenant du méthanol, du gaz naturel, de l'eau ou de produits pétroliers avec de l'oxygène provenant de l'atmosphère.

Précipitation. Chute d'eau provenant de l'atmosphère sous forme liquide ou solide.

Producteur. Organisme produisant sa propre nourriture à partir de la matière non vivante (*p. ex., végétaux*).

Protubérance. Jet de gaz s'élevant au-dessus de la surface du Soleil.

Puits de carbone. Réservoir qui absorbe davantage de carbone qu'il n'en émet.

Qualitatif. Adjectif désignant les aspects perçus par les sens (*p. ex., texture, couleur*).

Quantitatif. Adjectif désignant la mesure d'une propriété physique ou chimique (*p. ex., masse volumique, température, point de fusion*).

Résistance. Rapport entre la différence de potentiel* aux bornes d'un conducteur* et l'intensité du courant* qui le traverse.

Respiration cellulaire. Procédé biologique où des substances riches en énergie se décomposent pour transmettre leur énergie aux cellules*.

Séquestration du carbone. Captage et stockage du carbone de l'atmosphère dans des puits de carbone* par le biais de processus biologiques et de procédés technologiques.

SIMDUT. Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail.

Spectre stellaire. Bandes colorées semblables à l'arc-en-ciel entrecoupées de raies sombres. L'agencement des raies que l'on observe dans le spectre stellaire dépend de la température de l'étoile.

Spectroscope. Instrument à observation visuelle directe, qui disperse un rayonnement sous forme de spectre, permettant d'en analyser les constituants.

Subatomique. Plus petit que l'atome*.

Synthèse. Préparation d'un composé à partir des éléments* constituants ou d'un composé de formule plus simple.

Tache solaire. Aire assombrie à la surface du Soleil.

Théorie cellulaire. Théorie décrivant la cellule*, sa nature d'unité fondamentale des organismes et ses origines.

Tomodensitomètre. Appareil à rayons X mis au point en 1973 par l'ingénieur britannique Godfrey Newbold Hounsfield, permettant la détection d'anomalies n'apparaissant pas sur les radiographies conventionnelles.

U.I.C.P.A. Union internationale de la chimie pure et appliquée; organisme qui assure les normes en chimie.

Unité astronomique. Distance moyenne de la Terre au Soleil.

Valence. Nombre de liaisons chimiques qu'un atome* ou un ion* engage avec d'autres atomes* ou ions* dans une combinaison.

Vent solaire. Émission de particules ionisées par le Soleil.

Voltmètre. Appareil à résistance élevée, servant à mesurer des différences de potentiel*.

Zénith. Point de la sphère céleste situé sur la verticale ascendante de l'observateur.

* Voir aussi ce mot.

Le ministère de l'Éducation tient à remercier toutes les personnes, tous les groupes et tous les organismes qui ont participé à l'élaboration et à la révision de ce document.



Imprimé sur du papier recyclé

08-004

ISBN 978-1-4249-8081-9 (imprimé)

ISBN 978-1-4249-8082-6 (PDF)

ISBN 978-1-4249-8083-3 (TXT)

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2008