

Programme de sciences pour le Canada atlantique

Ministère de l'Éducation
du Nouveau-Brunswick
Direction des services pédagogiques

New  Nouveau
Brunswick

Sciences 10^e année

S

PROGRAMME D'ÉTUDES

2002

On peut se procurer d'autres exemplaires du présent document (*Sciences 10^e année*)
auprès de la Section des ressources pédagogiques.

Code d'ouvrage (842690)

Avant-propos

Le document pancanadien intitulé *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12*, publié en octobre 1997, sert de guide aux provinces pour élaborer un cadre commun pour l'enseignement des sciences.

Le nouveau programme de sciences des Provinces atlantiques est décrit dans le *Document-cadre sur le programme de sciences pour le Canada atlantique (1998)*.

Le présent guide pédagogique donne aux enseignants un aperçu de la structure des résultats visés dans l'enseignement des sciences. Il offre également des suggestions pour aider les enseignants à concevoir des expériences d'apprentissage et des méthodes de mesure.

Hommage

Les ministères de l'éducation du Nouveau-Brunswick, de Terre-Neuve et Labrador, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île du-Prince-Édouard sont reconnaissants à toutes les personnes un peu partout au Canada atlantique —enseignants, enseignantes, éducateurs et éducatrices, intervenants et intervenantes — qui ont collaboré à l'élaboration du programme de sciences de la 10^e année.

Table des matières

Introduction	Historique 1
	Objet 1
Conception et composantes du programme	Apprentissage et enseignement des sciences 3
	Rédaction 4
	Les trois démarches de la culture scientifique 5
	Répondre aux besoins de tous les élèves 6
	Mesure et évaluation 7
Cadre des résultats du programme	Aperçu 9
	Résultats d'apprentissage transdisciplinaire 10
	Résultats d'apprentissage généraux du programme 11
	Résultats d'apprentissage charnières 11
	Résultats d'apprentissage par matière 11
	Résultats liés aux attitudes 12
	Organisation du guide pédagogique 16
	Organisation des modules 16
	Page double à quatre colonnes 17
	Introduction au programme de sciences de la 10 ^e année 19
Sciences de la vie : La durabilité des écosystèmes	Introduction 22
	Démarches et contexte 22
	Liens avec le reste du programme de sciences 22
	Résultats d'apprentissage 23
Sciences de la terre et de l'espace : La dynamique des phénomènes météorologiques	Introduction 36
	Démarches et contexte 36
	Liens avec le reste du programme de sciences 36
	Résultats d'apprentissage 37
Sciences physiques : Les réactions chimiques	Introduction 52
	Démarches et contexte 52
	Liens avec le reste du programme de sciences 52
	Résultats d'apprentissage 53
Sciences physiques : Le mouvement	Introduction 68
	Démarches et contexte 68
	Liens avec le reste du programme de sciences 68
	Résultats d'apprentissage 69

L'ordre de présentation des modules dans le présent guide pédagogique ne correspond pas nécessairement à l'ordre dans lequel les modules doivent être vus. Les modules peuvent être vus dans n'importe quel ordre.



Introduction

Historique

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

Objet

Le programme de sciences des provinces de l'Atlantique a pour objet de promouvoir la culture scientifique.

Constituée d'un ensemble évolutif d'attitudes, d'habiletés et de connaissances en sciences, la culture scientifique permet à l'élève d'acquérir des aptitudes de recherche, de résolution des problèmes et de prise de décisions, d'acquérir le goût d'apprendre sa vie durant et de continuer à s'émerveiller du monde qui l'entoure. Pour acquérir une culture scientifique, l'élève doit vivre diverses expériences d'apprentissage lui permettant d'explorer, d'analyser, d'évaluer, de synthétiser, d'apprécier et de comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement.

Conception et composantes du programme

Apprentissage et enseignement des sciences

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

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

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

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

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

Rédaction

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

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

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

Les trois démarches de la culture scientifique

Recherche scientifique

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

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

Résolution de problèmes

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

Prise de décisions

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

Répondre aux besoins de tous les élèves

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

Non seulement les enseignants doivent-ils éviter les préjugés sexistes et culturels dans leur enseignement, mais ils doivent aussi activement attaquer les stéréotypes culturels et sexistes (p. ex. : qui s'intéresse aux sciences et aux mathématiques et qui peut avoir du succès dans ces disciplines). Les recherches montrent que lorsqu'un programme de sciences interpelle les élèves et est pertinent sur le plan social et culturel, il est plus attrayant pour les groupes traditionnellement sous-représentés en sciences et aussi pour tous les élèves.

Même si le présent guide pédagogique présente des résultats d'apprentissage précis pour chaque module, on se doit de reconnaître que les élèves progresseront à des rythmes différents.

Les enseignants doivent offrir du matériel et des stratégies qui tiennent compte de la diversité des élèves et doivent reconnaître les réalisations des élèves lorsque ceux-ci ont fait de leur mieux.

Il est important que les enseignants communiquent à tous les élèves qu'ils ont des attentes élevées à leur égard et qu'ils veillent à ce que tous les élèves aient des chances égales d'atteindre les objectifs souhaités. Les enseignants doivent adapter l'organisation de la classe, les méthodes d'enseignement et de mesure, la gestion du temps et les ressources didactiques de manière à répondre aux besoins des élèves et à leur permettre de développer leurs forces. La variété d'expériences d'apprentissage décrites dans le présent guide pédagogique répondra aux besoins d'une grande variété d'apprenants. De même, les diverses méthodes de mesure suggérées sont autant de façons pour les élèves de montrer leurs réalisations.

Mesure et évaluation

Les termes « mesure » et « évaluation » sont souvent utilisés de façon interchangeable, mais, en fait, ils désignent deux processus tout à fait différents. Dans les documents du programme d'études des sciences pour la région atlantique, mesure et évaluation ont le sens suivant :

La mesure est la cueillette systématique de renseignements au sujet de l'apprentissage de l'élève.

L'évaluation consiste à analyser l'information découlant de la mesure, à y réfléchir et à la résumer ainsi qu'à formuler des opinions ou à prendre des décisions en fonction des renseignements recueillis.

Ainsi, la mesure fournit les données, et l'évaluation donne un sens aux données. Ensemble, ces deux processus améliorent l'enseignement et l'apprentissage. Si nous voulons que les élèves prennent plaisir à apprendre maintenant et leur vie durant, nous devons concevoir des stratégies qui mettent à contribution les élèves dans la mesure et l'évaluation à tous les niveaux. Lorsque les élèves connaissent les résultats qu'on attend d'eux et les critères selon lesquels leur travail est mesuré et évalué, ils peuvent choisir de façon éclairée les moyens les plus efficaces de montrer leur savoir.

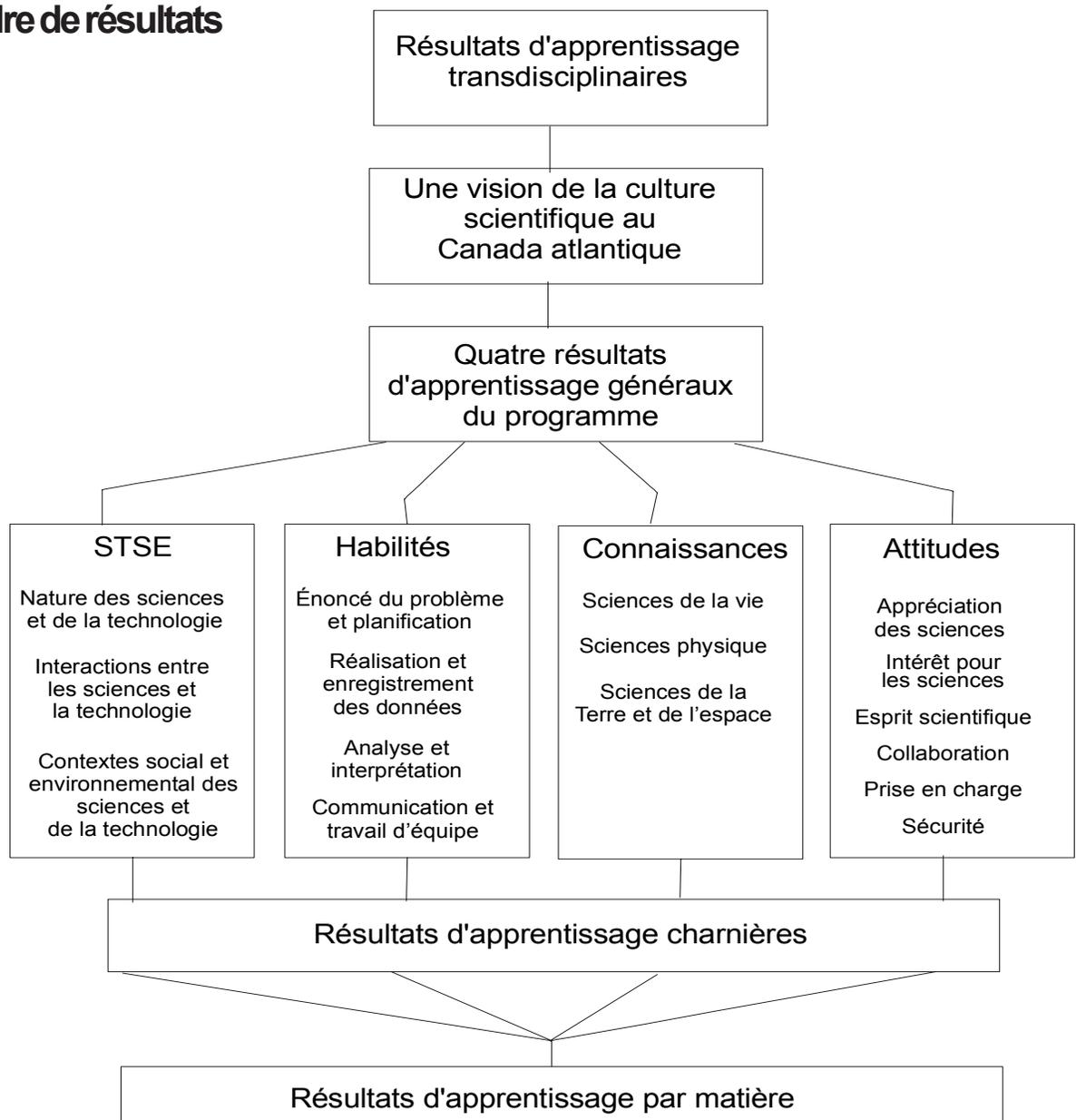
Le programme de sciences du Canada atlantique tient compte des trois démarches de la culture scientifique, soit la recherche scientifique, la résolution de problèmes et la prise de décisions. Pour mesurer les progrès des élèves, il peut être utile de connaître certaines activités, aptitudes ou actions qui sont associées à chacune de ces démarches. L'apprentissage des élèves peut être décrit comme la capacité d'effectuer ces activités ou ces actions.

Cadre des résultats du programme

Aperçu

Le programme de sciences repose sur un cadre de résultats qui décrit les résultats d'apprentissage transdisciplinaires, les résultats d'apprentissage généraux, les résultats d'apprentissage charnières et les résultats d'apprentissage par matière. Les résultats généraux, charnières et par matière sont fidèles au *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12*. La figure 1 constitue la toile de fond du cadre des résultats.

Cadre de résultats



Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

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

Expression artistique

Le finissant sera en mesure de porter un jugement critique sur diverses formes d'art et de s'exprimer par les arts.

Civisme

Le finissant sera en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale.

Communication

Le finissant sera capable de comprendre, de parler, de lire et d'écrire une langue (ou plus d'une), d'utiliser des concepts et des symboles mathématiques et scientifiques afin de penser logiquement, d'apprendre et de communiquer efficacement.

Développement personnel

Le finissant sera en mesure de poursuivre son apprentissage et de mener une vie active et saine.

Résolution de problèmes

Le finissant sera capable d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris les stratégies et méthodes faisant appel à des concepts reliés au langage, aux mathématiques et aux sciences.

Compétences technologiques

Le finissant sera en mesure d'utiliser diverses technologies, de faire preuve de compréhension des applications technologiques et d'appliquer les technologies appropriées à la résolution de problèmes.

Résultats d'apprentissage généraux du programme

Les résultats d'apprentissage généraux constituent le fondement du cadre. Ils représentent également les éléments clés de la culture scientifique. Quatre résultats généraux du programme ont été élaborés pour décrire les quatre aspects critiques de la culture scientifique de l'élève. Ils reflètent le caractère global et les liens étroits qui caractérisent l'apprentissage et doivent être considérés interdépendants et complémentaires.

Sciences, technologie, société et environnement

L'élève sera apte à mieux comprendre la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

Habiletés

L'élève acquerra les habiletés requises pour la recherche scientifique et technologique, la résolution de problèmes, la communication de concepts et de résultats scientifiques, la collaboration et la prise de décisions éclairées.

Connaissances

L'élève construira des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace, et appliquera sa compréhension à l'interprétation, à l'intégration et à l'élargissement de ses connaissances.

Attitudes

On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour son propre bien et celui de la société et de l'environnement.

Résultats d'apprentissage charnières

Les résultats d'apprentissage charnières sont des énoncés précisant ce que l'élève doit savoir, être en mesure d'accomplir et valoriser à la fin de la 3^e, 6^e, 9^e et 12^e année comme résultat de son expérience d'apprentissage globale en sciences. Les résultats d'apprentissage charnières sont tirés du *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12*.

Résultats d'apprentissage par matière

Les résultats d'apprentissage par matière sont des énoncés qui décrivent ce que l'élève doit savoir et être en mesure d'accomplir à la fin de chaque année scolaire. Ils visent à aider les enseignants à concevoir des expériences d'apprentissage et des méthodes de mesure. Les résultats d'apprentissage par matière constituent une base pour aider les élèves à atteindre les résultats d'apprentissage charnières, les résultats d'apprentissage généraux du programme et, en fin de compte, les résultats d'apprentissage transdisciplinaires.

Les résultats d'apprentissage par matière sont regroupés en modules pour chaque année

Résultats liés aux attitudes

Le programme de sciences du Canada atlantique doit favoriser certaines attitudes chez les élèves tout au long de leurs études scolaires. Les résultats liés aux STSE, aux habiletés et aux connaissances contribuent à l'adoption des attitudes souhaitées. Des moyens de favoriser chez les élèves l'adoption des attitudes souhaitées sont présentés à la rubrique « Stratégies d'apprentissage et d'enseignement » de chaque module.

Les attitudes se rapportent aux aspects généralisés de conduite qui sont transmis à l'élève par l'exemple et consolidés par l'approbation sélective. Les attitudes ne sont pas acquises de la même façon que les habiletés et les connaissances. L'adoption d'attitudes positives joue un rôle important dans l'épanouissement de l'élève en raison de son interaction avec son développement intellectuel et une disposition à la mise en application responsable de ce qu'il apprend.

Puisque les attitudes ne sont pas acquises de la même façon que les habiletés et les connaissances, les résultats liés aux attitudes sont formulés comme des résultats d'apprentissage charnières que les élèves doivent atteindre à la fin de la 3^e, 6^e, 9^e et 12^e année. Ces énoncés de résultats guideront les enseignants pour créer un environnement propice à l'acquisition d'attitudes positives.

Énoncés des résultats d'apprentissage liés aux attitudes selon le Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences M à 12

De la 10^e année à la 12^e année, il faudra encourager l'élève à :

Compréhension des sciences	Intérêt pour les sciences	Esprit scientifique
<p>436 valoriser le rôle et la contribution des sciences et de la technologie dans notre compréhension de phénomènes directement observables et ceux qui ne le sont pas.</p> <p>437 comprendre que les applications scientifiques et technologiques peuvent soulever des dilemmes éthiques.</p> <p>438 valoriser la contribution de femmes et d'hommes de sociétés et de cultures diverses au développement des sciences et de la technologie.</p> <p><i>La compréhension des sciences est manifeste lorsque l'élève, par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · considère les contextes sociaux et culturels dans lesquels une théorie a évolué. · utilise une approche à perspectives multiples, prenant en considération des facteurs scientifiques, technologiques, économiques, culturels, politiques et environnementaux, lors de l'élaboration de conclusions, la résolution de problèmes ou la prise de décisions sur des enjeux STSE. · reconnaît l'utilité d'une compétence en mathématiques et en résolution de problèmes. · reconnaît comment la résolution de problèmes scientifiques et l'élaboration de nouvelles technologies sont liées. · reconnaît la contribution des sciences et de la technologie aux progrès des civilisations. · mène avec soin une recherche et discute librement de dilemmes éthiques associés à l'application des sciences et de la technologie. · appuie le développement des technologies de l'information et des sciences en ce qui a trait aux besoins humains. · reconnaît que les approches occidentales en sciences ne constituent pas les seules façons de voir l'Univers. · considère les recherches de femmes et d'hommes. 	<p>439 manifester un intérêt et une curiosité continus et plus avisés envers les sciences et les enjeux liés aux sciences.</p> <p>440 acquérir, avec intérêts et confiance, des connaissances et des habiletés scientifiques supplémentaires en faisant appel à diverses ressources et méthodes, y compris la recherche formelle.</p> <p>441 envisager des études ultérieures et des carrières liées aux sciences et à la technologie.</p> <p><i>L'intérêt pour les sciences est manifeste lorsque l'élève, par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · entreprend des recherches pour répondre à ses propres questions. · reconnaît qu'un emploi à temps partiel nécessite des connaissances et des habiletés liées aux sciences et à la technologie. · maintient son intérêt ou poursuit des études ultérieures en sciences. · reconnaît l'importance d'établir des liens entre les différentes disciplines scientifiques. · explore et utilise diverses méthodes et ressources pour accroître ses propres connaissances et habiletés. · s'intéresse à des sujets scientifiques et technologiques qui ne sont pas directement liés à ses études formelles. · explore où il est possible de poursuivre des études liées aux sciences et à la technologie. · fait preuve d'un esprit critique et constructif en envisageant de nouvelles théories et techniques. · utilise un vocabulaire et des principes scientifiques au cours de discussions de tous les jours. · poursuit sans hésiter des recherches sur des enjeux STSE. 	<p>442 évaluer des données avec confiance et envisager d'autres perspectives, idées et explications.</p> <p>443 utiliser de l'information factuelle et des explications rationnelles lors de l'analyse et de l'évaluation.</p> <p>444 valoriser les démarches qui permettent de tirer des conclusions.</p> <p><i>L'esprit scientifique est manifeste lorsque l'élève, par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · insiste sur des données à l'appui avant d'accepter une nouvelle idée ou une explication. · pose des questions et entreprend des recherches pour assurer et élargir sa compréhension. · critique des arguments fondés sur un emploi fautif, incomplet ou trompeur de chiffres. · reconnaît l'importance de revoir des suppositions de base à l'origine d'une piste de recherche. · consacre l'effort et le temps nécessaires pour faire des inférences valables. · évalue d'un œil critique des inférences et des conclusions en prenant conscience des nombreuses variables qui interviennent dans l'expérimentation. · mesure d'un œil critique son opinion sur la valeur des sciences et leurs applications. · critique des arguments dans lesquels des données, des explications ou des positions prises ne reflètent pas la diversité des perspectives qui existent. · insiste pour que les suppositions critiques qui sous-tendent tout raisonnement soient rendues explicites afin que l'on puisse juger du bien-fondé de la position prise. · cherche de nouveaux modèles et de nouvelles explications et théories lorsque en présence d'événements ou de renseignements divergents.

