

Éducation
et

Développement de la petite enfance

Sciences 1236

Programme d'études 2018



***Énoncé de mission
du ministère de l'Éducation et du
Développement de la petite enfance***

***Le ministère de l'Éducation et du
Développement de la petite enfance améliorera
l'éducation de la petite enfance ainsi que le
système de l'éducation de la maternelle à la 12^e
année afin d'améliorer les perspectives d'avenir
des gens de Terre-Neuve-et-Labrador.***

Table des matières

Remerciements	V
Section 1 : La programmation scolaire de Terre-Neuve-et-Labrador	
Éducation basée sur les résultats d'apprentissage	1
Contextes d'apprentissage et d'enseignement	4
Inclusion scolaire	4
Littératie et alphabétisation	10
Aptitudes à l'apprentissage pour la nouvelle génération.....	12
Évaluation	15
Section 2 : Élaboration du programme	
Fondement.....	19
Cadre des résultats d'apprentissage.....	20
Survol du cours	23
Échéancier suggéré	23
Présentation du programme en quatre colonnes	24
Présentation du survol du volet.....	26
Section 3 : Résultats d'apprentissage spécifiques	
Module i : Les habiletés intégrées.....	27
Module 1 : La dynamique des phénomènes météorologiques	75
Module 2 : Les réactions chimiques.....	121
Module 3 : Le mouvement.....	159
Module 4 : La durabilité des écosystèmes.....	205
Annexes :	
Annexe A : Conventions scientifiques	237

Remerciements

Ce document est une traduction et une adaptation du document *Science 1236 Curriculum Guide (2018)*.

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de Terre-Neuve-et-Labrador tient à remercier les enseignants et conseillers pédagogiques qui ont contribué à l'élaboration de ce programme d'études. Veuillez consulter la version anglaise de ce guide pour une liste complète.

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de Terre-Neuve-et-Labrador aimerait aussi remercier le Bureau des services en français qui a coordonné les services de traduction ainsi que le Programme des langues officielles en éducation du Patrimoine canadien qui a fourni de l'aide financière à la réalisation de ce projet.

À NOTER : Dans le présent document le masculin est utilisé à titre épïcène.

Section 1 :

La programmation scolaire de Terre-Neuve-et-Labrador

Introduction

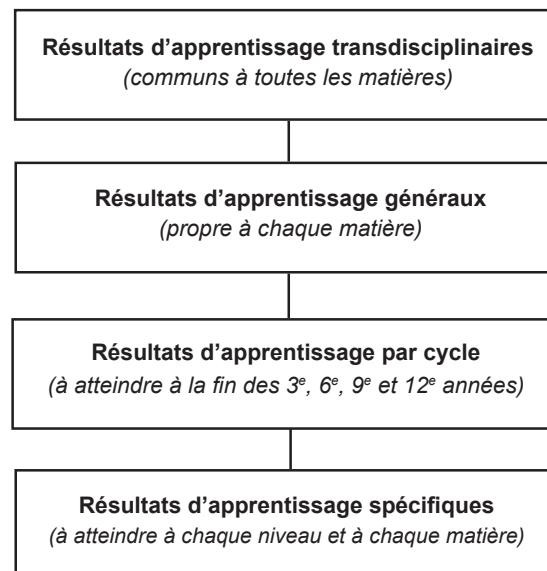
De multiples facteurs ont une incidence sur l'éducation, dont les avancées technologiques, l'accent mis sur l'imputabilité, et la mondialisation. De tels facteurs mettent en relief le besoin de planifier avec soin l'éducation que l'élève reçoit.

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de Terre-Neuve-et-Labrador croit qu'un programme d'études conçu avec les caractéristiques suivantes aidera l'enseignant à satisfaire les besoins de l'élève qui suit la programmation prescrite :

- Le programme d'études doit énoncer clairement ce que l'élève doit savoir et doit être capable de faire à la fin de ses études secondaires;
- Il doit y avoir une évaluation systématique du rendement de l'élève en regard des résultats d'apprentissage.

Éducation basée sur les résultats d'apprentissage

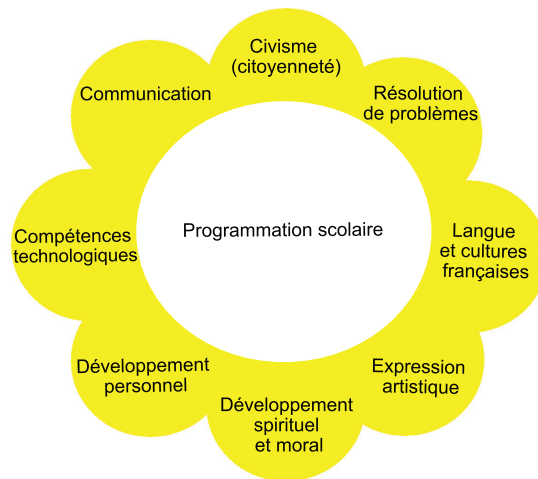
À Terre-Neuve-et-Labrador, la programmation de la maternelle à la 12^e année est organisée par résultats d'apprentissage et fondée sur les *Résultats d'apprentissage transdisciplinaires de l'élève au Canada atlantique* (1997). Ce document définit les résultats d'apprentissage transdisciplinaires (RAT), les résultats d'apprentissage généraux (RAG), les résultats d'apprentissage par cycle (RAC) et les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS).



Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires (RAT) apportent une vision pour la formulation d'un programme cohérent et pertinent. Les RAT sont des énoncés qui offrent des buts clairs et un fondement solide pour la conception des programmes d'études. Les résultats d'apprentissage spécifiques, les résultats d'apprentissage par cycle et les résultats d'apprentissage généraux appuient les RAT.

Les RAT décrivent les connaissances, les compétences et les attitudes attendues de tous les finissants du secondaire. L'atteinte des RAT prépare l'élève à continuer à apprendre pendant toute sa vie. Les attentes décrites dans les RAT touchent l'acquisition de connaissances, de compétences et d'attitudes dans le cadre de la programmation scolaire de la maternelle à la 12^e année, plutôt que la maîtrise de matières particulières. Ils confirment que l'élève doit pouvoir établir des rapports et acquérir des capacités dans les diverses matières s'il doit répondre aux demandes changeantes et constantes de la vie, du travail et des études.



Civisme (citoyenneté) – Les finissants seront en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale.

Communication – Les finissants seront capables 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.

Compétences technologiques – Les finissants seront en mesure d'utiliser diverses technologies, de faire preuve d'une compréhension des applications technologiques et d'appliquer les technologies appropriées à la résolution de problèmes.

Développement personnel – Les finissants seront en mesure de poursuivre leur apprentissage et de mener une vie active et saine.

Développement spirituel et moral – Les finissants sauront comprendre et apprécier le rôle des systèmes de croyances dans le façonnement des valeurs morales et du sens éthique.

Expression artistique – Les finissants seront en mesure de porter un jugement critique sur diverses formes d'art et de s'exprimer par les arts.

Langue et culture françaises – (Note : Ce résultat ne s'applique qu'aux élèves du programme de Français langue première) Les finissants seront conscients de l'importance et de la particularité de la contribution des Acadiens et des francophones à la société canadienne. Ils reconnaîtront leur langue et leur culture comme

base de leur identité et de leur appartenance à une société dynamique, productive et démocratique dans le respect des valeurs culturelles des autres.

Résolution de problèmes – Les finissants seront capables d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris les stratégies et les méthodes faisant appel à des concepts reliés à la langue, aux mathématiques et aux sciences.

Résultats d'apprentissage

Les résultats d'apprentissage sont des énoncés qui décrivent ce que l'élève devrait savoir et ce qu'il devrait être capable de faire dans chaque matière. Les résultats d'apprentissage tiennent compte des connaissances, des compétences et des attitudes.

Dans les programmes d'études, il y a les résultats d'apprentissage généraux, les résultats d'apprentissage par cycle selon le cas et les résultats d'apprentissage spécifiques.

Résultats d'apprentissage généraux (RAG)

Les RAG sont des repères ou des cadres conceptuels qui guident les études dans une matière donnée. Chaque programme d'études a une série de RAG énonçant les savoirs, les compétences et les attitudes que doivent maîtriser l'élève au terme de ses expériences d'apprentissage cumulatives.

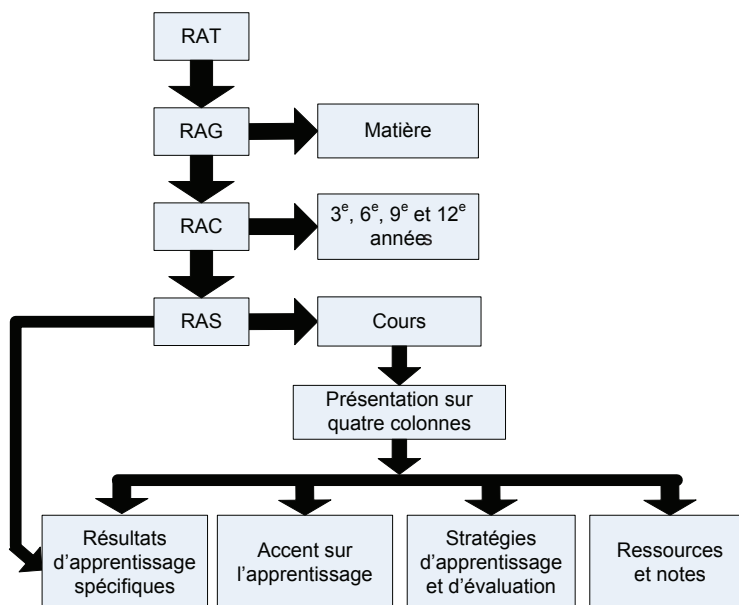
Résultats d'apprentissage par cycle (RAC)

Les résultats d'apprentissage par cycle (RAC) résument les attentes à l'endroit de l'élève au terme de chacun des quatre grands cycles (3^e, 6^e, 9^e et 12^e années).

Résultats d'apprentissage spécifiques (RAS)

Les RAS décrivent ce que l'élève devrait savoir et être capable de faire après ses expériences d'apprentissage dans un cours à un niveau particulier. *Les RAS de chaque programme d'études doivent être traités pendant la période d'études prescrite.*

Organisation des résultats d'apprentissage



Contextes d'apprentissage et d'enseignement

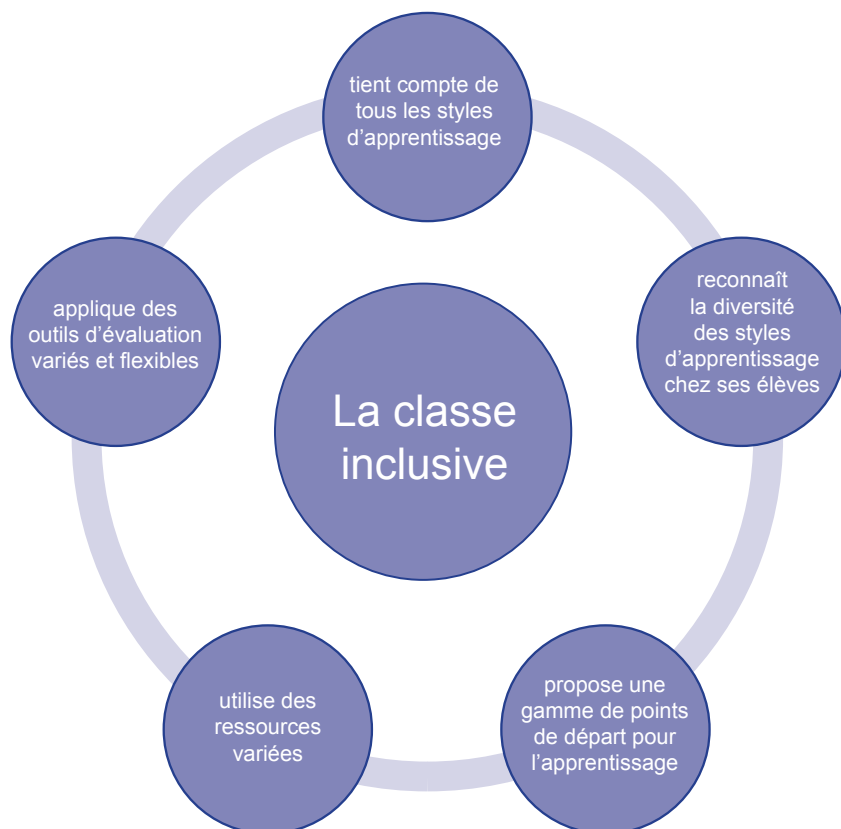
Le rôle de l'enseignant est d'aider l'élève à atteindre les résultats d'apprentissage. Dans un monde en évolution constante, cette responsabilité demeure la même. La programmation scolaire change avec le temps, de même que le contexte de l'apprentissage. L'inclusion scolaire, le modèle du transfert progressif des responsabilités, la littératie et l'alphabétisation dans la programmation scolaire et l'éducation au développement durable font partie de l'éducation à Terre-Neuve-et-Labrador.

Inclusion scolaire

Valorisation de l'équité et de la diversité

Tous les élèves ont besoin de voir leur vie et leurs expériences reflétées dans leur milieu scolaire. Il est important que le programme d'études reflète les expériences et les valeurs de tous les apprenants et que les ressources pédagogiques comprennent et reflètent les intérêts, les réalisations et les perspectives de tous les élèves. Une classe inclusive valorise les expériences, les capacités et les antécédents sociaux et ethnoculturels de tous les élèves, tout en créant des occasions d'instaurer une conscience communautaire. L'élaboration de politiques et de pratiques basées sur une philosophie inclusive favorise le respect d'autrui, des interdépendances positives et des perspectives variées. Les ressources d'apprentissage doivent inclure une gamme de matériaux qui permet à l'élève d'envisager différents points de vue et de célébrer la diversité de la communauté scolaire.

Les écoles inclusives qui fonctionnent bien ont ces caractéristiques : un milieu favorable, des relations positives, une atmosphère de confiance et des occasions de participer. (Centre for Inclusive Education, University of Western Ontario, 2009)



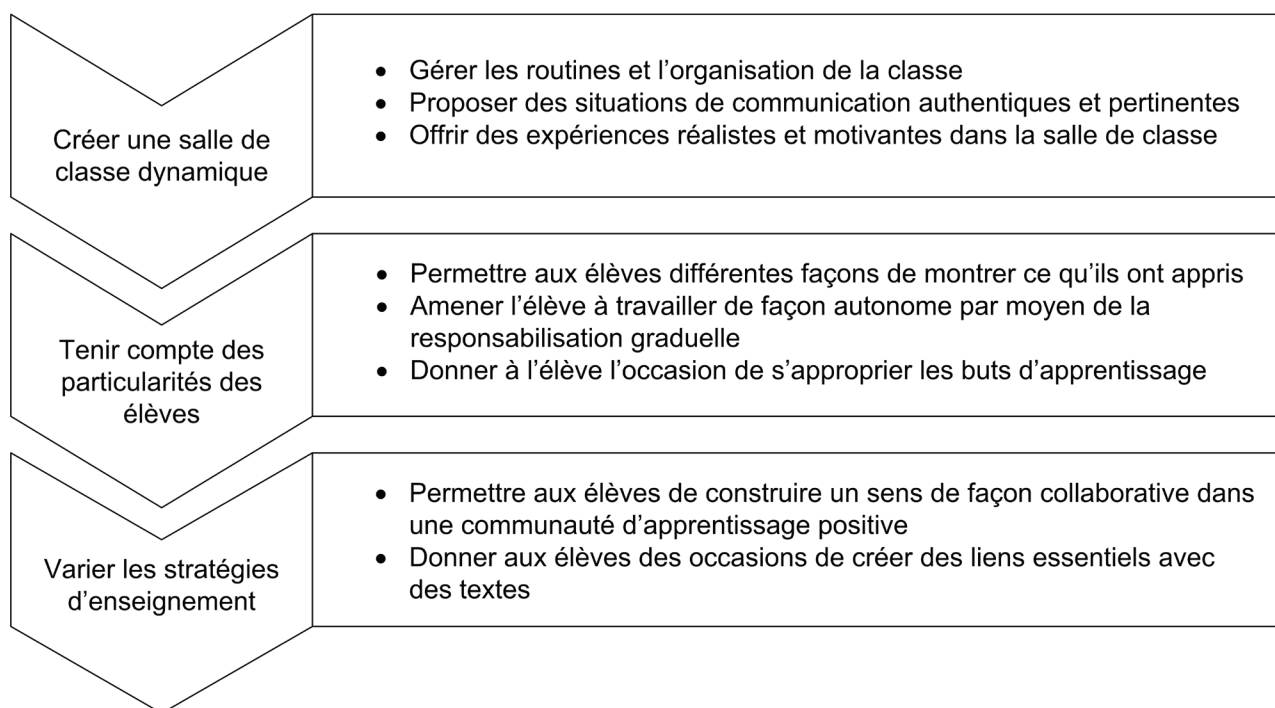
L'enseignement différencié

La différenciation n'est [...] pas un ensemble de stratégies particulières, mais une façon de voir l'enseignement et l'apprentissage. Elle propose un cadre pour planifier et donner l'enseignement. Bien qu'un modèle de différenciation convaincant comporte des outils et des stratégies pédagogiques qui facilitent la prise en compte des besoins variés des apprenants, il recommande aussi aux enseignants d'utiliser des approches qui fonctionnent auprès de leurs élèves actuels et selon leur programme d'études particulier, mais qui tiennent aussi compte de leurs forces et de leurs prédispositions en tant que professionnels. – Comprendre le cerveau pour mieux différencier pg.9, (2013), Carol Ann Tomlinson et David A. Sousa

La programmation scolaire est conçue et mise en œuvre afin de fournir à l'élève des occasions d'apprentissage axées sur ses habiletés, ses besoins et ses intérêts. L'enseignant doit être conscient et réceptif aux divers types d'apprenants de sa classe. L'enseignement différencié est un outil qui permet de répondre efficacement à cette diversité.

L'enseignement différencié répond à la diversité des niveaux de préparation, des habiletés et des profils d'apprentissage de l'élève. L'enseignement différencié fonctionne grâce à une planification active, au processus choisi, à l'usage fait des ressources et au produit que crée l'élève. Cet ensemble correspond à ce que l'enseignant connaît de l'apprenant. Les milieux d'apprentissage doivent avoir une certaine flexibilité afin de composer avec les styles d'apprentissage de l'élève. Les enseignants prennent régulièrement des décisions sur les stratégies pédagogiques et sur la structuration des activités d'apprentissage afin de fournir à tous les élèves un milieu sécuritaire qui appuie l'apprentissage et la réussite.

Planifier la différenciation



Différencier le contenu

Pour différencier le contenu, l'enseignant doit évaluer l'élève au départ pour identifier s'il a besoin d'instruction préalable ou s'il maîtrise déjà le concept et peut donc appliquer les stratégies apprises à d'autres situations. Le contenu peut aussi être différencié en permettant à l'élève d'ajuster le rythme de son appropriation de la matière. Il se peut que l'élève ait besoin de plus de temps ou qu'il progresse à un rythme plus rapide, suscitant des possibilités d'enrichissement ou d'étude plus approfondie d'un sujet particulier qui l'intéresse.

L'enseignant devrait considérer les exemples suivants de contenu différencié :

- Rencontrer de petits groupes pour réenseigner un concept ou une habileté, ou pour approfondir la réflexion ou des habiletés;
- Présenter des concepts par des moyens sonores, visuels et tactiles;
- Utiliser des documents à lire comme des romans, des sites Web et d'autres textes de référence de degrés de complexité variés.

Différencier le processus

La différenciation du processus propose une gamme d'activités et de stratégies qui offre à l'élève des méthodes appropriées d'exploration et de compréhension de concepts. Un enseignant peut donner la même tâche à tous les élèves (p. ex., faire un exposé), mais ils peuvent avoir recours à des processus différents pour réaliser la tâche. Certains élèves peuvent travailler en équipes, et d'autres échangeront seuls avec l'enseignant. Les mêmes critères peuvent servir à évaluer tous les élèves.

L'enseignant doit être flexible et regrouper les élèves selon les besoins (l'enseignement en groupe classe, en sous-groupe ou l'enseignement à des individus). Il peut les regrouper selon leurs styles d'apprentissage, leurs niveaux de préparation, leurs domaines d'intérêt et les exigences du contenu ou de la tâche à l'étude. Ces groupes doivent être formés à des fins spécifiques, être souples sur le plan de la composition et de courte durée.

L'enseignant devrait considérer les exemples suivants de différenciation du processus :

- Offrir des activités pratiques à l'élève;
- Proposer des activités et des ressources qui encouragent l'élève à explorer plus à fond un sujet personnel;
- Se servir d'activités qui ont les mêmes résultats d'apprentissage pour tous les apprenants, mais y appliquer différents niveaux de soutien, de difficulté ou de complexité.

Différencier le produit

La différenciation du produit permet à l'enseignant de varier la complexité de la tâche et le type de produit que l'élève doit créer pour démontrer l'atteinte des résultats d'apprentissage visés. L'enseignant propose à l'élève diverses occasions de démontrer ce qu'il a appris.

L'enseignant devrait donner à l'élève des choix quant au mode de démontrer ce qu'il a appris (p. ex., créer un exposé en ligne, rédiger une lettre ou peindre une murale). Ce choix est un moyen d'assurer l'engagement de l'élève dans ce qu'il entreprend et ce qu'il en apprend.

Différencier l'environnement

Le milieu d'apprentissage inclut les éléments suivants: l'atmosphère physique et affective; le niveau de bruit dans la classe; les types d'activités; et la disposition de la classe. Les classes peuvent avoir des bureaux de formes et de tailles diverses, des coins paisibles pour le travail autonome et des aires propices à la collaboration.

L'enseignant peut diviser la classe en sections, créer des centres d'apprentissage ou faire travailler l'élève seul ou en équipes. La structure doit permettre à l'élève de passer d'expériences d'apprentissage en groupe classe à d'autres en sous-groupes, en diades ou en autonomie, et favoriser l'apprentissage par divers processus. L'enseignant doit s'assurer que l'environnement de la classe appuie sa capacité d'interagir avec l'élève.

L'enseignant devrait considérer les exemples suivants de différenciation de l'environnement :

- Créer des routines qui permettent aux élèves de s'entraider lorsque l'enseignant ne peut s'en occuper immédiatement;
- Voir à ce qu'il y ait des coins dans la classe où l'élève peut travailler tranquille et sans distraction, ainsi que des aires qui favorisent la collaboration entre élèves;
- Fixer des directives claires pour adapter le travail autonome aux besoins individuels de chacun;
- Se servir de matériaux qui reflètent la diversité des antécédents, des intérêts et des capacités de l'élève.

Le milieu d'apprentissage physique doit être aménagé de manière à ce que chaque élève puisse accéder à l'information et développer de la confiance et des habiletés.

Répondre aux besoins des élèves ayant des besoins particuliers

Tous les élèves ont leurs propres besoins d'apprentissage. Ceci dit, certains ont des besoins particuliers (définis par le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance) qui ont un impact sur leur apprentissage. La plupart des élèves ayant des besoins particuliers suivent la programmation provinciale prescrite. Il y a plus de détails sur les besoins particuliers sur le site www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/studentssupportservices/exceptionalities.html, disponible en anglais seulement.

Les soutiens à ces élèves peuvent inclure :

1. des accommodements
2. des cours prescrits modifiés
3. des cours alternatifs
4. des programmes alternatifs
5. un programme fonctionnel alternatif

Pour de plus amples renseignements, consulter le *Modèle de prestation de services aux élèves ayant des besoins particuliers* à l'adresse suivante www.cdli.ca/sdm/.

Pour choisir et élaborer des stratégies qui ciblent des besoins d'apprentissage spécifiques, les chargés de classe devraient collaborer avec les enseignants en adaptation scolaire.

*Répondre aux besoins des élèves à haut potentiel
(cette catégorie comprend les élèves doués et talentueux)*

Certains élèves commencent un cours ou une matière avec beaucoup d'expérience et de connaissances antérieures. Ils peuvent avoir maîtrisé une bonne partie du matériel avant qu'il soit présenté en classe, ou l'assimiler beaucoup plus vite que leurs camarades de classe. Chaque élève doit marquer un progrès par rapport à son point de départ. L'enseignement différencié offre des éléments utiles pour répondre aux besoins de l'élève à haut potentiel.

L'enseignant peut :

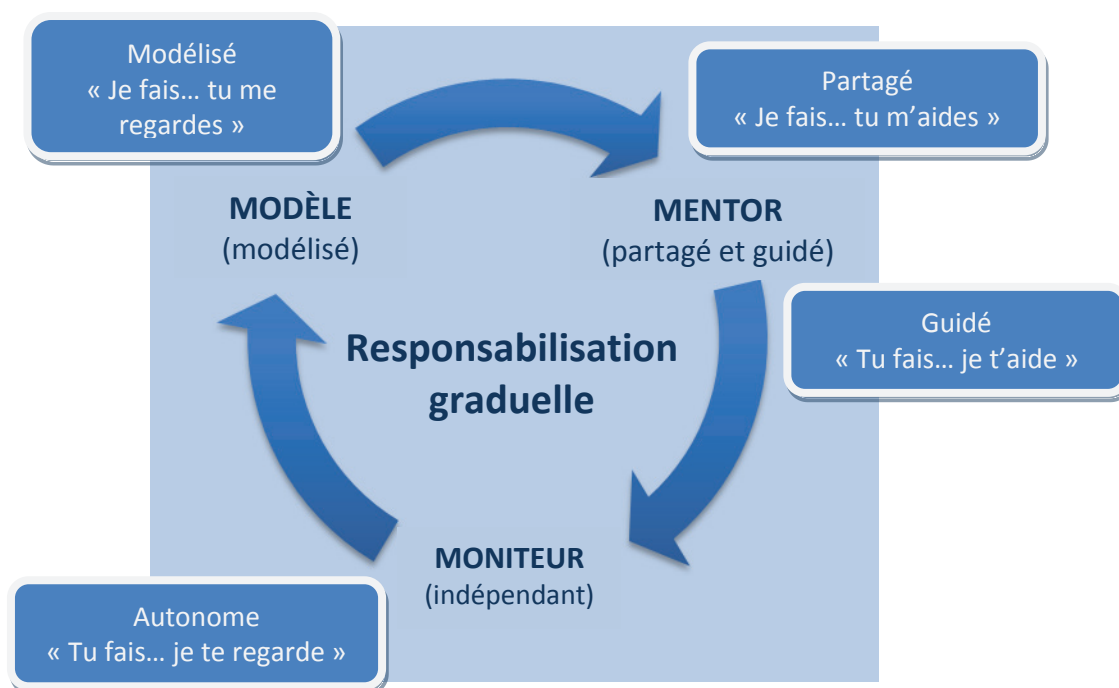
- donner l'étude autonome pour approfondir l'exploration d'un domaine d'intérêt particulier;
- recourir à la compression du programme d'études pour accélérer le rythme de couverture du contenu selon les capacités ou le niveau de connaissances antérieures de l'élève;
- regrouper les élèves aux capacités similaires pour leur permettre de travailler avec des pairs et relever la discussion et la réflexion, ou pour approfondir un sujet;
- échelonner l'enseignement pour approfondir un sujet ou pour établir des rapports entre divers domaines de savoir.

L'élève à haut potentiel doit avoir la possibilité de mener des recherches authentiques et de se familiariser avec les outils et les pratiques du champ d'études. L'authenticité des auditoires et des tâches est vitale pour ce type d'apprenant. Certains apprenants peuvent être très doués et avoir du talent dans un domaine particulier. Ces élèves peuvent aussi avoir besoin d'aide par le biais du *Modèle de prestation de services aux élèves ayant des besoins particuliers*.

La responsabilisation graduelle

L'enseignant doit déterminer quand l'élève est capable de travailler seul et quand il a besoin d'aide. Dans un milieu d'apprentissage efficace, l'enseignant choisit ses activités pédagogiques de manière à modéliser et à étayer une composition, une compréhension et une métacognition juste au-delà du niveau d'autonomie de l'élève. Avec l'approche de la responsabilisation graduelle l'élève passe d'un niveau intense d'aide de l'enseignant à un travail autonome. S'il a besoin d'aide, l'enseignant accroît le niveau de soutien. Ce processus vise à amener l'élève à adopter ses propres stratégies pour prendre le contrôle de son apprentissage, de même qu'à savoir comment, quand et pourquoi les utiliser pour appuyer son développement personnel. Les exercices encadrés favorisent l'indépendance de l'élève. Quand l'élève réussit, l'enseignant doit graduellement diminuer son soutien.

La responsabilisation graduelle



Littératie et alphabétisation

« L'alphabétisme est la capacité d'identifier, de comprendre, d'interpréter, de créer, de communiquer et de calculer en utilisant des matériels imprimés et écrits associés à des contextes variables. Il suppose une continuité de l'apprentissage pour permettre aux individus d'atteindre leurs objectifs, de développer leurs connaissances et leur potentiel et de participer pleinement à la vie de leur communauté et de la société tout entière. » Pour réussir, les élèves ont besoin d'un ensemble de compétences, de stratégies et de connaissances interdépendantes dans une multiplicité de littératies qui facilitent leur aptitude à participer à part entière dans divers rôles et contextes de leurs vies, de manière à explorer et à interpréter le monde et à communiquer du sens.

- La pluralité de l'alphabétisation et ses implications en termes de politiques et programmes, 2004

La littératie est

- un processus de réception d'informations et de compréhension de leur contenu; et
- la capacité de reconnaître, de comprendre, d'interpréter, de communiquer, de retenir et de créer des textes, des images et des sons.

L'acquisition de la littératie est un apprentissage de toute une vie qui débute à la naissance et qui suppose plusieurs concepts et notions complexes. La littératie ne se limite pas à la capacité de lire et d'écrire; désormais, l'imprimé n'est pas la seule norme. Elle comporte aussi la capacité d'apprendre à communiquer, à réfléchir, à explorer et à résoudre des problèmes. On utilise les compétences en littératie (sur papier, par ordinateur et en personne) pour une variété d'activités :

- Analyser d'un regard critique et résoudre des problèmes;
- Comprendre et communiquer du sens;
- Rédiger divers textes;
- Établir des rapports personnels et intertextuels;
- Participer aux activités socioculturelles de leur communauté;
- Se plaire à lire et à visualiser;
- Réagir personnellement.

Ces attentes sont décrites dans les programmes d'études des diverses matières, ainsi que dans le document *Cross Curricular Reading Tools* (2006) du *Council of Atlantic Ministers of Education and Training* (CAMET), disponible en anglais seulement.

Par la modélisation, le soutien et l'exercice, la pensée et la compréhension de l'élève s'approfondissent par son contact avec des documents intéressants et sa participation à des conversations dirigées.

La lecture et les matières

L'objet de la lecture dans le cadre des matières vise l'enseignement des stratégies pour comprendre les textes, stratégies profitables à tous les élèves qui acquièrent ainsi des compétences transférables à toutes les matières.

Dans son interaction avec différents textes, l'élève doit lire des mots, visionner et interpréter des éléments de textes et naviguer à travers de l'information, qui peut être présentée sur divers supports, notamment :

articles de revues	exposés	pièces de théâtre
balados	films	poèmes
bases de données en ligne	jeux vidéo	vidéoclips
blogs	livres	
chansons	messages publicitaires	
documentaires	pages Web	

L'élève doit pouvoir traiter et comprendre différents textes de divers niveaux de complexité.

Il y a trois niveaux de compréhension de textes :

- Indépendant (Fort) – L'élève est capable de lire, de percevoir et de comprendre des textes sans aide;
- Instructif (Adéquate) – L'élève est capable de lire, de percevoir et de comprendre la plupart des textes, mais a besoin d'aide pour bien comprendre certains textes;
- Limité (Difficile) – L'élève est incapable de lire ou de percevoir pour comprendre (p. ex., les textes dépassent sa capacité de lecture) (Fountas & Pinnell, 2009).

Dans sa classe, l'enseignant devra composer avec l'élève affichant tous les niveaux de lecture et devra recourir à l'enseignement différencié pour répondre à ses divers besoins. Ainsi, il pourra présenter des textes en version audio, associer des mouvements physiques à la synthèse de nouvelles informations avec des savoirs antérieurs ou créer des repères graphiques pour présenter visuellement de longs textes imprimés.

En abordant de l'information avec laquelle l'élève n'est pas familier, l'enseignant se doit de surveiller à quel degré l'élève réussit à se servir de stratégies pour lire et aborder des textes :

- Analyser l'information et y appliquer une réflexion critique;
- Déterminer l'importance de prioriser les éléments d'information;
- Se poser des questions avant, durant et après une activité liée à une tâche, un texte ou un problème;
- Inférer;
- Prédire;
- Résumer de l'information pour créer de nouveaux sens;
- Visualiser des idées et des concepts.

Aptitudes à l'apprentissage pour la nouvelle génération

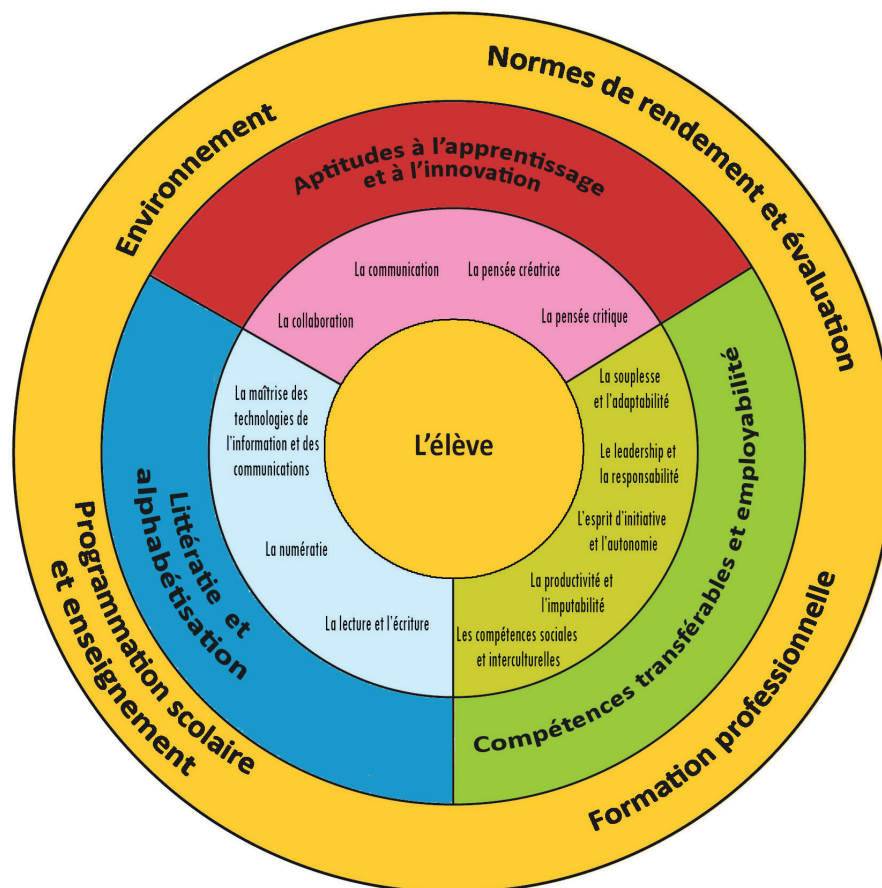
La génération Y est un groupe d'élèves qui n'ont jamais connu un monde sans ordinateurs, sans téléphones cellulaires et sans Internet. Ces élèves ont toujours connu cette technologie. Ils sont des enfants du numérique.

Pour réussir, l'élève a besoin de contenu et d'aptitudes. L'éducation aide à apprendre le contenu et à acquérir les aptitudes requises pour réussir à l'école et pour s'adapter à tous les contextes et à toutes les situations d'apprentissage. Des milieux et de la programmation efficaces mettent les apprenants au défi d'acquérir et d'appliquer des aptitudes clés dans les diverses matières et entre elles.

Les aptitudes à l'apprentissage pour la génération Y couvrent trois grands domaines :

- Les aptitudes à l'apprentissage et à l'innovation rendent les gens plus capables d'apprendre, de créer de nouvelles idées, de résoudre des problèmes et de collaborer;
- Les habiletés transférables et l'employabilité sont des habiletés qui touchent le leadership et les domaines interpersonnels et affectifs;
- La littératie et alphabétisation servent à développer la lecture, l'écriture et la numératie et servent à améliorer l'utilisation des technologies de l'information et des communications.

Le diagramme ci-dessous illustre les relations entre ces domaines. La programmation scolaire du 21^e siècle a recours à des méthodes qui intègrent des stratégies innovatrices; à des technologies d'apprentissage modernes; et à des ressources et des contextes pertinents.



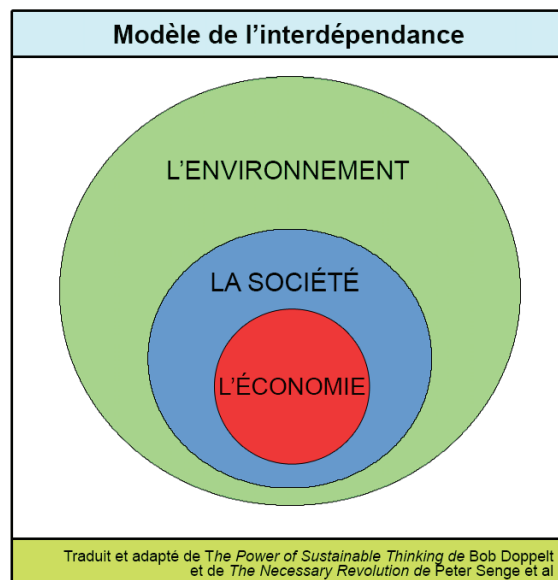
Pour qu'il acquière ces capacités et aptitudes dans les diverses matières de la programmation, il est important d'intégrer le soutien à l'élève dans les stratégies d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation. Il y a lieu de planifier des occasions d'appliquer ces capacités et aptitudes au moyen d'activités intéressantes et expérientielles qui favorisent le transfert progressif de responsabilité de l'enseignant à l'élève. Ainsi, des cours dans diverses matières peuvent s'inspirer des aptitudes à l'apprentissage de la génération Y en recourant à des questions ouvertes, des jeux de rôles, des démarches d'enquête, l'apprentissage autonome, la rotation des rôles et aux technologies de l'information.

L'ensemble de la programmation est responsable d'améliorer les capacités de l'élève dans ces trois domaines.

L'éducation au développement durable

Le développement durable est défini comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (Commission mondiale sur l'environnement et le développement, Rapport Brundtland - Notre avenir à tous)

Le développement durable a trait à trois aspects intégralement liés, soit l'économie, la société et l'environnement.



Selon la conception de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), l'objectif global de l'éducation au développement durable (EDD) est d'intégrer le savoir, les habiletés, les valeurs et la démarche propres au développement durable à tous les aspects de l'éducation et de l'apprentissage. Ainsi, les changements dans le comportement humain contribueront à créer un avenir davantage durable qui appuiera l'intégrité de l'environnement et la viabilité économique et qui se traduira par une société juste tant pour toutes les générations.

L'EDD ne consiste pas à enseigner ce qu'est le développement durable mais plutôt à enseigner en vue de favoriser le développement durable en aidant l'élève à acquérir les habiletés, les attitudes et les points de vue qui lui permettront de répondre à ses besoins actuels sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs besoins.

Le volet savoir d'EDD englobe des éléments qui vont de la compréhension des liens d'interdépendance entre les univers politique, économique, environnemental et social, au rôle de la science et de la technologie dans le développement des sociétés et à leur incidence sur l'environnement. Les habiletés requises sont, entre autres, la capacité d'évaluer les partialités, d'analyser les conséquences de ses choix, de poser les bonnes questions et de résoudre les problèmes. Les valeurs et les points de vue associés à l'EDD incluent une appréciation de l'interdépendance de toute forme de vie et de l'importance de la responsabilité et des actions individuelles. Ils incluent aussi une certaine compréhension des questions mondiales de même que des problèmes locaux dans un contexte mondial. L'élève doit être conscient du fait que chaque problème a un historique et que de nombreuses questions mondiales sont liées entre elles.

Évaluation

L'évaluation

L'évaluation est le processus de recueillir des informations sur l'apprentissage de l'élève.

La façon d'évaluer l'apprentissage et la façon d'en communiquer les résultats envoient des messages clairs à l'élève et au monde sur ce qui est valorisé.

On a recours à des outils d'évaluation pour recueillir les informations nécessaires à l'évaluation, qui aide l'enseignant à déterminer les points forts et les besoins de l'élève et à guider son enseignement futur.

L'enseignant est encouragé à faire preuve de souplesse en mesurant l'apprentissage de l'élève et à varier les façons pour l'élève de démontrer ses connaissances et ses capacités.

L'évaluation mesure les résultats obtenus par l'évaluation contre les normes de rendement pour permettre un jugement sur les réalisations de l'élève.

On peut avoir recours à l'évaluation à diverses fins :

1. l'évaluation *au service de* l'apprentissage guide et appuie l'enseignement;
2. l'évaluation *en tant qu'*apprentissage met l'accent sur ce que l'élève fait bien, sur ce qu'il trouve difficile, sur la nature de ses difficultés et sur les solutions utiles;
3. l'évaluation *de* l'apprentissage se prononce sur le rendement de l'élève en regard des résultats d'apprentissage.

1. L'évaluation formative L'évaluation au service de l'apprentissage

L'évaluation *au service de* l'apprentissage suppose des évaluations interactives fréquentes de ce que l'élève apprend. Ainsi, l'enseignant peut cerner les besoins de l'élève et ajuster son enseignement. Ce n'est pas les scores ou les notes qui sont importants dans l'évaluation *au service de* l'apprentissage. Il s'agit d'un processus continu d'enseignement et d'apprentissage :

- les évaluations préalables renseignent l'enseignant sur ce que l'élève sait et peut faire;
- l'auto-évaluation amène chaque élève à se fixer des buts d'apprentissage personnel;
- l'évaluation *au service de* l'apprentissage fournit à l'élève et aux parents/tuteurs une rétroaction descriptive et spécifique sur le prochain stade d'apprentissage;
- la collecte de données durant le processus d'apprentissage, au moyen d'une gamme d'outils, permet à l'enseignant d'apprendre autant que possible sur les savoirs et les capacités de l'élève.

2. L'évaluation formative L'évaluation en tant qu'apprentissage

L'évaluation *en tant qu'*apprentissage suppose que l'élève réfléchisse à son apprentissage et surveille ses progrès. Elle met l'accent sur le rôle de l'élève pour acquérir et appuyer la métacognition et augmente l'engagement de l'élève à son propre apprentissage. L'élève peut :

- analyser son apprentissage en regard des résultats d'apprentissage visés;
- s'auto-évaluer et comprendre comment améliorer son rendement;
- considérer comment il peut continuer à améliorer son apprentissage;
- utiliser l'information recueillie pour adapter ses processus d'apprentissage et acquérir de nouvelles compréhensions.

3. L'évaluation sommative L'évaluation de l'apprentissage

L'évaluation *de* l'apprentissage comporte des stratégies qui permettent de vérifier ce que l'élève sait déjà en ce qui concerne les résultats d'apprentissage. Elle aide l'enseignant à vérifier la maîtrise d'une matière de la part de l'élève et de prendre des décisions sur ses prochains besoins en matière d'apprentissage. Cette évaluation se fait au terme d'une expérience d'apprentissage et contribue directement aux résultats déclarés. Dans le passé, l'enseignant comptait sur ce type d'évaluation pour se prononcer sur le rendement de l'élève en mesurant son apprentissage après coup et en le signalant ensuite aux autres. Employée de concert avec les autres processus d'évaluation ci-dessus, l'évaluation de l'apprentissage est renforcée. L'enseignant peut :

- confirmer ce que l'élève sait et peut faire;
- informer les parents/tuteurs et autres intervenants des réalisations de l'élève en regard des résultats d'apprentissage visés;
- rendre compte de l'apprentissage de l'élève de façon exacte et équitable, à partir de constatations tirées de contextes et de sources multiples.

Faire participer les élèves au processus d'évaluation

L'élève devrait connaître ce qu'il est censé apprendre, tel que décrit dans les résultats d'apprentissage spécifiques d'un cours, et les critères qui serviront à déterminer la qualité de son apprentissage.

Ainsi, il pourra faire des choix informés sur les façons les plus efficaces de montrer ce qu'il sait et ce qu'il peut faire.

Il est important que l'élève joue un rôle actif dans l'évaluation de son rendement en prenant part à la création des critères et des normes à utiliser pour se prononcer sur son apprentissage. À cette fin, il pourra être utile de lui présenter divers critères de notation, des rubriques et des échantillons de travail d'élèves.

L'élève est plus susceptible de percevoir l'apprentissage comme valable en soi lorsqu'il a la chance d'auto-évaluer son progrès. Au lieu de demander à l'enseignant « Que voulez-vous que je fasse? », l'élève devrait se poser des questions comme :

- Qu'est-ce que j'ai appris?
- Qu'est-ce que je peux faire maintenant que je ne pouvais pas faire avant?
- Qu'est-ce que je devrais apprendre maintenant?

L'évaluation doit favoriser chez l'élève des occasions de réfléchir sur son progrès, d'évaluer son apprentissage et de se fixer des objectifs d'apprentissage futur.

Outils d'évaluation

En planifiant une évaluation, l'enseignant doit utiliser une large gamme d'outils pour offrir à l'élève de multiples possibilités de montrer son savoir, ses habiletés et ses attitudes. Les différents niveaux de réussite ou de rendement peuvent être exprimés sous forme de commentaires écrits ou oraux, de notes, de catégorisations, de lettres, de chiffres ou par une combinaison quelconque de ces outils.

L'enseignant choisira les formes d'évaluation en fonction du niveau scolaire et de l'activité évaluée :

audio/vidéoclips	jeux-questionnaires
auto-évaluations	journal de bord
balados	listes de contrôle
débats	observation
démonstrations	portfolios
documentation photographique	profils de littératie
échantillons de travail des élèves	projets
entretiens	questionnement
études de cas	repères graphiques
exposés	rubriques
fiches anecdotiques	tests
jeux de rôles	wikis

Lignes directrices

Les évaluations doivent mesurer ce qu'elles sont censées mesurer. Il est important que l'élève connaît la raison d'être d'une évaluation, le type d'évaluation utilisé et le barème de correction. Les lignes directrices suivantes doivent être considérées :

- recueillir les preuves de l'apprentissage de l'élève au moyen de toute une gamme de méthodes, et non seulement de tests et autres activités crayon-papier;
- préparer une explication pour la tenue ponctuelle d'une évaluation particulière d'un apprentissage;

- donner à l'élève de la rétroaction descriptive et adaptée à ses besoins;
- donner à l'élève l'occasion de montrer l'étendue et la profondeur de son apprentissage;
- établir des cibles claires pour la réussite de l'élève à l'aide des résultats d'apprentissage et des critères d'évaluation;
- mettre l'élève au courant des critères d'évaluation pour qu'il sache ce qu'on attend de lui.

L'évaluation est le processus d'analyse, d'examen et de synthèse de données d'évaluation pour arriver à des jugements ou à des décisions fondées sur les informations recueillies. Une telle évaluation est menée à la lumière des résultats d'apprentissage visés, qui doivent être clairement compris par l'apprenant avant tout enseignement et toute évaluation. L'élève doit comprendre la base sur laquelle il sera évalué et ce que l'enseignant attend de lui.

L'évaluation permet à l'enseignant d'interpréter l'information d'évaluation, de se prononcer sur les progrès de l'élève et de prendre des décisions sur les programmes d'apprentissage de l'élève.

Section 2 : Élaboration du programme

Fondement

Le principe directeur de l'enseignement des sciences à Terre-Neuve-et-Labrador est de développer la culture scientifique.

Constituée d'un ensemble évolutif d'attitudes, d'habiletés et de connaissances en sciences, la culture scientifique permet à l'élève d'acquérir des aptitudes de recherche, de résolution de problèmes et de prise de décisions, d'acquérir le goût d'apprendre tout au long de sa vie, et de continuer à s'émerveiller du monde qui l'entoure.

Pour acquérir une culture scientifique, l'élève doit vivre diverses expériences d'apprentissage lui permettant d'explorer, d'analyser, d'évaluer, de synthétiser, d'apprécier et de comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement qui auront une influence sur sa vie, sa carrière et son avenir.

L'enseignement des sciences, qui mène à l'acquisition d'une culture scientifique, doit susciter la participation de l'élève en recherche scientifique, en résolution de problèmes et en prise de décisions.

Enquête scientifique

L'enquête scientifique requiert de poser des questions et d'élaborer une explication concernant un phénomène. On s'entend généralement pour dire qu'il n'existe pas de méthode scientifique unique, 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 collecte, l'analyse et l'interprétation de données. Ces habiletés sont souvent représentées sous forme de cycle, ce qui implique de poser des questions, de générer des explications vraisemblables et de recueillir des données pour déterminer laquelle des hypothèses était la plus utile pour expliquer le phénomène sur lequel on se questionne. L'enseignant doit favoriser la participation de l'élève aux activités de recherche scientifique pour qu'il développe ces habiletés.