Énoncés des résultats d'apprentissage liés aux attitudes selon le Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences M à 12

De la 10^e année à la 12^e année, il faudra encourager l'élève à :

Collaboration	Prise en charge	Sécurité
<p>445 travailler en collaboration en planifiant et en poursuivant des recherches et en suscitant et évaluant des idées.</p> <p><i>L'esprit de collaboration est manifeste lorsque l'élève, par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •travaille de son propre gré avec tout camarade de classe ou groupe de personnes, quels que soient leur âge, leur sexe ou leurs caractéristiques physiques ou culturelles. •assume divers rôles au sein d'un groupe, selon les besoins. •assume la responsabilité de toute tâche qui aide le groupe à mener à bien une activité. •accorde la même attention et la même énergie au produit du groupe que s'il s'agissait d'un travail personnel. •écoute attentivement lorsque d'autres personnes prennent la parole. •est capable de mettre de côté ses opinions personnelles lors de l'évaluation de propositions faites par un groupe. •sollicite le point de vue d'autrui et considère une multitude de perspectives. •accepte la critique constructive lors de l'échange d'idées ou de points de vue. •critique les idées de ses pairs sans verser dans la critique personnelle. •évalue avec impartialité les idées d'autrui. •encourage l'utilisation de procédures qui permettent à tous de participer à la prise de décisions sans égard au sexe ou à la culture. •participe avec autrui dans une résolution pacifique des conflits. •encourage l'utilisation de diverses stratégies de communication au cours du travail de groupe. •partage la responsabilité d'erreurs commises ou de difficultés rencontrées par le groupe. 	<p>446 avoir un sens de la responsabilité personnelle et partagée par rapport au maintien d'un environnement durable.</p> <p>447 prévoir les conséquences personnelles, sociales et environnementales d'actes proposés.</p> <p><i>La prise en charge est manifeste lorsque l'élève, par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •évalue de son propre gré les répercussions de ses choix et des choix de scientifiques lors de la réalisation d'une recherche. •assume une part de la responsabilité collective de l'incidence des personnes sur l'environnement. •participe à des activités civiques liées à la préservation et à l'utilisation avisée de l'environnement et de ses ressources. •encourage ses pairs ou des membres de sa collectivité à participer à un projet qui comporte des éléments liés à la durabilité. •considère tous les points de vue lors de l'étude de différents enjeux, en tenant compte des facteurs scientifiques, technologiques et écologiques. •prend part aux systèmes sociaux et politiques qui influencent la politique environnement dans sa collectivité. •considère et reconnaît les effets, tant positifs que négatifs, de changements environnementaux d'origine naturelle ou humaine sur les êtres humains et la société. •encourage volontiers des actes qui ne sont pas nuisibles à l'environnement. •prend des décisions personnelles qui reposent sur un sentiment de responsabilité envers les groupes moins privilégiés de la communauté mondiale et envers les générations à venir. •examine d'un œil critique les conséquences à court et à long terme de la durabilité. 	<p>449 manifester un souci de sécurité et accepter le besoin de règles et de règlements.</p> <p>450 prendre conscience des conséquences directes ou indirectes de ses actes.</p> <p><i>Le souci de la sécurité est manifeste lorsque l'élève, par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •lit les étiquettes sur le matériel avant de s'en servir, interprète les symboles du SIMDUT et consulte un document de référence lorsque les symboles de sécurité ne sont pas bien compris. •critique une procédure, une conception ou du matériel qui ne sont pas sûrs ou qui pourraient nuire à l'environnement. •considère que la sécurité est un facteur limitatif positif dans les projets scientifiques et technologiques. •manie prudemment le matériel en prenant connaissance des risques et des conséquences de ses actes. •inscrit dans une procédure de laboratoire des rappels de sécurité et d'élimination des déchets. •évalue les retombées à long terme de la sécurité et de l'élimination des déchets sur l'environnement et la qualité de vie des organismes vivants. •utilise des critères de sécurité et d'élimination de déchets pour évaluer une expérience. •assume la responsabilité de la sécurité de toutes les personnes qui partagent un même milieu de travail en nettoyant à la suite d'une activité et en rangeant le matériel dans un lieu sûr. •demande immédiatement les premiers soins pour toute brûlure, coupure ou réaction inhabituelle. •garde uniquement dans son aire de travail le matériel nécessaire.

Organisation du guide pédagogique

Les résultats d'apprentissage par matière pour chaque année sont regroupés en modules, et chaque module est divisé par sujet. Des suggestions quant aux stratégies d'apprentissage, d'enseignement et de mesure et aux ressources didactiques sont offertes pour faciliter l'atteinte des résultats.

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

Certains modules ou certaines parties de modules peuvent être combinés. C'est là un moyen d'aider les élèves à saisir les liens entre les sujets scientifiques et entre les sciences et le monde. Certains modules nécessiteront plus de temps que d'autres, par exemple lorsqu'il faudra recueillir des données sur des régimes météorologiques ou encore la croissance des plantes. Il pourrait donc être nécessaire de débiter rapidement ces modules et de permettre qu'ils chevauchent l'étude d'autres modules. Dans tous les cas, l'objectif est de permettre aux élèves de se familiariser avec des concepts et des sujets scientifiques dans des contextes significatifs sur le plan social et culturel.

Organisation des modules

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

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

- 100 - résultats liés aux sciences, à la technologie, à la société et à l'environnement (STSE);
- 200 - résultats liés aux habiletés;
- 300 - résultats liés aux connaissances;
- 400 - résultats liés aux attitudes.

Ces codes apparaissent entre parenthèses à la suite de chaque résultat d'apprentissage par matière.

La page double à quatre colonnes

Chaque sujet est présenté sur une page double à quatre colonnes tel qu'il est illustré ci dessous. Dans certains cas, un sujet prend plus d'une page double à quatre colonnes. Le sujet est précisé dans le coin supérieur gauche de la page double.

Page double à quatre colonnes

Première Page		Deuxième Page	
Sujet			
Resultats	Explications—Stratégies d'apprentissage et d'enseignement	Méthodes d'enseignement et de mesure	Ressources/Notes
Les élèves devront : <ul style="list-style-type: none"> Résultat d'apprentissage par matière basé sur les résultats pancanadiens (code du résultat) Résultat d'apprentissage par matière basé sur les résultats pancanadiens (code du résultat) 	Explication du résultat et stratégies d'apprentissage et d'enseignement Explication du résultat et stratégies d'apprentissage et d'enseignement	<i>Observations formelles et informelles</i> <i>Performance</i> <i>Journaux d'apprentissage</i> <i>Interviews</i> <i>Interrogations papier crayon</i> <i>Exposés</i> <i>Portfolio</i>	Responsabilité provinciale

<i>Première colonne : Résultats</i>	<p>La première colonne donne les résultats d'apprentissage par matière. Ces résultats sont fidèles au <i>Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12</i>. Les énoncés correspondent aux résultats liés aux STSE (sciences, technologie, société et environnement), aux habiletés et aux connaissances précisés par le ou les numéros qui apparaissent entre parenthèses. Certains résultats en matière de STSE et d'habiletés sont présentés de manière à expliquer comment on peut les atteindre.</p> <p>Pour chaque matière, on présente des résultats d'apprentissage précis. Il est possible de regrouper autrement les résultats souhaités; en fait, cela sera parfois nécessaire pour tirer profit de situations locales. Le groupement des résultats ne fait que suggérer une séquence d'enseignement. Les enseignants peuvent présenter les sujets dans l'ordre qu'ils jugent approprié pour répondre aux besoins des élèves.</p> <p>La première et la deuxième colonnes définissent ce que les élèves doivent apprendre et être en mesure d'accomplir.</p>
<i>Deuxième colonne : Stratégies d'apprentissage et d'enseignement</i>	<p>La deuxième colonne explique les résultats énumérés dans la première colonne et décrit les environnements et les expériences d'apprentissage qui permettront aux élèves d'atteindre les résultats.</p> <p>Les stratégies présentées dans cette colonne donnent un aperçu global de l'enseignement. Dans certains cas, elles visent un résultat précis; dans d'autres cas, elles visent un groupe de résultats.</p>
<i>Troisième colonne : méthodes d'enseignement ou de mesure</i>	<p>La troisième colonne suggère des méthodes pour mesurer les réalisations des élèves. Les suggestions s'inspirent de diverses techniques et outils de mesure, par exemple : observations formelles ou informelles, performance, journaux d'apprentissage, interviews, interrogations papier-crayon, exposés et portfolios. Certaines méthodes peuvent servir à mesurer l'apprentissage par rapport à un seul objectif, d'autres à mesurer l'apprentissage par rapport à plusieurs objectifs. Les numéros entre parenthèses à la fin des énoncés renvoient aux résultats d'apprentissage qui doivent être mesurés par la méthode suggérée.</p>
<i>Quatrième colonne : Ressources/Notes</i>	<p>La quatrième colonne offre un espace pour prendre note de ressources utiles. Cette colonne renvoie surtout à l'ouvrage <i>Omnisciences 10</i> (Chenelière/McGraw-Hill), mais les enseignants sont encouragés à chercher d'autres ressources pour les aider à atteindre tel ou tel résultat d'apprentissage.</p>

Introduction au programme de sciences de la 10^e année

Comme pour le programme de sciences des autres niveaux scolaires, le programme de sciences de la 10^e année renferme quatre modules, un sur les sciences de la vie, un autre sur les sciences de la Terre et de l'espace et deux sur les sciences physiques. Selon le *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12*, il s'agit du programme de sciences définitif que tous les élèves doivent suivre. Ce programme d'études vise à préparer les élèves à faire leurs choix de cours de sciences au secondaire.

Il est recommandé de consacrer à chaque module environ un quart du temps alloué pour le programme.

Sciences de la vie : La durabilité des écosystèmes

Ce module approfondit les concepts déjà vus en analysant les habitats et les écosystèmes par rapport à la question de la durabilité. Les élèves sont invités à étudier les systèmes de grande envergure et la circulation de la matière et de l'énergie dans ces systèmes. Les élèves devront reconnaître que la Terre est essentiellement un système fermé, ce qui signifie que l'utilisation durable des ressources doit être une préoccupation de première importance.

Science de la Terre et de l'espace : La dynamique des phénomènes météorologiques

Ce module a été conçu pour amener l'élève à comprendre les grands concepts associés aux conditions atmosphériques qui sont à la base des conditions météorologiques. Les élèves pourront fabriquer des appareils de collecte de données sur les conditions météorologiques, recueillir des données et analyser et interpréter leurs propres données et celles provenant de diverses sources. Ce module met beaucoup l'accent sur l'influence des transferts de matière et d'énergie sur la formation des systèmes météorologiques. Les élèves seront encouragés à faire des prévisions météorologiques et à réfléchir à l'incidence des conditions météorologiques sur notre société.

Sciences physiques : Les réactions chimiques

Ce module donnera aux élèves l'occasion d'observer des réactions chimiques en vue d'approfondir leur connaissance de la structure atomique et leur permettre de mieux saisir la signification du tableau périodique. Les élèves étudieront le déclenchement, le déroulement et les résultats des réactions. En préparation pour les cours de chimie plus avancés, les élèves devront, au cours de leurs travaux, nommer et écrire des formules et commencer à exprimer des réactions chimiques à l'aide de symboles.

Sciences physiques : Le mouvement

Ce module offre aux élèves une première occasion d'observer, de mesurer et de décrire le mouvement d'un point de vue mathématique. L'analyse est limitée au mouvement uniforme (constant) et au mouvement uniformément accéléré. Le module met l'accent sur les notions de direction et de vecteur. Les résultats d'apprentissage visés favorisent l'étude du mouvement dans des contextes familiers aux élèves de l'âge des élèves de 10^e année.

Module 1
Sciences de la vie :
La durabilité des écosystèmes

Aperçu du module

Introduction

Depuis les années 1950, l'intérêt porté à la protection de l'environnement s'est considérablement accru. De nombreuses personnes soutiendront que cet intérêt non seulement se manifeste trop tard, mais qu'il est loin de suffire pour réparer les dommages causés par l'attitude si répandue dans notre société d'acheter maintenant et de payer plus tard. En raison d'un changement d'attitudes à l'égard de l'environnement, les élèves d'aujourd'hui sont beaucoup plus conscients de sa fragilité. Pourtant, malgré les progrès technologiques qui favorisent l'utilisation rationnelle des ressources et des systèmes naturels, la concurrence du point de vue économique exerce une pression sur l'équilibre environnemental fragile.

L'économie du Canada atlantique s'appuie en grande partie sur l'exploitation d'écosystèmes fragiles. L'étude de la manière dont des facteurs externes influent sur l'équilibre dynamique qui existe dans un écosystème permet d'obtenir de l'information utile. L'étude englobera l'équilibre et la durabilité de l'environnement à l'échelle de la biosphère de la province, de la région, du pays et de la Terre. Le présent module permet aux élèves de comprendre les liens étroits qui unissent les écosystèmes de la région entre eux, notre sensibilisation accrue à l'écosystème à l'échelle mondiale et le besoin de maintenir des écosystèmes sains à tous les niveaux.

Démarches et contexte

De nombreux résultats peuvent être réalisés par la **prise de décisions**, ce qui amène les élèves à penser globalement à un niveau plus subtil et à explorer pour la première fois le concept de la durabilité. Les activités présentées dans le module donnent également l'occasion d'accorder une importance particulière à la **recherche scientifique** et à l'**observation**. L'environnement et l'économie à l'échelle locale peuvent se prêter à une étude approfondie des écosystèmes. Le temps alloué pour le présent module aura une grande incidence sur la profondeur et l'envergure de l'étude. Le printemps ou l'automne conviendrait mieux au travail de terrain.

Liens avec le reste du programme de sciences

La durabilité des écosystèmes est liée à différents niveaux avec les autres modules du programme de sciences. À l'élémentaire, les élèves ont étudié les sujets suivants : les besoins et les caractéristiques des êtres vivants, l'air et l'eau dans l'environnement, l'exploration du sol ainsi que les habitats et les communautés. Le module *La diversité de la vie* en 6^e année se rapporte directement au présent module du fait qu'il aborde l'établissement des systèmes de classification en fonction des caractéristiques des organismes vivants et les adaptations qui résultent des conditions qui évoluent. Toutefois, le module *Les interactions au sein des écosystèmes* de la 7^e année, qui traite du flux de l'énergie et de la matière par l'entremise des réseaux alimentaires dans des écosystèmes observables, se rapproche davantage du présent module. Les cours facultatifs de la 11^e et 12^e années traitent des sciences de la vie dans les modules intitulés *L'évolution, le changement et la diversité* et *Les interactions entre les êtres vivants*.

Il serait bon également de faire la corrélation entre le présent module et les modules intitulés *Les réactions chimiques* et *La dynamique des phénomènes météorologiques* qui font également partie du programme de la 10^e année.

Résultats d'apprentissage

STSE	Habiletés	Connaissances
<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>Nature des sciences et de la technologie</p> <p>114-1 expliquer comment un changement de paradigme peut faire évoluer la façon dont les scientifiques voient le monde.</p> <p>114-5 décrire l'importance de l'évaluation par les pairs dans l'acquisition des connaissances scientifiques.</p> <p>Interactions entre les sciences et la technologie</p> <p>116-1 répertorier des exemples où la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée à la suite d'une innovation technologique.</p> <p>Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie</p> <p>117-2 décrire comment les projets de recherche scientifique et technologique sont financés au Canada.</p> <p>118-1 comparer les risques et les avantages que présente l'application des connaissances scientifiques ou l'introduction d'une nouvelle technologie pour la société et l'environnement.</p> <p>118-5 défendre une décision ou un jugement et démontrer que des arguments pertinents peuvent émaner de points de vue différents.</p> <p>118-9 proposer un plan d'action relatif à des questions sociales liées aux sciences et à la technologie, en tenant compte des besoins humains et environnementaux.</p>	<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>Énoncé du problème et planification</p> <p>212-4 faire une prédiction ou une hypothèse fondée sur des éléments de preuve disponibles et des données préexistantes.</p> <p>Réalisation et enregistrement des données</p> <p>213-7 sélectionner et intégrer des renseignements issus de diverses sources imprimées ou électroniques ou de plusieurs parties d'une même source.</p> <p>213-8 choisir les instruments et les matériaux et les utiliser de façon sécuritaire.</p> <p>Analyse et interprétation</p> <p>214-1 décrire et appliquer la nomenclature et les systèmes de classification utilisés dans les sciences.</p> <p>214-3 manuellement ou par ordinateur, compiler et afficher des données et des renseignements sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion.</p> <p>Communication et travail d'équipe</p> <p>215-1 communiquer des questions, des idées et des intentions; recevoir, interpréter, comprendre et appuyer les idées d'autrui et y réagir.</p> <p>215-4 répertorier plusieurs points de vue qui influent sur une décision ou question d'intérêt scientifique.</p>	<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>318-1 illustrer le flux de la matière dans les composantes biotiques et abiotiques d'un écosystème en y suivant la trace du carbone, de l'azote et de l'oxygène.</p> <p>318-2 décrire les mécanismes de la bioaccumulation et expliquer ses effets possibles sur la viabilité et la diversité des consommateurs à tous les niveaux trophiques.</p> <p>318-3 expliquer pourquoi des écosystèmes ayant des caractéristiques similaires peuvent exister dans des lieux géographiques différents.</p> <p>318-4 expliquer pourquoi différents écosystèmes répondent différemment à des stress de courte durée et à des changements qui se produisent sur une longue période.</p> <p>318-5 expliquer différentes manières qui permettent de maintenir l'équilibre au sein de populations naturelles et établir des liens entre un tel équilibre et les limites des ressources dans un écosystème.</p> <p>318-6 expliquer comment la biodiversité dans un écosystème contribue à la durabilité de ce dernier.</p> <p>331-6 analyser les effets de facteurs externes sur un écosystème.</p> <p>331-7 décrire comment la composition et la fertilité du sol peuvent être altérées et comment de tels changements peuvent affecter l'écosystème.</p>

Comment la durabilité s'inscrit-elle dans votre paradigme et dans celui de la société?**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- expliquer comment un changement de paradigme peut faire évoluer la façon dont les scientifiques voient le monde, comprendre ce qu'est la durabilité, explorer et élaborer un concept de durabilité. (114-1)
- communiquer des questions, des idées et des intentions; recevoir, interpréter, comprendre et appuyer les idées des autres et y réagir en ce qui concerne les attitudes face à l'environnement. (215-1)

Les concepts de changement de paradigme et de l'évolution des attitudes et des valeurs face à l'environnement en ce qui concerne la durabilité doivent constituer des thèmes communs tout au long du présent module.

Les élèves doivent explorer leurs propres paradigmes relativement à l'environnement. Comme amorce, ils pourraient, dans le cadre d'une discussion, réfléchir à ce qu'ils apprécient dans la nature. Quelle est la valeur de la forêt boréale? Que se passerait-il si elle était décimée par une coupe à blanc? Qu'est-ce que la durabilité? Les élèves sont-ils prêts à sacrifier quelque chose pour assurer la durabilité? La croissance et l'expansion économiques doivent-elles toujours primer quel qu'en soit le prix pour l'environnement? Une telle économie favorise-t-elle les pratiques durables? Quelles pratiques durables sont en vigueur chez vous? Comment savons-nous que nous sommes en présence de telles pratiques?

Les changements de paradigme -- des événements rares ? modifient considérablement la façon dont les gens voient le monde. Ces changements importants sont controversés lorsqu'on les présente pour la première fois, mais on finit par les considérer comme de grands progrès sur le plan de la compréhension et des connaissances scientifiques. Parmi des exemples de changement de paradigme qui se sont produits dans les croyances scientifiques, on compte des idées révolutionnaires selon lesquelles la Terre est ronde et non pas plate et tourne autour du Soleil. Les élèves peuvent explorer le concept des changements de paradigme dans le cadre d'activités comme des discussions, la présentation de vidéos et les jeux de rôles. Plusieurs questions peuvent être posées. Qui est touché par un changement de paradigme? Comment le grand public est-il touché à court et à long terme? Les élèves peuvent explorer la possibilité qu'ils sont présentement en plein milieu d'un changement de paradigme en ce qui a trait à l'environnement et à la durabilité. L'ancienne perception du monde selon laquelle la Terre et toutes les choses qui s'y trouvent existent pour le seul profit des humains a-t-elle changé? La civilisation occidentale a-t-elle été créée sur la prémisse de l'exploitation illimitée de la Terre? En règle générale, l'attention a-t-elle été déplacée sur les questions et préoccupations environnementales? Sommes-nous, en tant que personnes, province, pays, continent, communauté mondiale, en train d'accorder une plus grande valeur au concept de la durabilité? Ce changement est-il réel ou perçu?

Les élèves peuvent examiner des études de cas (par exemple l'île de Pâques, les décharges dans l'océan, la gestion des ressources, la gestion des déchets) qui illustrent les conséquences des anciennes perceptions du monde, le changement de paradigme qui s'est produit et les politiques gouvernementales et commerciales qui reflètent ce changement.

Comment la durabilité s'inscrit-elle dans votre paradigme et dans celui de la société?**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Performance*

- Participez à un débat sur deux vues du monde opposées en matière d'environnement.

Cette activité permet aux élèves de montrer qu'ils comprennent ce qu'est un changement de paradigme. (114-1)

Journal d'apprentissage

- Réfléchissez à un ancien paradigme (par exemple les ressources sont illimitées) en abordant les questions suivantes : Comment est-il possible que des gens pouvaient penser de cette façon? Quels sont les facteurs qui ont contribué à cet état d'esprit? Se trouve-t-il encore dans l'ensemble de la population beaucoup de personnes qui pensent de cette façon? Pourquoi changeons-nous de paradigme? (114-1) Lisez un article qui traite d'un changement environnemental qui s'est produit au fil du temps. Faites-en un résumé et répondez-y. Vous pouvez consulter notamment des magazines, des journaux et des archives. (114-1)

Exposé

- Choisissez une méthode de présentation (affiche, sketch, poème) pour illustrer des points de vue opposés sur la durabilité. (114-1)

Portfolio

- *Les portfolios peuvent servir à mesurer l'ensemble du module. Bon nombre des méthodes de mesure proposées tout au long du module peuvent servir à une mesure d'ensemble du portfolio. Il y a de nombreuses manières de monter des portfolios pour en faire un outil de mesure. Le nombre d'articles et le contenu des portfolios peuvent être déterminés par l'enseignant. Voici des suggestions de ce que pourrait contenir un portfolio : données d'expérience (par exemple rapports, graphiques, données, observations), affiches, illustrations, compositions, vidéos, photos, projets de groupe, rapports, réponses, exercices de pensée critique, auto évaluation et ainsi de suite. Comme exercice de révision, on pourrait demander aux élèves de répondre à ce qui suit :*

Décrivez un ancien paradigme qui a trait à l'environnement et à la durabilité. Décrivez des activités ou pratiques désuètes qui reflètent un tel paradigme. Décrivez ce qui a amené les gens à changer leur mode de pensée. Analysez les nouveaux modes de pensée en ce qui concerne la durabilité. Pensez-vous qu'ils sont maintenant des paradigmes? Expliquez. (114-1, 215-1)

Omnisciences 10

- pages 104 à 109 section 4.1 avec l'expérience 4-A(114-1)
- pages 116 et 117 section 4.3 (114-1)
- page 128 « UN DÉBAT » (215-1)
- pages 48 et 49, activité 2-B (215-1)

« Atout-Faune » est une excellente ressource qui offre de nombreuses possibilités pour réaliser les résultats 114-1 et 215-1.

Fédération canadienne de la faune

2740, promenade Queensview
Ottawa (Ontario) K2B
1A2ISBN : 1-55029-035-5

Quels sont les facteurs qui ont une incidence sur la durabilité d'un écosystème?**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- expliquer les facteurs biotiques et abiotiques qui permettent de conserver l'équilibre des populations naturelles et établir des liens entre cet équilibre et les limites des ressources dans un écosystème. (318-5)
- décrire et appliquer la nomenclature et les systèmes de classification utilisés en ce qui concerne les niveaux trophiques dans les écosystèmes (214-1) :
- classifier les organismes en producteurs, consommateurs, autotrophes, hétérotrophes, décomposeurs, herbivores, carnivores, omnivores, saprobie.
- décrire les mécanismes de la bioaccumulation et expliquer ses effets possibles sur la viabilité et la diversité des consommateurs à tous les niveaux trophiques. (318-2)
- 214 expliquer comment la biodiversité d'un écosystème contribue à sa durabilité. (318-6)
- 213 illustrer le flux de la matière dans les composantes biotiques et abiotiques d'un écosystème en y suivant la trace du carbone, de l'azote et de l'oxygène. (318-1)
- 214 prévoir des changements aux facteurs externes d'un écosystème, prédire et analyser les effets de tels changements sur l'écosystème. (331 6, 213-8, 212-4)

L'idéal serait d'étudier en profondeur un écosystème local (étang, lac, cuvette de marée, champ, forêt) pour recueillir des données. L'écosystème choisi pourrait être le sujet d'une simulation d'assemblée publique plus loin dans le module. Toutefois, les élèves peuvent observer un écosystème, ses composantes et ses interactions en créant leur propre écosystème.

Au lieu d'effectuer une recherche sur le terrain, les élèves peuvent construire leur propre écosystème dans des bouteilles d'eau gazeuse ou des pots. En procédant ainsi, on peut axer l'étude sur un écosystème terrestre ou sur un écosystème aquatique. (L'écosystème aquatique donne l'occasion de travailler avec un microscope, si telle est la priorité.) Dans le cadre de la construction des écosystèmes, les élèves doivent prendre des décisions : Quel type d'organismes faut-il inclure et pourquoi? Qu'est-ce qui fait qu'un système est durable? Pourquoi la biodiversité est-elle importante? Des simulations à l'ordinateur peuvent également illustrer les éléments de base qui composent un écosystème et les interactions qui s'y produisent.

Quel que soit l'écosystème choisi, de nombreux aspects fondamentaux d'un écosystème doivent être étudiés plus en profondeur tout au long du module. Il faut examiner les facteurs abiotiques (espace, température, oxygène, éclairage, eau) et les facteurs biotiques (maladie, taux de reproduction, prédateur/proie, compétition, symbiose). De plus, il faut inclure la classification des organismes en fonction de la place qu'ils occupent dans la chaîne trophique, la bioaccumulation, les limites des ressources, les effets des facteurs externes, l'importance de la biodiversité dans un écosystème, le flux énergétique et le cycle de la matière. Dans certains cas, on pourrait englober la révision de sujets traités en 7^e année. (Les effets du D.D.T. sur le balbuzard pêcheur serait un excellent exemple pour illustrer les effets de la bioaccumulation.)

Après avoir effectué une recherche sur les chemins empruntés par l'énergie et la matière dans les écosystèmes, les élèves devraient faire un diagramme du cycle du carbone, de l'azote et de l'oxygène dans leur écosystème. Demandez aux élèves de déterminer les limites des ressources dans l'écosystème qu'ils ont construit. Si on considère également un système ouvert, les limites des ressources du système ouvert peuvent être comparées à celles d'un système fermé.

Posez des questions de manière à amener les élèves à faire des prédictions sur les effets des facteurs externes sur l'écosystème. Par exemple, demandez-leur de prédire ce qui arriverait si on faisait brûler du soufre à l'intérieur de l'écosystème fermé. Faites faire par les élèves une simulation de la pluie acide et des effets du soufre en leur faisant brûler du soufre dans une cuillère à combustion à l'intérieur de leur écosystème.

Nota : Faites le lien avec les modules qui traitent de la chimie et des phénomènes météorologiques.

Quels sont les facteurs qui ont une incidence sur la durabilité d'un écosystème?**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Journal d'apprentissage*

- Écrivez la biographie ou tenez le journal d'un organisme qui vit dans l'écosystème étudié. (318-6)
- Comment l'influence de l'activité humaine sur les cycles biogéochimiques se répercute-t-elle sur l'équilibre naturel? (331-6, 318-1)

Exposés

- Présentez votre analyse des données réunies par votre groupe à partir de l'examen de l'écosystème. Vous pouvez présenter un exposé ou une vidéo tournée sur le terrain. Chaque membre du groupe doit s'occuper d'un aspect différent de l'étude aux fins de la présentation (par exemple les facteurs biotiques, les facteurs abiotiques, l'incidence des personnes, la biodiversité). Vous devez parler de la durabilité de votre écosystème. Est-il durable? Comment le savez-vous? (331-6, 318-5, 318-6)
- Illustrez, sous la forme d'une affiche ou autre, un réseau alimentaire ou des cycles d'éléments nutritifs qui existent dans l'écosystème. (214-1, 318-1, 318-2)

Omnisciences 10

*Un choix judicieux s'impose.

- pages 14 à 17
section 1.2
(318-5)
- pages 18 à 20
section 1.3
(318-5)
- pages 4 à 10
sections 1.1 et 1.2
activités des pages 6
et 10 (214-1)
- pages 11 à 17
section 1.2 expérience 1-A
(214-1)
- pages 30 à 32 activité 1-C
(318-2)
- pages 40 à 65 sections 2.1, 2.2
et 2.3 (318-6, 318-1, 331-6,
213-8, 212-4)

Questions de durabilité dans un écosystème

Résultats

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement

Les élèves devront :

- analyser les effets de facteurs externes sur l'écosystème. (331-6)
- expliquer pourquoi l'écosystème peut réagir différemment à des stress de courte durée et à des changements qui se produisent sur une longue période. (318-4)
- sélectionner des renseignements provenant de différentes sources, les compiler et les afficher sous différents formats, pour appuyer un point de vue donné dans un exposé sur le changement subi par l'écosystème. (214-3, 213-7)
- communiquer des questions, des idées et des intentions, et recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui; y répondre dans la préparation de rapports sur le changement subi par l'écosystème. (215-1)

L'écosystème choisi comme contexte pour le présent module doit être un écosystème important pour votre collectivité. Le choix peut être fondé sur l'emplacement géographique, la base économique et les données démographiques de la région. La simulation d'une assemblée publique tenue pour discuter d'un projet envisagé peut servir de véhicule pour atteindre les résultats escomptés.

Choisissez un projet qui aurait des effets sur l'écosystème, par exemple la construction d'une nouvelle route, d'une ligne de transport d'électricité, d'un gazoduc, d'un centre commercial, d'un lotissement, d'un système de production agricole différent ou d'une usine. Invitez les élèves à mettre au point une méthode d'évaluation des répercussions de l'intervention humaine. Délimitez les facteurs externes. Quelles sont les données de base qui doivent être réunies? Comment les répercussions seront-elles déterminées?

Pendant combien de temps faudrait-il suivre de près les répercussions? Demandez aux élèves de discuter de plans d'action en vue de réduire les répercussions.

Déterminez ce qui définit les facteurs de stress à court terme, par exemple les hausses saisonnières de température et l'approvisionnement en eau ont des répercussions soudaines mais limitées sur les humains.

Déterminez les changements qui se produisent sur une longue période de temps, par exemple, le changement climatique, l'influence humaine permanente, l'infestation par la faune et la flore non indigènes.

Demandez aux élèves de définir les questions névralgiques, de mener une recherche sur les conditions actuelles et les répercussions possibles et de rassembler la preuve dans le but d'appuyer un groupe d'intérêt donné. Dans le cadre de l'assemblée publique simulée, les élèves pourront par ce jeu de rôle exercer leurs aptitudes à la recherche, à la présentation d'exposés et à la communication. Une excursion scolaire dans une zone vierge puis dans une zone qui a été gravement altérée peut donner aux élèves la possibilité d'évaluer les répercussions sur la durabilité d'un écosystème.

Les élèves peuvent examiner des comptes rendus d'assemblées publiques ou des études d'impact environnemental ayant trait à des questions locales. Des personnes-ressources provenant de différents groupes d'intérêt peuvent être interviewées. Les élèves peuvent également demander à présenter leur point de vue sur une question environnementale dans le cadre d'une assemblée publique.

Questions de durabilité dans un écosystème**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Journal d'apprentissage*

Songez à l'écosystème que vous allez étudier. Quelles sont les choses qui vous tiennent à cœur dans cet écosystème? Qu'est-ce que vous n'aimeriez pas y voir disparaître ou détruit? (215-1)

Prenez note de votre expérience et de vos réactions en ce qui concerne l'exercice de simulation d'une assemblée publique. (215-1)

Exposé

Vous allez participer à une assemblée publique simulée. Assurez-vous d'avoir réuni les données nécessaires pour étayer votre point de vue.

L'exercice sera passé en revue par des groupes de pairs et un rapport sera rédigé par les auteurs de la présentation et par chaque groupe de pairs. Une échelle de notation peut être utilisée pour noter les exposés. La note des élèves peut être composée de deux parties — la présentation et le rapport du groupe. (331-6, 318-4, 214-3, 213-7)

Omnisciences 10

- pages 25 à 34 section 1.4 (331-6)

* Un choix judicieux s'impose.

- pages 81 à 89 section 3.2 expérience 3-B (318-4, 214-3, 213-7)

* La succession a été traitée dans le programme de sciences de la 7^e année, par conséquent vous pouvez simplement faire une révision.

- pages 96 et 97 activité 3-C (215-1)

Extension à la biosphère**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- décrire la manière dont la composition et la fertilité du sol peuvent être altérées et comment ces changements peuvent affecter un écosystème. (331-7)
- comparer les risques et avantages que présente pour la biosphère l'application de nouvelles connaissances ou technologies scientifiques à des procédés industriels. (118-1)
- expliquer pourquoi des écosystèmes ayant des caractéristiques similaires peuvent exister dans des lieux géographiques différents. (318-3)
- décrire comment sont financés les projets de recherches canadiens en sciences et en technologies. (117-3)
- proposer et défendre un plan d'action relatif à une question sociale suscitant de nombreux points de vue. (118-9, 215 4, 118-5)
- décrire le rôle que joue la révision par les pairs dans le développement des connaissances scientifiques. (114-5)

Comme contexte pour aborder le présent module, vous pouvez présenter une question qui a une importance sociale ou économique et qui est d'intérêt planétaire. La démarche employée vise à mettre l'accent sur le changement des attitudes et de la pensée à l'égard de la durabilité. Les secteurs ou les industries primaires, tels que l'exploitation forestière ou la production alimentaire, peuvent servir de modèles ici. Compte tenu de la diversité environnementale de notre région, nous y trouvons différents contextes dans lesquels la gestion des ressources favorise la durabilité, y compris l'agriculture, l'aménagement du sol, la foresterie, le tourisme, la pêche et l'aquaculture.

Au fur et à mesure que la population mondiale augmente, la demande croissante de nourriture exerce une pression de plus en plus grande sur nos systèmes agricoles. Les élèves devraient être capables de décrire comment la composition et la fertilité du sol peuvent être modifiées de manière à accroître le rendement des cultures. Ceci peut servir de tremplin pour amorcer les discussions sur les risques et les avantages que présentent les progrès scientifiques et technologiques pour l'industrie de la production alimentaire et le monde.

Les élèves doivent prédire quels sont les engrais organiques et synthétiques qui, lorsqu'ils sont employés abusivement, peuvent nuire à l'écosystème. Ils peuvent examiner des études de cas qui présentent les avantages et les désavantages technologiques, environnementaux et économiques des industries de la production alimentaire (par exemple l'aquaculture) et les industries du secteur primaire comme les exploitations forestière et minière.

Il faudrait que l'une des études de cas porte sur l'industrie de l'aquaculture dans d'autres pays (par exemple la Norvège, l'Écosse, le Chili). Les élèves doivent examiner les facteurs environnementaux qui existent dans les différents pays afin de comprendre qu'on puisse élever ailleurs du poisson de même type qu'au Canada atlantique. Chaque étude doit se pencher sur les raisons pour lesquelles les environnements sont similaires (par exemple le climat, les conditions aquatiques, les caractéristiques géographiques).

Les élèves peuvent examiner le développement des projets aquicoles qui sont à l'origine de l'expansion de l'industrie de l'élevage du saumon. Voici des questions qu'il faudrait poser : Par quel organisme le projet a-t-il été parrainé? Comment a-t-il été financé? Comment a-t-il été administré? Quand la recherche est-elle passée de la recherche pure à la recherche appliquée? À quel stade le projet a-t-il été pris en charge par une entreprise?

suite...

Extension à la biosphère**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Journal d'apprentissage*

- Notez dans votre journal vos impressions et vos observations relativement à une étude de cas portant sur la gestion des ressources. (118-1, 116-1)
- Effectuez dans Internet ou dans des ouvrages imprimés une recherche sur la durabilité. Avez-vous trouvé des indications selon lesquelles les travaux scientifiques ont fait l'objet d'une révision par des pairs? Expliquez l'importance de faire réviser par des pairs un travail scientifique.
- *Les élèves aboutiront peut-être à la conclusion que l'information trouvée dans Internet n'est peut-être pas révisée par des spécialistes.* (114-5, 213 7)

Interview

- Enregistrez un interview d'un scientifique de la région qui porte sur l'importance de la révision par les pairs de ses travaux d'intérêt environnemental. (114-5)

Exposé

- Faites l'examen d'une étude de cas et présentez vos résultats sous la forme d'un documentaire radiophonique ou télévisé sur une grande question environnementale. (117-3, 118-5, 118-9)
- *Les élèves peuvent être mesurés sur leur participation à un débat ou à un travail de groupe. La mesure peut s'appuyer sur des listes de contrôle, des notes d'observations, l'auto-évaluation et l'évaluation par les pairs.* (118-9, 118-5, 215-4)

suite...

Omnisciences 10

- pages 74 à 80 section 3.1 expérience 3-A (331-7)
- pages 116 à 121 section 4.3 activité 4 C (118-1)
- page 95 Activité de recherche (117-3)
- pages 128 et 129 « UN DÉBAT » (118-9, 215-4, 118-5) et « Atout-Faune »
- page 95 Activité de recherche (114-5)

Extension à la biosphère (suite)**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- citer des exemples de cas où la compréhension scientifique d'un écosystème a été améliorée ou révisée à la suite d'une invention ou d'innovations technologiques. (116-1)

Les élèves peuvent participer à un débat ou à une audience simulée qui porte sur l'établissement d'une nouvelle exploitation d'élevage du saumon ou de l'expansion d'une exploitation existante. Les élèves peuvent jouer le rôle des éleveurs, des pêcheurs locaux ou des représentants du conseil municipal, de la chambre de commerce, des groupes de défense de l'environnement et des ministères des Pêches et de l'Environnement. L'élevage de variétés de crustacés n'est pas nouveau. La menace qui pesait sur les stocks d'autres espèces de poisson a permis de rentabiliser la culture de ces espèces. Les élèves peuvent faire une présentation sur les débats qui ont lieu dans la communauté scientifique au sujet de la viabilité de l'élevage de certaines espèces de poisson et du soutien accordé à ce type d'élevage.

Examinez les changements d'attitudes qui se sont produits.

Une partie du débat sur l'efficacité de l'aquaculture à grande échelle porte sur ses répercussions sur l'environnement en ce qui concerne l'approvisionnement en aliments artificiels, les déjections dans le fond des cages, l'emploi d'antibiotiques et la possibilité que des stocks transgéniques s'échappent des cages.

Par l'étude de sites de fermes piscicoles avant et pendant leur exploitation, il est possible d'évaluer le potentiel de bioaccumulation dans les systèmes locaux et mondiaux et d'estimer la capacité de charge d'un système avant l'apparition de taux nuisibles de bioaccumulation.

La volonté économique d'augmenter la production par l'entremise de ces exploitations a mené à la mise au point de technologies améliorées et à la nécessité de mieux comprendre le développement de différentes espèces de poisson. Demandez aux élèves de trouver des exemples d'améliorations scientifiques et technologiques qui sont issues de ce contexte.

Extension à la biosphère (suite)

Méthodes d'enseignement ou de mesure

Ressources/Notes

Journal d'apprentissage

- Expliquez une controverse suscitée par l'industrie de l'aquaculture. (116-1, 118-9)

Omnisciences 10

- page 119 activité 4-C (116-1)

Module 2
Sciences de la terre et de l'espace :
La dynamique des phénomènes
météorologiques

Aperçu du module

Introduction

Le climat mondial et les régularités des conditions météorologiques à l'échelle locale sont influencés par de nombreux facteurs et ont de nombreuses répercussions. Le présent module invite les élèves à réfléchir à des questions comme : Quelles décisions devons-nous prendre en raison des conditions météorologiques? Quels sont les effets sur notre vie des conditions météorologiques changeantes (court terme) et des changements climatiques (long terme)? Qu'est ce qui détermine les régularités des conditions météorologiques?

Au Canada atlantique, les conditions météorologiques changent souvent. Chaque saison présente des conditions météorologiques intéressantes qui ont une incidence sur notre manière de nous habiller, notre état physique ou psychologique et nos comportements sociaux. Dans une saison donnée, le temps peut changer considérablement selon la provenance des masses d'air, la pression atmosphérique et la température. Les hausses rapides de la température au printemps peuvent provoquer une fonte des neiges importante; un temps dégagé et sec en été augmente le risque d'incendies de prairies et de forêt; l'automne est caractérisé par les tempêtes en provenance des Caraïbes; les précipitations de neige et les variations de température en hiver sont régies par la dérive nord sud du courant-jet atmosphérique. Tous ces changements ont des effets variés sur la population du Canada atlantique.

Démarches et contexte

Selon les questions que vous-même et vos élèves formulerez, diverses activités d'apprentissage et de mesure vous permettront d'atteindre des résultats d'apprentissage précis. Le présent module met l'accent sur la **prise de décisions**, mais il touche également à l'**observation**, à la **recherche scientifique**, à la **résolution de problèmes** et à la **technologie de conception**. Les sections du module portent sur le transfert de l'énergie calorifique, sur le transfert d'énergie à l'intérieur d'un système et entre les systèmes et sur l'analyse des données météorologiques et les répercussions des prévisions météorologiques.