Résolution de problèmes

La résolution de problèmes comprend la recherche de solutions aux problèmes humains. On peut représenter ce processus sous forme de cycle consistant à proposer, créer et mettre à l'essai des prototypes, des produits et des techniques pour tenter de trouver une solution optimale à un problème donné. Les compétences comprises dans ce cycle favorisent un processus dont les objectifs et les manières de faire diffèrent de la recherche scientifique. L'élève devrait avoir la possibilité de proposer, de mettre en pratique et d'évaluer des solutions à des problèmes ou à des tâches technologiques.

Prise de décisions

La prise de décisions consiste à déterminer ce que nous devrions faire dans un contexte précis ou en réponse à une situation donnée. De plus en plus, les types de problèmes auxquels nous sommes confrontés, individuellement et collectivement, nécessitent de comprendre les processus et les produits des sciences et de la technologie. Le processus de prise de décisions requiert l'identification du problème ou de la situation, l'élaboration de solutions ou d'une marche à suivre précise, l'évaluation des solutions de rechange et

Cadre des résultats d'apprentissage

la prise d'une décision éclairée à la lumière des renseignements fournis. L'élève devrait participer activement aux situations de prise de décisions. Si elles sont importantes en elles-mêmes, les situations de prise de décisions offrent également un contexte pertinent pour mettre en pratique des compétences en recherche scientifique et en résolution de problèmes.

Les fondements du cadre des résultats d'apprentissage sont les résultats d'apprentissage généraux (RAG). Quatre résultats généraux ont été déterminés pour délimiter les quatre aspects critiques de la culture scientifique de l'élève : la science, la technologie, la société et l'environnement (STSE), les habiletés, les connaissances et les attitudes. Ces quatre RAG s'appliquent à tous les cours de sciences.

Résultats d'apprentissage généraux

RAG 1 : 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.

RAG 2 : Habiletés

L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

RAG 3 : Connaissances

L'élève développera 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. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

RAG 4 : 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 pour celui de la société et de l'environnement.

Résultats d'apprentissage par cycle

Les résultats d'apprentissage par cycle (RAC) suivent les RAG et résument ce que l'élève doit savoir et être en mesure de faire avant la fin de la 12^e année.

RAG 1 : STSE

Avant la fin de la 12^e année, l'élève doit pouvoir :

- décrire et expliquer des démarches disciplinaires et interdisciplinaires utilisées pour permettre la compréhension de phénomènes naturels et le développement de solutions technologiques
- distinguer les sciences de la technologie en considérant leurs buts, leurs valeurs et leurs produits respectifs, et décrire le développement des théories scientifiques et des technologies au fil du temps
- analyser et expliquer comment les sciences et la technologie interagissent et progressent ensemble
- analyser comment des individus, la société et l'environnement sont en interdépendance avec des poursuites scientifiques et technologiques
- évaluer des questions sociales relatives aux applications et aux limites des sciences et de la technologie et expliquer des décisions en termes d'avantages et d'inconvénients pour la durabilité, en considérant diverses perspectives

RAG 2 : Habiletés

Avant la fin de la 12^e année, l'élève doit pouvoir :

- poser des questions au sujet de rapports observés et planifier des recherches pour traiter des questions, des idées, des problèmes et des enjeux
- réaliser des recherches sur des rapports entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information
- analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour développer et évaluer des explications possibles
- travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques pour communiquer des renseignements et des idées et pour évaluer des résultats

RAG 3 : Connaissances

Avant la fin de la 12^e année, l'élève doit pouvoir :

Sciences de la Terre et de l'espace

- démontrer une compréhension de la nature et de la diversité des sources d'énergie et de la matière dans l'Univers
- décrire et prédire la nature et des effets de changements aux systèmes terrestres
- démontrer une compréhension des rapports entre les systèmes responsables des changements à la surface de la Terre

Chimie

- identifier et expliquer la diversité des composés organiques et leurs impacts sur l'environnement
- démontrer une compréhension des caractéristiques et des interactions des acides et des bases
- illustrer et expliquer diverses forces qui maintiennent ensemble des structures au niveau moléculaire et établir des liens entre les propriétés de la manière et sa structure
- utiliser des notions d'oxydoréduction dans divers contextes reliés à l'électrochimie
- démontrer une compréhension des solutions et de la stoechiométrie dans divers contextes

RAG 3 : Connaissances *suite*

Physique

- analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement
- analyser des interactions au sein de systèmes à l'aide des lois de la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement
- prédire et expliquer des interactions entre des ondes et avec la matière à l'aide des propriétés des ondes
- expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques
- analyser et décrire différents moyens de transmission et de transformation de l'énergie

Sciences de la vie

- comparer et distinguer entre la reproduction et le développement d'organismes représentatifs
- déterminer comment les cellules utilisent la matière et l'énergie pour maintenir un niveau d'organisation nécessaire à la vie
- démontrer une compréhension de la structure et de la fonction du matériel génétique
- analyser les régularités et les produits de l'évolution
- comparer des mécanismes utilisés par des organismes pour maintenir l'homéostasie
- évaluer les relations qui affectent la diversité biologique et la durabilité de la vie au sein de la biosphère

RAG 4 : Attitudes

Avant la fin de la 12^e année, l'élève doit pouvoir :

- valoriser le rôle et les contributions des sciences et de la technologie dans notre compréhension de phénomènes directement observables et ceux qui ne le sont pas
- apprécier que l'application des sciences et de la technologie peut coulever des dilemmes éthiques
- valoriser les contributions de femmes et d'hommes de diverses sociétés et cultures au développement des sciences et de la technologie
- manifester un intérêt et une curiosité continus et plus avisés envers les sciences et des enjeux liés aux sciences
- acquérir, avec intérêt et confiance, des connaissances et des habiletés scientifiques supplémentaires en faisant appel à diverses ressources et méthodes, y compris la recherche formelle
- envisager des études ultérieures et des carrières liées aux sciences et à la technologie
- évaluer des données avec confiance et envisager d'autres perspectives, idées et explications
- utiliser de l'information factuelle et des explications rationnelles lors de l'analyse et de l'évaluation
- valoriser les démarches qui permettent de tirer des conclusions
- travailler en collaboration en planifiant et en poursuivant des recherches et en suscitant et évaluant des idées
- avoir un sens personnel et partagé de responsabilité par rapport au maintien d'un environnement durable

RAG 4 : Attitudes

- voir les conséquences personnelles, sociales et environnementales d'actes proposés
- désirer passer à l'action par rapport au maintien d'un environnement durable
- manifester un souci de sécurité et accepter le besoin de règles et de règlements
- prendre conscience des conséquences directes ou indirectes de ses actes

Résultats d'apprentissage spécifiques

Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) suivent les RAC et décrivent ce que l'élève devrait savoir et être en mesure de faire à la fin de chaque cours. Ils ont pour objet d'orienter la conception des expériences d'apprentissage et des méthodes de mesure.

Survol du cours

Sciences 1236 est le dernier cours du tronc commun du programme de sciences de Terre-Neuve-et-Labrador. Comme les cours Sciences 1 à 9, ce cours comprend un module sur les sciences de la Terre ou les sciences de l'espace, un module sur les sciences de la vie et deux modules sur les sciences physiques. Ces modules constituent les quatre derniers volets du Cadre commun des sciences de la maternelle à la 10^e année.

Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) pour le cours Sciences 1236 sont répartis en cinq modules:

- Les habiletés intégrées
- La dynamique des phénomènes météorologiques
- Les réactions chimiques
- Le mouvement
- La durabilité des écosystèmes

Veillez noter que le module Les habiletés intégrées ne doit pas être enseignée de manière indépendante.

Échéancier suggéré

L'ordre dans lequel les modules sont présentés dans le programme d'études constitue la séquence d'enseignement recommandée. Tous les modules ont une valeur égale.

Module 1 – La dynamique des phénomènes météorologiques

Module 2 – Les réactions chimiques

Module 3 – Le mouvement

Module 4 – La durabilité des écosystèmes

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Module 1 La dynamique des phénomènes météorologiques			Module 2 Les réactions chimiques		Module 3 Le mouvement			Module 4 La durabilité des écosystèmes	
Habiletés intégrées tout au long du cours									

Présentation du programme en quatre colonnes

Résultats d'apprentissage spécifiques

La première colonne contient des résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) et, s'il y a lieu, un ensemble de points à l'étude correspondants. Ces points précisent les idées clés.

Les résultats d'apprentissage sont énumérés par ordre croissant.

L'ensemble de points à l'étude correspondant au RAS est énuméré et mis en retrait par rapport au RAS.

Tous les résultats d'apprentissage sont liés aux résultats d'apprentissage généraux (RAG).

Accent sur l'apprentissage

La deuxième colonne aide les enseignants à planifier leur travail pédagogique. Elle fournit le contexte et élabore les idées présentées dans la première colonne et peut inclure:


- les références aux connaissances antérieures
- la clarté de la portée des idées
- la profondeur du traitement du contenu
- le traitement des idées préconçues
- des mises en garde
- les connaissances nécessaires pour bâtir le savoir des élèves et soutenir leur apprentissage

Exemple(s) d'indicateur(s) de rendement

Cet élément propose une activité récapitulative d'un ordre supérieur, dont la réponse fournie par l'élève permettra à l'enseignant d'évaluer la mesure dans laquelle l'élève a obtenu le résultat d'apprentissage.


Les indicateurs de rendement sont généralement présentés sous forme d'une tâche qui peut comprendre une introduction en guise de contexte. Cette tâche serait proposée à la fin de la période d'enseignement qui traite du résultat d'apprentissage.

Les indicateurs de rendement seraient présentés quand l'élève aura atteint un niveau de compétence. Les stratégies d'apprentissage et d'évaluation sont présentées dans la troisième colonne.

SECTION 3 : RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES	
<i>RAG 1 : Représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.</i>	
Résultats d'apprentissage spécifiques <i>L'élève doit pouvoir :</i> 1.0 Modéliser, noter et expliquer la multiplication et la division d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2) par des monômes, de façon concrète, imagée et symbolique. (RAG 1) 1.2 Modéliser la division d'une expression polynomiale donnée par un monôme donné, de façon concrète ou imagée, et noter le processus de façon symbolique. 1.3 Appliquer ses stratégies personnelles de multiplication et de division d'une expression polynomiale donnée par des monômes donnés.	Accent sur l'apprentissage Compte tenu du travail qu'ils ont fait avec les opérations sur les nombres, les élèves devraient avoir que la division est l'inverse de la multiplication. Ils sont donc prêts à passer à la division de polynômes par des monômes. Pour l'étude de la division, ils doivent commencer par la division d'un monôme par un monôme, pour passer ensuite à celle d'un polynôme par un terme constant et enfin à celle d'un polynôme par n'importe quel monôme. Pour représenter la division d'un polynôme par un monôme, on peut se servir des modèles d'aire avec les carreaux algébriques. Ici, la méthode symbolique la plus couramment utilisée consiste à diviser chaque terme du polynôme par le monôme et à se servir ensuite des lois des exposants pour simplifier l'expression. De plus, on peut facilement créer un modèle en se servant de carreaux, dans les cas où les élèves utilisent le modèle de partage pour la division. Étant donné que les élèves peuvent s'y prendre de différentes façons pour faire les multiplications ou les divisions d'un polynôme par un monôme, l'enseignant doit leur donner l'occasion d'utiliser leurs propres stratégies personnelles. Il doit les encourager à utiliser les carreaux algébriques, les modèles d'aire, les lois des exposants, la propriété de la distributivité et l'addition répétée, ou la combinaison de n'importe lesquelles de ces méthodes. Peu importe la méthode utilisée, l'enseignant doit encourager les élèves à consigner leur démarche de façon symbolique. En comprenant les différentes approches, les élèves apprennent à relativiser les choses. Exemple d'indicateur de rendement Écrire une expression pour les dimensions de chaque rectangle qui manquent et de calculer l'aire de l'allée dans le problème qui suit Le rectangle à l'intérieur du diagramme ci-dessous est un jardin de fleurs. La superficie ombrée autour est une allée en béton. L'aire du jardin se calcule avec l'expression $2x^2 + 4x$, et l'aire du grand rectangle, l'allée et le jardin de fleurs pris ensemble, est de $3x^2 + 6x$. 

SECTION 3 : RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES

RAG 1 : Représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation	Ressources et notes
<p>Les enseignants peuvent utiliser les activités et les stratégies suivantes qui sont liées aux stratégies d'évaluation correspondantes:</p> <p>L'utilisation du modèle de partage pour modéliser la division est une bonne façon de faire la transition à la représentation symbolique. Par exemple, $\frac{3x+12}{3} = \frac{3x}{3} + \frac{12}{3}$. Pour modéliser cette équation, les élèves commencent avec une série de trois carreaux x et de douze carreaux unitaires, qu'ils répartissent en trois groupes.</p>  <p>Dans cet exemple, chaque groupe sera composé de $x + 4$ carreaux, de sorte que le quotient est $x + 4$.</p> <p>Activer</p> <p>L'élève peut</p> <ul style="list-style-type: none"> créer un modèle de la division d'un polynôme par un monôme en traçant un rectangle en se servant de quatre carreaux x^2 et de huit carreaux x, où $4x$ est l'une des dimensions. <p>L'enseignant peut</p> <ul style="list-style-type: none"> demander aux élèves d'identifier l'autre dimension et de le lier à la représentation symbolique <p>Faire des liens</p> <p>L'élève peut</p> <ul style="list-style-type: none"> créer un modèle de la division des polynômes et identifier le quotient <p>(i) $(6x^2 + 12x - 3) \div 3$</p> <p>(ii) $(4x^2 - 12x) \div 4x$</p> <p>Consolider</p> <p>L'élève peut</p> <ul style="list-style-type: none"> tracer un rectangle avec une aire de $36a^2 + 12a$ et d'indiquer le plus grand nombre de dimensions différentes possible <p>L'enseignant peut</p> <ul style="list-style-type: none"> leur demander d'expliquer pourquoi ils arrivent à tant de solutions différentes. <p>Pour aller plus loin</p> <p>L'élève peut</p> <ul style="list-style-type: none"> déterminer l'aire de la face d'une cube dont l'aire totale est représenté par le polynôme $24s^2$ déterminer la longueur des arêtes du cube 	<p>Autorisées</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Mathématiques 9</i> (Pearson) Leçon 5.5: Multiplier et diviser un polynôme par un terme constant Leçon 5.6: Multiplier et diviser un polynôme par un monôme GE: p. 35-42, 43-51 FR 5.15, 5.16 CD: FR 5.23, 5.24 ME: p. 241-248, 249-257

Ressources et notes

La quatrième colonne renvoie à des renseignements supplémentaires et autres ressources dont l'enseignant pourra se servir.

Ces informations fournissent des détails sur les ressources suggérées dans la deuxième et la troisième colonne.

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Cette colonne contient des exemples de tâches, d'activités et de stratégies spécifiques qui permettent aux élèves d'atteindre le but visé par les RAS et de démontrer leur compréhension au moyen des indicateurs de rendement. Les activités pédagogiques peuvent servir de piste d'évaluation. Il est possible que certaines techniques et instruments d'évaluation soient recommandés.

Les suggestions pour l'enseignement et l'évaluation sont classées par ordre séquentiel :

- Activer - suggestions à utiliser pour rappeler les connaissances antérieures et établir le contexte d'enseignement;
- Faire des liens - faire des liens entre l'information et expériences nouvelles et les connaissances antérieures dans la matière ou dans d'autres matières;
- Consolider - synthétiser et acquérir de nouvelles connaissances;
- Pour aller plus loin - des suggestions qui vont au-delà du résultat d'apprentissage.

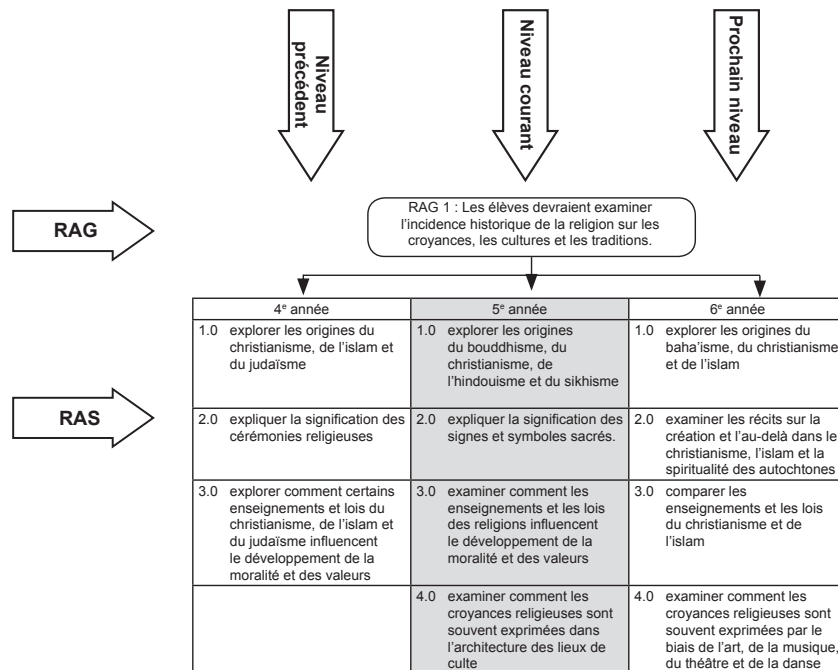
Ces suggestions conviennent à l'enseignement différencié et à l'évaluation.

Présentation du survol du volet

Au début de chaque volet se trouve un diagramme qui identifie les résultats d'apprentissage généraux (RAG), les résultats d'apprentissage par cycle (RAC) et les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) qui précise l'intention de chaque volet.



Le tableau suivant représente un continuum des RAS qui donne le contexte pour l'enseignement et l'évaluation pour le niveau scolaire en cours et la matière traitée. Le niveau scolaire est mis en relief.



Section 3 :
Résultats d'apprentissage spécifiques

Module i : Les habiletés intégrées

Objectif

L'élève aura recours à divers types d'habiletés dans le cadre de processus de réponse aux questions, de résolution de problèmes et de prise de décisions. Si ces habiletés ne sont pas exclusives aux sciences, elles jouent cependant un rôle important dans le développement de la compréhension scientifique et dans l'application de la science et de la technologie à de nouvelles situations.

L'énumération des habiletés ne vise pas une séquence linéaire ou l'identification d'un seul ensemble d'habiletés requis dans le cadre de chaque activité de recherche scientifique. Chaque recherche et application scientifique comprend des caractéristiques uniques qui déterminent l'ensemble et la séquence d'habiletés requises.

Quatre grands domaines d'habiletés sont énumérés et développés :

- Identification du problème et planification – Il s'agit des habiletés ayant pour objectifs de questionner, de cerner les problèmes, d'élaborer des idées et des projets préliminaires;
- Réalisation et enregistrement de données – Il s'agit des habiletés ayant pour objectifs la réalisation des plans d'action, ce qui requiert de recueillir des preuves à l'aide d'observations et, dans la plupart des cas, de manipuler des objets, des substances, des matériaux et de l'équipement;
- Analyse et interprétation – Il s'agit des habiletés ayant pour objectifs d'examiner des renseignements et des données, de traiter et de présenter ces données, afin qu'elles puissent être interprétées, puis d'interpréter, évaluer et mettre en application les résultats;
- Communication et travail d'équipe – En sciences, comme dans tout autre domaine, les habiletés de communication sont essentielles à toute étape d'élaboration durant lesquelles des idées sont élaborées, mises à l'essai, interprétées, argumentées ou acceptées. Les habiletés en matière de travail d'équipe sont également importantes, puisque l'élaboration et l'application des idées scientifiques sont des processus collaboratifs aussi bien au sein de la société qu'à l'intérieur de la salle de classe.

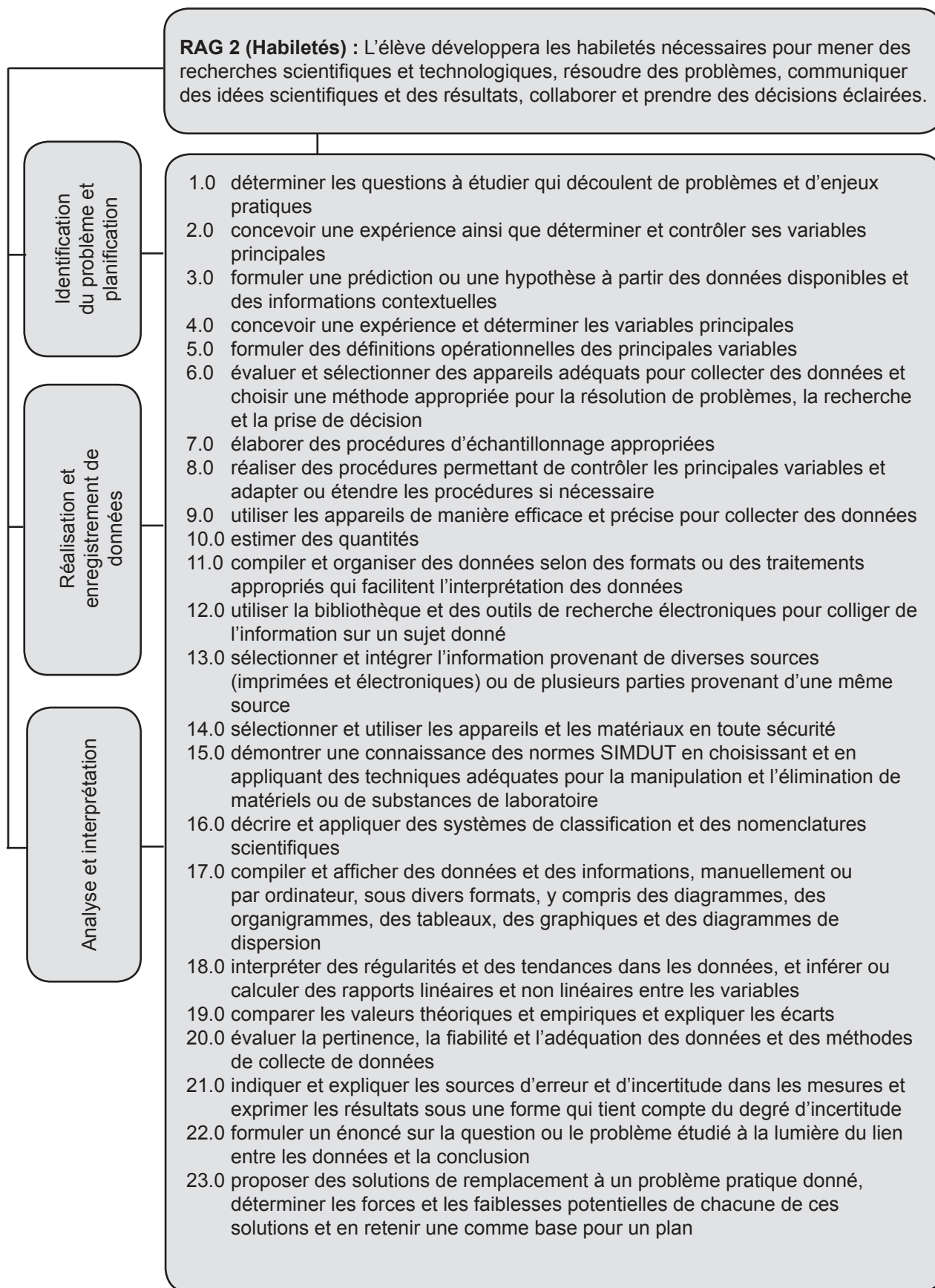
L'élève devrait avoir la possibilité de préciser sa pensée et d'appliquer ses habiletés dans divers contextes. Ces contextes sont liés aux composantes STSE du programme d'études par l'entremise des trois processus d'application des habiletés suivants :

- recherche scientifique – chercher des réponses aux questions à l'aide d'expériences et de recherche;
- résolution de problèmes – chercher des solutions aux problèmes scientifiques en élaborant et en mettant à l'essai des prototypes, des produits et des techniques pour répondre à un besoin donné;
- prise de décisions – fournir de l'information afin de faciliter le processus de prise de décisions.