Liens avec le reste du programme de sciences

Le module *La dynamique des phénomènes météorologiques* a des liens avec d'autres modules de nombreux autres niveaux scolaires : *Les changements quotidiens et saisonniers* en 1^{re} année, *L'air et l'eau dans l'environnement* en 2^e année, *Le temps qu'il fait* en 5^e année (cycle de l'eau, changements dans l'air causés par la chaleur et régularités des conditions atmosphériques locales), *La chaleur* en 7^e année (chaleur et moyens de mesurer la chaleur, méthodes de transmission de la chaleur, modèle particulière de la matière et évaluation qualitative de la capacité thermique), *Les eaux salées et les eaux douces* en 8^e année (lien entre les courants océaniques et les climats régionaux et influence des calottes polaires). Enfin, le présent module sera aussi utile aux élèves qui feront en 11^e ou en 12^e année les modules suivants : *Les interactions chez les êtres vivants* (sciences de la vie); *La thermochimie* (chimie); *Les forces, le mouvement et le travail, L'énergie et la quantité de mouvement*, et *Les ondes* (physique); et enfin *Les systèmes terrestres* et *Les processus terrestres* (sciences de la Terre et de l'espace).

Avant la 10^e année, les élèves ont également étudié les conditions météorologiques et le climat de notre région dans le programme d'études sociales mis en place en 1998.

Résultats d'apprentissage

STSE	Habiletés	Connaissances
<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>Nature des sciences et de la technologie 114-6 établir des liens entre leurs activités personnelles et divers projets scientifiques et technologiques d'une part, et des disciplines scientifiques particulières et des études interdisciplinaires, d'autre part. 115-2 illustrer comment les sciences tentent d'expliquer des phénomènes naturels. 115-6 expliquer comment des connaissances scientifiques évoluent à la lumière de nouvelles données.</p> <p>Interactions entre les sciences et la technologie 116-1 donner des exemples où la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée en raison d'une innovation technologique.</p> <p>Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie 117-6 analyser pourquoi les activités scientifiques et technologiques sont exercées dans diverses situations faisant intervenir des groupes ou des individus. 117-10 décrire des exemples de la contribution du Canada aux sciences et à la technologie. 118-2 analyser, selon diverses perspectives, les avantages et les inconvénients pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie particulière. 118-7 nommer des cas où les sciences et la technologie sont limitées quant à leur capacité de répondre à des questions ou de solutionner des problèmes.</p>	<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>Énoncé du problème et planification 212-1 cerner des questions à étudier qui découlent de problèmes pratiques et d'enjeux.</p> <p>Réalisation et enregistrement des données 213-2 réaliser des procédures en contrôlant les variables importantes et en adaptant ou en poussant plus loin des procédures, au besoin. 213-3 utiliser des instruments efficacement et avec exactitude pour la collecte de données. 213-6 mener des recherches à la bibliothèque ou à l'aide d'outils électroniques afin de recueillir des renseignements sur un sujet donné. 213-7 sélectionner et intégrer des renseignements issus de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source.</p> <p>Analyse et interprétation 214-3 compiler et afficher des données, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats : diagrammes, organigrammes, tableaux, graphiques et diagrammes de dispersion. 214-10 énumérer et expliquer des sources d'erreurs et d'incertitude dans les mesures et exprimer des résultats en faisant état du degré d'incertitude. 214-11 formuler un énoncé qui explique une question étudiée à la lumière du rapport entre les données et la conclusion.</p> <p>Communication et travail d'équipe 215-5 présenter et soutenir une position ou une ligne de conduite basée sur des découvertes.</p>	<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>331-1 décrire et expliquer le transfert de la chaleur à l'intérieur du cycle de l'eau. 331-2 décrire et expliquer le transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère et ses effets sur les courants d'air et les courants d'eau. 331-3 décrire comment l'hydrosphère et l'atmosphère agissent en tant que bassins calorifiques dans le cycle de l'eau. 331-4 décrire et expliquer les effets du transfert de la chaleur à l'intérieur de l'hydrosphère et de l'atmosphère sur la formation, l'intensité et le déplacement des systèmes météorologiques. 331-5 analyser des données météorologiques pour une durée de temps donnée et prédire des conditions météorologiques futures au moyen de méthodes et de technologies appropriées.</p>

Observation et mesure des changements dans l'hydrosphère et l'atmosphère**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- établir des liens entre les activités personnelles et la technologie utilisée en météorologie pour concevoir une station météorologique. (114-6)
- cerner des questions à étudier qui découlent de l'exploitation d'une station météorologique ou de données produites par une telle station. (212-1)
- utiliser efficacement et avec exactitude des instruments de météorologie pour recueillir des données sur les conditions météorologiques locales. (213-3)
- à partir de documentation imprimée ou électronique, recueillir des données provenant de réseaux d'observation météorologique régionaux et nationaux. (213-6, 213-7)
- analyser des données météorologiques pour une durée de temps donnée et prédire les conditions météorologiques futures au moyen de méthodes et de technologies appropriées.

Pour structurer la réflexion des élèves, divisez-les en groupes et demandez leur de faire des cartes conceptuelles sur les conditions météorologiques et le climat. Individuellement, demandez-leur de présenter sous forme de tableau ce qu'ils savent déjà, ce qu'ils veulent apprendre et ce qu'ils ont appris au sujet des conditions météorologiques et de leur incidence sur la société.

Les résultats d'apprentissage énumérés seront réalisés au cours du module. Les élèves recueilleront des données météorologiques au début du module et, plus tard, ils interpréteront ces données et feront des prévisions.

Les élèves peuvent faire une recherche et préparer une proposition pour la construction d'une station météorologique qui fournirait des données météorologiques de base liées à diverses variables comme la température de l'air, l'humidité, la pression barométrique, la vitesse et la direction du vent et le niveau de précipitations. Si cela est possible à l'école, les élèves devraient apprendre à utiliser avec aisance l'équipement disponible pour prendre des mesures et recueillir des données.

Les élèves peuvent faire des recherches sur les éléments nécessaires pour décrire les conditions météorologiques et illustrer ces éléments sur des cartes régionales.

En s'inspirant des changements météorologiques observés et des données consignées, les élèves doivent formuler des questions auxquelles ils veulent trouver une réponse sur les changements du temps ou sur les techniques utilisées pour recueillir des données. Plus tard dans le module, des activités de recherche sur le flux thermique dans les gaz et les liquides et sur les effets de la chaleur sur la matière aideront les élèves à comprendre les causes des changements météorologiques qu'ils ont observés.

La description des changements météorologiques observés à la station météorologique de l'école peut être intégrée à des données plus vastes d'autres provenances, et le tout peut être analysé pour mettre en évidence des régularités des conditions météorologiques. Les élèves peuvent utiliser ces données pour expliquer le transfert de l'énergie calorifique à grande échelle dans l'atmosphère et tirer des conclusions à ce sujet. Ils doivent également comprendre comment les grandes étendues d'eau influencent les régularités des conditions météorologiques.

Observation et mesure des changements dans l'hydrosphère et l'atmosphère**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Interrogation papier-crayon*

Divisez les élèves en groupes et demandez-leur de s'acquitter des tâches suivantes : Sur une période de cinq jours, prenez note de la température de l'air, de la pression de l'air, de l'humidité relative, de la nébulosité et du vecteur vent (à un endroit donné et à des moments précis). Organisez les données dans un tableau. Placez ces données sur un seul graphique (à plusieurs courbes) de manière à pouvoir faire des comparaisons au cours de la période d'observation. Comparez les données de votre groupe à celles d'un journal local, d'un poste de radio ou d'un reportage télévisé.

La mesure doit porter sur la méthode de cueillette des données, la présentation graphique et la façon dont les comparaisons ont été faites. (331-5)

Exposés

Dressez un tableau météorologique contenant les renseignements suivants : caractéristique du vent (vecteur vent), instrument de mesure (anémomètre), données recueillies (50 km/h venant de l'ouest), date.

La mesure doit porter sur le style, la clarté, l'exactitude et l'intégralité.

Votre groupe devra présenter la comparaison des données établie au cours de l'exercice précédent. Il est important d'illustrer les régularités qui se dégagent au cours de la période de cinq jours.

La mesure doit porter sur la qualité des résultats, les comparaisons, le fait que les élèves ont compris ou non que les lectures prises à un certain endroit illustrent la nature dynamique des régularités des conditions météorologiques. (114-6, 331-5)

Interview

La mesure de l'exposé décrit ci-dessus peut également être faite en interviewant les élèves. Cette méthode permet de dialoguer pour éclaircir tout point imprécis. (214-3, 331-2)

Portfolio

Décrivez comment les changements de la densité et de la pression de l'air provoquent le déplacement des systèmes météorologiques. (212-1)

Omnisciences 10

- * Pour vous aider à atteindre les objectifs d'apprentissage, vous pouvez inviter un météorologue ou organiser une visite à une station météorologique.
- pages 518 à 531 section 16.1 activités de la page 521 et 16-A et 16 B (114-6, 212-1, 213-3)
- pages 532 à 542 section 16.2 activité 16-C et page 576 - annexe E (213-6, 213-7, 331-5)

Quelle source d'énergie alimente le cycle de l'eau?**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- cerner des questions à étudier qui découlent de l'étude du transfert d'énergie dans le cycle de l'eau. (212-1)
- décrire comment l'hydrosphère et l'atmosphère agissent en tant que bassins calorifiques dans le cycle de l'eau. (331-3)
- expliquer comment les connaissances scientifiques sur les régularités des conditions météorologiques changeantes évoluent à la lumière de nouvelles données sur les changements qui touchent la température des océans. (115-6)
- faire des expériences pour comparer la chaleur massique de matières communes trouvées sur la Terre et tirer des conclusions sur l'effet du rayonnement solaire sur le sol et les plans d'eau. (213-2, 214-11)

Les questions des élèves au sujet de l'énergie et du cycle de l'eau devraient donner lieu à des recherches. En petits groupes, les élèves peuvent discuter de diverses questions et résumer leurs propos sous une forme graphique, par exemple une carte conceptuelle. Voici quelques questions que vous pouvez leur soumettre :

Quelle incidence le cycle de l'eau a-t-il sur les températures saisonnières élevées et basses dans les collectivités à l'intérieur des terres et le long des côtes?

Pourquoi une tempête de neige est-elle normalement associée à une hausse de la température?

Comment et pourquoi se forment les nuages?

Pourquoi pleut-il ou neige-t-il?

Quelles interactions ont lieu entre l'atmosphère et les grandes étendues d'eau comme les océans et les lacs?

Des groupes d'élèves peuvent faire une recherche et présenter à des fins de discussion certaines réponses possibles à ces questions.

L'hydrosphère est un bassin calorifique et l'énergie emmagasinée dans l'océan influence de nombreux systèmes. Il y a des exemples de cette influence dans notre région. Les élèves voudront peut-être expliquer des exemples de nouvelles connaissances ayant trait à des sujets comme la modification des stocks de poisson dans certaines régions, le moment et les itinéraires des migrations des animaux sauvages, des cultures commerciales dans des microclimats, les régularités de l'érosion des côtes, le transport dans les couloirs d'icebergs, les polluants de l'air et leurs effets. Une étude des couches océaniques près des régions côtières et du contour des plateaux continentaux aidera aussi à interpréter les modèles d'écoulement qui ont une incidence sur les régularités des conditions météorologiques.

Une fois que les élèves ont bien saisi le concept de bassin calorifique, invitez-les à faire le lien entre ce concept et leurs connaissances antérieures sur la structure de la matière et la théorie cinétique. Demandez-leur d'expliquer pourquoi le cycle de l'eau se produit et comment les transferts d'énergie à l'échelle moléculaire peuvent produire des effets à très grande échelle. Les élèves doivent saisir que l'eau emmagasine de grandes quantités d'énergie en raison de sa chaleur massique élevée et comprendre comment cette énergie calorifique est transférée entre l'hydrosphère et l'atmosphère.

suite...

Quelle source d'énergie alimente le cycle de l'eau?**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes**

Les élèves doivent réfléchir à la manière d'évaluer la chaleur massique de l'air, de l'eau, du sable et du sol à l'aide de techniques d'absorption de chaleur. (L'analyse de la calorimétrie exacte est trop difficile pour des élèves de 10^e année, mais faites en sorte qu'ils comprennent bien la chaleur massique élevée de l'eau.)

Performance

- Une fois que les expériences ont été conçues et les intentions précisées, vous aurez l'occasion de mesurer comment les élèves s'acquittent de leur tâche. Suivent-ils le plan de travail, utilisent-ils les bonnes techniques, travaillent-ils de façon sécuritaire en vue d'évaluer les chaleurs massiques? (214-3, 214-11)

Journal d'apprentissage

- Inscrivez dans votre journal deux concepts que vous avez découverts au sujet des transferts d'énergie qui se produisent dans le cycle de l'eau. Précisez les sources d'énergie et le rôle des molécules d'eau dans le transfert d'énergie.
- Réfléchissez à l'incidence des océans sur les conditions météorologiques. Quelle est la question qui vous vient à l'esprit à propos des conditions météorologiques? (212-1)

Interrogations papier-crayon

- Vous avez vu une vidéo qui décrit la formation des nuages et comment les lacs et les océans sont des sources de vapeur d'eau. En vous aidant de vos notes, faites une liste des facteurs importants dans la formation des nuages.
- Décrivez une expérience qui met à l'épreuve les suppositions faites dans la vidéo à propos de chacun de ces facteurs. (212-1)

Interviews

- Lorsque les élèves préparent leurs expériences pour évaluer les chaleurs massiques, interrogez-les sur leurs plans et comment ils prévoient mesurer les variables. Évaluez leur compréhension des tâches à accomplir, la clarté de leur pensée et leur créativité dans la résolution des problèmes pratiques. (214-10)

Exposés

- Avec les membres de votre groupe, préparez un tableau ou une carte conceptuelle qui montre les points de transfert d'énergie dans le cycle de l'eau. Formulez des questions pour aider les autres élèves à déterminer la direction et les formes du flux d'énergie.
- Présentez les résultats et les conclusions de votre expérience sur la chaleur massique et l'absorption de la chaleur. Expliquez vos décisions ayant trait à la planification et à l'exécution de l'expérience. Demandez aux autres groupes de suggérer des améliorations à la conception de votre expérience et à la cueillette des données et ajoutez ces suggestions à vos notes. (212-1, 214-3, 214-11)

suite...

Omnisciences 10

- pages 422 à 426 section 13.1
* voir rapidement (212-1)
- pages 433 à 437 sections 13.2 et 13.3 (212-1)
- pages 427 à 433 section 13.2 activité de la page 432 (331-3)
- pages 475 et 476 El Niño (115-6)
- pages 435 à 446 section 13.3 activités 13 A et 13-B (213-2, 214-11)

Quelle source d'énergie alimente le cycle de l'eau? (suite)**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- discuter de la conception d'expériences qui comparent la chaleur massique de l'eau et sa chaleur latente de fusion et de vaporisation. (214-3)
- énumérer et expliquer des incertitudes dans la mesure et les exprimer d'une manière qui traduit le degré d'incertitude. (214 10)
- à l'aide d'une théorie scientifique, illustrer et expliquer les transferts d'énergie calorifique qui se produisent dans le cycle de l'eau. (115-2, 331-1)
- compiler et afficher des données recueillies dans des expériences sur le stockage de l'énergie calorifique dans les masses d'eau et d'air et le transfert d'énergie entre les masses d'eau et d'air et utiliser ces données pour appuyer des conclusions. (214-3, 214-11)

Faites remarquer aux élèves que la chaleur latente d'une matière est plus élevée que sa chaleur massique. C'est le processus de RÉFLEXION qui prime ici plutôt que l'aspect pratique des expériences. Recourez à la discussion dirigée pour concevoir des expériences pour « estimer » les chaleurs latentes (de fusion et de vaporisation) et donc pour pouvoir faire des comparaisons avec la chaleur massique. Encouragez les élèves à estimer l'ampleur de l'énergie calorifique. Durant un changement d'état, les facteurs à considérer sont : la source de l'énergie calorifique, le taux d'alimentation, la réduction du transfert de chaleur dans l'environnement, l'équipement à utiliser et la preuve que la température demeure constante. La discussion doit être ouverte. (L'analyse numérique de la calorimétrie ne fait PAS partie du programme de la 10^e année.)

Guidez les élèves dans la planification et l'exécution d'expériences pour déterminer la chaleur massique. Les élèves doivent réfléchir à leur technique d'expérimentation en vue de garantir la plus grande exactitude possible des renseignements recueillis. Ils doivent étudier des facteurs comme le type de contenant pour les substances à tester (forme, couleur, matériau), la masse, la surface de contact, contenant ouvert ou fermé, conditions de l'air entourant le contenant (inerte ou en mouvement). Demandez aux élèves d'évaluer l'exactitude possible des mesures compte tenu de la technique utilisée.

Démontrez la grande différence d'énergie entre la chaleur massique de l'eau et sa chaleur latente. Amenez les élèves à reconnaître, d'un point de vue qualitatif, l'importance de la fusion, de la condensation et de la vaporisation dans le cycle de l'eau ainsi que de l'influence du cycle de l'eau sur les conditions météorologiques.

Demandez aux élèves d'expliquer certains phénomènes météorologiques qui illustrent, sur une grande échelle, le stockage de la chaleur par la chaleur massique et la chaleur latente (de l'eau), par exemple :

- i) brouillard formé par de l'air chaud et humide au-dessus de la neige
- ii) brouillard formé par de l'air froid au-dessus d'un lac ou d'une mer où l'eau est chaude
- iii) formation de nuages dans l'atmosphère avec condensation en pluie ou congélation en glace ou en neige

Encouragez les élèves à comparer les données sur le stockage et le transfert de chaleur qu'ils ont recueillies dans le cadre de leurs expériences à petite échelle en milieu contrôlé aux quantités estimées dans de grands systèmes météorologiques naturels.

En observant comment les régularités des conditions météorologiques changent au-dessus des grandes étendues d'eau et en tenant compte des températures de l'eau, les élèves pourront tirer certaines conclusions à propos du transfert de chaleur dans les étendues d'eau, de leurs effets sur les courants et de l'importance des transferts de chaleur entre les étendues d'eau et l'air au-dessus d'elles.

Quelle source d'énergie alimente le cycle de l'eau? (suite)**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Portfolio*

- Puisque l'exposé ci-dessus est une importante activité, encouragez les élèves à choisir des éléments de leur exposé comme un exemple de leurs réalisations. Demandez-leur d'expliquer leur choix. (214-3, 214-11)

Interrogation papier-crayon

- Rédigez l'autobiographie (maximum de 200 mots) d'une molécule d'eau qui raconte comment, avec ses « amies », elle vit un changement de phase dans le cycle de l'eau.
- *On pourra mesurer la créativité dans l'écriture et/ou la compréhension des transferts d'énergie à l'échelle moléculaire et macroscopique.* (115-2)

Exposé

- Votre groupe devra préparer et présenter à la classe une démonstration qui fait le lien entre un concept de physique (par exemple chaleur, chaleur latente, densité, pression) et un phénomène météorologique (par exemple point de rosée, changement de phase, gradients barométriques, humidité, formation des précipitations). La mesure tiendra compte des paramètres donnés, de la préparation du matériel, de la créativité dans l'usage de l'équipement, du genre de support d'information, de la compréhension des concepts. (115-2)

Portfolio

- Préparez un compte rendu écrit ou photographique pour décrire un exemple important de la relation qui existe entre le cycle de l'eau (changement de phase) et un phénomène météorologique. (115-2)

Omnisciences 10

- pages 427 à 433 section 13.2 activité de la page 432 (214-3)
- L'objectif 214-10 peut être réalisé au moyen d'un projet de cueillette de données sur les conditions météorologiques.
- pages 486 à 501 parties des sections 15.1 et 15.2 activité de la page 487 (115-2, 331-1)
- pages 435 à 443 section 13.3 expériences 13 A et 13-B activité de la page 438 (214-3, 214-11)

Y a-t-il un lien entre l'énergie calorifique, son transfert et la dynamique des phénomènes météorologiques?**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- à partir de données météorologiques, décrire et expliquer le transfert de chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère et ses effets sur les courants d'air et d'eau. (214-3, 331-2)
- sélectionner et intégrer des données météorologiques de diverses sources. Compiler et afficher ces données pour illustrer une hypothèse concernant les conditions météorologiques au Canada atlantique. (213-7, 214-3, 215-5)
- illustrer comment les sciences tentent d'expliquer les changements saisonniers et les variations des régularités des conditions météorologiques dans un endroit donné. (115-2)

Procurez-vous des données auprès d'une source comme Environnement Canada au sujet des températures et de la direction du déplacement de l'air et de l'eau dans un système météorologique qui se déplace au-dessus d'une grande étendue d'eau. Étudiez les transferts d'énergie dans l'hydrosphère et l'atmosphère. Les élèves de 10^e année sont en mesure de comprendre divers transferts d'énergie qui se produisent dans des systèmes météorologiques complexes. Demandez-leur de décrire et d'expliquer comment les courants d'air (alizés, vents d'ouest, etc.) et les courants d'eau à l'échelle planétaire provoquent les transferts de chaleur.