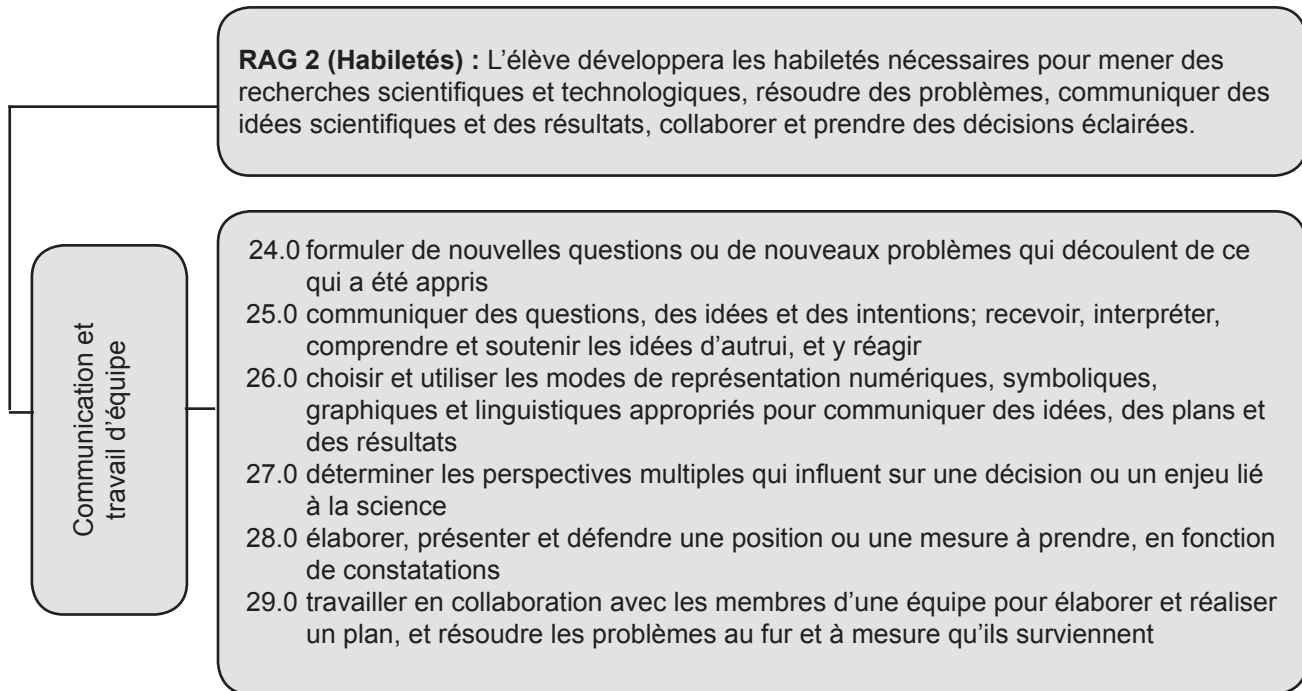
Module i - Les habiletés intégrées

Le module i, Les habiletés intégrées, figure au début du présent programme d'études. Un total de 43 résultats d'apprentissage différents sont déterminés et abordés dans le cadre des cours de sciences au secondaire, mais toutes les habiletés ne sont pas abordées dans chacun des cours ou des modules. Dans le cours Sciences 1236, l'élève doit acquérir des habiletés pour 29 des résultats d'apprentissages mentionnés dans le cadre des résultats.

Cadre des résultats d'apprentissage



Cadre des résultats d'apprentissage



Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 2 (Habilités) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

Sciences 7 ^e à 9 ^e année	Sciences 10 ^e à 12 ^e année
<ul style="list-style-type: none"> • identifier des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux • reformuler des questions sous une forme permettant une mise à l'épreuve et définir clairement des problèmes pratiques • définir et délimiter des questions et des problèmes facilitant la réalisation de recherches 	<ul style="list-style-type: none"> • déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques
<ul style="list-style-type: none"> • énoncer une prédiction et une hypothèse basée sur des renseignements de fond ou un schéma d'événements observés 	<ul style="list-style-type: none"> • formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles
<ul style="list-style-type: none"> • formuler des définitions opérationnelles de variables importantes et d'autres aspects de leurs recherches 	<ul style="list-style-type: none"> • formuler les définitions opérationnelles des principales variables

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

Sciences 7 ^e à 9 ^e année	Sciences 10 ^e à 12 ^e année
<ul style="list-style-type: none"> concevoir une expérience et identifier les variables importantes 	<ul style="list-style-type: none"> concevoir une expérience en identifiant et en contrôlant les variables importantes concevoir une expérience et déterminer les variables spécifiques
<ul style="list-style-type: none"> choisir des méthodes et des outils qui conviennent à la collecte de données et d'information et à la résolution de problèmes 	<ul style="list-style-type: none"> évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision
	<ul style="list-style-type: none"> développer des procédures d'échantillonnage appropriées
<ul style="list-style-type: none"> réaliser des procédures qui contrôlent les variables importantes 	<ul style="list-style-type: none"> réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire
<ul style="list-style-type: none"> utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données et estimer des mesures 	<ul style="list-style-type: none"> utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données
<ul style="list-style-type: none"> estimer des mesures 	<ul style="list-style-type: none"> estimer des quantités
<ul style="list-style-type: none"> organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience 	<ul style="list-style-type: none"> compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
<ul style="list-style-type: none"> sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées et électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source 	<ul style="list-style-type: none"> mener des recherches à la bibliothèque ou à l'aide d'outils électroniques afin de recueillir des renseignements sur un sujet donné sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées et électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source
<ul style="list-style-type: none"> utiliser les outils et les appareils en toute sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> sélectionner et utiliser les appareils et les matériaux en toute sécurité
<ul style="list-style-type: none"> démontrer une connaissance des normes SIMDUT en appliquant des techniques appropriées de manipulation et d'élimination de matériels de laboratoire 	<ul style="list-style-type: none"> démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques appropriées de manipulation et d'élimination de matériels de laboratoire
<ul style="list-style-type: none"> utiliser ou élaborer une clé de classification 	<ul style="list-style-type: none"> décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques
<ul style="list-style-type: none"> compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats 	<ul style="list-style-type: none"> compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

Sciences 7 ^e à 9 ^e année	Sciences 10 ^e à 12 ^e année
<ul style="list-style-type: none"> prédire la valeur d'une variable en interpolant ou en extrapolant à partir de données graphiques repérer la droite la mieux ajustée et interpoler ou extrapoler en fonction de celle-ci interpréter des régularités et des tendances dans des données et inférer et expliquer des rapports entre des variables 	<ul style="list-style-type: none"> interpréter les tendances dans les données, et inférer ou calculer les relations linéaires et non linéaires entre les variables
<ul style="list-style-type: none"> calculer les valeurs théoriques d'une variable 	<ul style="list-style-type: none"> comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts
<ul style="list-style-type: none"> identifier les forces et les faiblesses de diverses méthodes de collecte et de présentation des données 	<ul style="list-style-type: none"> évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données
<ul style="list-style-type: none"> identifier et suggérer des explications pour les divergences dans des données 	<ul style="list-style-type: none"> indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
<ul style="list-style-type: none"> énoncer une conclusion fondée sur des données expérimentales et expliquer comment les données recueillies appuient ou réfutent une idée initiale identifier et évaluer des applications possibles de découvertes 	<ul style="list-style-type: none"> formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
<ul style="list-style-type: none"> proposer des solutions possibles à un problème pratique donné, en choisir une et mettre au point un plan 	<ul style="list-style-type: none"> proposer des solutions de remplacement à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses potentielles de chacune de ces solutions et en retenir une comme base pour un plan
<ul style="list-style-type: none"> identifier de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris 	<ul style="list-style-type: none"> formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes qui découlent de ce qui a été appris
<ul style="list-style-type: none"> recevoir et comprendre les idées d'autrui et les mettre en pratique communiquer des questions, des idées, des intentions, des plans, et des résultats par l'entremise de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, de langage oral et d'autres moyens 	<ul style="list-style-type: none"> communiquer les questions, les idées et les intentions, et recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées des autres, et y réagir choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
<ul style="list-style-type: none"> coopérer avec les membres de l'équipe au développement et à la mise en œuvre d'un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils apparaissent 	<ul style="list-style-type: none"> coopérer avec les membres de l'équipe au développement et à la mise en œuvre d'un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils apparaissent
<ul style="list-style-type: none"> défendre une position sur une question ou un problème, basée sur des découvertes 	<ul style="list-style-type: none"> élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatation
	<ul style="list-style-type: none"> déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science

Échéancier suggéré

Le module Les habiletés intégrées n'est pas prévu pour être enseigné sous la forme d'un module indépendant distinct. L'enseignant devrait plutôt consulter l'objectif pour connaître l'élaboration de l'apprentissage ainsi que les suggestions d'enseignement et d'évaluation qui se trouvent dans le présent module lorsqu'il aborde les résultats d'apprentissage liés aux habiletés (RAG 2) des modules 1 à 4.

Les résultats d'apprentissage doivent être intégrés dans tous les modules de contenu. Offrir à l'élève la possibilité de développer et d'appliquer leurs habiletés dans divers contextes :

- Recherche scientifique — chercher des réponses à des questions grâce à l'expérimentation et à la recherche;
- Résolution de problèmes — chercher des solutions à des problèmes scientifiques en mettant au point et à l'essai des prototypes, des produits et des techniques qui répondent à un besoin donné;
- Prise de décisions — fournir des renseignements qui facilitent le processus de prise de décisions.

L'inclusion de projets scientifiques est fortement recommandée pour aborder et évaluer les résultats d'apprentissage.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Module 1 : La dynamique des phénomènes météorologiques		Module 2 : Les réactions chimiques			Module 3 : Le mouvement		Module 4 : La durabilité des écosystèmes		
Habiletés intégrées tout au long du cours									

*L'identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

- 1.0 déterminer les questions à étudier découlant de problèmes et d'enjeux pratiques
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit poser des questions au sujet des relations observées et planifier des recherches sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux. Un certain nombre d'habiletés portant sur cette attente sont acquises dans le cours Sciences 1236.

La science commence par une question. Les questions scientifiques sont soulevées de différentes façons. Elles peuvent être le résultat :

- d'une curiosité au sujet du monde naturel et bâti;
- d'une observation personnelle d'un phénomène;
- de l'examen de modèles et de théories scientifiques et de leurs prévisions;
- de l'examen des conclusions de recherches antérieures;
- de processus visant à trouver des solutions à des problèmes pratiques;
- de processus visant à prendre une décision sur un enjeu relatif à la science.

Les questions scientifiques diffèrent des autres types de questions parce que leurs réponses reposent dans des explications appuyées par des données empiriques (c.-à-d. recueillies par l'observation et la recherche).

En se fondant sur leurs expériences scientifiques de la maternelle à la 9^e année, l'élève devrait :

- dresser une liste de questions à étudier;
- formuler ou reformuler des questions sous une forme vérifiable;
- évaluer des questions pour déterminer si elles ont une forme vérifiable.

Souvent, la question à étudier est donnée à l'élève. Or, pour obtenir ce résultat, l'élève doit trouver lui-même des questions à étudier.

Ce résultat est abordé dans le module La dynamique des phénomènes météorologiques où l'élève doit, par exemple, trouver des questions à étudier concernant les effets du transfert de chaleur dans l'atmosphère et l'hydrosphère. Cette habileté doit toutefois être abordée le plus souvent possible durant le cours.

Cerner une question à étudier est la première étape à franchir lorsque l'on participe à une expo-sciences.

*L'identification du problème et planification***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'élève peut :

- parcourir le manuel de l'élève. Trouver les activités indiquées par le titre Réalise une expérience et lire la question à étudier, lorsqu'elle est fournie.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- montrer comment les questions à étudier sont souvent liées à des problèmes et à des enjeux.
- faciliter une discussion sur les critères à utiliser pour déterminer si une question est sous forme vérifiable.
- présenter les questions générales « Je me demande » et demander à l'élève de reformuler les questions sous une forme vérifiable (p. ex., Je me demande... quels facteurs influent sur la vitesse d'une réaction chimique.).

L'élève peut :

- utiliser une matrice de question pour générer sa question initiale.
- noter les questions potentielles à étudier dans un journal scientifique distinct régulièrement mis à jour.
- noter les questions dans la section « Ce que je veux savoir » d'un tableau SVA.
- appliquer les critères pour déterminer si une question est sous forme vérifiable dans les contraintes et les limites des ressources.

Consolider

L'élève peut :

- trouver une question à étudier dans le cadre d'un projet scientifique.
- lire ou voir des articles et des vidéos portant sur la science et trouver des questions potentielles à étudier.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (Manuel de l'élève [ME])

- pp. 378-379

N.-É. Sciences 10 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 380-381

*L'identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
[RAG 2]

3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit avoir déjà une expérience de la conception de recherches visant à déterminer les liens cause à effet entre différentes variables. Dans le cours Sciences 1236, l'élève doit concevoir des expériences permettant de cerner et de contrôler les principales variables.

Lorsqu'il planifie une recherche, l'élève doit

- nommer et définir les principales variables (variables indépendantes, dépendantes et de contrôle);
- formuler la question à étudier (c.-à-d. cause et effet);
- concevoir une expérience pour générer les données pertinentes;
- concevoir une procédure qui permet de contrôler les variables confondantes potentielles.

De plus, l'élève doit pouvoir évaluer la conception des autres expériences et déterminer la question à étudier et si les variables confondantes sont contrôlées.

Cette habileté est abordée dans le module Les réactions chimiques. L'élève conçoit une expérience pour déterminer comment différentes variables (p. ex., concentrations d'un réactif) influent sur la vitesse de réaction.

L'élève a commencé à énoncer des prédictions et des hypothèses dans le cours Sciences 4^e année en utilisant le modèle « si... , alors..., parce que... ». La composante « si..., alors... » est la prédiction. La composante « parce que... » est l'hypothèse.

L'élève doit savoir qu'une prédiction énonce ce qu'on prévoit qui va arriver à la variable dépendante lorsque la variable indépendante est modifiée, tandis que l'hypothèse présente une explication plus générale de la prédiction. Il doit concevoir des expériences pour vérifier les prédictions. Si les données recueillies confirment la prédiction, elles sont des preuves qui appuient l'hypothèse. Si leur prédiction ne s'avère pas, il est possible que l'hypothèse doive être modifiée ou abandonnée. L'élève doit savoir que la grande majorité des hypothèses scientifiques échoue. Il doit toutefois considérer qu'une expérience ratée est quand même un succès, parce qu'il a appris quelque chose.

Dans le cours Sciences 1236, l'élève doit formuler une prédiction ou une hypothèse basée sur des données disponibles et des renseignements de fond.

(suite)

*L'identification du problème et planification***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- revoir le rôle des variables dans les recherches scientifiques.
- faire la distinction entre une prédiction et une hypothèse.

L'élève peut :

- choisir un élément dans le tableau périodique. En fonction de la place qu'il occupe dans le tableau, prédire certaines de ses propriétés.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- montrer comment faire des prédictions et des hypothèses.
- fournir des questions à étudier et demander à l'élève de trouver les variables dépendantes et indépendantes ainsi que les variables confondantes qui doivent être contrôlées.
- demander à l'élève d'énoncer des prédictions et des hypothèses avant de faire des démonstrations simples sur la théorie des particules de la matière.
- concevoir en collaboration avec l'élève une expérience consistant à cerner et à contrôler les principales variables pour démontrer l'habileté.
- installer des postes auxquels se trouvent différents ensembles de données et renseignements de base et demander à l'élève de passer d'un poste à l'autre et de rédiger des prédictions et des hypothèses. Un résumé et un partage en groupe peuvent suivre, afin de comparer les résultats et d'en discuter.

L'élève peut :

- revoir l'annexe B Compétences scientifiques : Recherche scientifique (*N.-É. Sciences 10*, pp.378-382) pour des renseignements sur la conception d'expériences et la formulation de prédictions et d'hypothèses.
- lire les activités indiquées par le titre Réalise une expérience et repérer les variables indépendantes, dépendantes et contrôles, lorsque cela est possible.
- revoir la procédure d'une expérience, repérer les principales variables et déterminer si les variables confondantes ont bien été contrôlées.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 378-379

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 380-381

L'identification du problème et planification

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

*2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
[RAG 2]*

*3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles
[RAG 2]*

Accent sur l'apprentissage

Cette habileté est abordée dans chacune des quatre modules de contenu. L'élève émet des prédictions et des hypothèses par exemple, sur les futures conditions météorologiques, l'effet de la température sur les vitesses de réaction, le mouvement d'un véhicule en fonction du déplacement, du temps et de la vitesse et les effets des variables relatives au sol sur la production agricole. De plus, cette habileté pourrait être abordée lorsque l'élève mène des recherches scientifiques, le cas échéant.

*L'identification du problème et planification***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'enseignant peut :

- donner des questions à étudier et demander à l'élève de concevoir des expériences permettant de cerner et de contrôler les principales variables et de formuler des prédictions et des hypothèses.

L'élève peut :

- Concevoir une expérience permettant de cerner et de contrôler les principales variables pour un projet scientifique.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 378-379

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 380-381

*L'identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

4.0 concevoir une expérience et déterminer les variables principales
[RAG 2]

5.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit concevoir une expérience scientifique pour déterminer une variable quantitative précise (p. ex., l'accélération d'une voiture-jouet).

L'élève doit :

- identifier et définir la variable d'intérêt;
- déterminer le type, la quantité et la précision des données requises pour quantifier la variable;
- examiner les outils et les instruments de mesure disponibles et leurs limites (p. ex., capacité, précision);
- concevoir une procédure expérimentale pour générer les données pertinentes tout en contrôlant les variables confondantes potentielles.

Cette habileté est abordée dans le module Le mouvement. L'élève conçoit une expérience pour déterminer la vitesse d'un objet en mouvement. Il doit définir la distance et le temps d'un point de vue opérationnel, déterminer comment mesurer la vitesse, choisir les outils et les instruments de mesure et concevoir une procédure d'essai juste pour générer les données pertinentes.

Cette compétence peut également être abordée lorsque l'élève détermine le pH d'une solution, la vitesse d'une réaction chimique ou l'accélération d'un objet en mouvement.

Lorsqu'il conçoit des expériences, l'élève doit définir les variables d'un point de vue opérationnel. Les définitions opérationnelles sont des énoncés de procédures. Elles sont propres à une recherche et définissent le processus utilisé pour déterminer la nature des variables et leurs propriétés.

Lorsqu'il conçoit une expérience pour déterminer les effets des engrais sur la croissance des plantes (*N.-É. Sciences 10*, p. 310), l'élève doit notamment donner une définition opérationnelle des notions d'engrais et de croissance des plantes. Quel type d'engrais sera utilisé (p. ex., solide ou liquide, composition chimique, proportion des nutriments)? Comment l'engrais sera-t-il ajouté (p. ex., fréquence, quantité, concentration, méthode, outils)? Quel type de plantes utilisera-t-on? S'agira-t-il de jeunes plants, de plants matures ou de plants obtenus à partir d'une semence? Quelle propriété sera utilisée pour mesurer la croissance (p. ex., la masse sèche ou humide, la hauteur, le nombre de feuilles, la superficie des feuilles, le taux de germination, le nombre de jours avant la floraison) et comment sera-t-elle mesurée (p. ex., outil, méthode, fréquence)?

Cette habileté est abordée dans les modules Le mouvement et La durabilité des écosystèmes. L'élève donne une définition opérationnelle de la vitesse, de la vélocité, de l'accélération, du déplacement, des facteurs biotiques, des facteurs abiotiques et de la biomasse lorsqu'il conçoit des expériences. La formulation des définitions opérationnelles peut toutefois être abordée et évaluée chaque fois que l'élève conçoit des expériences ou établit des procédures.

*L'identification du problème et planification***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Faire des liens**

L'enseignant peut :

- fournir des exemples de représentations visuelles d'un processus de recherche scientifique. Demander à l'élève de noter les similitudes dans ses étapes.
- faire la distinction entre une définition et une définition opérationnelle.
- poser à l'élève une série de questions sur les pendules (p. ex., qu'est-ce qu'un pendule? Comment fonctionne-t-il? Quelles en sont les différentes parties? Qu'est-ce que la période d'un pendule? Quelle est sa fréquence?). Puis, en groupe, concevoir avec l'élève une expérience permettant de déterminer la fréquence d'un pendule et formuler des définitions opérationnelles (p. ex., quels seront la longueur, la masse du pendule et l'angle de départ du pendule? Qu'est-ce qui constitue une période? Quels outils et unités de mesures seront utilisés? Un seul essai est-il suffisant ou le test doit-il être répété?). De plus, il faut envisager un certain nombre de variables qui peuvent influencer sur la fréquence d'un pendule (p. ex., longueur, masse du pendule, angle de départ), préparer un plan d'expérience et formuler les définitions opérationnelles des variables indépendantes, dépendantes et contrôlées.
- faites la démonstration d'une expérience. Demander à l'élève de décrire comment les principales variables sont définies sur le plan opérationnel dans cette expérience.

L'élève peut :

- trouver les activités indiquées par le titre Réalise une expérience dans le manuel de l'élève. Lire les procédures et décrire comment les principales variables sont définies d'un point de vue opérationnel dans cette expérience.

Consolider

L'élève peut :

- formuler des définitions opérationnelles des principales variables lorsqu'il conçoit une expérience pour un projet scientifique.
- proposer des définitions opérationnelles différentes des principales variables d'une expérience.
- concevoir une expérience pour déterminer le pH d'une solution, la vitesse d'une réaction chimique ou l'accélération d'un objet en mouvement. Formuler des définitions opérationnelles des principales variables.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 378-379

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 380-381

*L'identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

6.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision
[RAG 2]

7.0 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Au moment de planifier une recherche sur une question, une idée, un problème ou un enjeu, l'élève doit évaluer et choisir les instruments et les processus adaptés à la tâche.

Même si l'élève a une expérience préalable de la recherche scientifique, de la résolution de problèmes et de la prise de décisions, une révision générale de ces processus est néanmoins nécessaire.

En ce qui concerne les instruments, l'élève doit évaluer les solutions de rechange et choisir les instruments les mieux adaptés à leur tâche. Selon le contexte, par exemple, quel est l'instrument le plus utile pour mesurer la distance, la masse, le volume, le temps ou les angles?

Cette habileté est abordée dans le module Les réactions chimiques. L'élève détermine les avantages et les inconvénients de différents instruments servant à déterminer le pH (p. ex., papier tournesol, indicateurs, pH-mètre). Des évaluations similaires peuvent être faites pour la sélection d'instruments dans le module La dynamique des phénomènes météorologiques (p. ex., pour mesurer la température, la pression atmosphérique, l'humidité, les précipitations, la vitesse du vent) et dans le module Le mouvement (p. ex., pour mesurer la vitesse et l'accélération). L'évaluation des instruments de mesure doit tenir compte de la précision et de l'exactitude requises.

Pendant la planification d'une recherche, le choix d'une procédure d'échantillonnage appropriée (c.-à-d. choix des échantillons, mesure et analyse) est un facteur critique. Les procédures d'échantillonnage ont un effet important sur la qualité des résultats des recherches.

En déterminant les procédures, l'élève doit tenir compte de la taille de l'échantillon, de la possibilité de faire un échantillonnage aléatoire ou représentatif, de la technique d'échantillonnage et des procédures d'analyse des échantillons. Le respect de procédures normalisées assure la répétabilité de l'expérience. L'élève doit s'assurer de choisir les instruments appropriés afin de respecter les exigences précises d'échantillonnage.

Cette habileté est abordée dans le module Le mouvement. Pour déterminer la vitesse d'un objet en mouvement, l'élève doit définir l'intervalle de temps ou de distances entre les mesures et le nombre d'intervalles requis et définir des procédures détaillées pour la collecte, la mesure et l'analyse des échantillons.

Cette habileté peut également être abordée et évaluée dans les situations suivantes :

- mesure des conditions météorologiques (p. ex., élaboration d'une procédure d'échantillonnage pour l'utilisation d'un baromètre anéroïde);
- détermination du pH d'une solution (p. ex., élaboration d'une procédure d'échantillonnage pour l'utilisation d'un pH-mètre);
- la détermination de la taille d'une population dans un écosystème.

Déterminer quelles procédures sont appropriées pour une recherche donnée est une habileté qui s'acquiert graduellement au fil du temps, à mesure que l'élève réalise des recherches dans différentes disciplines.

*L'identification du problème et planification***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- revoir les processus de recherche scientifique, de résolution de problèmes et de prise de décision.
- faire la distinction entre l'échantillonnage probabiliste et l'échantillonnage non probabiliste et fournir des exemples.
- discuter du projet exécuté dans le cours Mathématiques 9^e année qui présentait les techniques d'échantillonnage à l'élève. Il a élaboré et mis en œuvre un plan de projet pour la collecte, la présentation et l'analyse de données. Il a examiné des facteurs tels que la méthode de collecte utilisée, la fiabilité et l'utilité des données, ainsi que la possibilité de faire des généralisations au sujet de la population à partir de l'échantillon. L'élève a également décrit les facteurs qui influent sur la collecte des données, à savoir le biais, la langue utilisée, l'éthique, les coûts, la durée et le moment choisi, et les considérations relatives à la protection de la vie privée et à la dimension culturelle.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- démontrer l'évaluation et la sélection d'instruments appropriés pour calculer la distance, déterminer le pH ou mesurer la température.
- lorsqu'il le peut, donner à l'élève le choix entre divers instruments de collecte de données.
- démontrer les capacités et les limites des différents instruments.

L'élève peut :

- lorsque cela est possible, analyser les procédures expérimentales pour décrire les méthodes d'échantillonnage utilisées et discuter de leur caractère approprié.
- en groupe, relever quelques limites possibles de certains instruments et de certaines procédures d'échantillonnage.

Consolider

L'élève peut :

- évaluer et choisir les instruments appropriés et créer des procédures d'échantillonnage appropriées lorsqu'ils planifient une expérience (p. ex., un projet scientifique).
- créer des procédures appropriées d'échantillonnage (p. ex., échantillonnage en quadrants) pour déterminer la biodiversité du littoral.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 378-382, 399-402

*L'identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

- 8.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire [RAG 2]
- 9.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit faire des recherches sur les liens entre les variables observables et utiliser une vaste gamme d'outils et de techniques pour recueillir et consigner les données et l'information. Un certain nombre d'habiletés portant sur cette attente sont incluses dans le cours Sciences 1236.

Une expérience contrôlée consiste à tester une variable à la fois en gardant constantes toutes les autres variables. Cela permet d'assurer que les essais sont valides et objectifs.

À l'occasion, pendant une expérience, une variable confondante, dont on n'avait pas tenu compte, est repérée. Si cette variable n'est pas isolée et contrôlée, la validité des résultats et des conclusions sera compromise. Dans ces cas, l'élève doit adapter ou modifier les procédures pour s'assurer que les tests sont justes.

Cette habileté est abordée dans le module Les réactions chimiques. L'élève effectue des procédures visant à contrôler les principales variables lorsqu'il examine les effets de la température, de la concentration des réactifs et de la surface de contact sur une réaction donnée. De plus, ce résultat peut être abordé chaque fois que l'élève mène des expériences.

Lorsqu'il fait des recherches, l'élève doit utiliser les outils et instruments de collecte de données numériques et analogiques de façon efficace et efficiente. Dans le cours Sciences 1236, les instruments servent à recueillir des données et des renseignements sur la masse, la température, la distance, le temps, les angles, les conditions météorologiques, le pH, la conductivité, la vitesse et l'accélération.

L'enseignant doit montrer la façon d'utiliser efficacement ces instruments pour obtenir des mesures précises et discuter des sources potentielles d'erreur causées par une mauvaise utilisation des instruments. Lorsqu'il utilise une balance pour mesurer la masse d'une substance chimique par exemple, l'enseignant doit démontrer les techniques comme la pesée par tarage et par différence de pesée. Offrir à l'élève la possibilité de s'exercer à utiliser les instruments de façon exacte et efficace avant les recherches.

L'élève doit évaluer la précision et l'exactitude des instruments de mesure et, au besoin, étalonner les instruments avant de les utiliser. Lorsqu'il utilise des instruments analogiques, l'élève doit utiliser le nombre approprié de chiffres significatifs (c.-à-d. tous les chiffres précis plus un chiffre imprécis). Consulter l'annexe A.

Cette habileté est abordée dans le module Le mouvement où des instruments sont utilisés pour recueillir des données dans des recherches sur la vitesse et l'accélération. Ce résultat peut toutefois être abordé et évalué chaque fois que l'élève utilise des instruments pour recueillir des données.

*L'identification du problème et planification***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- démontrer l'utilisation de différents instruments (thermomètres, appareils météorologiques, cylindres gradués, testeurs de conductivité, balances électroniques, papier tournesol, indicateurs et pH-mètres, chronomètres, minuterie à ruban téléscripateur et capteurs de mouvement) et décrire les erreurs courantes.
- faire la différence entre exactitude et précision en utilisant des mesures prises avec un pèse-personne par exemple.

L'élève peut :

- déterminer les variables à contrôler durant une expérience.

Faire des liens

L'élève peut :

- démontrer comment utiliser précisément des instruments comme un baromètre anéroïde, une balance électronique, un pH-mètre et une minuterie à ruban téléscripateur.
- voir une vidéo de leur groupe ou des autres élèves en train de faire une expérience, déterminer si les variables ont été contrôlées efficacement et proposer des améliorations.

Consolider

L'enseignant peut :

- utiliser des observations directes pour déterminer si l'élève contrôle les principales variables durant une recherche.
- déterminer l'habileté de l'élève relativement à l'utilisation d'instruments de collecte de données durant les recherches et dans le cadre d'un examen de laboratoire.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 384-388

*La réalisation et l'enregistrement de données***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*10.0 estimer des quantités
[RAG 2]11.0 compiler et organiser
des données selon des
formats ou des traitements
appropriés qui facilitent
l'interprétation des données
[RAG 2]**Accent sur l'apprentissage**

L'élève doit estimer des quantités lorsqu'il recueille et enregistre des données. L'estimation des quantités est utile

- pour choisir un instrument de mesure avec une capacité suffisante;
- lorsqu'obtenir des quantités précises n'est pas très pratique;
- des quantités estimatives sont suffisantes pour la tâche
- et permettent de vérifier grossièrement la précision des valeurs calculées.

L'élève a l'expérience de l'estimation et du calcul de valeurs exactes en mathématiques et devrait avoir l'expérience de l'estimation des chiffres imprécis lorsqu'il utilise des outils et des instruments de mesure en sciences.

En sciences, les estimations comprennent également

- l'interpolation et l'extrapolation à partir de graphiques ou d'ensembles de données,
- l'approximation et la vérification des calculs par estimation,
- les essais et les erreurs dans la résolution de problèmes.

Cette habileté est abordée dans le module Le mouvement. L'élève estime les quantités quand il fait des calculs et qu'il analyse et interprète des graphiques.

L'élève doit compiler et organiser les données tout en effectuant des recherches sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux. Il doit choisir et utiliser les formats des données et les méthodes de traitement des données (p. ex., graphiques, diagrammes, listes, tableaux, registres, cartes, journal d'observations) qui facilitent l'interprétation et l'analyse des données et des renseignements. Un tableur numérique peut par exemple être utilisé pour compiler et organiser des données quantitatives, enregistrées avec le nombre de chiffres significatifs et les unités appropriées.

Au moment du choix des formats et des traitements, le critère le plus important doit être la facilité de l'interprétation future des données.

Cette habileté est abordée dans le module Les réactions chimiques. L'élève compile et organise les données provenant d'une recherche sur les propriétés des composés ioniques et moléculaires. Pour faciliter l'interprétation des données, l'élève peut utiliser un tableau et noter la formule chimique des composés examinés plutôt que son nom courant.

Chaque module du cours Sciences 1236 offre des occasions d'aborder et d'évaluer cette habileté d'exécution et de consignation d'information.

Si différents groupes d'élèves choisissent des formats et des traitements différents pour compiler et organiser des données similaires, l'élève doit déterminer à quel point chaque format et traitement est approprié et facile en matière d'interprétation des données.

La réalisation et l'enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter de la difficulté que peuvent avoir de jeunes élèves en science inexpérimentés à faire des estimations.
- discuter des moyens efficaces d'organiser les données (p. ex., format, chiffres significatifs, unités) qui facilitent l'interprétation future.

L'élève peut :

- réfléchir à des exemples d'estimations qui se produisent dans la vie quotidienne (p. ex., l'estimation de la température, le coût total d'un ensemble d'articles, les temps d'attentes) et en discuter.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- demander à l'élève de toujours estimer le premier chiffre imprécis dans les mesures.
- fournir à l'élève des données brutes et non organisées ou des renseignements provenant d'une recherche et lui demander de les organiser dans le format approprié.

L'élève peut :

- faire un remue-méninges sur les moyens de compiler et d'organiser des ensembles de données et de renseignements et discuter de leurs avantages et de leurs inconvénients.
- estimer, dans la classe, des exemples de mesures de distance, de volume, de masse, de température et d'angle. Utiliser les instruments appropriés pour prendre les mesures et évaluer l'exactitude des estimations.
- capturer des images numériques de mesures prises avec des outils et des instruments analogiques. Agrandir les images pour faire des estimations plus précises du premier chiffre imprécis.

Consolider

L'enseignant peut :

- permettre à des groupes de compiler et d'organiser des données de manières différentes. Demander ensuite à l'élève de comparer l'utilité des différents formats utilisés.

L'élève peut :

- relever les estimations formulées lors d'une activité de laboratoire. Indiquer la raison de l'estimation et la forme qu'elle a prise, et la comparer à la valeur mesurée ou acceptée.
- compiler et organiser des données recueillies dans le cadre d'un projet scientifique.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 384-389, 398, 410-415

*La réalisation et l'enregistrement de données***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

12.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
[RAG 2]

13.0 sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées et électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source
[RAG 2]

14.0 sélectionner et utiliser les appareils et les matériaux en toute sécurité
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit utiliser une vaste gamme d'outils et de techniques pour recueillir des informations lorsqu'il étudie des questions, des idées, des problèmes et des enjeux. Le but de ces résultats est de permettre à l'élève d'utiliser les outils et les techniques de recherche pour recueillir des données sur un sujet.

Passer en revue l'utilisation acceptable de la bibliothèque et des outils, pratiques et politiques de recherche électronique. L'élève continuera à développer les habiletés pratiques nécessaires pour évaluer le degré de validité, de fiabilité et de biais d'une source. Il doit déterminer l'origine de la matière et vérifier le caractère approprié selon l'âge, les liens organisés et les renseignements importants et accessibles des sources. Il devrait aussi pouvoir utiliser des techniques et des mots clés de recherche avancés.

Il pourrait être nécessaire de passer en revue les notions de référence, citation des références, types de renseignements, sources et plagiat.

Dans le cours Sciences 1236, ces habiletés sont développées lorsque

- l'élève utilise la recherche pour décrire et expliquer le développement et les caractéristiques des phénomènes météorologiques extrêmes (p. ex., ouragans, tempêtes du nord-est, orages, tornades, El Niño, La Niña);
- analyse et interprète des données météorologiques pour préparer, présenter et défendre des prévisions à court terme;
- analyse des enjeux concernant la durabilité des écosystèmes.

Lorsqu'il fait des démonstrations, l'enseignant doit passer en revue les mesures de sécurité et démontrer la manipulation et l'utilisation sécuritaire des appareils, outils et matériaux.

L'élève doit posséder les connaissances nécessaires pour sélectionner et utiliser les appareils, outils et matériaux en toute sécurité. Il doit sélectionner et utiliser de façon sécuritaire des outils comme les thermomètres et autres outils de météorologie analogiques, produits chimiques, articles de verre, plaques chauffantes, balances électroniques, pH-mètres, minuteries avec ruban transcripteur, capteurs numériques et microscopes. De plus, il doit sélectionner et utiliser de façon sécuritaire l'équipement de protection individuelle et l'équipement de sécurité, au besoin.

Évaluer l'utilisation par l'élève des appareils et du matériel durant les recherches à l'aide d'observations directes, de listes de vérification, d'autoévaluation et d'évaluation par les pairs.

Aborder fréquemment la question de l'usage sécuritaire et approprié des appareils, des outils et du matériel. Une discussion avec l'élève des politiques, règles et procédures de sécurité en vigueur dans un laboratoire doit avoir lieu avant que l'élève soit autorisé à réaliser des recherches. Cette pratique devrait être intégrée au plan de sécurité de l'école et être revue une fois l'an.

La réalisation et l'enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- passer en revue le protocole de recherche et de mention des sources.
- inviter un représentant des bibliothèques publiques de Terre-Neuve-et-Labrador à présenter un survol des services et des bases de données des bibliothèques. Demander une carte de bibliothèque pour l'élève. Le bibliothécaire de l'école peut aussi présenter un aperçu de la bibliothèque de l'école et des services offerts.

L'élève peut :

- discuter des sujets des cours de science précédents sur lesquels l'élève ou ses camarades de classe ont mené une recherche.
- discuter des raisons pour lesquelles Facebook^{MC} ou Wikipédia^{MC} pourraient ne pas être fiables. Discuter de l'importance de la fiabilité et de la validité des recherches.
- discuter des différences entre une source fiable et une source valide lorsqu'on effectue une recherche (une source fiable n'est pas forcément valide).

Faire des liens

L'enseignant peut :

- démontre l'usage sécuritaire et approprié des appareils, des outils et du matériel. Cela peut se faire selon les besoins, ou peut englober un ensemble d'équipement à utiliser tout au long de l'année. Il faut évaluer la compréhension de l'élève.

L'élève peut :

- choisir et installer de façon sécuritaire les appareils qui seront utilisés durant les recherches.
- développer une signalisation de sécurité ou des fiches d'information sur les procédures opérationnelles sécuritaires pour les appareils, les outils et le matériel du laboratoire.

Consolider

L'élève peut :

- faire des recherches pour étudier une idée ou un enjeu lié à la science. S'assurer d'utiliser de bonnes sources et citations et inclure une bibliographie.
- faire des recherches pour trouver des renseignements contextuels (p. ex., examen de la littérature) pour un projet scientifique.
- intégrer les données et l'information provenant de diverses sources pour communiquer les conclusions de la recherche sur les questions, les idées, les problèmes ou les enjeux.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 404-407

*La réalisation et l'enregistrement de données***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

15.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels ou de substances de laboratoire
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les symboles de sécurité du SIMDUT (Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail) et les fiches de données de sécurité (FDS) sont utilisés pour indiquer les dangers associés à certaines matières. Les symboles et les FDS aident l'élève à comprendre tous les aspects de la manipulation et de l'élimination sécuritaire des matières dangereuses.

Si l'élève connaît déjà les normes du SIMDUT, il convient de les revoir dans le cours Sciences 1236. Il faut évaluer le niveau de maîtrise des techniques et des normes du SIMDUT et le documenter avant de permettre à l'élève de réaliser des recherches dans un laboratoire.

Les symboles du SIMDUT ont été révisés en 2015.

Au début de chaque recherche, revoir les normes du SIMDUT et les techniques de manipulation et d'élimination sécuritaire de matériels de laboratoire. Par exemple, lors d'une recherche sur les propriétés des composés ioniques et moléculaires, passer en revue avec l'élève les données du SIMDUT et les FDS sur chaque composant utilisé et les laisser à la portée de l'élève. De plus, passer en revue les techniques de manipulation des produits chimiques (vider les liquides dans des éprouvettes, les boucher, les tourner et observer) et de leur élimination, ainsi que l'équipement de protection individuelle exigé.

L'élève doit démontrer sa maîtrise des techniques de manipulation et d'élimination du matériel de laboratoire lorsqu'il mène des recherches.

L'élève doit reconnaître que les systèmes de communication mondiaux permettent aux scientifiques, aux technologues et aux travailleurs de se transmettre des renseignements sur les matières dangereuses. Le SIMDUT pourrait faire l'objet d'une discussion sur l'importance de systèmes de classification et de nomenclature en science.

La réalisation et l'enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Avant d'entreprendre une activité quelconque, il faut récapituler les politiques et les procédures de sécurité appropriées dans les environnements de laboratoire pour élèves. Cela devrait faire partie du plan de sécurité de l'école et être revu une fois l'an.

Activer

L'enseignant peut :

- démontrer les bonnes techniques d'entreposage, de manipulation et d'élimination du matériel de laboratoire dès le début d'une recherche.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- indiquer où sont conservées les FDS. Donner des exemples de FDS pour les produits chimiques utilisés dans le cours Sciences 1236 et permettre à l'élève de les consulter.
- simuler un déversement accidentel de produits chimiques dans le laboratoire et demander à l'élève d'utiliser les bonnes FDS pour trouver les techniques de manipulation et d'élimination du produit.

L'élève peut :

- créer des affiches de sécurité pour le laboratoire présentant les symboles SIMDUT et les normes.
- créer un jeu d'association des symboles SIMDUT en utilisant le symbole, le nom et le descripteur.

Consolider

L'enseignant peut :

- présenter les symboles et demander à l'élève de nommer le danger et d'indiquer la préoccupation principale associée à ce type de matériel.
- donner à l'élève une bouteille de produit chimique et la FDS connexe. Lui demander de repérer les dangers potentiels en se fiant aux symboles sur l'étiquette et d'utiliser la FDS pour déterminer les bonnes techniques d'entreposage, de manipulation et d'élimination.

L'élève peut :

- manipuler et éliminer de façon sécuritaire du matériel de laboratoire lorsqu'il étudie les propriétés des composés moléculaires et ioniques, les types de réactions chimiques, les vitesses des réactions chimiques et les acides et les bases.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. ix-xiii

*L'analyse et l'interprétation***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

16.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques
[RAG 2]

17.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit analyser des données et appliquer des modèles mathématiques et conceptuels pour développer et évaluer les explications possibles. Un certain nombre d'habiletés portant sur cette attente sont incluses dans le cours Sciences 1236.

Les systèmes de classification et les nomenclatures sont des constructions humaines qui tentent de donner un sens au monde physique. L'élève doit décrire et appliquer les systèmes de classification et les nomenclatures scientifiques utilisés dans le cours Sciences 1236. Cela comprend la classification des fronts météorologiques, des acides et des bases, des types de réactions chimiques et des facteurs biotiques et abiotiques ainsi que la dénomination et la rédaction des formules des composés moléculaires et ioniques.

L'élève doit reconnaître l'UICPA comme le système de nomenclature utilisée en chimie de nos jours et qui assure que chaque substance pure a un nom unique qui décrit sa composition.

L'élève peut compiler et présenter des données et des renseignements provenant de recherche dans divers formats.

- Les diagrammes servent à représenter l'information de façon symbolique.
- On utilise souvent des ordigrammes pour représenter les processus.
- Les tableaux permettent d'organiser les données et les renseignements en colonnes et rangées identifiées.
- Les graphiques (p. ex., à barres, pictogrammes, linéaires) permettent de visualiser les liens entre les données.
- Les diagrammes de dispersion permettent de déterminer le degré de corrélation entre les variables.

L'élève doit choisir le format le plus approprié pour représenter ses données et ses renseignements et lorsque cela est possible, utiliser les technologies numériques pour les créer. Les représentations doivent être claires, concises et comprendre les titres, en-têtes, étiquettes, échelles, et unités, au besoin. Une représentation exacte des données et de l'information est essentielle pour faciliter l'analyse et l'information, repérer les régularités et les tendances et inférer ou calculer les liens entre les variables.

(suite)

*L'analyse et l'interprétation***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- donner des exemples de systèmes de classification utilisés dans les cours de science précédents. Classer
 - les roches en roches ignées, sédimentaires ou métamorphiques;
 - les éléments en éléments métalliques ou non métalliques ou selon leur groupe;
 - les circuits en circuits en série ou parallèle;
 - les types de reproduction en reproduction sexuée et reproduction asexuée.
- Discuter de l'utilité de la nomenclature UICPA utilisée en chimie.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- discuter de la manière dont la découverte de nouvelles espèces, de nouveaux éléments ou de nouvelles planètes a perturbé les systèmes de classifications et a entraîné une réorganisation ou à une reclassification.
- revoir l'utilisation appropriée des diagrammes, ordinogrammes, tableaux, graphiques à barres, linéaires simples et diagrammes de dispersion pour compiler et présenter les données et la façon de dessiner une droite de meilleur ajustement.
- discuter de l'importance d'inclure les titres, de noter le nom des axes et de choisir une échelle appropriée pour présenter des données dans un graphique.
- mettre en évidence les erreurs de représentation graphique courantes et en discuter (p. ex., le choix d'un type de graphique inapproprié, du mauvais axe pour les variables ou de la mauvaise échelle) et en discuter.

L'élève peut :

- appliquer les règles de l'UICPA pour rédiger la formule et indiquer le nom des composés ioniques et moléculaires courants.
- justifier le choix d'un format donné pour compiler et afficher les données produites par une recherche.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 382-383, 389-395, 398, 410-415

L'analyse et l'interprétation

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

*16.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques
[RAG 2]*

*17.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
[RAG 2]*

Accent sur l'apprentissage

Cette habileté est abordée dans les modules La dynamique des phénomènes météorologiques et La durabilité des écosystèmes. L'élève doit compiler et présenter des données et des informations lorsqu'il développe et présente une prévision météorologique et lorsqu'il présente et défend une proposition de plan d'action concernant un enjeu environnemental. Cette habileté pourrait être abordée et évaluée chaque fois que l'élève analyse les données et les informations provenant d'une recherche.

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'enseignant peut :

- fournir les données brutes et non organisées ou l'information compilée pendant une recherche. Demander à l'élève de présenter les données ou l'information dans le format approprié sélectionné.

L'élève peut :

- compiler et afficher des données et des informations résultant des recherches en classe ou des projets scientifiques dans le format approprié, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion.
- compiler et présenter les données et les renseignements à l'aide de différentes technologies.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 382-383, 389-395, 398, 410-415

*L'analyse et l'interprétation***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

18.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
[RAG 2]

19.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit analyser des données et appliquer des modèles mathématiques pour développer et évaluer les explications possibles. L'analyse des données comprend l'interprétation des tendances et des régularités et l'interpolation ou le calcul des relations.

- Une tendance est l'orientation générale d'un ensemble de données (p. ex., hausse, baisse, constance). Si les points de données individuels peuvent varier, l'ensemble des données tend vers une direction. Par exemple, dans le contexte du changement climatique, la température tend à monter au fil du temps.
- Les régularités sont les données ou les informations qui se répètent de façon prévisible. Lorsque du papier tournesol rouge est ajouté à une substance acide par exemple, il vire au bleu.
- Les relations sont similaires aux tendances, mais ont une relation mathématique claire. Lorsque l'on mesure le temps qu'il faut à un objet pour se déplacer d'un mètre à différentes vitesses, par exemple, la vitesse et le temps ont une relation linéaire indirecte (c.-à-d. négative).

Pour pouvoir repérer les tendances, les régularités et les relations, on doit avoir une représentation exacte des données dans des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion. Les diagrammes de dispersion montrent la corrélation entre les variables.

Cette habileté est abordée dans le module Les réactions chimiques lorsque l'élève infère des relations entre la vitesse de réaction et des variables comme la chaleur, la concentration, la lumière et la superficie de contact.

L'élève doit dessiner une droite du meilleur ajustement (droite ou courbe) pour les graphiques, au besoin.

Les valeurs théoriques et empiriques obtenues par des observations ou des recherches doivent être comparées et les écarts calculés doivent être justifiés.

Dans le module Le mouvement, l'élève mène une recherche guidée pour déterminer l'accélération gravitationnelle d'un objet en chute libre. La valeur théorique reconnue est de $9,8 \text{ m/s}^2$ pour les objets qui tombent près de la surface de la Terre et en l'absence de résistance de l'air. La plupart des différences peuvent s'expliquer par la présence de variables confondante ou des erreurs de procédure ou de mesure.

L'élève doit comparer les valeurs théoriques et empiriques, calculer le pourcentage d'erreur et expliquer les écarts. Il doit de plus proposer des améliorations aux procédures de recherche et de mesure pour améliorer l'exactitude de la recherche.

L'élève peut avoir une expérience préalable découlant du programme d'études en mathématiques à l'intermédiaire, ayant utilisé des probabilités expérimentales ou théoriques pour représenter et résoudre des problèmes avec des incertitudes.

*L'analyse et l'interprétation***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Faire des liens**

L'enseignant peut :

- présenter des exemples de tableaux et de graphiques illustrant les tendances et les régularités types des données et des relations linéaires et non linéaires.
- démontrer l'interprétation des régularités et des tendances dans les données et la façon d'inférer ou de calculer des rapports linéaires et non linéaires entre des variables.
- montrer des exemples d'écart entre les valeurs théoriques et empiriques (p. ex., mesurer la tension d'une pile 9 V) et utiliser ces valeurs pour calculer le pourcentage d'écart.

L'élève peut :

- dessiner des droites de meilleur ajustement à la main et à l'aide de technologies numériques.
- repérer les écarts dans et entre les ensembles de données et proposer des explications.

Consolider

L'enseignant peut :

- présenter des graphiques et demander à l'élève
 - d'expliquer ce qu'indique le graphique,
 - d'interpoler et d'extrapoler des renseignements,
 - de repérer des régularités ou des tendances,
 - d'inférer les rapports entre les variables,
 - de calculer, lorsque cela est possible, les relations linéaires et non linéaires.

L'élève peut :

- interpréter les régularités et les tendances et inférer et calculer les relations à partir de données compilées et présentées dans le cadre de recherches en classe et de projets scientifiques.
- calculer le pourcentage d'erreur pour une valeur expérimentale de $9,63 \text{ m/s}^2$ trouvée pour l'accélération gravitationnelle.
- réfléchir aux principales variables, aux procédures expérimentales et aux outils et techniques de mesure utilisés au moment d'expliquer l'écart entre les valeurs théoriques et empiriques.
- examiner des enregistrements numériques de groupes effectuant des procédures et prenant des mesures pour repérer les sources d'erreur possibles.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 383, 389-395

*L'analyse et l'interprétation***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

20.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit évaluer les données et les méthodes de collecte des données et en déterminer

- la pertinence (c.-à-d. les données recueillies permettent-elles de répondre à la question initiale?);
- la fiabilité (c.-à-d. les données et les conclusions peuvent-elles être reproduites?);
- l'adéquation (c.-à-d. la qualité et la quantité des données sont-elles suffisantes pour tirer une conclusion?).