Les élèves doivent utiliser diverses sources d'information (anecdotique, imprimée, électronique) pour faire un bref exposé sur des exemples précis d'événements météorologiques notables. Il est important que les élèves fassent le lien entre ces faits historiques et la notion de transferts d'énergie dans les systèmes. Les grands événements météorologiques ont des répercussions humaines et sociétales. On pourra étudier la question en tentant de dégager un lien entre les types d'habitation dans une région et les régularités des conditions météorologiques ou encore entre les tendances dans des secteurs de l'économie de notre région et les événements météorologiques.

La latitude d'un endroit et l'inclinaison de la Terre sur son axe (par rapport au rayonnement solaire incident) sont des facteurs importants dans les changements saisonniers. Les élèves comprendront peut-être mieux ces notions s'ils fabriquent un modèle tridimensionnel pour les illustrer (lampe de poche et globe terrestre). Invitez des groupes à utiliser le modèle pour décrire les changements saisonniers, pas seulement dans la région atlantique, mais dans des régions très différentes comme l'Irlande, Cuba, Hawaï, la Tasmanie et la Nouvelle Zélande. (Activité supplémentaire : Demandez aux élèves de comparer le rayonnement solaire incident moyen dans une région précise, à une latitude et à une date donnée. Demandez aux groupes d'élèves d'illustrer cette comparaison au moyen de l'énergie incidente d'une lampe de poche sur une zone mesurée du globe terrestre pour d'autres endroits sur la Terre comme ceux énumérés ci-dessus.) L'activité aide à comprendre les changements saisonniers sur la Terre, à acquérir des aptitudes d'estimation ainsi qu'à analyser les hypothèses qui limitent l'exactitude des calculs.

En prenant conscience des conséquences des différences ainsi mises en lumière, les élèves comprendront mieux comment les variations de pression et de température contribuent au mouvement de l'air, à l'échelle régionale et mondiale. Demandez aux élèves d'utiliser des diagrammes pour expliquer la cause des brises de mer et de terre et le déplacement des courants d'air et leurs conséquences sur la rotation de la Terre (force de Coriolis).

Y a-t-il un lien entre l'énergie calorifique, son transfert et la dynamique des phénomènes météorologiques?**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Interrogations papier-crayon*

- Composez un poème ou une chanson qui décrit comment les différences de température et de pression atmosphérique causent les alizés.
- En prose ou en poésie, décrivez brièvement un changement saisonnier et établissez le lien avec l'énergie du Soleil. (115-2)

Exposés

- Formulez une hypothèse sur les régularités des conditions météorologiques au Canada atlantique. Faites un exposé oral de trois minutes sur un événement météorologique important en précisant sa nature, où et quand il s'est produit et ses répercussions sur les gens. Démontrez le rapport de cet événement avec votre hypothèse. L'exposé sera mesuré en fonction de la clarté, de l'exactitude et du respect du temps alloué.
- À l'aide d'une lampe de poche (le Soleil) et d'un globe terrestre ou d'un ballon (la Terre), décrivez le rapport entre la position de la source de lumière et la densité du rayonnement incident à la surface du globe ou du ballon en divers endroits. Tenez compte :
 - a) des changements quotidiens avec l'axe du globe en une seule position;
 - b) des changements saisonniers avec des variantes dans l'inclinaison de l'axe du globe.
- La mesure portera sur le savoir-faire démontré dans l'explication, la clarté du concept et la compréhension des limites du modèle.
- À l'aide de modèles (imprimés, tridimensionnels) et/ou d'un exposé théâtral, montrez comment un système de haute pression qui se déplace au-dessus du Canada atlantique influence les courants atmosphériques latéralement et verticalement. Indiquez où d'importants transferts d'énergie ont lieu. (214-3, 331-2, 115-2)

Portfolio

- Créez une carte conceptuelle intitulée « Dynamique des phénomènes météorologiques » pour votre portfolio. Expliquez comment cette carte vous aide à comprendre le sujet.
- Créez une rubrique pour votre portfolio, avec du texte et des images, sous format papier ou électronique, pour expliquer le lien entre les courants océaniques, les courants-jets atmosphériques et les régularités des conditions météorologiques des régions côtières. (214-3, 331-2, 115 2, 115-6)

Omnisciences 10

- pages 462 à 467 (courants d'air) et pages 469 à 478 (courants d'eau) sections 14.2 et 14.3 (214-3, 331-2)
- activité de la page 471 (213-7, 214-3, 215-5)
- pages 454 à 459 section 14.1 expérience 14-A (115-2)

Preuve du mouvement de l'énergie calorifique et de la matière dans les systèmes planétaires

Résultats

Stratégies d'apprentissage et d'enseignement

Les élèves devront :

- à partir d'une théorie scientifique, décrire et expliquer le transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère et ses conséquences et faire le lien avec un phénomène naturel. (115-2, 331-2)
- décrire et expliquer les effets du transfert de la chaleur sur la formation, l'intensité et le mouvement des systèmes météorologiques. (331-4)
- décrire l'imagerie par satellite météorologique, ses bienfaits pour la société et la contribution du Canada à cette technologie. (117-10)

Pour mieux comprendre le transfert de la chaleur et ses conséquences, les élèves doivent faire diverses activités conçues pour illustrer le transfert de la chaleur (convection, conduction et rayonnement) dans les gaz et les liquides. Ces activités expliqueront le mouvement de l'énergie et les variations de densité et de pression qui entraînent le mouvement des masses d'air à la surface de la Terre. Demandez aux élèves de cerner et d'expliquer les principales caractéristiques des couches de l'atmosphère, surtout les couches inférieures. Ils doivent également recenser les gaz communs (oxygène, azote, vapeur d'eau, dioxyde de carbone) et en déterminer la répartition. L'étude du rapport entre l'altitude, la température et la pression atmosphérique permettra aux élèves de mieux comprendre les régularités et les changements météorologiques.

En groupe, les élèves peuvent faire une recherche puis donner des démonstrations sur le rayonnement, la conduction et la convection par rapport aux sujets suivants :

- le mouvement de l'énergie calorifique;
- les microclimats uniques en haute altitude;
- l'effet de la pression atmosphérique sur le mouvement de l'air et le déplacement des systèmes météorologiques et des polluants de l'air;
- les effets de la présence dans l'atmosphère de cendres volcaniques et de fumée provenant de grands incendies de forêt;
- la remontée et la plongée des eaux des océans, leurs effets sur les populations de krill (une composante essentielle de la chaîne alimentaire dans les océans), l'effet de la température de l'eau et la reproduction des stocks de poisson et l'approvisionnement en énergie calorifique et en vapeur d'eau pour alimenter le cycle de l'eau;
- la comparaison des quatre grandes catégories de masses d'air (tropicales, polaires, maritimes et continentales);
- la formation de systèmes de basse pression à des latitudes moyennes et les fronts connexes;
- la formation de systèmes de haute pression et les régularités des conditions météorologiques connexes.

Il est important que tous les élèves acquièrent une compréhension de base de l'imagerie par satellite et de l'importance de disposer de données exactes et actuelles. Une telle compréhension les aidera à reconnaître et à comparer les régularités des conditions météorologiques ordinaires à basses latitudes (pas de front), à latitudes moyennes (basses et hautes pressions et fronts) et à hautes latitudes. Les élèves doivent déterminer comment la technologie de l'imagerie a amélioré la prise de décisions dans des projets sur lesquels les conditions météorologiques peuvent avoir d'importantes répercussions de nature économique.

Preuve du mouvement de l'énergie calorifique et de la matière dans les systèmes planétaires

Méthodes d'enseignement ou de mesure

Ressources/Notes

Observation

- Si vous avez alloué du temps en classe pour la préparation de l'exposé mentionné ci-dessous, vous pouvez choisir quelques groupes et observer leurs aptitudes de recherche et de conception. (115-2, 331-2, 331-4)

Journal d'apprentissage

- Résumez dans votre journal les nouveaux concepts que vous avez découverts dans la présente section. Complétez les phrases suivantes : a) Je comprends maintenant que les gens réagissent différemment aux conditions météorologiques parce que... b) Je suis une molécule de dioxyde de carbone dans l'air de Boston. Demain, je serai peut-être à (_____) parce que... (115-2, 331-2, 331-4)

Interrogations papier-crayon

- *Donnez aux élèves une série d'images de notre région prises par satellite météorologique.* Étudiez la série d'images, répondez à l'une des questions suivantes et expliquez vos conclusions.
 - Décrivez les conditions météorologiques aux endroits indiqués.
 - Sur la carte vierge, indiquez la nébulosité que vous prévoyez y voir six heures plus tard.
 - Décrivez les conséquences négatives et positives des images pour un agriculteur, un pêcheur ou un forestier.
 - Décrivez les conséquences négatives et positives des images pour un directeur des sports ou du tourisme.
 - Rédigez une courte autobiographie d'une molécule d'azote pendant qu'elle se déplace entre les deux endroits indiqués dans le système météorologique.
 - En tenant compte des conditions météorologiques illustrées dans les images, rédigez une courte autobiographie d'une méduse habitant dans un endroit donné.
- Rédigez un court article ou une circulaire qui explique les avantages de la technologie des satellites météorologiques comparativement aux méthodes utilisées au milieu du XX^e siècle. (117-10)

Exposé

- Avec un partenaire, préparez un exposé de trois minutes sur un exemple qui fait ressortir le lien entre le transfert de chaleur et de matière et les régularités des conditions météorologiques. Cet exposé peut être présenté en classe et/ou mis sous la forme d'une vidéo pour un public cible (adultes, élèves de l'intermédiaire, élèves de l'élémentaire).
- *Vous pouvez mesurer le contenu seulement, la méthode de recherche et de présentation seulement, ou les deux, mais informez les élèves à l'avance des critères de mesure de leur travail.* (115-2, 331-2, 331-4)

Omnisciences 10

- pages 479 et 480 section 14.4 (115-2, 331-2)
- pages 496 à 509 sections 15.2 et 15.3 Voir rapidement ou pour études individuelles. (331-4)
- pages 528 à 531 section 16.1 aussi page 541 (117-10)

L'importance de faire des prévisions météorologiques précises**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- donner des exemples où l'amélioration des moyens technologiques pour la cueillette de données a permis de mieux comprendre les systèmes météorologiques et d'améliorer les prévisions. (116-1)
- décrire les retombées de la contribution du Canada dans le domaine de la météorologie. (117-10)
- décrire les limites de la connaissance scientifique et de la technologie dans le domaine des prévisions météorologiques. (118-7)
- établir des liens entre les activités personnelles et les procédés scientifiques ou technologiques et la recherche sur les conditions météorologiques et le climat et l'application de la recherche. Expliquer pourquoi certaines activités sont plutôt individuelles tandis que d'autres sont plutôt collectives. (114-6, 117-6)
- décrire les effets des conditions météorologiques intenses sur l'économie, la société, l'environnement. (118-2)

Demandez aux élèves de faire une recherche, individuellement ou en groupe, sur une technologie qui a amélioré la cueillette et/ou l'analyse des données en météorologie. Cette recherche pourrait par exemple porter sur le radar Doppler, l'imagerie visible et infra-rouge en provenance de satellites, les détecteurs de brouillard, les détecteurs de précipitations, la télédétection ou encore les stations de transmission de données.

Certaines régions du Canada connaissent des écarts extrêmes dans leurs conditions météorologiques, par exemple les montagnes Rocheuses, l'Arctique et les Prairies. Les élèves pourront trouver des exemples d'innovations canadiennes en météorologie qui ont un lien avec ces régions.

Dans la région atlantique, parce que nous sommes à la jonction de systèmes en mouvement, il est très difficile de prédire exactement le temps qu'il fera malgré les installations dont nous disposons pour recueillir et analyser des quantités toujours plus grandes de données. Au moyen d'interviews et de documentation imprimée et/ou électronique, les élèves doivent venir à comprendre comment notre emplacement sur le continent nord-américain limite l'exactitude des prévisions météorologiques. Une telle recherche peut donner lieu à un débat sur le climat, les signes des changements climatiques et leurs effets sur la société.

Les quatre derniers objectifs de la présente section visent à permettre aux élèves de réfléchir aux répercussions des conditions météorologiques sur leur vie personnelle et à leur manière d'y réagir. Les changements climatiques ne sont pas toujours apparents, mais les élèves du secondaire doivent avoir l'occasion d'étudier les signes des changements climatiques et de réfléchir à leurs conséquences pour les gens pris individuellement et pour la société du Canada atlantique.

Demandez aux élèves, divisés en groupes, de choisir un important événement météorologique et d'analyser les répercussions qu'il a eues sur une collectivité donnée. Ils pourront présenter le résultat de leurs travaux sous la forme d'un rapport écrit, d'un compte rendu photographique ou visuel ou encore d'un bulletin de nouvelles.

Demandez aux groupes d'élèves de choisir une carrière et une municipalité du Canada (autre que la leur), puis demandez-leur de faire un reportage ou une vidéo pour expliquer à un immigrant qui souhaite s'installer dans cette municipalité l'incidence du climat sur la vie en cet endroit.

Demandez aux élèves de donner des exemples de ce que la société considère comme des conditions météorologiques intenses dans chacune de nos quatre saisons. Les élèves, en groupes, pourront faire des cartes conceptuelles pour illustrer les conséquences des violentes tempêtes, notamment sur la société. Quelles politiques une municipalité a-t-elle adoptées pour réduire les conséquences? Comment une municipalité prend-elle la décision d'adopter de telles politiques et sur quels critères fonde-t-elle une telle décision?

L'importance de faire des prévisions météorologiques précises**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Observation*

- Pendant une discussion portant sur la différence entre les conditions météorologiques et le climat, prenez note des élèves qui font bien ressortir cette différence et qui expriment clairement leurs idées. (214-2)

Performance

- Montrez à un groupe de jeunes élèves comment trouver des renseignements sur un événement météorologique important et signalez leur les données qui expriment les effets que cet événement a eu sur la société. (118-2)

Journal d'apprentissage

Répondez aux questions suivantes :

- Qu'est-ce que j'ai appris sur les prévisions météorologiques au Canada atlantique?
- Quels genres de conditions météorologiques est-ce que je préfère, et pourquoi?
- Si je déménage, dans quelle mesure les conditions climatiques influenceront-elles mon choix de l'endroit où j'irai vivre et travailler? (114-6, 118-2, 214-2)

Interviews

- Donnez un exemple de la contribution du Canada à la météorologie et dites en quoi elle est avantageuse pour la société.
- Donnez un exemple qui illustre les limites des prévisions météorologiques. (117-10, 118-7)

Exposé

- Votre groupe devra présenter un exposé de quatre minutes sur la manière dont la technologie a amélioré l'exactitude des prévisions météorologiques. Vous pouvez utiliser divers supports d'information pour faire votre exposé. (214-2, 116-1)

Portfolio

- Choisissez un travail que vous avez fait dans le module sur les phénomènes météorologiques qui vous a permis de bien comprendre les conséquences sociales des conditions météorologiques. Ajoutez une explication écrite de votre choix. (118-2)

Omnisciences 10

- pages 543 à 547 section 16.3 (116-1, 114-6, 117-6)
- page 550 (117-10)
- pages 502 à 512 section 15.3 (118-2)

L'objectif 118-7 n'est pas traité dans le manuel.

Module 3
Science Physiques :
Les réactions chimiques

Aperçu du module

Introduction

Après que les élèves ont assimilé la structure atomique et le tableau périodique en 9^e année, l'étude des réactions chimiques leur donne la possibilité d'appliquer ce qu'ils ont appris au sujet de la structure atomique à la manière dont les produits chimiques réagissent. En nommant en et écrivant des formules de composés ioniques et moléculaires communs ainsi qu'en équilibrant différents types d'équations, les élèves commencent à faire des liens avec une variété d'exemples d'activités chimiques dans la vie de tous les jours.

Démarches et contexte

Dans le présent module, l'accent est mis sur les contextes sociaux et environnementaux des sciences et de la technologie liés à la pollution de l'air et de l'eau. Il faut favoriser la **recherche scientifique** et l'**observation**. Toutefois, dans les sections de la recherche en laboratoire, le module offre aussi des occasions de **prise de décisions** et touche à la **technologie de conception**. Le Canada atlantique peut servir de contexte pour le présent module étant donné qu'il est tout particulièrement touché par les pluies acides et d'autres formes de pollution atmosphérique en raison des vents dominants en Amérique du Nord. Ces vents transportent de grandes quantités de polluants atmosphériques en provenance des régions très peuplées et industrialisées des États-Unis et du Canada. Nos propres usines et centrales électriques aggravent la situation. En outre, des sols minces sur un fond de granite recouvrent une grande partie de notre région, ce qui la rend encore plus vulnérable aux pluies acides. Dans ce contexte, les élèves réfléchiront aux liens qui existent entre les réactions chimiques et les problèmes causés par la technologie, comme les pluies acides, et examineront des mesures qui peuvent être prises pour neutraliser les effets des pluies acides.

Liens avec le reste du programme de sciences

L'étude des réactions chimiques en 10^e année est directement reliée à des sujets vus à l'élémentaire au moment où les élèves ont été initiés aux matériaux et à leurs sens dès la 1^{re} année et aux liquides et aux solides en 2^e année. Ces premières notions de l'état de la matière sont approfondies en 5^e année avec l'étude des propriétés des matières et des changements qu'elles subissent. En 7^e année, les élèves étudient partiellement le concept des mélanges et des solutions. Comme nous l'avons mentionné plus haut, il existe des liens solides entre les divers sujets qui traitent de la structure atomique qui sont vus en 9^e année et la chimie en 10^e année. Pour les élèves qui prendront le cours de chimie en 11^e et en 12^e années, les sujets traités en 7^e, 9^e et 10^e années constituent des assises solides sur lesquelles ils pourront construire à mesure qu'ils étudieront en détail des sujets de la chimie traditionnelle comme les acides et les bases, les solutions, la stoechiométrie et l'électrochimie.

Résultats d'apprentissage

STSE	Habiletés	Connaissances
<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>Nature des sciences et de la technologie 114-8 décrire à quoi servent les systèmes de nomenclature scientifique.</p> <p>Interactions entre les sciences et la technologie 116-3 citer des exemples de technologies dont le développement repose sur la connaissance scientifique.</p> <p>116-5 décrire à l'aide de principes scientifiques le fonctionnement de technologies utilisées à la maison et dans l'industrie.</p> <p>Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie 117-1 comparer des exemples de la manière dont la société influence les sciences et la technologie.</p> <p>117-5 donner des exemples qui illustrent la manière dont les sciences et la technologie sont une partie intégrante de leur vie et de leur collectivité.</p> <p>117-7 répertorier et décrire des carrières scientifiques et technologiques qui se rapportent à la science qu'ils étudient.</p> <p>118-5 défendre une décision ou un jugement et démontrer que des arguments pertinents peuvent être issus de points de vue différents.</p>	<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>Énoncé du problème et planification 212-3 concevoir une expérience en déterminant et en contrôlant des variables importantes. 213-2 évaluer et sélectionner des instruments qui conviennent à la collecte de données ainsi que des démarches qui conviennent à la résolution de problèmes, à l'exploration et à la prise de décisions.</p> <p>Réalisation et enregistrement de données 213-2 exécuter des procédures en contrôlant les variables importantes et en adaptant ou en élargissant les procédures au besoin. 213-5 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements qui en facilitent l'interprétation. 213-9 démontrer la connaissance des normes du SIMDUT en sélectionnant et en utilisant les techniques appropriées pour la manipulation et le rangement du matériel de laboratoire.</p> <p>Analyse et interprétation 214-5 interpréter des régularités et des tendances dans les données et inférer ou calculer les rapports linéaires et non linéaires entre les variables. 214-15 proposer des solutions de rechange pour un problème pratique donné, cerner les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une comme point de départ pour l'élaboration d'un plan.</p> <p>Communication et travail d'équipe 215-6 en collaboration avec les membres d'une équipe, élaborer et mettre en œuvre un plan ainsi que diagnostiquer et régler les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent.</p>	<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>319-1 (I) nommer et écrire des formules de quelques composés moléculaires communs, ainsi que se servir des préfixes.</p> <p>319-1 (II) nommer et écrire des formules de composés ioniques communs (binaires et complexes) à l'aide du tableau périodique, d'une liste d'ions et de la nomenclature pertinente pour les ions métalliques et non métalliques.</p> <p>319-2 (I) classifier des substances en tant qu'acides, bases ou sels en se basant sur leurs caractéristiques.</p> <p>319-2 (II) classifier des substances en tant qu'acides, bases ou sels en se basant sur leur nom et leur formule.</p> <p>319-3 illustrer au moyen de formules chimiques une vaste gamme de composés naturels et synthétiques qui contiennent du carbone.</p> <p>321-1 représenter des réactions chimiques et la conservation de la masse au moyen de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées.</p> <p>321-2 décrire le processus de neutralisation d'une base par un acide et vice versa.</p> <p>321-3 illustrer les effets de facteurs tels que la chaleur, la concentration, la lumière et la surface de contact sur les réactions chimiques.</p>

L'étude des réactions chimiques : une clé pour comprendre la nature**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- donner des exemples qui illustrent comment les sciences et la technologie font partie intégrante de leur vie et de leur collectivité en étudiant des exemples de combustion ordinaire. (117-5)
- démontrer la connaissance des normes du SIMDUT en sélectionnant et en utilisant les techniques appropriées pour la manipulation et le rangement du matériel de laboratoire. (213-9)
- évaluer et sélectionner des instruments qui conviennent à la collecte de données ainsi que des démarches qui conviennent à la résolution de problèmes, à l'exploration et à la prise de décisions en étudiant les propriétés des acides, des bases et des sels. (212-8)
- classer des substances en tant qu'acides, bases ou sels en se basant sur leurs propriétés. [319-2 (I)]
- décrire le processus de la neutralisation, qui consiste à atténuer les effets d'un acide par une base ou vice versa. (321-2)

Les élèves doivent observer et décrire plusieurs réactions chimiques telles la combustion de la cire à chandelle qui produit du dioxyde de carbone et de l'eau, ainsi que la combustion de soufre (dans une hotte de laboratoire) qui donne du dioxyde de soufre puis de l'acide sulfureux (pluie acide) lorsque le dioxyde de soufre réagit avec de l'eau. Ces activités devraient mener à une discussion sur la pluie acide et ses effets.