Dans le cadre du module Le mouvement, l'élève doit concevoir et exécuter une recherche ouverte pour calculer la vitesse d'un objet en mouvement. Le but de cette activité d'introduction est d'aborder les enjeux relatifs aux données et à la collecte de données :

- Quelles données sont nécessaires pour calculer la vitesse? Comment peut-on recueillir les données sur la distance et le temps?
- Quels outils et instruments de mesure sont disponibles? Quelle est leur unité de mesure? Quelle est l'unité SI appropriée?
- Comment les mesures doivent-elles être prises? Combien de mesures doivent être prises? Combien de chiffres significatifs les mesures doivent-elles comprendre?
- À quel point les mesures recueillies sont-elles précises et exactes? Quelles variables ont été contrôlées durant la collecte des données? Y a-t-il des variables confondantes? Les données peuvent-elles être reproduites?

L'élève doit évaluer les données et les méthodes de collecte des données des autres et faire des suggestions pour en améliorer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation.

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- utiliser les sondages politiques comme contexte pour discuter d'échantillonnage et de la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données. Discuter d'exemples de sondages politiques erronés par rapport aux résultats réels des élections.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- revoir ce qu'on entend par pertinence, fiabilité et adéquation des données et des méthodes de collecte de données.
- démontrer l'évaluation des données et des méthodes de collecte de données utilisées par l'élève dans ses recherches et dans les recherches publiées.

L'élève peut :

- discuter de la pertinence, de la fiabilité et de l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données dans le contexte des estimations des populations en biologie (p. ex., estimation des populations de saumon sauvage de l'Atlantique).

Consolider

L'élève peut :

- évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données dans la conclusion de leurs rapports de laboratoire en bonne et due forme.
- revoir les procédures et les conclusions des recherches, évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données et faire des suggestions d'amélioration.
- suggérer des façons d'améliorer les méthodes de collecte des données des autres élèves durant les projets scientifiques.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 380-381, 388, 398

*L'analyse et l'interprétation***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

21.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Il existe des risques d'erreur et d'incertitude dans chacune des mesures, mais il est possible de les atténuer en faisant preuve d'attention et en améliorant les méthodes expérimentales.

L'élève doit repérer et expliquer les sources d'erreur dans les mesures, y compris les erreurs systématiques et aléatoires.

Les erreurs systématiques entraînent la collecte de mesures constamment trop élevées ou trop basses. Elles peuvent être causées par :

- des outils et instruments de mesure défectueux (p. ex., une balance ou un capteur de force mal étalonné);
- des outils et instruments de mesure imprécis (p. ex., mètre, chronomètre);
- une utilisation incorrecte des outils et instruments de mesure (p.ex., erreur humaine, mesure à partir du bout de la règle plutôt que de la marque du zéro).

Les erreurs systématiques peuvent être difficiles à détecter. Une fois qu'elles le sont toutefois, il est possible de les éliminer. Si un thermomètre de laboratoire, par exemple, mesure le point de congélation de l'eau à 2 °C, il faut soustraire deux degrés de toutes les mesures futures pour éliminer l'erreur systématique. Une meilleure compréhension des limites et de l'utilisation adéquate des différents outils et instruments de mesure peut également contribuer à la réduction de l'incertitude et des erreurs.

Les erreurs aléatoires des mesures ne suivent aucune régularité. Lorsque l'on utilise un chronomètre pour mesurer le temps par exemple, la durée peut être plus courte que le temps réel écoulé à certains moments, et plus longue à d'autres. Un autre exemple porte sur la lecture des échelles sur les outils et instruments de mesure et l'estimation du premier chiffre imprécis. Les estimations peuvent parfois être trop faibles et parfois être trop élevées. On peut réduire les erreurs aléatoires en répétant les essais et en utilisant des mesures moyennes ou en augmentant la taille de l'échantillon.

L'élève doit exprimer les résultats et les données sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude. Dans le cours Sciences 1236, l'élève doit exprimer les mesures et les calculs en utilisant le nombre approprié de chiffres significatifs. Les règles sur leur utilisation des chiffres significatifs se trouvent à l'annexe A. Durant le cours Sciences 1236, on ne s'attend pas à ce que l'élève les applique de mémoire. L'élève doit pouvoir consulter les règles lorsqu'il doit les utiliser.

L'enseignant doit tenir compte du fait que la notation scientifique n'est pas un élément du programme de mathématiques existant.

Cette habileté est abordée dans les modules La dynamique des phénomènes météorologiques et Le mouvement. Elle est particulièrement importante pour les recherches visant à déterminer la vitesse et l'accélération d'objets en mouvement.

*L'analyse et l'interprétation***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- démontrer les sources d'erreur possibles au moment de la mesure de la température avec un thermomètre de laboratoire et en discuter. Prolonger la discussion pour inclure les autres outils et instruments que l'élève utilisera dans le cours Sciences 1236.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- faire la distinction entre les erreurs systématiques et les erreurs aléatoires et fournir des exemples.
- présenter les règles d'utilisation des chiffres significatifs et démontrer leur utilisation dans la prise de mesure et les calculs.

L'élève peut :

- trouver des exemples d'erreurs systématiques et aléatoires potentielles à éviter lorsqu'ils utilisent les outils et instruments de mesure (p. ex., anémomètre, baromètre anéroïde, psychromètre fronde, hygromètre, thermomètre, balance numérique et balance, cylindre gradué, chronomètre, capteur de force, mètre et règle).
- décrire comment utiliser adéquatement un outil ou instrument de mesure précis pour réduire le risque d'erreur.
- filmer les autres élèves qui mènent des recherches et regarder les vidéos afin de repérer les sources potentielles d'erreur.
- noter les valeurs en utilisant le nombre approprié de chiffres significatifs pour l'outil ou l'instrument de mesure utilisé.

Consolider

L'enseignant peut :

- demander à l'élève d'examiner les sources d'erreur et de commenter dans ses conclusions écrites après une recherche.

L'élève peut :

- repérer et expliquer les sources d'erreur lorsqu'il réalise une recherche (p. ex., un projet scientifique).
- suggérer des moyens de réduire les erreurs systématiques et aléatoires dans les recherches.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 383, 388, 396-398

*L'analyse et l'interprétation***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

22.0 formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
[RAG 2]

23.0 proposer des solutions de remplacement à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses potentielles de chacune de ces solutions et en retenir une comme base pour un plan
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Après une analyse des données, l'élève doit développer des explications possibles des tendances, régularités et relations repérées et tirer des conclusions. Les conclusions doivent :

- être fondées sur leur analyse des données;
- être liées à l'hypothèse et préciser si la recherche appuie ou réfute l'hypothèse;
- comparer les résultats obtenus avec les résultats attendus;
- examiner les sources d'erreur et d'incertitude et les commenter;
- évaluer l'efficacité de la conception de la recherche;
- indiquer comment les résultats appuient la conclusion;
- suggérer des applications potentielles des constatations ou indiquer comment la question faire l'objet d'un examen plus approfondi.

Si cette habileté est abordée précisément dans le module La dynamique des phénomènes météorologiques, elle peut être abordée et évaluée chaque fois que l'élève examine des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.

Cette habileté porte sur l'examen des problèmes et des enjeux. Dans le cadre de ces processus, l'élève doit :

- proposer des solutions de rechange;
- trouver les points forts et les points faibles de chaque solution;
- choisir une solution qui servira de fondement à un plan.

L'élève doit, en collaboration, cerner le problème ou l'enjeu, repérer les contraintes et établir les critères d'évaluation des solutions. Les solutions de rechange émergent généralement des séances de remue-méninges, de la recherche et de l'examen de différents points de vue. Il peut être utile d'utiliser des organisateurs graphiques pour cerner les forces et les faiblesses potentielles des solutions de rechange et les évaluer en fonction des critères.

Cette habileté est abordée dans le module Les réactions chimiques. L'élève analyse une question concernant l'utilisation et l'élimination des produits chimiques dans sa communauté (p. ex., énergies de remplacement, produits antibactériens, pesticides agricoles, déversements de pétrole, utilisation et élimination des piles électriques). En analysant la question, il propose, évalue des solutions et choisit la meilleure solution qui servira de fondement à leur plan d'action.

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter des images des différents processus de résolution de problèmes et de prise de décision. Souligner les solutions de rechange lorsqu'elles sont trouvées et analysées dans le cadre des processus.

L'élève peut :

- raconter leurs expériences lors de défis de conception dans le but de résoudre un problème.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- démontrer comment tirer des conclusions après une recherche et donner des exemples de conclusions bien formulées.
- démontrer comment proposer et examiner des solutions de rechange à des problèmes pratiques.
- démontrer comment utiliser les stratégies d'apprentissage *Analyse des avantages et carte des conséquences (CurioCité)* pour repérer les forces et les faiblesses potentielles de chaque solution et de choisir une solution comme fondement pour un plan.

L'élève peut :

- utiliser des organisateurs graphiques (p. ex., tableau PMI, tableau en deux volets) pour comparer les forces et les faibles des solutions de rechange.
- faire des recherches pour trouver et examiner des solutions de rechange aux problèmes.
- prévoir le résultat découlant du choix des solutions de rechange possibles.

Consolider

L'enseignant peut :

- exiger qu'une conclusion détaillée soit incluse dans les rapports de laboratoire en bonne et due forme.
- fournir un rapport de laboratoire en bonne et due forme sans conclusion. Demander à l'élève de rédiger la conclusion du rapport.

L'élève peut :

- tirer des conclusions pour les recherches réalisées en classe et les projets scientifiques.
- utiliser une analyse coûts-bénéfices pour déterminer les forces et les faiblesses des solutions de rechange.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 382-383, 399-402

*L'analyse et l'interprétation***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

24.0 formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes qui découlent de ce qui a été appris [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

La science commence par une question ou un problème et les recherches permettent de recueillir les données et l'information nécessaire pour répondre à la question ou résoudre le problème. Ce qui est appris mènera inévitablement à d'autres questions ou problèmes à étudier. La science est un processus itératif. Les questions ou les problèmes de départ mènent à des recherches successives, de plus en plus détaillées.

En ce qui concerne les changements climatiques par exemple, les recherches initiales ont confirmé que les régimes climatiques changeaient et ont attribué ces changements à l'augmentation des niveaux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Cette découverte a donné naissance à de nombreuses recherches de questions et de problèmes secondaires qui ont à leur tour généré plus de questions et de problèmes. Par ce processus itératif, notre compréhension collective des changements climatiques continue d'augmenter.

L'élève doit trouver de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes à étudier à partir de ce qu'il a appris sur la dynamique des phénomènes météorologiques, les réactions chimiques, le mouvement et la durabilité des écosystèmes.

Demander régulièrement à l'élève de réfléchir à ce qu'il a appris après avoir réalisé des recherches sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux et de trouver de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes à étudier.

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- démontrer comment trouver de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes à partir de ce qui a été appris.
- demander régulièrement à l'élève s'il a de nouvelles questions ou quels nouveaux problèmes il a relevés.
- demander à l'élève d'indiquer comment réaliser une recherche plus approfondie sur une question ou un problème dans la conclusion de ses rapports en bonne et due forme.

L'élève peut :

- inscrire les nouvelles questions dans la section « P » d'un tableau de type SVAP (sait, veut apprendre, apprend, plus d'info).
- noter les nouvelles questions découlant de la lecture d'un article scientifique ou du visionnement d'une vidéo.

Consolider

L'enseignant peut :

- demander à l'élève d'indiquer les nouvelles questions ou les nouveaux problèmes qu'il a rencontrés lorsqu'il communique oralement les constatations d'une recherche (p. ex., présenter les constatations découlant d'un projet scientifique).

L'élève peut :

- repérer les nouvelles questions à étudier après avoir mené une recherche sur une question initiale.
- lire des rapports de laboratoire en bonne et due forme et repérer de nouvelles questions à étudier à partir des résultats.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 378, 383, 399-402, 404-407

*La communication et le travail d'équipe***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

25.0 communiquer des questions, des idées et des intentions; recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y réagir
[RAG 2]

26.0 choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit travailler comme membre d'une équipe lorsqu'il examine les questions et résout les problèmes et appliquer les habiletés et les conventions de la science pour communiquer les informations et les idées et évaluer les résultats. Un certain nombre d'habiletés portant sur cette attente sont incluses dans le cours Sciences 1236.

La plupart des scientifiques travaillent dans des environnements collaboratifs, entourés d'étudiants et d'autres scientifiques. Une communication efficace est essentielle à la réussite. L'élève doit :

- communiquer efficacement leurs questions, idées et intentions en utilisant la terminologie scientifique appropriée.
- recevoir et interpréter attentivement les idées des autres.
- s'abstenir de juger et répondre aux idées des autres en posant des questions pour s'assurer d'avoir bien compris;
- évaluer les idées, les appuyer ou en faire une critique constructive.

Dans le module La durabilité des écosystèmes par exemple, l'élève doit faire preuve d'une communication efficace lorsqu'il examine la question des aires marines protégées et doit développer, présenter et défendre un plan d'action. De plus, cette habileté pourrait être abordée et évaluée chaque fois que l'élève travaille dans un groupe.

Une communication scientifique efficace exige de l'élève qu'il choisisse et utilise judicieusement les nombres, symboles, diagrammes, tableaux, graphiques et la langue orale et écrite pour communiquer les idées, les plans et les résultats.

Ce résultat est abordé dans le module Le mouvement lorsque l'élève doit choisir et utiliser un graphique position-temps pour communiquer les résultats d'une recherche sur un mouvement uniforme. Cette habileté peut toutefois être évaluée chaque fois que l'élève communique. Dans le module Les réactions chimiques par exemple, l'habileté pourrait être évaluée lorsque l'élève :

- recherche sur les propriétés des composés moléculaires et ioniques;
- nomme les composés ioniques et moléculaires et en rédige les formules;
- représente des réactions chimiques et la conservation de la masse au moyen de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées;
- mène des recherches pour faire la distinction entre les acides, les bases et les sels;
- propose des solutions de rechange à un problème d'utilisation et d'élimination des produits chimiques, choisit la meilleure solution, présente et défend un plan d'action;
- conçoit et réalise une recherche pour déterminer les facteurs qui ont une incidence sur la vitesse des réactions chimiques.

(suite)

*La communication et le travail d'équipe***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- former des équipes de deux et des petits groupes, lorsque cela est possible, pour examiner les questions, les idées, les problèmes et les enjeux.

L'élève peut :

- discuter des idées concernant les caractéristiques des communications scientifiques efficaces.
- jouer un jeu où une idée modèle est présentée et des réponses appropriées sont préparées, communiquées et évaluées quant à leur efficacité.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- encourager l'élève à penser à voix haute, à communiquer ses idées, ses questions et ses intentions oralement lorsqu'il mène des recherches.
- demander à l'élève d'enregistrer les communications de son groupe sur support numérique pendant les recherches. Les enregistrements peuvent être utilisés pour évaluer les communications.
- utiliser des listes de vérification pour évaluer l'utilisation de la terminologie scientifique par l'élève durant les recherches.
- fournir des lignes directrices sur la préparation de rapports de laboratoire en bonne et due forme.
- revoir comment communiquer efficacement les constatations à l'aide de diagrammes, d'ordinogrammes, de tableaux et de graphiques.
- donner aux groupes d'élèves la chance de présenter leurs constatations dans le format de leur choix. Comparer ensuite l'efficacité des différents formats et en discuter.

L'élève peut :

- demander l'avis et l'opinion des autres pendant les recherches.
- examiner les avantages et les inconvénients de la représentation d'un ensemble de données sur un tableau ou un graphique.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 376-377, 383, 389-395

La communication et le travail d'équipe

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

*25.0 communiquer des questions, des idées et des intentions; recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y réagir
[RAG 2]*

*26.0 choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
[RAG 2]*

Accent sur l'apprentissage

Mettre l'accent sur l'utilisation appropriée, précise et efficace par l'élève des nombres, symboles, graphiques et du langage écrit et oral lorsqu'il communique en sciences.

*La communication et le travail d'équipe***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'enseignant peut

- évaluer l'efficacité des communications scientifiques (p. ex., utilisation appropriée des modes de représentation numérique, symbolique, graphique et linguistique) dans les rapports de laboratoire en bonne et due forme.

L'élève peut :

- réfléchir à sa propre efficacité et à celle de ses pairs dans les communications durant une recherche et les évaluer.
- utiliser les modes appropriés de représentation pour communiquer des idées, des plans et les résultats des recherches en classe et des projets scientifiques.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 376-377, 383, 389-395

*La communication et le travail d'équipe***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

27.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science
[RAG 2]

28.0 élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatations
[RAG 2]

29.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Des gens peuvent avoir des opinions fermes sur les enjeux sociaux et environnementaux qui les touchent. Leur point de vue influe sur leurs décisions.

Lorsqu'il analyse des enjeux associés à la science, l'élève doit déterminer qui sont les principaux intervenants et leur point de vue. (Comment perçoivent ou définissent-ils l'enjeu? Quelles sont leurs hypothèses? Quelles sont leurs valeurs?) Comprendre de multiples points de vue est une composante essentielle d'une communication et d'une collaboration efficaces dans un processus de résolution de problème et de prise de décision.

Cette habileté est abordée dans le module La durabilité des écosystèmes. L'élève doit repérer les différents points de vue lorsqu'il analyse un enjeu comme l'établissement d'une aire marine protégée.

Dans le cadre des processus de résolution de problèmes et de prise de décision, l'élève a choisi une position ou une solution. Il doit maintenant communiquer la décision et agir. Il doit également persuader les autres d'agir, y compris les personnes avec un point de vue différent.

L'élève doit adopter une position ou un plan d'action concernant un enjeu scientifique. Dans le module La dynamique des phénomènes météorologiques par exemple, il adopte une position en réponse aux négationnistes du changement climatique ou un plan d'action pour atténuer un effet des changements climatiques ou s'y adapter. L'élève doit présenter et défendre sa position ou son plan d'action. Cela peut se faire dans le cadre d'un débat, d'un jeu de rôle ou d'une présentation suivie d'une période de questions.

On peut faire des rapprochements avec les résultats du cours de français de 10^e année, pour ce qui est de la communication efficace et claire d'informations et d'idées et de la transmission de réponses d'un point de vue personnel et critique.

L'élève doit travailler en collaboration dans les contextes scientifiques. Lorsqu'ils collaborent, l'élève doit entre autres

- travailler volontairement avec les autres et accepter les rôles qui lui sont attribués;
- communiquer efficacement, écouter et répondre de la façon appropriée;
- chercher à connaître le point de vue des autres et tenir compte de multiples points de vue;
- mettre de côté ses opinions personnelles et évaluer objectivement les idées des autres;
- donner et accepter les critiques constructives;
- utiliser des procédures qui permettent à tous de participer.

(suite)

La communication et le travail d'équipe

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter des divers points de vue ayant influé sur l'acceptation historique des idées scientifiques de Galilée et qui ont mené à son assignation perpétuelle à résidence.
- former des équipes de deux ou des petits groupes, lorsque cela est possible, pour examiner des problèmes, des enjeux et des décisions.

L'élève peut :

- réfléchir aux intervenants possibles et à leur point de vue lorsqu'ils considèrent les décisions ou les enjeux à portée scientifique.
- partager ses expériences du travail en équipe et développer un ensemble de lignes directrices ou de pratiques exemplaires.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter et utiliser la stratégie d'apprentissage Enjeux et parties prenantes de CurioCité pour cerner les enjeux et identifier les principaux intervenants associés à un problème ou à une décision scientifique.
- démontrer le développement d'une position ou d'un plan d'action fondé sur les constatations, en utilisant la décision de construire des plateformes gravitaires pour extraire le pétrole au large des côtes comme contexte.

L'élève peut :

- en collaboration, créer une rubrique visant à évaluer la coopération dans les groupes à partir des lignes directrices et des pratiques exemplaires déterminées précédemment. Comparer la rubrique avec les normes de collaboration du programme de français et la modifier au besoin.
- utiliser diverses sources pour trouver des arguments à l'appui d'une position ou d'un plan d'action concernant une décision ou un enjeu.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 399-402

La communication et le travail d'équipe

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

*27.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science
[RAG 2]*

*28.0 élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatations
[RAG 2]*

*29.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
[RAG 2]*

Accent sur l'apprentissage

Si cette habileté est abordée précisément dans le module Les réactions chimiques, elle peut être évaluée chaque fois que les élèves travaillent deux par deux ou en petits groupes pour faire une recherche, résoudre des problèmes et prendre des décisions.

*La communication et le travail d'équipe***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'élève peut :

- analyser un enjeu scientifique et, en fonction des constatations, formuler un énoncé de position ou élaborer un plan d'action. Présenter la position ou le plan d'action à un auditoire formé de leurs pairs et le défendre.
- adopter le point de vue d'un intervenant donné et débattre des décisions et des enjeux scientifiques avec ses pairs.
- évaluer sa propre collaboration et celle de ses pairs dans un contexte scientifique, pendant qu'il développe et exécute des plans et règle des problèmes.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 399-402

Section 3 :
Résultats d'apprentissage spécifiques

Module 1 : La dynamique des phénomènes
météorologiques

Objectif

Le climat mondial est contrôlé par les conditions qui influent sur l'absorption du rayonnement solaire. Une introduction à la dynamique des phénomènes météorologiques mondiaux est une occasion pour les élèves de comprendre la relation entre les tendances de la météo et le transfert de chaleur entre l'hydrosphère et l'atmosphère. En développant leur compréhension de ces concepts, ils se rendront compte de la complexité des facteurs qui affectent la dynamique des phénomènes météorologiques.

Le présent module offre des occasions de développer et d'appliquer des habiletés en matière de recherche, notamment celles associées aux investigations, ainsi qu'à l'analyse et l'interprétation de données.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 1 (STSE) : 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.

- 34.0 illustrer comment la science tente d'expliquer les phénomènes naturels
- 36.0 analyser les raisons pour lesquelles les activités scientifiques et technologiques se déroulent dans divers contextes individuels ou collectifs
- 37.0 présenter des exemples montrant que la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée à la suite de l'invention d'une technologie
- 38.0 décrire des exemples de contributions canadiennes à la science et à la technologie
- 39.0 expliquer comment les connaissances scientifiques évoluent au fur et à mesure que de nouvelles données se présentent
- 40.0 établir le lien entre des activités personnelles et diverses entreprises scientifiques et technologiques à des disciplines scientifiques particulières et des études interdisciplinaires

RAG 2 (Habiletés) : L'élève acquerra les habiletés nécessaires à la recherche scientifique et technologique, à la résolution de problèmes, à la communication de notions et de résultats scientifiques, au travail en collaboration et à la prise de décisions éclairées.

- 1.0 déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques
- 3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles
- 9.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données
- 11.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
- 12.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
- 13.0 sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées et électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source
- 17.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
- 21.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
- 22.0 formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
- 24.0 formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes qui découlent de ce qui a été appris
- 28.0 élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatations

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera 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. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

- 30.0 décrire comment l'hydrosphère et l'atmosphère agissent comme puits de chaleur
- 31.0 décrire et expliquer le transfert de chaleur dans le cycle de l'eau
- 32.0 décrire et expliquer le transfert de chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère, ainsi que ses effets sur les courants d'air et d'eau
- 33.0 décrire et expliquer les effets du transfert de chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère sur le développement, la sévérité et le mouvement des systèmes météorologiques
- 35.0 analyser les données météorologiques pour une période donnée et prédire les conditions météorologiques futures en utilisant des méthodes et des technologies appropriées

RAG 4 (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 pour celui de la société et de l'environnement.

On encouragera l'élève à :

- apprécier la valeur du rôle et de la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables ou ceux qui ne le sont pas.
- apprécier les contributions au développement scientifique et technologique réalisées par des personnes issues de sociétés et de milieux culturels différents.
- envisager de poursuivre leurs études dans des domaines liés à la science et à la technologie.
- utiliser des renseignements factuels et des explications rationnelles pendant l'analyse et l'évaluation de l'information.
- apprécier les processus permettant de tirer des conclusions.
- avoir un sentiment de responsabilité personnelle et commune pour assurer la durabilité de l'environnement.
- être conscients des conséquences directes et indirectes de leurs actions.

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera 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. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

Sciences 5 ^e année	Sciences 7 ^e année	Sciences 1236
<i>Le temps qu'il fait</i>	<i>La chaleur</i>	<i>La dynamique des phénomènes météorologiques</i>
<ul style="list-style-type: none"> décrire divers aspects du temps tels que la température, la vitesse et la direction du vent, les précipitations et la formation de nuages décrire des situations démontrant que l'air occupe de l'espace, a une masse et se dilate lorsque chauffé établir un rapport entre le cycle de l'eau sur Terre et les processus d'évaporation, de condensation et de précipitation décrire et prévoir des régularités dans des conditions atmosphériques locales identifier des régularités dans les mouvements de l'air à l'intérieur et à l'extérieur décrire les principales caractéristiques de divers systèmes météorologiques établir un rapport entre le transfert d'énergie du Soleil et les conditions météorologiques 	<ul style="list-style-type: none"> comparer divers instruments utilisés pour mesurer la température. expliquer la température en utilisant le concept d'énergie cinétique et le modèle particulaire de la matière. expliquer les changements d'état en utilisant le modèle particulaire de la matière. expliquer les changements d'état en utilisant le modèle particulaire de la matière. comparer la transmission de la chaleur par conduction, convection et radiation. décrire comment diverses surfaces absorbent de la chaleur radiante. expliquer, en utilisant le modèle particulaire de la matière, des différences entre la capacité thermique de certains matériaux familiers. 	<ul style="list-style-type: none"> décrire et expliquer le transfert de la chaleur à l'intérieur du cycle de l'eau décrire et expliquer le transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère et ses effets sur les courants d'air et d'eau décrire comment l'hydrosphère et l'atmosphère agissent comme puits de chaleur dans le cycle de l'eau décrire et expliquer les effets du transfert de la chaleur à l'intérieur de l'hydrosphère et de l'atmosphère sur le développement, la sévérité et le mouvement des systèmes météorologiques analyser des données météorologiques pour une durée de temps donnée, et prédire des conditions météorologiques futures au moyen de méthodologies et de technologies appropriées.
	<i>Sciences 8^e année</i>	

Échéancier suggéré

Le module La dynamique des phénomènes météorologiques est le module des sciences de la Terre du programme d'études du cours Sciences 1236. C'est le dernier module de sciences de la Terre et de l'espace du programme scientifique commun de la maternelle à la 10^e année.

Il se déroule dès le début du cours afin de miser sur les occasions de faire des observations à l'extérieur et de mesurer des composantes météorologiques.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	
Module 1 : La dynamique des phénomènes météorologiques			Module 2 : Les réactions chimiques			Module 3 : Le mouvement		Module 4 : La durabilité des écosystèmes		
Habiletés intégrées tout au long du cours										

*Se renseigner sur les conditions météorologiques***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

- 1.0 déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cadre de ce module, les élèves doivent analyser et interpréter les données météorologiques locales et prédire le temps à venir. On recommande que chaque classe commence par un examen des données météorologiques actuelles, des images radar et satellites, et des données des prévisions des sources d'information météorologique.

Les résultats d'apprentissage sur la météo ont été abordés dans des modules de sciences antérieurs (Consulter le Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques à la page 78 et pp.4-7 de *N.-É. Sciences 10*). On recommande d'évaluer les connaissances préalables nécessaires des élèves et, au besoin, d'en reprendre l'enseignement.

Tout au long du module, il faut demander régulièrement aux élèves de relever des questions sur lesquelles ils pourraient se pencher, ou sur lesquelles d'autres pourraient se pencher, c'est-à-dire des questions dont les réponses nécessitent des données empiriques (p. ex., les informations issues des observations ou des expériences). La complexité des facteurs qui influent sur le temps fournit un contexte pour relever des questions scientifiques. Les questions à étudier pourraient découler :

- de discussions sur l'incidence des conditions météorologiques sur nos vies et notre société;
- d'une curiosité à l'égard des conditions météorologiques et des dictons sur le temps;
- d'une observation attentive et de la mesure des conditions météorologiques;
- de recherches pour déterminer les relations entre les variables (p. ex altitude et température de l'air, albédo et absorption de l'énergie, pression atmosphérique et humidité), et des résultats inattendus;
- de l'examen de la raison pour laquelle la théorie particulière de la matière explique des phénomènes météorologiques (p. ex., masse volumique, transfert de la chaleur, changements d'état, température);
- de l'examen des effets du transfert de la chaleur sur les courants d'air et d'eau;
- de la lecture de textes d'information sur le temps et le climat;
- de l'analyse et de l'interprétation de rapports météo, de modèles de stations météorologiques, de cartes météo, et d'images radar et satellites;
- de la prévision de conditions météorologiques futures;
- de l'analyse et de l'interprétation des données météorologiques antérieures;
- de l'analyse des preuves sur les changements climatiques.

(suite)

Se renseigner sur les conditions météorologiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- demander aux élèves d'observer le temps à l'aide de leurs sens, et de le décrire.

L'élève peut :

- élaborer lui-même une carte conceptuelle pour la météo. Cette activité pourra être répétée plus tard dans le module. La comparaison des cartes conceptuelles démontre l'apprentissage des élèves.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- créer et jouer des jeux interactifs, comme « Dans la pièce » ou le jeu télévisé « Jeopardy! » pour passer en revue les concepts et la terminologie prérequis.
- démontrer le transfert de la chaleur par conduction, convection et rayonnement en utilisant les outils et les instruments appropriés (p. ex., conductimètre, boîte de convection ou de ventilation, tube de convection de liquides).

L'élève peut :

- remplir les sections sur ce qu'il sait et sur ce qu'il veut savoir d'un tableau SVA pour le temps. À mesure qu'il progresse dans le module, l'élève peut consigner ce qu'il a appris, ainsi que les notions sur lesquelles il veut en apprendre davantage.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (Manuel de l'élève [ME])

- pp.4-9

N.-É. Sciences 10 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 1-11, 1-12

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les sources de renseignements météorologiques

Se renseigner sur les conditions météorologiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 1.0 *déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques*
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Consulter le module Les habiletés intégrées pour avoir davantage de renseignements sur ces résultats d'apprentissage liés aux habiletés. Dans la mesure du possible, on devra donner aux élèves l'occasion de faire des recherches pour répondre à leurs propres questions, et de faire part de leurs résultats.

Attitude

Encourager les élèves à apprécier la valeur du rôle et de la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement ou ceux qui ne le sont pas. [RAG 4]

*Se renseigner sur les conditions météorologiques***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'élève peut :

- faire des expériences pour faciliter la formulation des questions à étudier
 - faire une recherche sur les dictons locaux sur le temps
 - réfléchir sur un bulletin météorologique ou sur des prévisions du temps qu'il a récemment vu à la télévision, écouté à la radio, ou lu en ligne ou dans le journal, et discuter avec ses pairs des conditions météorologiques qui ont été décrites
 - discuter de la façon dont l'information sur les conditions météorologiques a une incidence sur notre vie quotidienne et sur la prise de décisions
 - explorer la typologie des nuages
 - explorer une collection d'outils et d'instruments propres à la météorologie
 - interpréter des diagrammes du spectre électromagnétique, le cycle de l'eau, et des représentations des particules de matière dans les solides, les liquides et les gaz
 - modéliser à l'aide d'une lampe de poche et d'un globe les effets de l'inclinaison de la Terre et l'intensité de l'énergie solaire incidente
 - discuter de la manière dont la masse volumique d'un fluide (c.-à-d. un liquide ou un gaz) varie selon la température et la pression

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp.4-9

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-11, 1-12

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les sources de renseignements météorologiques

*Le transfert de la chaleur et des sphères de la Terre***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

30.0 décrire comment l'hydrosphère et l'atmosphère agissent comme puits de chaleur [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit démontrer sa compréhension des interactions entre l'énergie solaire et les « sphères » de la Terre (atmosphère, biosphère, hydrosphère, lithosphère) et leurs répercussions sur les conditions météorologiques. L'élève doit pouvoir :

- décrire le bilan énergétique de la Terre (le flux d'énergie solaire atteignant la Terre, et le flux d'énergie de la Terre);
- faire une recherche et décrire l'effet de l'albédo sur l'absorption de l'énergie rayonnante;
- établir le rapport entre la forte capacité thermique massique de l'eau par rapport à la terre, et la manière dont l'hydrosphère agit comme un puits de chaleur;
- étudier comment la capacité thermique massique de différentes surfaces (la terre et l'eau) a une incidence sur la température de l'air au-dessus de la surface en question;
- décrire comment l'énergie absorbée par la surface de la Terre est transférée à l'atmosphère par conduction, convection et rayonnement; et
- décrire l'effet de serre et établir le lien entre celui-ci et la manière dont l'atmosphère joue le rôle de puits de chaleur.



L'élève doit reconnaître que la capacité de l'hydrosphère et de l'atmosphère de conserver et de transférer l'énergie thermique a une incidence importante sur la dynamique des phénomènes météorologiques locaux.

Dans le cadre du traitement pour ce résultat, les élèves doivent mener des recherches sur l'albédo et la capacité thermique massique. L'élève peut, par exemple, utiliser une source de lumière pour :

- chauffer des matériaux de différentes couleurs (p. ex., du sable, de la terre et de l'eau) pour déterminer comment la couleur de la surface influe sur la capacité d'un objet d'absorber et d'émettre des radiations; et
- comparer comment la capacité du sable et de l'eau d'absorber et d'émettre de la chaleur a une incidence sur la température de l'air au-dessus de la surface.

Ces recherches initiales fournissent des occasions de réviser les processus de recherche scientifique et de présenter des habiletés pertinentes du module Les habiletés intégrées (p. ex., 1.0-11.0, 14.0, 17.0, 18.0, 20.0-22.0, 24.0-26.0, 29.0).

Les enseignants doivent réfléchir à l'endroit où une investigation tombe sur le continuum des recherches. Notez que des recherches dirigées par l'enseignant fournissent des preuves limitées pour évaluer si les élèves ont atteint leurs objectifs d'habileté. Nous recommandons donc d'utiliser des recherches ouvertes et guidées, dans la mesure du possible.

(suite)

Le transfert de la chaleur et des sphères de la Terre

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut :

- créer un organisateur graphique pour représenter la relation entre la biosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère et la lithosphère.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- démontrer les capacités thermiques massiques de différents solides et liquides (p. ex., différents métaux, l'eau et l'huile de cuisson).
- discuter de la pratique traditionnelle de placer des pierres chauffées sous les couvertures, près des pieds pour se garder chaud pendant la nuit.

L'élève peut :

- tracer la température moyenne de l'atmosphère à des altitudes croissantes (activité 1-1B, *N.-É. Sciences 10*, p. 12). Analyser le graphique tracé et expliquer les régularités dans la troposphère, la stratosphère et la mésosphère.
- interpréter un diagramme illustrant le rayonnement depuis la Terre et le rayonnement solaire par rapport au spectre électromagnétique (figure 1.3, *N.-É. Sciences 10*, p. 13).
- analyser les cartes régionales de la température à la surface de la mer et les comparer aux températures terrestres. Discuter de la manière dont les différences observées pourraient influencer sur le mouvement de l'air.
- discuter de l'albédo de la glace de mer et des eaux libres, et de ses effets potentiels sur la chaleur.

Consolider

L'élève peut :

- faire le travail de recherche 1-1D *Albédo et les types de surface* (*N.-É. Sciences 10*, p. 22) et consigner les observations dans les tableaux de données; utiliser les données pour tracer un graphique du réchauffement et du refroidissement de chaque substance.
- faire une expérience pour comparer les capacités d'absorption de la chaleur de l'eau et du sol. Utiliser les données pour tracer une graphique des changements de température, dans chaque substance et dans l'air directement au-dessus.
- créer un diagramme pour expliquer comment la conduction, la convection et la radiation transfèrent l'énergie thermique dans l'atmosphère terrestre.

Ressources et notes

Autorisées

- N.-É. Sciences 10* (ME)
- pp. 10-17, 22
- N.-É. Sciences 10* (GE)
- pp. 1-23, 1-29
 - FR 1.4, FR 1.6

Remarque :

L'icône de la loupe sert à dénoter des recherches à faire sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.



Le transfert de la chaleur et des sphères de la Terre

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

30.0 décrire comment

l'hydrosphère et

l'atmosphère agissent

comme puits de chaleur

[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Comment une capacité thermique massique explique-t-elle les différences de température entre les collectivités côtières et intérieures, en été et en hiver?
2. Construire des diagrammes avec indications pour illustrer le bilan énergétique de la Terre (le flux d'énergie du Soleil à la Terre, et le flux d'énergie émis par la Terre)
3. Décrire comment l'énergie absorbée par la surface de la Terre est transférée et transportée à l'atmosphère par conduction, convection et rayonnement.

Le transfert de la chaleur et des sphères de la Terre

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut :

- créer une bande dessinée « Une journée dans la vie de X » pour une unité d'énergie solaire, illustrant son voyage du Soleil à la surface de la Terre, puis de retour vers l'espace extra-atmosphérique.
- discuter de la manière dont les conditions météorologiques locales seraient différentes sans la présence de l'effet de serre naturel.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 10-17, 22

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-23, 1-29
- FR 1.4, FR 1.6

*Le transfert de la chaleur dans le cycle de l'eau***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

31.0 décrire et expliquer le transfert de chaleur dans le cycle de l'eau
[RAG 3]

11.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
[RAG 2]

17.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
[RAG 2]

22.0 formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Le cycle de l'eau a déjà été abordé dans les cours Sciences 5^e et 8^e années. Les élèves apprennent comment l'eau circule entre l'hydrosphère et l'atmosphère dans un cycle continu d'évaporation et de condensation. Dans le cours Sciences 1236, les élèves doivent pouvoir décrire et expliquer le transfert de chaleur dans le cycle.

L'élève doit :

- faire le lien entre les changements d'état (p. ex., la condensation, l'évaporation, la fusion, la solidification, la sublimation) et l'absorption ou la libération de la chaleur;
- faire le lien entre le transfert de chaleur et la formation ou la rupture de liaisons (les forces d'attraction qui maintiennent les molécules d'eau ensemble) pendant les changements d'état;
- mener une recherche sur les changements de température pendant le changement d'état de l'eau (c.-à-d. courbe de réchauffement de l'eau) et définir la chaleur latente de la fusion et de la vaporisation; et
- décrire et expliquer le transfert de la chaleur du cycle de l'eau.

Afin d'étudier comment la température de l'eau change lorsqu'elle change d'état, l'élève doit ajouter de la glace concassée à un bûcher jusqu'à ce qu'il soit rempli à moitié ou plus et le déposer sur une plaque chauffante. Ensuite, il doit faire chauffer la plaque à sa plus haute température, puis mesurer la température de l'eau glacée toutes les 30 secondes, jusqu'à ce que l'eau ait bouilli pendant quelques minutes.

Dans le cadre de cette recherche, les élèves doivent compiler et organiser les données recueillies (p. ex. tableau de données), afficher leurs données (p. ex., un graphique de la courbe de réchauffement de l'eau) et tirer une conclusion. L'évaluation des RAS 11.0 et 17.0 devrait porter sur le caractère approprié des formats sélectionnés, l'étiquetage, l'exactitude et l'apparence.

D'autres capacités qui peuvent être abordées et évaluées comprennent : réaliser des procédures, en les adaptant ou en les poussant plus loin au besoin (8.0); utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données (9.0); et interpréter des régularités et des tendances dans les données (18.0). Consultez le module Les habiletés intégrées pour plus de renseignements sur ces résultats d'apprentissage.

Attitude

Encourager les élèves à apprécier les processus permettant de tirer des conclusions. [RAG 4]

Exemple d'indicateur de rendement

Annoter un diagramme du cycle de l'eau; décrire et expliquer comment le cycle transfère la chaleur.



Le transfert de la chaleur dans le cycle de l'eau

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut :

- analyser et interpréter différents diagrammes du cycle de l'eau.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- démontrer les processus d'évaporation et de condensation au moyen d'outils et d'appareils appropriés (p. ex., chauffer un échantillon d'eau sur une plaque chauffante sous un contenant d'eau glacée suspendu).
- discuter des effets du refroidissement par évaporation sur la température.

L'élève peut :

- mener une recherche sur la « courbe de réchauffement de l'eau » puis analyser et interpréter les graphiques tracés à partir des données recueillies afin de définir la chaleur latente de la fusion et de la vaporisation.
- décrire et expliquer le transfert de chaleur pendant la fusion et la solidification (congélation).
- créer un diagramme pour représenter les changements d'état de l'eau, et indiquer si l'énergie est absorbée ou libérée à chaque changement.
- décrire et expliquer comment la chaleur est transportée dans le cycle de l'eau.
- décrire comment le cycle de l'eau relie l'hydrosphère aux autres sphères de la Terre.

Consolider

L'élève peut :

- créer un modèle qui illustre et décrit le rôle que joue l'énergie dans le mouvement de l'eau et le transfert de la chaleur dans le cycle de l'eau (activité 1-1E, *N.-É. Sciences 10*, p. 25).
- discuter de l'effet que l'énergie libérée pendant la condensation peut avoir sur l'air environnant.
- créer et annoter un diagramme pour tracer le trajet d'une unité d'énergie solaire sur son parcours du Soleil jusqu'aux océans de la Terre, et ensuite pendant le cycle d'eau jusqu'à l'atmosphère.

Pour aller plus loin

L'élève peut :

- concevoir et mener des recherches pour relever les facteurs qui ont une incidence sur l'évaporation de l'eau.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 21, 23

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-31, 1-32
- FR 1.7

*Les effets du transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

32.0 décrire et expliquer le transfert de chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère, ainsi que ses effets sur les courants d'air et d'eau [RAG 3]

33.0 décrire et expliquer les effets du transfert de chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère sur le développement, la sévérité et le mouvement des systèmes météorologiques [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage*L'élève doit pouvoir :*

- décrire et expliquer la convection et l'advection, et leur relation avec les courants d'air et d'eau;
- faire un lien entre la forme de la Terre et l'angle de l'énergie solaire incidente, et le réchauffement inégal de la surface de la Terre (les régions près de l'équateur absorbent plus d'énergie et sont plus chaudes que les régions près des pôles);
- décrire et expliquer comment le transfert de chaleur des surfaces de la Terre vers l'air directement au-dessus influe sur la masse volumique de l'air, le mouvement, et la pression dans l'atmosphère;
- décrire la formation et les caractéristiques des masses d'air (masse d'air arctique, masse d'air continentale polaire, masse d'air continentale tropicale, masse d'air maritime polaire, masse d'air maritime tropicale);
- expliquer la formation de systèmes de basse et de haute pression et décrire leurs mouvements de vents caractéristiques et les conditions météorologiques connexes;
- décrire comment les courants de convection et l'effet de Coriolis créent ensemble la configuration globale des vents;
- nommer les systèmes mondiaux de vents et faire le lien entre les vents dominants et le mouvement des systèmes météorologiques;
- décrire les effets du courant-jet polaire sur le développement, la sévérité et le mouvement des systèmes météorologiques locaux;
- décrire le développement de fronts chauds, froids, stationnaires et occlus, et leurs conditions météorologiques associées;
- décrire comment les courants de surface déplacent l'énergie thermique autour de la Terre;
- décrire les effets du courant du Labrador et du Gulf Stream sur les conditions météorologiques locales;
- expliquer comment les écarts de température et de concentration de sel créent les courants océaniques profonds qui transportent l'énergie thermique autour de la Terre.

(suite)

Les effets du transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- démontrer la convection au moyen d'un sachet de thé volant. Retirer le thé, l'agrafe et le cordon du sachet de thé pour ne garder qu'un cylindre creux. Placer le cylindre debout sur un morceau de papier d'aluminium et allumer le haut du cylindre. Les élèves doivent observer et expliquer le mouvement du sachet de thé.

L'élève peut :

- créer une « lampe à lave » pour modéliser le mouvement de l'air dans l'atmosphère. Remplir aux trois quarts une bouteille de plastique d'un litre avec de l'eau. Ajouter lentement de l'huile végétale jusqu'à ce que la bouteille soit presque pleine. Une fois les substances séparées, ajouter 10 gouttes de colorant alimentaire. Ajouter la moitié d'un comprimé effervescent pour créer du mouvement.

Faire des liens

L'élève peut :

- utiliser une lampe de poche et une feuille de papier quadrillé pour étudier comment l'angle de la lumière du soleil (p. ex., 90 °, 60 °, 30 ° à partir de l'horizontale) influe sur la quantité d'énergie qui se rend à la surface de la Terre.
- placer un cube de glace colorée dans un contenant d'eau chaude salée. Observer le mouvement de l'eau colorée avec le temps, et faire le lien avec la formation de courants dans l'atmosphère et l'hydrosphère.
- modéliser l'effet de Coriolis (activité 1-2B, *N.-É. Sciences 10*, p. 31).
- examiner comment les vents dominants et les courants-jets peuvent influencer sur les trajectoires et les temps de vol.
- comparer la direction des vents et des courants de surface dans les diagrammes de la configuration globale des vents de la Terre et dans les courants de surface à l'échelle planétaire.

Ressources et notes

Autorisées

- N.-É. Sciences 10* (ME)
- pp. 16-17, 26-33
- N.-É. Sciences 10* (GE)
- pp. 1-38
 - FR 1.9

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les sources de renseignements météorologiques

Les effets du transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

32.0 décrire et expliquer le transfert de chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère, ainsi que ses effets sur les courants d'air et d'eau [RAG 3]

33.0 décrire et expliquer les effets du transfert de chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère sur le développement la sévérité et le mouvement des systèmes météorologiques [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Distinguer entre la convection et l'advection.
2. Expliquer la formation des courants de convection atmosphériques.
3. Nommer et décrire les caractéristiques des masses d'air qui ont incidence sur l'Amérique du Nord.
4. Comparer et contraster le développement des systèmes de basse et de haute pression.
5. Décrire comment le courant-jet polaire et les vents dominants influent sur le développement, la sévérité et le mouvement des systèmes météorologiques locaux.
6. Décrire comment se développe un front occlus et le type de conditions météorologiques qui sont associées à ce type de front.
7. Expliquer les effets du courant du Labrador et du Gulf Stream sur le temps local.

Les effets du transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation**Consolider**

L'élève peut :

- dessiner et annoter des diagrammes pour expliquer le développement de systèmes de basse et de haute pression dans l'hémisphère Nord.
- expliquer le rapport entre le vent et les systèmes de basse et de haute pression.
- discuter du rôle des masses continentales et de l'effet de Coriolis dans la direction des courants de surface.
- discuter de la raison pour laquelle les courants océaniques profonds sont appelés circulation thermohaline ou le « tapis roulant »

Pour aller plus loin

L'élève peut :

- faire une recherche des effets des remontées sur les pêches locales et les décrire.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 16-17, 26-33

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-38
- FR 1.9

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les sources de renseignements météorologiques

*Les explications scientifiques des conditions météorologiques extrêmes***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

34.0 illustrer comment la science tente d'expliquer les phénomènes naturels [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Le but de cet résultat d'apprentissage STSE est de mettre en évidence la nature de la science de produire des explications pour les phénomènes naturels.

L'élève doit faire une recherche pour décrire et expliquer le développement et les caractéristiques des phénomènes météorologiques extrêmes (les ouragans, tempêtes du nord-est, les orages, les tornades, El Niño, La Niña). L'utilisation d'une stratégie collective de casse-tête est recommandée pour cette activité.

L'élève doit collecter de l'information auprès de diverses sources et résumer les résultats dans le format de son choix.

Cette activité de recherche donne l'occasion de traiter et d'évaluer d'autres résultats d'apprentissage liés aux habiletés :

- utiliser la bibliothèque et des outils électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné (RAS 12.0);
- sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées ou électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source (RAS 13.0);
- choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats (RAS 26.0);
- travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent (RAS 29.0).

Consulter le module Les habiletés intégrées pour davantage de renseignements sur ces résultats d'habileté.

Attitude

Encourager les élèves à apprécier la valeur du rôle et de la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables ou ceux qui ne le sont pas. [RAG 4]

(suite)

Les explications scientifiques des conditions météorologiques extrêmes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Nous recommandons que les élèves créent et tiennent à jour un portefeuille STSE personnel (numérique ou sur papier). À mesure que le cours progresse, l'élève doit ajouter des articles scientifiques, provenant des médias traditionnels et sociaux à son portefeuille, et les marquer avec un ou plusieurs résultats d'apprentissage d'une liste fournie de résultats d'apprentissage du cours STSE [RAG 1].