Il est très important d'adopter des méthodes de travail sûres et de bien utiliser le matériel dans un laboratoire. Veillez à ce que tous les élèves connaissent les normes du SIMDUT pour toutes les activités du présent module qui sont menées en laboratoire.

Les élèves doivent déterminer la présence d'un acide, d'une base, d'un sel, du dioxyde de carbone et de l'eau en effectuant des tests avec du papier indicateur de pH, de l'eau de chaux, du papier de cobalt et d'un appareil de conductivité. Si vous disposez de matériel électronique tel que des calculatrices graphiques, des pH-mètres, des détecteurs de CO₂, vous devriez inciter les élèves à les utiliser. Les élèves peuvent faire l'analyse de produits ordinaires qu'ils trouvent à la maison pour voir si ce sont des substances acides, basiques ou neutres. Ils peuvent également examiner au microscope les effets de la pluie acide sur des micro organismes en utilisant une culture de paramécies et de l'acide sulfureux dilué.

Il n'y a pas lieu à ce stade d'effectuer une étude exhaustive des acides, des bases, du pH et ainsi de suite, mais les élèves doivent avoir une connaissance générale des tests de diagnostic simples associés aux acides, aux bases, aux sels, ainsi que des principaux produits de la combustion. Il faut dire aux élèves que les acides ont un goût aigre (*s'ils sont comestibles*), qu'ils rougissent le papier de tournesol bleu, réagissent avec les métaux actifs, conduisent l'électricité et neutralisent les bases. Par contre, les bases sont amères, donnent une sensation savonneuse sur la peau, bleuissent le papier de tournesol rouge et neutralisent les acides. Les sels conduisent l'électricité, mais n'altèrent pas la couleur du papier de tournesol.

Les élèves doivent illustrer les propriétés neutralisantes de l'oxyde de calcium (chaux vive) en le faisant réagir d'abord avec de l'eau (ce qui donne une base, l'hydroxyde de carbone) et ensuite avec de l'acide sulfureux dilué. Cela simule la neutralisation d'un lac touché par des précipitations acides. D'autres combinaisons d'acides et de bases peuvent aussi être utilisées. Vérifiez le pH à chaque étape à l'aide d'un papier indicateur de pH ou d'un pH-mètre. Si vous disposez d'équipement électronique (Calculator-Based Laboratory, Sense and Control), utilisez les.

L'étude des réactions chimiques : une clé pour comprendre la nature**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes**

Dans le présent module, les élèves doivent mener des expériences au laboratoire. Leur évaluation peut être fondée sur plusieurs facteurs.

Performance

Faites une recherche sur les différentes formes de combustibles qui sont utilisés pour le chauffage domestique dans votre localité, dressez-en la liste et présentez-la. (117-5)

Apportez des produits chimiques employés à la maison et, avec la permission de votre enseignant, faites-en l'analyse pour les classer comme des acides, des bases ou des sels. Tracez un graphique dans lequel vous inscrirez vos résultats. Indiquez les techniques et les instruments que vous avez employés pour l'exécution de votre expérience. [319-2 (I), 212-8]

Journal d'apprentissage

En vous basant sur vos travaux de laboratoire, écrivez vos propres définitions des acides et des bases. [319-2(I)]

Interrogation papier-crayon

Dressez une liste des produits chimiques pour la maison. En groupe, divisez la liste et vérifiez les fiches techniques du SIMDUT pour savoir comment ces produits chimiques doivent être manipulés et entreposés. Inscrivez vos résultats dans un tableau de groupe que vous afficherez au mur. (213-9)

Omnisciences 10

- pages 203 et 204 (révision) et pages 215 à 217 expérience 17-B (117-5)
- page 208 *OmniTRUC 10* (213-9)
- pages 219 à 230 sections 7.2 et 7.3 (212-8)
- pages 221 à 223 expérience 7-C [319-2(I)]
- pages 231 à 235 section 7.4 expérience 7-E et pages 252 à 255 section 8.2 expérience 8-C (321-2)

Introduction à l'écriture des formules**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- décrire l'utilité des systèmes de nomenclature scientifique de l'UICPA pour transmettre l'information chimique. (114-8)
- nommer et écrire les formules de composés moléculaires ordinaires, y compris utiliser les préfixes. [319-1 (I)]
- nommer et écrire des formules de quelques composés ioniques ordinaires (binaires et complexes), à l'aide du tableau périodique, d'une liste d'ions et de la nomenclature appropriée pour les ions métalliques et non métalliques. [319-1 (II)]

À l'aide de modèles moléculaires, montrez comment nommer et écrire correctement les formules moléculaires pour une variété de composés moléculaires comme le méthane, l'eau, le peroxyde d'hydrogène, l'ozone, le saccharose, l'éthanol et le méthanol. Ne vous restreignez pas aux noms communs comme le méthane (CH_4) et utilisez systématiquement les préfixes, « mono- », « di- », « tri- », entre autres, pour les composés binaires comme le dioxyde et le trioxyde de soufre. En utilisant la nomenclature de l'UICPA, les élèves commenceront à comprendre l'utilité d'un système de nomenclature normalisé. Faites remarquer aux élèves que les composés moléculaires se composent de non-métaux alors que les composés ioniques se composent de métaux et de non-métaux. Signalez-leur également que les formules des acides commencent généralement avec l'hydrogène.

Les élèves doivent avoir acquis en 9^e année des connaissances sur les ions et leur rapport avec la structure atomique et sur le tableau périodique. Toutefois, il faudrait à ce stade-ci effectuer une révision de cette matière.

Les élèves devraient s'exercer à nommer et à écrire les formules ioniques qui sont reliées à la pluie acide, telles que le CaO [oxyde de calcium], le $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [hydroxyde de calcium], le CaCO_3 [carbonate de calcium], le CaSO_4 [sulfate de calcium], ainsi que d'autres formules comme le NaCl [chlorure de sodium] et le NaOH [hydroxyde de sodium]. Il faudrait également toucher l'utilisation des chiffres romains pour les composés comme le FeO [oxyde de fer (II)] et le Fe_2O_3 [oxyde de fer (III)]. La tenue d'une activité nécessitant l'emploi d'aides comme les « ion clips » serait très utile.

Ce sujet est important pour les cours de chimie ultérieurs. Demandez aux élèves de trouver différentes manières pour se familiariser avec la nomenclature.

suite...

Introduction à l'écriture des formules**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Journal d'apprentissage*

- Faites une recherche sur la mise en place du système de nomenclature de l'Union internationale de la chimie pure et appliquée (UICPA) ainsi que de celui de l'American Chemical Society (ACS) et déterminez le rôle de chacun dans la désignation des composés. Discutez de la nécessité d'avoir un système normalisé pour la nomenclature des composés. (114-8)
- Dessinez un organigramme qui sera utilisé pour la nomenclature des composés. (319-1)

Interrogations papier-crayon

- Pour que les élèves puissent maîtriser à fond la nomenclature, il est conseillé de leur administrer plusieurs petits questionnaires, puis un test majeur.
- On pourra mettre en place des stations dans le laboratoire pour tester les élèves sur l'écriture des formules. Dans ces stations, on pourrait trouver des formules de composés à nommer, des noms dont il faudrait écrire les formules, des modèles tridimensionnels qu'il faudrait nommer, ainsi de suite. (319-1)

Exposés et performance

- En groupe, créer un jeu pour nommer les composés ioniques ou covalents. Faites l'essai de votre jeu avec les autres groupes de la classe. (319-1)

suite...

Omnisciences 10

- pages 155 à 166 section 5.3 (114-8)
- pages 147 à 166 sections 5.2 et 5.3 activité 5-C [319-1 (I), 319-1 (II)]

Introduction à l'écriture des formules (suite)**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- classifier des substances simples comme acides, bases ou sels en se basant sur leur nom et leur formule [319-2 (II)] :
 - nommer et écrire des formules de quelques composés acides et basiques communs à l'aide du tableau périodique et d'une liste d'ions, en conformité avec les règles de nomenclature des acides.
- illustrer, au moyen de formules chimiques une gamme de composés naturels et synthétiques qui contiennent du carbone. (319-3)

Les élèves n'ont pas, à ce point-ci, à nommer systématiquement les produits chimiques organiques. Les illustrations, à l'aide de dessins ou de modèles de construction, doivent être limitées aux composés organiques ordinaires tels que le méthane [CH_4], le propane [C_3H_8], le butane [C_4H_{10}], l'octane [C_8H_{18}] et l'éthanol [$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$]. Toutefois, envisagez d'avoir une discussion sur des composés communs mais complexes comme les CFC et le polyéthylène.

Il faut enseigner aux élèves que tous les composés organiques contiennent du carbone et de l'hydrogène ainsi que d'autres éléments possibles tel que l'oxygène, mais que certains composés contenant du carbone (par exemple le CaCO_3 et le CO_2) sont classifiés comme inorganiques. Appuyez sur le fait que les composés organiques (carbone) sont beaucoup plus nombreux dans notre monde que les composés inorganiques.

Introduction à l'écriture des formules (suite)**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Performance*

- Montez une exposition de plusieurs exemples de composés inorganiques et organiques avec leur nom et leur formule, et identifiez lesquels, selon vous, sont inorganiques ou organiques. Expliquez ce sur quoi vous vous êtes basés pour arriver à votre conclusion. (319-3)

Journal d'apprentissage

- Prenez en note le nom des produits chimiques que vous utilisez pendant une journée ordinaire. Comparez votre liste à celle de vos camarades de classe. Ensuite, dites lesquels sont des produits chimiques organiques et lesquels sont inorganiques. (319-3)

Interrogation papier-crayon et performance

- Cherchez dans Internet des exemples de composés organiques ainsi que des réactions organiques. Présentez vos résultats à la classe. (319-3)

Omnisciences 10

- pages 212 à 217 section 7.1 expérience 7-A [319-2(II)]
- pages 203 à 206 section 6.4 (319-3)

Introduction à l'écriture des équations**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- représenter des réactions chimiques et la conservation de la masse au moyen de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées :
- écrire et équilibrer des réactions qui illustrent une variété de réactions types, y compris la combustion, la formation, la décomposition, la substitution simple et la substitution double. (321-1)

Les élèves doivent équilibrer différents types de réactions chimiques et confirmer la conservation des atomes à l'aide des modèles moléculaires. Ils doivent être initiés à l'identification des réactants et à la prédiction des produits de la réaction. Voici quelques suggestions :

$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$
carbone + oxygène ? dioxyde de carbone

$CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq)$
dioxyde de carbone + eau ? acide carbonique

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$
méthane + oxygène ? dioxyde de carbone + eau

$S_8 + 8O_2(g) \rightarrow 8SO_2(g)$
soufre + oxygène ? dioxyde de soufre

$SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq)$
dioxyde de soufre + eau ? acide sulfureux

Le recours à des modèles tridimensionnels permet aux élèves de mieux visualiser le fonctionnement des systèmes naturels et l'application des concepts scientifiques. Il n'est pas nécessaire que les élèves maîtrisent en 10^e année les structures moléculaires justes, mais il faut tout de même employer des modèles moléculaires pour que les élèves acquièrent une connaissance élémentaire de quels atomes se rattachent à quels autres atomes.

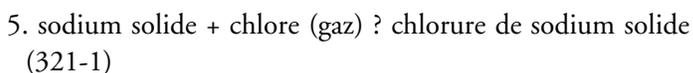
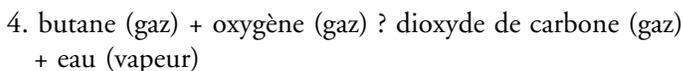
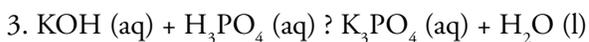
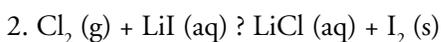
À la fin du présent module, les élèves devraient être en mesure de prédire les produits de réactions chimiques simples.

Introduction à l'écriture des équations**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Performance*

- *Il faut inciter les élèves à créer et à utiliser des modèles tridimensionnels pour les exposés et pour l'équilibrage des équations chimiques. Les modèles tridimensionnels construits par les élèves peuvent être évalués par l'enseignant qui en déterminera l'exactitude en ce qui concerne la combinaison des atomes aux autres atomes et la conservation des atomes dans les réactions chimiques. (321-1)*

Interrogations papier-crayon et performance

- Écrivez une équation équilibrée et indiquez, pour chaque énoncé qui figure ci-dessous, le type de réaction (combustion, formation, décomposition, substitution simple ou substitution double) :

Omnisciences 10

- pages 167 à 174 section 5.4 et pages 180 à 202 sections 6.1, 6.2 et 6.3 expériences 6-A et 6-C

*Un choix judicieux s'impose.
(321-1)

Introduction à l'étude qualitative de la vitesse des réactions chimiques**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- concevoir, réaliser et surveiller les variables de manière à illustrer les effets de facteurs comme la chaleur, la concentration et la surface de contact sur les réactions chimiques. (321-3, 212-3, 213-2)

Les élèves doivent étudier les facteurs qui influent sur la vitesse des réactions, tels que la chaleur, la surface de contact et la concentration, en observant les réactions du carbonate de calcium (marbre) et des acides sulfureux ou nitrique dilués. Cette réaction a pour but de simuler la destruction causée par la pluie acide, contexte modèle du présent module. L'exercice servira à illustrer le concept du contrôle des variables et à concevoir une procédure d'expérience. Dans l'ensemble, il est prévu qu'en 10^e année, l'étude des facteurs qui influent sur les vitesses de réaction soit qualitative (lente, moyenne, rapide).

Comme activité d'enrichissement, on pourrait avoir une discussion théorique simple sur les vitesses de réaction à l'aide de la théorie particulière.

Introduction à l'étude qualitative de la vitesse des réactions chimiques**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Performance*

- On peut présenter aux élèves une réaction entre deux composés qui englobe l'évolution ou l'absorption de la chaleur et un changement de couleur. On peut alors leur demander d'exécuter et de décrire l'expérience afin de décider lequel des deux composés donne de la chaleur et lequel apporte des changements de couleur. Les élèves peuvent également décrire l'effet qu'aura la surface sur la réaction, de même que rédiger un compte rendu officiel de cette activité. (212-3, 213-2, 321-3)
- L'exercice de révision pourrait être constitué d'un examen pratique simple, qui servirait également pour l'évaluation finale du module. L'examen devrait être conçu autour d'habiletés simples et des connaissances acquises dans le cadre des activités proposées. (212-3, 212-8, 213-2, 213-5, 213-9, 214-15)

Omnisciences 10

- pages 242 à 250 section 8.1 expériences 8-A et 8-B activité de la page 247 (321-3, 212-3, 213-2)

Certains des effets de l'industrialisation et de la pollution qui y est associée**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

Les résultats ci-dessous doivent être traités dans le cadre d'un projet distinct, qui peut dépasser le calendrier prévu pour l'étude de la section de chimie dans le programme de sciences de la 10^e année.

- travailler en collaboration avec une équipe à la recherche et à la description des rapports qui existent entre les technologies employées à la maison et dans l'industrie et la formation des pluies acides. (116-5, 215-6, 116-3)
- compiler et organiser des données sur les précipitations acides (pH) afin d'interpréter les régularités et les tendances de ces données et supposer ou calculer les rapports linéaires et non linéaires entre les variables, telles que le pH, par rapport au temps et au lieu. (213-5, 214-5)
- proposer des solutions de rechange aux problèmes des précipitations acides, évaluer chaque solution et en choisir une comme base d'un plan d'action pour défendre la décision. (214-15, 118-5)
- répertorier et décrire les carrières scientifiques et technologiques liées à la pollution atmosphérique. (117-7)
- comparer des exemples de cas où la société s'est appuyée sur la pollution atmosphérique pour influencer des décisions d'intérêt scientifique et technologique. (117-1)

Demandez aux élèves de former des équipes pour effectuer une recherche sur les sources (émissions des gaz d'échappement, combustion du charbon) et le niveau des précipitations acides dans leur région en recueillant divers échantillons d'eau qu'ils analyseront pour le pH au cours d'une certaine période de temps. Les données provenant de ces analyses doivent être réunies dans les formats appropriés afin de montrer les tendances et les variations dans le pH selon les lieux. Les étudiants doivent travailler en collaboration avec les membres de leur équipe à l'élaboration et à la mise en œuvre d'un plan, qui comprend la compilation et l'organisation de leurs données de manière à pouvoir prévoir les régularités ou les tendances qui en émergent.

Demandez aux élèves de communiquer par l'entremise d'Internet et du courrier électronique avec d'autres régions qui sont associées aux précipitations acides. Ils se serviront de cette information et de celle issue des recherches en bibliothèque pour dresser un rapport juste et équilibré (c'est-à-dire qui présente tous les aspects du problème) sur le sujet, fondé sur les informations recueillies, qui aborde les causes, les solutions possibles et les débouchés de carrière dans le domaine. Les élèves devront défendre leurs positions avec des arguments pertinents issus de différents points de vue et devront ajouter des exemples de la manière dont la société appuie et influence la science et la technologie. Ils devront également donner des exemples de cas où les connaissances scientifiques ont servi de fondement à la création de technologies.

Certains des effets de l'industrialisation et de la pollution qui y est associée**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes**

De nombreuses activités peuvent être menées avec des groupes de coopération. Ces activités peuvent être évaluées non seulement sur le plan du produit (contenu scientifique ou habileté), mais également sur le processus (participation des élèves dans des rôles donnés).

Observation formelle / informelle et exposé

Présentez votre recherche sur les précipitations acides devant la classe. (118-5)

Journal d'apprentissage et portfolio

Des rubriques portant sur les activités de groupe peuvent être élaborées (ou utilisées) pour évaluer les projets de recherche. On peut demander aux élèves de consigner dans leur journal d'apprentissage leurs projets de recherche ou encore d'y rédiger un résumé de leur travail. (213-5, 214-5, 215-6)

Interrogations papier-crayon et exposé

Des projets à long terme sur les précipitations acides devraient être évalués sur le plan de la qualité de la recherche, de la préparation et de la présentation finale. Cette présentation peut prendre diverses formes comme la conception d'une page Web, d'une circulaire ou d'une brochure, d'une annonce dans un journal ou à la radio. N'oubliez pas de fournir aux élèves des exemples ou une rubrique. L'évaluation devrait dépasser le contenu scientifique pour inclure l'utilisation de la langue, la manière dont les idées sont exprimées et l'utilisation des différents médias aux fins de la recherche et de la présentation. (117-1, 117-7, 118-5, 213-5, 214-5, 214-15)

Omnisciences 10

Addison-Wesley, *One Minute Readings* :

N° 36 : « Acid Rain »

N° 37 : « Air Pollution »

ISBN : 201-23157-3

Real Science, Real Decisions

Publication de la NSTA

ISBN : 0-87355-097

Decisions Based on Science

Publication de la NSTA

ISBN : 0-87355-165

Module 4
Science physiques :
Le mouvement

Aperçu du module

Introduction

L'étude du mouvement permettra aux élèves de faire des recherches et d'aiguiser leur intérêt envers les sports qui font partie de la vie quotidienne. Non seulement les élèves auront l'occasion d'étudier les principes de la cinématique, mais ils seront aussi encouragés à les appliquer dans des domaines d'intérêt personnel. Qu'ils choisissent des événements liés aux sports olympiques ou des activités de loisirs personnels tels que la motoneige ou la bicyclette, les élèves approfondiront leur compréhension des notions de déplacement, de vecteur vitesse et d'accélération.

Démarches et contexte

Le présent module met l'accent sur la **recherche** et la **résolution de problèmes**. Les élèves auront la possibilité d'explorer les relations qui existent entre des variables observables qui ont une incidence sur le mouvement. Une fois que ces relations sont comprises, des recherches sur la conception peuvent aider à résoudre les problèmes qui s'y rattachent. En appliquant des modèles mathématiques et conceptuels aux données quantitatives et qualitatives recueillies, il est possible de représenter graphiquement le mouvement et d'obtenir ainsi une représentation visuelle des aspects liés au vecteur vitesse et à l'accélération. Les mathématiques et l'analyse graphique permettent de voir des similitudes fondamentales dans le mouvement de tous les objets. De plus, le module permet d'exercer la **prise de décisions** puisque les élèves étudient les progrès liés à la technologie de conception.

Liens avec le reste du programme de sciences

Avant la 10^e année, la notion de mouvement n'a pas été étudiée en profondeur. Il existe des liens indirects avec les modules *Les forces et les machines simples* en 5^e année et *Le vol* en 6^e année. En 11^e et 12^e années, les élèves qui continueront en physique découvriront d'autres liens en étudiant les modules intitulés *Les forces, le mouvement et le travail* et *L'énergie et la quantité de mouvement*. Il existe également un lien proche entre l'étude du mouvement et le programme de mathématiques en 9^e et 10^e années, qui traite de la *Gestion des données*, y compris la collecte, la présentation et l'analyse des données.

Résultats d'apprentissage

STSE	Habiletés	Connaissances
<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>Nature des sciences et de la technologie 114-3 évaluer le rôle de la mise à l'essai continue dans le développement et l'amélioration des technologies.</p> <p>114-6 établir des liens entre leurs activités personnelles et divers projets scientifiques et technologiques, d'une part, et des disciplines scientifiques particulières et des études interdisciplinaires, d'autre part.</p> <p>115-1 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques.</p> <p>115-4 décrire le développement historique d'une technologie.</p> <p>Interactions entre les sciences et la technologie 116-7 analyser des systèmes naturels et technologiques pour interpréter et expliquer leur structure et leur dynamique.</p> <p>Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie 117-8 cerner des domaines possibles d'études ultérieures liées aux sciences et à la technologie.</p> <p>117-10 décrire des exemples de la contribution du Canada aux sciences et à la technologie.</p> <p>118-3 évaluer la conception et le fonctionnement d'une technologie en tenant compte de critères définis tels que la sécurité, les coûts, l'accessibilité et les effets sur la vie courante et l'environnement.</p>	<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>Énoncé du problème et planification 212-4 énoncer une prédiction ou une hypothèse basée sur des données disponibles et des renseignements de fond.</p> <p>212-6 concevoir une expérience pour définir des variables précises.</p> <p>212-7 formuler des définitions opérationnelles de variables importantes.</p> <p>212-9 concevoir des procédures d'échantillonnage appropriées.</p> <p>Réalisation et enregistrement de données 213-3 utiliser des instruments efficacement et avec exactitude pour la collecte de données.</p> <p>213-4 estimer des quantités.</p> <p>Analyse et interprétation 214-5 interpréter des régularités et des tendances dans les données et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre des variables.</p> <p>214-8 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données.</p> <p>214-10 énumérer et expliquer des sources d'erreurs et d'incertitude dans les mesures et exprimer des résultats en faisant état du degré d'incertitude.</p> <p>Communication et travail d'équipe 215-2 choisir et utiliser des modes de représentation numérique, symbolique, graphique et linguistique appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats.</p>	<p><i>Les élèves devront :</i></p> <p>325-1 décrire quantitativement les liens entre le déplacement, le temps et le vecteur vitesse.</p> <p>325-2 analyser graphiquement et mathématiquement les liens entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps.</p> <p>325-3 faire la distinction entre vecteur vitesse instantané et vecteur vitesse moyen.</p> <p>325-4 décrire quantitativement les liens entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération.</p>

Étude du vecteur vitesse**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- trouver une méthode pour représenter le mouvement linéaire de deux personnes ou de deux objets en mouvement. (215-2)
- élaborer des procédures appropriées d'échantillonnage pour déterminer la vitesse du mouvement linéaire d'un objet. (212-9)
- utiliser efficacement et avec exactitude des instruments tels que minuteurs-enregistreurs, minuteurs à cellule photoélectrique ou détecteurs de mouvement pour la collecte de données. (213-3)
- déterminer et expliquer les sources d'erreurs et d'incertitude en matière de mesure de la distance, du temps et de la vitesse, et présenter les résultats dans une forme qui montre les limites quant à l'exactitude. (214-10)
- donner une description quantitative de la relation entre la distance, le temps et la vitesse moyenne du mouvement linéaire d'un objet. (325-1, 212-7)

Dans le présent module, il importe de reconnaître les différences entre vitesse et vecteur vitesse, distance et déplacement, et entre vecteur vitesse moyen et vecteur vitesse constant. Ces différents termes doivent être utilisés de manière uniforme. Si différents exemples de mouvements sont soumis à l'analyse des élèves, ces derniers pourront approfondir leur compréhension des notions de déplacement et de vecteur vitesse. Pour aborder le présent module, on propose d'étudier le mouvement linéaire d'un coureur olympique. Cependant, d'autres disciplines olympiques se prêtent facilement à l'étude du mouvement, de même que les intérêts personnels tels que le ski, la natation, la motoneige, la bicyclette, la course d'orientation ou le mouvement des objets. Nota – Dans le module de mathématiques de 9^e année, les élèves se sont familiarisés avec la collecte de données, la création et l'analyse de graphiques.

En petits groupes, les élèves déterminent un type de mouvement qui peut être exploré, une condition étant que l'étude doit porter sur deux objets en mouvement. En élaborant leur méthode d'analyse, les élèves répondent à des questions clés telles que : Quel genre de données recueillir? Comment représenter le mouvement?

À l'aide de rubans à mesurer et de chronomètres, les élèves travaillent en groupe pour recueillir des données sur le mouvement de progression effectué par un membre du groupe. En se donnant des intervalles réguliers comme critère, les élèves enregistrent au moins cinq points de données sur la distance, par exemple, la distance franchie par un coureur à la fin de chaque intervalle de deux secondes, pour un total de dix secondes.

Il est important de passer en revue le processus d'établissement d'une procédure d'échantillonnage pour la collecte de données et le format des diagrammes et des graphiques. Il peut être nécessaire de récapituler brièvement les unités métriques puisqu'elles sont reliées au contexte de la question à l'étude. Les données doivent être consignées sur un graphique distance-temps (m/s) et les points de données doivent être reliés entre eux de façon à illustrer le mouvement. Faites observer aux élèves que la mesure de la distance pour chaque point de données se fait à partir du point de départ. Il faut avoir des chiffres significatifs pour assurer l'exactitude des résultats. Les élèves doivent prendre conscience des limites que pose la mesure de données. *Ces limites doivent être abordées en contexte et non dans le cadre d'un résultat distinct.* Les élèves doivent être familiarisés avec cette problématique et faire preuve de cohérence dans leur analyse.

Il est possible de déterminer la vitesse moyenne pour chaque intervalle. Les élèves apprennent à calculer la vitesse moyenne atteinte pendant un intervalle en déterminant la pente de la ligne tracée entre les intervalles ou en analysant les données directement au moyen de l'équation : vitesse (moy) = $\Delta d / \Delta t$, Δd étant le changement de distance et Δt le changement de temps correspondant. On peut recueillir des données sur le mouvement d'un autre élève en utilisant les mêmes intervalles et ensuite calculer la vitesse moyenne pour les deux mouvements observés. Les élèves peuvent faire une analyse quantitative des deux résultats et la présenter à la classe. suite...

Étude du vecteur vitesse**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Performance*

- Créez un tableau pour illustrer les valeurs recueillies. Tracez les points de données sur un graphique de distance-temps (m/s) et reliez-les entre eux par une ligne représentant le mouvement. (212-9)
- Mesurez et enregistrez le temps et la distance, au moyen de l'instrument ou du dispositif de mesure approprié. Le résultat doit refléter la précision de l'instrument de mesure. (213-3)
- Au moment de la cueillette et de l'enregistrement des données dans un graphique, écrivez toutes les valeurs dans un format qui reflète la précision de la mesure. Les calculs faits avec les données recueillies doivent tenir compte des chiffres significatifs. (214-10)

Interview

- En groupe, les élèves recherchent les sources potentielles d'erreur dans la collecte de données. On demande à un membre de chaque groupe de nommer les sources d'erreurs et d'expliquer comment chacune a influé sur les données recueillies. (214-10)

Exposés

- Proposez une méthode de représentation du mouvement linéaire de deux personnes ou de deux objets. Précisez comment les données seront recueillies, organisées et présentées dans un format qui se prête à l'analyse. (215-2)
- Utilisez les données pour tracer un graphique distance-temps (d/t) à partir duquel deux méthodes peuvent être utilisées pour déterminer quantitativement la vitesse moyenne du mouvement d'un élève ou d'un objet. (325-1, 212-7)

Omnisciences 10

- Activité de la page 298 (215-2)
- * Cette activité devra être adaptée en fonction du résultat 215-2 et faire intervenir deux personnes au lieu d'une.
- pages 305 à 309 section 9.3 expérience 9-D et activité de la page 298 (212-9, 213-3)
- pages 310 et 311 section 9.3 (214-10)
Faites l'expérience 9 D aux pages 308 et 309 pour le résultat 214-10.
- pages 320 à 327 section 10.1 activité 10-A (325-1, 212-7)

suite...

Étude du vecteur vitesse (suite)**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- prédire le temps que prend un objet en mouvement pour réaliser sa course en fonction des mesures et des valeurs estimatives initiales, et de la compréhension de la relation entre le déplacement, le temps et le vecteur vitesse. (212-4, 213-4)
- faire une analyse graphique et mathématique de la relation entre le déplacement, le temps et le vecteur vitesse :
 - faire la distinction entre grandeur scalaire et grandeur vectorielle
 - faire la distinction entre distance-déplacement et vitesse-vecteur vitesse
 - pente du graphique de déplacement-temps par rapport au vecteur vitesse (325-2)
- faire la distinction entre vecteur vitesse moyen et vecteur vitesse instantané. (325-3)
- faire la distinction entre mouvement uniforme et mouvement varié (accélération). (325-4)
- formuler une définition opérationnelle du vecteur vitesse. (212-7)

Les élèves peuvent mettre en pratique leur compréhension du mouvement pour comparer deux coureurs dans une course de 5 000 mètres. En tenant compte du temps écoulé à différents intervalles de déplacement au début de la course et en calculant les vitesses moyennes, les élèves peuvent prédire les résultats finaux de la course. Sachant quelle distance le coureur le plus lent doit encore parcourir, les élèves peuvent calculer le temps requis pour terminer la course.

Souvent, lors d'une course, on assiste à un « faux départ » qui exige que le coureur retourne à la ligne de départ, attende et reparte. L'analyse d'une telle séquence comprendrait les variables d'un mouvement ayant un vecteur vitesse nul et d'un mouvement de retour vers la ligne de départ. Les élèves devraient faire une recherche pour recueillir des données et représenter graphiquement la progression, l'absence de mouvement (pas de déplacement) et la régression. Les élèves doivent utiliser des intervalles de temps uniformes pour la mesure du déplacement. Pour faire comprendre aux élèves le mouvement de retour à la ligne de départ, l'enseignant devra peut-être expliquer que la valeur du déplacement (à partir du point de départ) peut être en réalité moindre que celle correspondant à un point de données observé précédemment, et que cette valeur peut devenir négative si elle correspond à un point se trouvant derrière le point de départ.

Les élèves devraient calculer le vecteur vitesse moyen entre les intervalles de temps et présenter leur analyse. Celle-ci devrait englober la mesure du vecteur vitesse moyen, sa représentation graphique et le mouvement que cette mesure décrit.

Les élèves devraient saisir que le mouvement n'est pas une suite de changements abrupts du vecteur vitesse, mais qu'il est plus exact de le représenter par une courbe sur un graphique de déplacement-temps. À l'aide d'un graphique, les élèves déterminent le vecteur vitesse moyen en fonction d'un intervalle de temps (pente de la ligne tracée entre les points de la courbe ou calcul selon l'équation mathématique $v_{(moy)} = \Delta d / \Delta t$, qui représente symboliquement : vecteur vitesse moyen = déplacement / intervalle de temps correspondant). Expliquez clairement que le vecteur vitesse moyen représente le mouvement sur une période de temps, tandis que le vecteur vitesse instantané représente le vecteur vitesse à un moment précis.

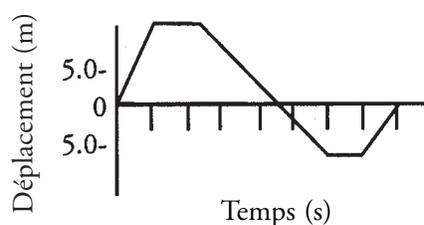
Demandez aux élèves de répertorier les instruments utilisés pour mesurer le vecteur vitesse instantané, tels que les pistolets radar, compteurs de vitesse et minuteurs à cellule photoélectrique. Discutez de leurs limites et de leur degré de précision. Si vous avez accès à de tels appareils, demandez aux élèves de déterminer le vecteur vitesse instantané d'un objet en mouvement. Une autre méthode de calcul du vecteur vitesse instantané consiste à déterminer la pente d'une tangente rectiligne sur la courbe à un moment précis. *Nota - La définition opérationnelle du vecteur vitesse augmentera en complexité à mesure que l'élève progressera dans l'étude du mouvement.* Une autre méthode de calcul du vecteur vitesse instantané consiste à déterminer la pente d'une tangente rectiligne sur la courbe à un moment précis. *Nota - La définition opérationnelle du vecteur vitesse augmentera en complexité à mesure que l'élève progressera dans l'étude du mouvement.*

Étude du vecteur vitesse (suite)**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes****Méthodes d'enseignement ou de mesure***Journal d'apprentissage*

- Entrez dans votre portfolio une définition opérationnelle du vecteur vitesse. Donnez des exemples qui touchent votre vie quotidienne. (212-7)

Interrogations papier-crayon

- Prédisez le temps qu'il faudra à deux coureurs pour faire une course de 5 000 mètres, en utilisant les données représentant les déplacements initiaux. Vous pouvez le faire au moyen d'un graphique d/t , puis vérifier votre résultat mathématiquement (212-4, 213-4)
- Quelle distance reste-t-il à Sally à parcourir quand Mary franchit la ligne d'arrivée? Combien de temps faudra-t-il à Sally pour franchir la ligne d'arrivée après Mary? Créez un diagramme qui exprime les valeurs de temps individuelles par échelons représentant des distances de 1 000 mètres. Quelles hypothèses sont énoncées? (325-2)
- Au moyen de graphiques de déplacement-temps (d/t) représentant différentes séquences de mouvement, définissez les vecteurs vitesse moyen et instantané et faites-en la distinction. (325-3)

*Exposé*

- Illustrez graphiquement la séquence de mouvement d'un objet. Votre graphique doit comprendre l'arrêt (absence de mouvement) et la progression par rapport à la ligne de départ. (325-2)

Omnisciences 10

- ages 330 à 332 section 10.2 (212-4, 213-4)
- Pour le résultat 325-2, couvrir les pages suivantes : 295 à 298, 301 à 303, 320 à 323, 341 à 346
- pages 326 et 327 activité de recherche (325-3)
- pages 318 à 352 (325-4)
- pages 295 à 298 section 9.2 (212-7)

La relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- élaborer une méthode pour représenter le mouvement linéaire uniformément accéléré de deux personnes ou de deux objets en mouvement. (215-2)
- formuler une définition opérationnelle de l'accélération. (212-7)
- concevoir une expérience pour étudier les facteurs qui influent sur l'accélération. (212-6, 212-9)
- utiliser efficacement et avec exactitude des instruments pour la collecte de données sur le mouvement linéaire uniformément accéléré. (213-3)
- analyser une structure naturelle ou technologique qui peut influencer sur l'accélération d'un objet en mouvement. (116-7)

Présentez la notion de mouvement accéléré en abordant le mouvement d'un élève qui fait une course de vitesse de 50 mètres. Notez que le coureur franchit une plus grande distance à chaque intervalle de temps successif jusqu'à ce que la vitesse maximale soit atteinte, ce qui n'est pas le cas lorsque le vecteur vitesse est constant. Le vecteur vitesse variable résulte de l'accélération (ou lorsque le coureur ralentit, de la décélération). Les élèves doivent comprendre l'effet de la force sur le vecteur vitesse; cependant, pour montrer que la force non équilibrée cause l'accélération, limitez l'explication du concept aux effets qui en résultent.

En petits groupes, les élèves font une recherche pour montrer un type d'accélération qui fait intervenir deux objets. En élaborant leur méthode d'analyse, les élèves répondent à des questions clés telles que : Quel genre de données recueillir? Comment représenter le mouvement? Comment analyser cette représentation qualitativement et quantitativement?

À mesure qu'ils se familiarisent avec l'accélération, les élèves formulent une définition opérationnelle qui augmente en complexité.

Les élèves mènent une expérience pour étudier les facteurs qui influent sur l'accélération (position de départ, utilisation de blocs de départ, type de chaussures) en déterminant leur effet sur un coureur de vitesse qui franchit une distance de 50 mètres. Cette activité permet d'illustrer le contrôle des variables et de concevoir une méthode d'expérimentation.

Aux fins de comparaison, les élèves illustrent graphiquement chaque série de variables sur un graphique de déplacement-temps (d/t). Par exemple, les données liées à la position de départ (par exemple debout ou position à quatre points d'appui) doivent être tracées sur le même graphique d/t. Dans le cadre de leurs observations, les élèves doivent tenir compte d'intervalles de temps constants. Ils doivent saisir que le tracé d'une courbe régulière joignant les points du graphique est une représentation plus exacte qu'un tracé rectiligne. Pour chaque graphique, tracez des tangentes (représentant le vecteur vitesse instantané) coupant chaque pente à des intervalles de temps d'une seconde (jusqu'à l'atteinte du vecteur vitesse maximal). Présentez l'accélération comme étant le taux de modification du vecteur vitesse par unité de temps. Les élèves devraient pouvoir traduire ces données quantitativement en examinant la pente de chaque tangente et sa modification relative à chaque intervalle de temps. L'analyse des graphiques devrait montrer quels facteurs ont modifié le plus le vecteur vitesse par unité de temps (accélération).

Les élèves peuvent étudier l'un ou l'autre des facteurs ayant influé sur l'accélération. Par exemple, l'utilisation de blocs de départ permet aux élèves d'analyser leur structure et la façon dont ils sont ajustés pour répondre aux besoins du coureur. Cela pourrait servir de préambule à une brève étude des lois de Newton et de la manière dont la force de la musculature du corps peut être maximisée pour augmenter l'accélération du coureur.

suite...

La relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Performance*

- À l'aide des instruments ou des dispositifs de mesure appropriés, mesurer et enregistrer le temps et le déplacement. Le résultat devrait refléter la précision de l'instrument de mesure. Tracez un graphique de déplacement-temps et utilisez-le pour déterminer l'accélération. (213-3)

Interview

- Formez un groupe pour effectuer une recherche sur un aspect particulier qui pourrait influencer sur l'accélération d'un coureur. Un membre de chaque groupe devra présenter les résultats de la recherche. (116-7)

Exposé

- Proposez une méthode de représentation du mouvement d'accélération linéaire de deux personnes ou de deux objets en mouvement. Expliquez comment les données seront recueillies, organisées et présentées dans un format qui se prête à l'analyse. Suggérez le genre d'analyse qualitative et quantitative qui peut être effectuée. (215-2)

Portfolio

- Entrez dans votre portfolio une définition opérationnelle de l'accélération. Fournissez des exemples d'accélération dans la vie quotidienne. Laissez des espaces blancs pour mettre à jour votre définition à mesure que vous continuerez à étudier l'accélération. (212-7)
- Rédigez une description écrite formelle de l'expérience que vous avez conçue et menée pour étudier les facteurs influant sur l'accélération. (212-6, 212-9)

Omnisciences 10

- L'objet du résultat 215-2 n'est pas traité dans le manuel. L'enseignant doit fournir l'information requise.
- pages 295 à 298 section 9.2 et pages 354 et 355 section 11.1 (212-7)
- pages 359 à 361 section 11.2 expérience 11-A (212-6, 212-9, 213-3, 116-7)

suite...

La relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération (suite)**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- déterminer les sources potentielles d'erreur dans la collecte de données sur l'accélération linéaire. (214-10)
 - en analysant l'accélération, évaluer les méthodes de cueillette de données et suggérer des améliorations possibles. (214-8)
 - interpréter les modèles qui se dégagent des données recueillies et déterminer les intervalles de mouvement uniforme et de mouvement accéléré. (214-5)
 - décrire quantitativement la relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération :
 - calculer l'aire sous la courbe d'un graphique de vecteur vitesse-temps (v/t) et faire le lien avec le déplacement d'un objet.
 - connaissant deux des trois variables de l'équation $a = \Delta v / \Delta t$ (changement de vecteur vitesse/changement de temps correspondant), calculer la troisième variable.
 - déterminer l'accélération d'un objet à partir d'un graphique de vecteur vitesse-temps (v/t). (325-4)
- ** L'étude de l'accélération se limite aux calculs de base (voir Nota).*

Les élèves doivent déterminer et évaluer les limites du matériel utilisé pour recueillir des données sur l'accélération d'un coureur. De plus, ils doivent discuter des améliorations possibles relativement au schéma expérimental, à la procédure ou aux méthodes de collecte de données.

Les élèves devraient cerner et expliquer les sources d'erreurs et le degré d'incertitude. Il est important de discuter de l'exactitude de la mesure et des techniques permettant de minimiser les erreurs. Parlez des chiffres significatifs pour expliquer le degré d'exactitude des valeurs mesurées ou calculées. Discutez des différences entre exactitude et précision (des données).

Au moyen d'une analyse graphique, passez en revue avec les élèves le mouvement uniforme (vecteur vitesse constant) et le mouvement varié (accélération constante <uniforme>). Montrez comment la pente d'un graphique d/t représente le vecteur vitesse instantané à tout point du temps. Calculez la valeur du vecteur vitesse instantané pour aux moins deux unités de temps, soit une sur chaque graphique.

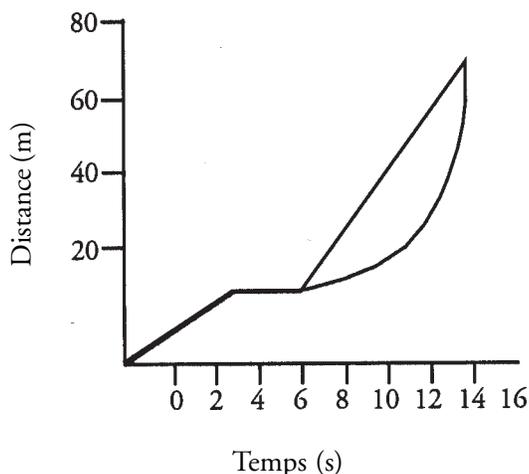
Illustrez comment ces valeurs vecteur vitesse-temps sont utilisées comme données afin de tracer un graphique de vecteur vitesse-temps (v/t) pour chaque mouvement. Tracez une ligne pour représenter une pente uniforme. Comparez la pente du graphique vecteur vitesse-temps (v/t) au graphique déplacement-temps (d/t) correspondant et dégagez les généralisations pour chaque type de mouvement. Expliquez que la pente d'un graphique v/t représente l'accélération (m/s ou m/s^2) et que cette valeur peut être représentée mathématiquement selon la formule accélération moyenne = changement de vecteur vitesse/changement de temps ($a_{(moy)} = \Delta v / \Delta t$). Les graphiques v/t ayant des pentes négatives devraient aussi être analysés.

Montrez aux élèves comment les problèmes de mouvement accéléré peuvent être résolus mathématiquement au moyen des équations $a_{(moy)} = \Delta v / \Delta t$ et $v = \Delta d / \Delta t$. Illustrez comment l'aire sous la courbe d'un graphique v/t , entre deux unités de temps, représente le déplacement pendant cette période de temps.

Nota : Bien que les élèves de 10^e année puissent déterminer la pente d'un graphique de vecteur vitesse-temps (v/t) pour connaître l'accélération (a), ils ne sont pas obligés de comprendre parfaitement les principes mathématiques sous-jacents.

La relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération (suite)**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Interrogation papier-crayon*

(À l'aide d'une série de graphiques) Déterminez les schèmes qui illustrent le mouvement uniforme et le mouvement varié (accélééré). Décrivez le mouvement représenté par un graphique. Calculez le vecteur vitesse : $t=2, 6, 10, 12$ et 14 s. (214-5)

*Interview*

- En groupe, déterminez les sources potentielles d'erreurs dans la collecte de données. Un membre de chaque groupe nommera les sources d'erreurs et expliquera comment chacune a influé sur les données recueillies. (214-10)

Exposés

- En groupe, présentez des suggestions sur les façons d'améliorer la méthode de collecte de données. Des formats de présentation possibles sont la vidéo, les jeux de rôle et la démonstration. (214-8)
- Utilisez les données recueillies pour tracer des graphiques de déplacement-temps (d/t) et de vecteur vitesse-temps (v/t). Décrivez quantitativement deux méthodes qui permettent de déterminer l'accélération. Calculez l'accélération et comparez les résultats. (325-4)

Temps (s)	John : déplacement total ^A (m)	Joel : déplacement total ^A (m)
0	0	0
2	3.0	1.6
4	6.0	6.4
6	9.0	14.4
8	12.0	25.6
10	15.0	40.0

^A Représente le déplacement total depuis le départ durant l'intervalle de temps.

Omnisciences 10

- pages 359 à 361 section 11.2 expérience 11-A (214-10)
- pages 370 et 371 activité 11-C (214-8)
- pages 363 à 367 section 11.2 activité 11-B
- pages 341 à 343 section 10.3 et pages 347 et 348 expérience 10-D et pages 392 à 397 section 12.2 (325-4)

Améliorations technologiques fondées sur les essais et l'analyse de la conception**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- faire la distinction entre questions scientifiques et problèmes technologiques liés à la recherche sur le mouvement. (115-1)
- décrire l'historique d'une technologie ayant trait au mouvement. (115-4)
- évaluer la conception d'une technologie ayant trait au mouvement et la façon dont elle fonctionne par rapport à la sécurité, la confection et le coût. (118-3)
- évaluer le rôle des essais continus dans la création et l'amélioration d'une technologie ayant trait au mouvement. (114-3)

Vous pouvez aborder ce groupe de résultats en examinant la relation entre science et technologie. Discutez avec les élèves du besoin de résoudre une question scientifique en la reformulant sous l'angle d'un problème technologique. Par exemple, une question scientifique comme Quel est l'effet de la surface de la piste sur la performance de la chaussure du coureur? sera reformulée pour exprimer un problème technologique : Comment la conception de la chaussure d'un coureur peut-elle être modifiée pour tenir compte de la surface de la piste?

Demandez aux élèves de former des équipes pour faire une recherche sur la création de différents modèles de chaussures utilisées par des coureurs. Classifiez et décrivez les différents modèles sur le marché et analysez chaque catégorie selon ses caractéristiques de conception et ses fonctions (par exemple épreuve sur piste, surface de la piste, intérieur-extérieur) . Évaluez la conception de la chaussure en tenant compte des facteurs de sécurité (prévention des blessures), la confection d'ensemble, la fiabilité et le coût.

Déterminez les caractéristiques de la conception des chaussures qui seraient considérées importantes pour apporter des améliorations. Évaluez le rôle des essais continus dans la création et l'amélioration des chaussures.

Les suggestions proposées peuvent aisément s'appliquer à d'autres domaines d'intérêt. On pourrait faire des recherches semblables pour des technologies telles que les patins à glace, les planches à neige, les bicyclettes, les skis, les planches à roulettes ou les automobiles.

Améliorations technologiques fondées sur les essais et l'analyse de la conception**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes**

Bien que les activités suivantes portent sur les chaussures de sport, elles offrent peuvent s'appliquer à d'autres sujets.

Observation

- Apportez des chaussures de sport et portez-les en classe, puis formez des groupes hétérogènes. Trouvez les ressemblances et les différences entre les divers modèles de chaussures et enregistrez vos résultats.
- Les élèves doivent ensuite former des groupes homogènes en fonction du type de chaussures qu'ils portent (par exemple des chaussures de basket).
- Trouvez les ressemblances et les différences entre les divers types de chaussures.
- Dans ce groupe de recherche, déterminez comment la technologie a modifié la conception en fonction de l'utilisation finale de la chaussure. Votre participation sera évaluée selon une échelle de notation en 5 points. (115-1)

Performance

- Présentez au groupe de recherche (qui porte un type semblable de chaussures) les résultats de l'étude de l'évolution d'un type précis de chaussures de sport. Les pairs évalueront l'exposé selon une échelle de notation en 5 points. (115-4)

Journal d'apprentissage

- Répondez à une question à développement concernant le rôle des essais continus dans la création et l'amélioration des chaussures de sport. Par exemple : à mesure que la conception essaie de répondre aux besoins changeants d'un sport, quel rôle les essais continus vont-ils jouer? (114-3)

Exposé

- Les groupes présentent collectivement les résultats de leur recherche sur le type de chaussures qu'ils ont étudié par rapport à la fonction et à la conception, à la sécurité, à la confection et au coût. L'exposé doit répondre à la question de savoir si c'est la fonction qui détermine la conception ou la conception qui détermine la fonction. (118-3)

Omnisciences 10

- pages 288 à 293 section 9.1 activité 9-B (115-1, 115-4)
- page 289 activité 9-B et pages 333 à 339 section 10.2 activité 10-B (118-3, 114-3)

Progrès à l'heure actuelle et dans l'avenir**Résultats****Stratégies d'apprentissage et d'enseignement**

Les élèves devront :

- faire le lien entre un projet de recherche sur le mouvement, d'une part, et des études dans des disciplines scientifiques précises et des études interdisciplinaires, d'autre part. (114-6)
- définir des domaines d'études plus poussées liés aux sciences et à la technologie du mouvement. (117-8)
- donner des exemples de la contribution du Canada aux sciences et à la technologie dans le domaine du mouvement. (117-10)

Les élèves peuvent créer un diagramme de Venn ou une carte conceptuelle pour détailler chacun des points suivants :

1. Lien entre un intérêt particulier, d'une part, et des études dans des disciplines scientifiques précises et des études interdisciplinaires, d'autre part. Par exemple, le mouvement d'une course peut être associé à des études en cinématique, en aérodynamique, en mathématiques, etc.
2. Définition de domaines d'études plus poussées liés aux sciences et à la technologie du mouvement. Par exemple, les facteurs qui influent sur le mouvement d'un coureur peuvent être associés à l'entraînement sportif, à la technologie informatique, au génie mécanique et à l'aérodynamique.

Les élèves pourraient avoir besoin des conseils de l'enseignant en ce qui a trait au format du diagramme de Venn ou de la carte conceptuelle et au degré de détail ou de référence requis.

Les élèves peuvent présenter des exemples de la contribution du Canada dans un champ d'intérêt particulier. On pourra faire une recherche sur une compagnie précise pour déterminer sa contribution (par exemple Bombardier pour la conception de motoneiges, de trains et d'avions) ou sur un sujet donné (par exemple la contribution du Canada dans le domaine des surfaces de piste ou de la conception de bicyclette). Le rapport doit fournir des détails tels que la contribution en matière de conception, les progrès récents et les retombées à l'échelle mondiale.

Progrès à l'heure actuelle et dans l'avenir**Méthodes d'enseignement ou de mesure****Ressources/Notes***Journal d'apprentissage*

- Créez un diagramme de Venn (ou une carte conceptuelle) pour présenter différentes disciplines scientifiques et études interdisciplinaires liées à un point d'intérêt particulier concernant le mouvement. (114-6)

Exposé

- Dans un groupe de recherche, créez et présentez un diagramme de Venn (ou une carte conceptuelle) qui fait des liens entre l'étude du mouvement et les sciences et la technologie. (117-8)

Portfolio

- Faites une recherche et rédigez un rapport sur une contribution d'origine canadienne précise aux sciences et à la technologie dans le domaine du mouvement. Le rapport doit fournir des détails tels que la contribution en matière de conception, les progrès récents et les retombées à l'échelle mondiale (par exemple Bombardier, SPAR Aerospace, Rupert W. Turnbull). (117-10)

Omnisciences 10

- pages 399 à 405 section 12.3 ou projet à la page 412 (114-6, 117-8)
- pages 288 à 293 section 9.1 (117-10)

Cheminement

Modèles de plans de cheminement

La présente section contient des modèles de plans de cheminement visant à guider les enseignants quant à l'utilisation des ressources pédagogiques. Les plans de cheminement aideront les enseignants à réaliser le plus d'objectifs d'apprentissage possible dans les délais accordés, soit environ 20 périodes d'enseignement par module. L'enseignant qui choisit de faire les 16 à 20 leçons suggérées, selon le module, sera assuré de couvrir la plus grande partie de la matière liée aux objectifs d'apprentissage énumérés dans le présent guide pédagogique. Les tests et les jeux-questionnaires ne sont pas mentionnés dans les plans de cheminement, mais ils doivent faire partie du plan de travail global de l'enseignant pour chaque module. Certains enseignants voudront peut-être voir certaines des sections facultatives du manuel s'ils jugent que ces sections permettent mieux d'atteindre les objectifs d'apprentissage visés.

Les modèles de plans de cheminement porte sur un ouvrage en particulier, mais les enseignants sont toujours encouragés à utiliser d'autres ressources pour les aider à réaliser des objectifs d'apprentissage précis. Des formulaires vierges sont fournis pour que les enseignants puissent les photocopier et élaborer leur propres plans de cheminement. On recommande de consacrer de 4 à 5 semaines à chaque module du programme des sciences.

Les enseignants sont encouragés à utiliser les plans de cheminement de manière à prévoir du temps pour les expos-sciences, les concours de sciences et autres activités de nature scientifique importantes pour aider les élèves à acquérir une culture scientifique.

Programme de sciences du Nouveau-Brunswick — 10^e année
 Module type 1
 Cheminement critique (Sciences de la vie : La durabilité des écosystèmes)

Leçon	Section(s) du manuel	Section(s) facultatives	Résultat(s)
1	1.1 pages 4- 7		214-1
2	1.2 pages 8-10	Expérience 1-A pages 11-13	214-1
3	1.2 pages 14-17		318-5
4	1.3 pages 18-20		318-5
5	1.4 pages 25-29		331-6
6	<i>Réfléchis...</i> 1-C pages 30-32		331-6
7	<i>Un débat</i> page 128		215-1, 118-9, 215-4, 118-5
8	2.2 pages 43 / 46-47	2.1 pages 40-42	318-6, 318-1, 331-6, 213-8, 212- 4
9	2.3 pages 52-57	2.4 pages 66-68	318-6, 318-1, 331-6, 213-8, 212- 4
10	3.1 pages 74/75/79		331-7
11	Expérience 3-A pages 76-78		331-7
12	3.2 pages 81-89 (sauf page 88)		318-4, 214-3, 213- 7
13	Activité page 95		114-5, 117-2
14	4.1 pages 104-109		114-1
15	4.3 pages 116-118 & 120-121		114-1, 118-1
16	<i>Conçois...</i> 4-C page 119		116-1
17-20	Pour des idées de projets qui vous aideront à atteindre divers résultats : <i>Réfléchis...</i> 2-B pages 48-49; Activité page 64; Expérience 3-B page 88; <i>Réfléchis...</i> 3-C pages 96-97		

Programme de sciences du Nouveau-Brunswick – 10^e année
 Module type 2

Cheminement critique (Sciences de la Terre et de l'espace : La dynamique des phénomènes météorologiques)

Leçon	Section(s) du manuel	Section(s) facultatives	Résultat(s)
1	13.1 pages 422-426		212-1
2	13.2 pages 427-434	Activité page 432	214-3
3	13.2 pages 433-434		331-3
4	Expérience 13-A pages 436-437	13.3 pages 435 et 438-443	212-1
5	Expérience 14-A pages 457-489	14.1 pages 454-456	115-2
6	14.2 pages 462-467	Réfléchis... 14-B page 465	214-3, 331-3
7	14.3 pages 468-474, surtout l'expérience 14-C		214-3, 331-3
8	activité page 471		213-7, 214-3, 215-5
9	14.3 pages 475-478		115-6
10	14.4 pages 479-480		115-2 331-2
11	15.1 pages 486-495	15.2 pages 496-501	115-2, 331-2, 331-4
12	Pour les résultats 114-6, 212-1 et 213-3, les pages 518 à 528 offrent des idées pour construire une station météorologique.		
13			
14			
15			
16	À partir de 15.3 : Faire les pages 502 à 504 (les orages), les pages 504 à 507 (les tornades) ou les pages 507 à 509 (les ouragans)		118-2
17	16.2 pages 532-538		231-6, 213-7, 331-5
18	Expérience 16-C pages 539-540		213-6, 213-7, 331-5

Programme de sciences du Nouveau-Brunswick – 10^e année
 Module type 3
 Cheminement critique (Sciences physiques : Les réactions chimiques)

Leçon	Section(s) du manuel	Section(s) facultatives	Résultat(s)
1	Voir rapidement 5.1 pages 138-145		117-5
2	<i>Réfléchis...</i> pages 148-149		319-1(I), 319-1(II)
3	<i>Réfléchis...</i> 5-C pages 156-158		319-1(I), 319-1(II)
4	5.3 pages 159/162-164	Activité page 163	319-1(I), 319-1(II), 114-8
5	5.4 pages 167-173		321-1
6	Expérience 5-E pages 168-169		321-1
7	5.4 pages 170-173		321-1
8	6.2 pages 186-188	6.1 pages 180-184	321-1
9	6.3 pages 190-191/194-195	Expérience 6-B pages 192-193	321-1
10	Expérience 6-C pages 196-197		321-1
11	6.4 pages 203-206		319-3, 117-5
12	7.2 pages 219-220 et <i>OmniTRUC 10</i> page 608	7.1 pages 212-214	319-2(I), 213-9
13	Expérience 7-C pages 221-223		319-2(I), 319-2 (II)
14	7.3 pages 226-230		319-2 (II)
15	7.4 Expérience 7-E pages 232-233		321-2
16	8.1 pages 242-250		321-3, 212-3, 213-2
17	Expérience 8-A pages 243-244		321-3, 212-3, 213-2
18	<i>Conçois...</i> 8-B page 249	Activité page 247	321-3, 212-3, 213-2

Programme de sciences du Nouveau-Brunswick – 10^e année
 Module type 4
 Cheminement critique (Sciences physiques : Le mouvement)

Leçon	Section(s) du manuel	Section(s) facultatives	Résultat(s)
1	9.1 pages 288-293		117-10, 115-1, 115-4
2	<i>Conçois...</i> 9-B page 289		118-3, 114-3
3	9.2 pages 295-298/300-301		212-7
4	Activité page 298		212-9, 213-3
5	Expérience 9-D pages 308-309		212-9, 213-3, 214-10
6	9.3 pages 310-312		214-10, 325-2
7	10.1 pages 320-327		325-1, 212-7, 325-3
8	<i>Réfléchis...</i> 10-A pages 324-325		325-1, 212-7, 325-3
9	10.2 pages 333-339		325-4, 118-3, 114-3
10	<i>Réfléchis...</i> 10-B pages 336-339		325-4, 118-3, 114-3
11	10.3 pages 341-343		325-4, 118-3, 114-3
12	Expérience 10-D page 347	Expérience 1-C pages 344-345	325-4
13	11.1 pages 354-356		212-7
14	11.2 pages 359-369		212-6, 212-9, 213-3, 116-7
15	Expérience 11-A pages 360-361		212-6, 212-9, 213-3, 116-7
16	<i>Réfléchis...</i> 11-B pages 364-365		325-4, 212-6, 212-9, 213-3, 116-7
17	12.2 pages 392-397		325-4
18	12.3 pages 399-405	Projet page 412	114-6, 117-8

Programme de sciences du Nouveau-Brunswick – 10^e année
Module type _____
Cheminement critique

Leçon	Section(s) du manuel	Section(s) facultatives	Résultat(s)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
15			
16			
17			
18			