Activer

L'élève peut :

- visionner des vidéos en ligne d'événements météorologiques extrêmes.
- consulter les sections des avertissements météorologiques et des avertissements publics des sources d'information météorologique en ligne.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- intégrer le suivi des ouragans et des tempêtes actuels, dans la mesure du possible, aux activités de la classe.
- organiser les élèves en groupes de six membres. Attribuer à chaque groupe original, un différent type de phénomène météorologique extrême (ouragans, tempêtes du Nordet, orages, tornades, El Niño ou La Niña) à chaque élève. Réorganiser les élèves en groupes d'expert selon le type de phénomène météorologique et leur demander de mener leurs activités de recherche en équipe. Une fois la recherche terminée, les élèves préparent individuellement un résumé des résultats. Refaire les groupes originaux et demander à chaque élève de partager de ses résultats aux membres de son groupe.

L'élève peut :

- déterminer la date d'un phénomène météorologique extrême local et consulter les données météorologiques historiques disponibles pour cette date à partir d'une source d'information météorologique.
- réfléchir à des sources potentielles d'informations scientifiques portant sur les phénomènes météorologiques extrêmes.
- compiler l'information se rapportant à leur sujet de recherche à partir d'une variété de sources d'information.
- discuter des mérites des différents formats qui pourraient être utilisés pour communiquer des explications scientifiques aux camarades de classe.
- analyser et interpréter des cartes de la température de la surface de la mer (publiées quotidiennement par Environnement Canada).

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp.34-36

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-38
- FR 1.9

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les ouragans

Les explications scientifiques des conditions météorologiques extrêmes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

34.0 illustrer comment la science tente d'expliquer les phénomènes naturels [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateur de rendement

Étudier comment la science explique les ouragans, les tempêtes du nord-est, les orages, les tornades, et les phénomènes El Niño ou La Niña, et communiquer un résumé de ses résultats de recherche au moyen d'un format approprié.

*Les explications scientifiques des conditions météorologiques extrêmes***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'élève peut :

- communiquer les résultats de leur recherche à leurs camarades dans un format approprié pour transmettre des explications scientifiques.
- comparer et contraster les années El Niño et La Niña, ainsi que les ouragans et les tempêtes du nord-est.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp.34-36

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-38
- FR 1.9

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les ouragans

*Observer, mesurer et consigner les conditions météorologiques***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

9.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données [RAG 2]

21.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude [RAG 2]

17.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves doivent observer, mesurer et consigner les données météorologiques locales obtenues de première main au moyen d'instruments et d'outils météorologiques.

*L'élève doit pouvoir :*

- observer et décrire de manière qualitative le temps, la couverture nuageuse (ciel clair, quelques nuages, ciel partiellement nuageux, ciel généralement nuageux, ciel couvert), et l'intensité des précipitations (faibles, modérées, fortes);
- mesurer la pression atmosphérique au moyen d'un baromètre (kPa) et, si possible, indiquer la tendance de la pression (à la hausse, à la baisse, stable);
- mesurer les précipitations au moyen d'un pluviomètre (mm)
- mesurer l'humidité relative au moyen d'un hygromètre ou d'un psychromètre fronde (%);
- mesurer la température au moyen d'un thermomètre (°C);
- déterminer la direction du vent au moyen d'une girouette et d'un compas (points de compas);
- mesurer la vitesse du vent au moyen d'un anémomètre (km/h).

Des instructions préalables sur l'utilisation des outils et des instruments météorologiques pourraient être nécessaires. Des sources potentielles d'erreurs de mesure, pour chaque instrument, doivent être discutées avant leur utilisation. Il faut évaluer la capacité des élèves de se servir de ces instruments efficacement et correctement pour la collecte de données. Les mesures consignées doivent inclure tous les chiffres définitifs ainsi qu'un chiffre estimé. L'utilisation d'instruments météorologiques numériques et de capteurs, en plus des instruments traditionnels, est encouragée.

La pression atmosphérique normale doit être définie comme 101,3 kPa.

Les élèves doivent compiler et présenter l'information et les données recueillies dans un rapport météorologique des conditions actuelles. On peut se servir de rapports météorologiques en ligne comme exemples de formats appropriés. Les élèves doivent utiliser les modes numériques, symboliques et linguistiques appropriés pour présenter l'information et les données météorologiques (RAS 26.0). Consulter le module Les habiletés intégrées pour davantage de renseignements sur les habiletés connexes.

(suite)

Observer, mesurer et consigner les conditions météorologiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

La collecte de première main des données météorologiques locales peut être intégrée aux exercices quotidiens en salle de classe, ainsi que l'examen des données météo actuelles et des prévisions de sources d'information météo. On recommande qu'un élève différent soit chargé de la collecte de données quotidienne, et qu'on évalue leur capacité d'utiliser efficacement et correctement les outils et les instruments.

Activer

L'élève peut :

- analyser un rapport météorologique pour relever les composantes du temps et discuter de la façon que chaque composante a été mesurée (Activité 2-1A, *N.-É. Sciences 10*, p.45).

Faire des liens

L'enseignant peut :

- passer en revue les types de nuages (*N.-É. Sciences 10*, p. 5) et fournir un tableau de référence aux fins d'utilisation par les élèves pendant l'observation du temps qu'il fait.
- mettre à la disposition des élèves une collection d'outils et d'instruments propres à la météorologie.

L'élève peut :

- construire un psychromètre fronde à partir de deux thermomètres à liquide sous verre. Fixer un morceau de gaze mouillé au bout d'un des thermomètres. Faire tourner les deux thermomètres dans l'air et consigner leurs températures. Les différences en température peuvent faire l'objet d'une comparaison au moyen d'un tableau des valeurs afin de déterminer l'humidité relative.
- discuter de ce que nous indique une hausse ou une baisse de pression sur le temps qu'il fera.
- consulter des exemples de rapports météo pour déterminer les formats appropriés pour présenter l'information et les données météorologiques recueillies.

Consolider

L'élève peut :

- créer un rapport météorologique à partir de données locales obtenues de première main au moyen d'instruments et d'outils météorologiques.
- comparer les données recueillies de première main aux données provenant d'outils numériques ou d'une station météorologique à l'école, et discuter des écarts.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp.42-52

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-53
- FR 2.3, FR 2.15, FR 2.16, FR 2.18

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les prévisions météorologiques

*Observer, mesurer et consigner les conditions météorologiques***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

9.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données [RAG 2]

21.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude [RAG 2]

17.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage**Exemple d'indicateurs de rendement**

1. Regarder par la fenêtre la plus proche. Décrire le temps de manière qualitative les conditions météorologiques actuelles et prédire les valeurs quantitatives des composantes météorologiques mesurables (pression atmosphérique, humidité, température, direction du vent et vitesse du vent).
2. Utiliser :
 - un psychromètre fronde pour mesurer l'humidité relative;
 - un baromètre anéroïde pour mesurer la pression atmosphérique et indiquer la tendance de la pression;
 - une girouette et un compas pour déterminer la direction du vent;
 - un anémomètre pour mesurer la vitesse du vent.
3. Utiliser des outils et des instruments météorologiques pour recueillir les données météorologiques à l'intérieur et créer un rapport météorologique pour la salle de classe.

*Observer, mesurer et consigner les conditions météorologiques***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Pour aller plus loin**

L'élève peut :

- compiler et présenter les données sous forme de modèle de station météorologique de surface.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp.42-52

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-53
- FR 2.3, FR 2.15, FR 2.16, FR 2.18

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les prévisions météorologiques

*Les prévisions météorologiques et les limites***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

- 36.0 analyser les raisons pour lesquelles les activités scientifiques et technologiques se déroulent dans divers contextes individuels ou collectifs
[RAG1]
- 21.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les particuliers peuvent prévoir la météo en analysant un unique ensemble de données; toutefois, les météorologues se servent de différentes séries de données recueillies de plusieurs sources d'information (contexte de groupe).



Les météorologues combinent des données recueillies par des observateurs individuels avec des données de stations météorologiques automatiques (stations terrestres et bouées météorologiques), ballons-sondes météorologiques, radar météorologique et satellites météorologiques. Leurs prévisions sont basées sur l'analyse de données météorologiques combinées. Les élèves doivent reconnaître que l'exactitude des prévisions est améliorée lorsqu'on combine des données de différentes sources.

L'élève doit pouvoir :

- explorer les méthodologies et les technologies (p. ex., ballons-sondes météorologiques, radar météorologique, satellites météorologiques, cartes météorologiques, modèles de stations météorologiques, modèles informatiques) utilisées par les météorologues pour créer des prévisions à court et à long terme;
- analyser et interpréter des images radar et satellites, des cartes météorologiques;
- expliquer des sources d'erreur possibles dans l'interprétation d'images radar et satellites.

De plus, les élèves doivent travailler ensemble pour concevoir et mener une recherche guidée pour évaluer l'exactitude des prévisions horaires, et des prévisions à court et à long terme produites par des sources d'information météorologique (p. ex., Environnement Canada, MétéoMédia). Ils devraient se rendre compte que les prévisions à court terme sont assez exactes, mais que les prévisions à long terme le sont beaucoup moins, en raison de l'imprévisibilité de l'atmosphère. Toutefois, à mesure que la technologie continue de se développer, l'exactitude des prévisions à long terme s'améliorera.

Cette recherche conçue par les élèves peut fournir des preuves pour évaluer de nombreux résultats d'apprentissage (p. ex., RAS 1.0, 11.0, 17.0, 18.0, 22.0, 26.0 et 29.0). Consulter le module Les habiletés intégrées pour davantage de renseignements sur ces résultats.

(suite)

Les prévisions météorologiques et les limites

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Les enseignants doivent noter que les images radar et satellites peuvent utiliser le temps universel coordonné (UTC). Pour convertir le temps à l'heure locale, les élèves dans le fuseau horaire de Terre-Neuve doivent soustraire deux heures et demie de l'UTC pendant l'heure avancée, et trois heures et demie pendant l'heure normale. Les élèves dans le fuseau horaire de l'Atlantique doivent soustraire deux heures de l'UTC pendant l'heure avancée, et trois heures pendant l'heure normale.

Faire des liens

L'enseignant peut:

- réviser les symboles courants qu'on trouve sur les cartes météorologiques (c.-à-d., fronts, isobares, isothermes et systèmes de pression).

L'élève peut :

- marquer des articles dans leur portefeuille STSE qui exemplifient comment la science et la technologie a lieu dans une variété de contextes individuels et de groupes.
- consulter et interpréter des articles en ligne, ou des images radar (Holyrood ou Marble Mountain).
- visionner et interpréter des images satellites de la météo en ligne, pour l'Est du Canada.
- évaluer l'information suivante grâce à l'analyse d'une carte météorologique :
 - fronts (Quelles conditions météorologiques sont associées à chaque type de front?);
 - les systèmes de pression (Quelles conditions météorologiques sont associées au système? Quelle est la direction du vent autour du système?);
 - les isobares (À quel point les isobares sont-elles près les unes des autres? [Plus elles sont proches les unes des autres, plus les vents sont forts]);
 - les isothermes (Quelle est la température dans les différentes régions?).

Ressources et notes

Autorisées

- N.-É. Sciences 10* (ME)
- pp.44-52, 62-67,70-77
- N.-É. Sciences 10* (GE)
- pp. 1-68, 1-69
 - FR 2.9, FR 2.10

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les prévisions météorologiques

Les prévisions météorologiques et les limites

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

*36.0 analyser les raisons pour lesquelles les activités scientifiques et technologiques se déroulent dans divers contextes individuels ou collectifs
[RAG1]*

*21.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
[RAG 2]*

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Interpréter une carte météorologique, à l'aide de la légende de symboles fournie, et écrire le texte pour un annonceur de bulletins météo à la télévision afin d'expliquer les conditions météorologiques actuelles décrites (voir l'activité 2-2B, *N.-É. Sciences 10*, p. 64).
2. Quels sont les avantages de combiner des données provenant de différentes sources pour créer des prévisions à court terme?
3. Quelle est la limitation principale de la prévision météorologique?

Les prévisions météorologiques et les limites

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- consulter les conditions météorologiques actuelles, fournies par une source d'information météorologique, et prévoir comment les conditions pourraient changer dans la prochaine heure ou deux
- discuter des sources d'erreur possibles dans l'interprétation d'images radar et satellites pour prévoir les conditions météorologiques.
- accéder au site MétéoMédia en ligne et consigner leurs prévisions horaires, ainsi que leurs prévisions sur 36 heures et 14 jours. Concevoir et mener un plan pour surveiller les conditions météorologiques pour déterminer et comparer l'exactitude des prévisions horaires et des prévisions sur 36 heures et 14 jours
L'élève doit présenter un résumé de ses résultats.

Pour aller plus loin

L'élève peut :

- analyser et interpréter les modèles de stations météorologiques et décrire par écrit les conditions météorologiques consignées (Activité 2-2C, *N.-É. Sciences 10*, p. 64).

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp.44-52, 62-67,70-77

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-68, 1-69
- FR 2.9, FR 2.10

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les prévisions météorologiques

*Produire des prévisions météorologiques à court terme***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

- 35.0 analyser les données météorologiques pour une période donnée et prédire les conditions météorologiques futures en utilisant des méthodes et des technologies appropriées [RAG 3]
- 3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles [RAG 2]
- 13.0 sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées et électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves doivent créer, présenter et défendre leurs propres prévisions à court terme. Pour établir leurs prévisions, les élèves doivent analyser et interpréter les données météorologiques suivantes pour relever les régularités et les tendances :

- les conditions météorologiques locales des 24 dernières heures;
- une séquence de cartes météorologiques;
- une séquence d'images satellites pour l'Est du Canada;
- une séquence d'images radar, si elles sont disponibles, pour la région.

Les données météorologiques doivent provenir de sources d'information météorologique. Environnement Canada, par exemple, fournit des images satellites toutes les 15 minutes, des images radar à des intervalles de 10 à 20 minutes, ainsi que des cartes météorologiques détaillées, qui comprennent des modèles de la station météorologique, quatre fois par jour.

Le processus de la production et de la présentation de prévisions à court terme fournit des preuves pour évaluer de nombreux résultats d'habileté. En plus des résultats 3.0, 13.0 et 28.0, les résultats d'habileté suivants peuvent être évalués :

- évaluer et sélectionner des instruments qui conviennent à la collecte de données (RAS 6.0);
- compiler et organiser des données pour faciliter leur interprétation (RAS 11.0);
- interpréter des régularités et des tendances dans les données (RAS 18.0);
- compiler et présenter les résultats et l'information (RAS 17.0);
- évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation de données et de méthodes de collecte de données (RAS 20.0);
- choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des résultats (RAS 26.0).

Consulter le module Les habiletés intégrées pour davantage de renseignements sur ce résultat d'habileté.

Attitude

Encourager les élèves à utiliser des renseignements factuels et des explications rationnelles pendant l'analyse et l'évaluation de l'information. [RAG 4]

Exemple d'indicateur de rendement

Analyser une séquence de quatre cartes météorologiques de couverture canadienne, obtenues d'Environnement Canada, et prévoir les conditions météorologiques futures de sa communauté.

Produire des prévisions météorologiques à court terme

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Les prévisions des élèves peuvent être développées dans le cadre d'un projet du module. Les élèves peuvent également créer et présenter leurs prévisions à court terme dans le cadre de l'examen quotidien des sources d'informations météorologiques locales.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- faire la distinction entre les prévisions de persistance et les prévisions immédiates.

L'élève peut :

- regarder comment créer des prévisions à court terme comme exemple des méthodologies et des technologies utilisées dans le développement de prévisions.
- regarder des prévisions météorologiques à la télévision comme modèles des formats appropriés pour présenter des prévisions à court terme.
- analyser les données météorologiques locales des dernières heures, interpréter la manière dont les données évoluent, et prévoir les conditions météorologiques pour la prochaine heure ou deux (donc, faire des prévisions de persistance). Ensuite, l'élève fait un suivi des conditions pour évaluer l'exactitude de ses prévisions.
- analyser une séquence d'image radar des stations radar Holyrood ou Marble Mountain, puis prévoir les changements futurs aux précipitations pour une communauté précise.
- analyser une séquence d'images satellites pour l'Est du Canada et prévoir des changements futurs à la couverture nuageuse pour leur communauté.
- analyser une séquence de cartes météorologiques quotidiennes obtenues d'un journal pour prévoir les conditions météorologiques futures de leur région.
- analyser une séquence de cartes météorologiques utilisées par les météorologues pour prévoir les conditions météorologiques futures de leur région.

Consolider

L'élève peut :

- comparer les prévisions à court terme qu'il a personnellement préparées à celles produites par des sources d'information météorologiques.
- faire un suivi des conditions météorologiques pour évaluer l'exactitude des prévisions à court terme qu'il a créées.
- utiliser la technologie vidéo et d'un écran vert pour créer son propre bulletin météorologique de style télévisé.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 44-52, 62-65, 68

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-48, 1-51, 1-65

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Les prévisions météorologiques

*Le rôle de la technologie dans la météorologie***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

37.0 présenter des exemples montrant que la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée à la suite de l'invention d'une technologie
[RAG 1]

38.0 décrire des exemples de contributions canadiennes à la science et à la technologie
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Ce résultat d'apprentissage STSE met en évidence un aspect de la relation entre la science et la technologie; l'invention de nouvelles technologies améliore ou corrige notre compréhension scientifique des phénomènes.

Dans le contexte du module La dynamique des phénomènes météorologiques, les élèves doivent relever des exemples où les connaissances météorologiques ont évolué à la suite du développement technologique. Voici quelques exemples :

- L'invention d'outils et d'instruments météorologiques a mené à la consignation quantitative des conditions météorologiques. La détection de régularités dans ces données aide les prévisions météorologiques.
- La création de la technologie des radars météo, utilisée pour détecter les précipitations et déterminer leur vitesse et leur direction, a permis aux météorologues de calculer la direction du mouvement et la vitesse des systèmes météorologiques.
- Le lancement de satellites météorologiques a fourni une mine de données météorologiques émises en continu. Faire un suivi des changements dans les données a aidé les météorologues à mieux comprendre le développement et le mouvement des systèmes météorologiques.
- La mise au point et l'amélioration continue des analyses informatisées des données météorologiques antérieures et de la modélisation informatique ont amélioré l'exactitude des prévisions météorologiques.
- La construction d'outils et d'instruments météorologiques aux fins d'utilisation sur des appareils spatiaux améliore et corrige notre compréhension des conditions atmosphériques sur d'autres objets dans notre système solaire.

On s'attend également à ce que les élèves décrivent des exemples de contributions canadiennes à la science et à la technologie en lien avec la météorologie. Les exemples pourraient inclure l'anémomètre à trois coupelles, les indices UV et humidex, LIDAR et certains composants de la station météo de l'atterrisseur martien Phoenix (voir « La feuille d'érable se pose sur Mars, *N.-É. Sciences 10*, p.60), les premières simulations informatisées des tendances et des prévisions météorologiques (André Robert), et le modèle canadien GEM de prévisions globales.

Attitude

Encourager les élèves à apprécier les contributions au développement scientifique et technologique réalisées par des personnes issues de sociétés et de milieux culturels différents.
[RAG 4]

(suite)

Le rôle de la technologie dans la météorologie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter des exemples de dictons traditionnels sur le temps utilisés pour prédire la météo :
 - « La saison débute en lion, et se termine en mouton. »
 - « Soleil rouge au couchant, beau temps pour les marins. »
 - « Soleil rouge le matin fait trembler le marin. »

Faire des liens

L'enseignant peut :

- animer une activité collective de casse-tête pour explorer les contributions scientifiques et technologiques canadiennes en lien avec la météo.
- attribuer différentes contributions scientifiques ou technologiques canadiennes se rapportant à la météo à des groupes d'élèves. Demander aux élèves de faire une recherche rapide et de faire part de ce qu'ils ont appris à leurs camarades de classe (activité 2-2D *N.-É. Sciences 10*, p. 67).

L'élève peut :

- noter des articles dans son portefeuille STSE qui illustrent des contributions canadiennes à la science et à la technologie et des améliorations ou l'affinement des connaissances scientifiques grâce à de nouvelles inventions technologiques.
- prévoir les conditions météorologiques futures au moyen d'observations de première main des types de nuages et de leur mouvement (activité 2-2A, *N.-É. Sciences 10*, p. 62) à titre d'exemple des prévisions météorologiques avant le développement des technologies météorologiques.
- concevoir et mener une recherche pour évaluer l'exactitude des dictons locaux sur la météo.

Consolider

L'élève peut :

- discuter de la manière dont le développement de technologies liées à la météorologie a amélioré, et continuera d'améliorer, l'exactitude des prévisions météorologiques.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp.44-56, 60

N.-É. Sciences 10 (GE)

- 1-62, 1-66, 1-71
- FR 2.8, FR 2.11

Le rôle de la technologie dans la météorologie

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

37.0 présenter des exemples montrant que la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée à la suite de l'invention d'une technologie [RAG 1]

38.0 décrire des exemples de contributions canadiennes à la science et à la technologie [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateur de rendement

Décrire comment les connaissances scientifiques ont évolué grâce aux contributions de l'Agence spatiale canadienne (ASC) à la station météorologique de la sonde Phoenix sur Mars.

Le rôle de la technologie dans la météorologie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation**Pour aller plus loin**

L'élève peut :

- comparer des prévisions créées par des modèles de prévision canadiens, américains et européens.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp.44-56, 60

N.-É. Sciences 10 (GE)

- 1-62, 1-66, 1-71
- FR 2.8, FR 2.11

*Les changements climatiques***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

39.0 expliquer comment les connaissances scientifiques évoluent au fur et à mesure que de nouvelles données se présentent [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

En dépit du fait que les connaissances scientifiques soient fiables et durables, elles sont également provisoires; elles sont susceptibles de changer à la lumière de nouvelles preuves, ou d'une nouvelle interprétation des preuves existantes. Les élèves doivent pouvoir expliquer ce principe de la nature de la science, en se servant de l'évolution des connaissances liées aux changements climatiques comme contexte.

L'élève doit :

- faire la distinction entre les conditions météorologiques et le climat;
- reconnaître que les données obtenues de carottes glaciaires, d'anneaux d'arbres et de fossiles, utilisés pour déduire les conditions passées sur Terre laissent à penser que la planète a naturellement connu des périodes de refroidissement et de réchauffement;
- analyser et comparer des graphiques qui représentent des changements dans la concentration du dioxyde de carbone atmosphérique et des températures à la surface de la Terre, au fil du temps, et décrire leur relation;
- analyser des graphiques qui représentent des changements récents à la température de la surface de la Terre (p. ex depuis 1880), reconnaître que la tendance du réchauffement se produit à un rythme plus rapide que les périodes de réchauffement passées, et expliquer comment ces nouvelles preuves suggèrent un effet de serre accru et anthropique;
- expliquer comment les gaz à effet de serre (GES) émis par la civilisation humaine contribuent à la hausse de l'effet de serre et à l'accélération du réchauffement planétaire plus rapide;
- faire un lien entre le réchauffement planétaire et les changements climatiques (les changements des températures locales de l'air et de l'eau, des régimes de pluie et de neige, de la fréquence et de la gravité des tempêtes, de la configuration des vents et de courants océaniques).

Attitude

Encourager les élèves à avoir un sentiment de responsabilité personnelle et commune pour assurer la durabilité de l'environnement. [RAG 4]

Les changements climatiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- fournir des exemples où les connaissances scientifiques ont évolué avec l'annonce de nouvelles preuves, notamment :
 - les observations d'Isaac Newton à l'appui d'un univers héliocentrique;
 - les expériences de Louis Pasteur qui remettaient en question la théorie acceptée de la génération spontanée;
 - les éléments de preuve qui corroboraient la théorie proposée par Alfred Wegener de la dérive des continents;
 - la découverte par l'atterrisseur martien Phoenix de glace dans les échantillons de sol martien, alors que la glace n'était qu'auparavant une hypothèse, laisse à penser qu'il est possible que Mars aurait abrité la vie.

L'élève peut :

- discuter de ses connaissances antérieures sur les changements climatiques (activité 2-4A, *T-N-L Sciences 10* matériel supplémentaire, p. 68).

Faire des liens

L'élève peut :

- noter des articles dans son portefeuille STSE qui illustrent comment les connaissances scientifiques évoluent à la lumière de nouvelles preuves.
- mener une recherche pour comprendre comme les données des carottes glaciaires nous informent sur les conditions climatiques passées (Réalise une expérience 2-4B, *T-N-L Sciences 10* matériel supplémentaire, p. 75).
- analyser et interpréter des graphiques qui représentent les températures moyennes mondiales à la surface de la Terre ainsi que les concentrations de dioxyde de carbone atmosphérique, au fil du temps, et en tirer des conclusions. (figure 2.21A et 2.21B, *T-N-L Sciences 10* matériel supplémentaire, p. 69).
- relever des activités humaines qui produisent des GES (émissions de dioxyde de carbone, de méthane, d'oxyde d'azote et d'hydrocarbures halogénés).
- mener une recherche pour modéliser l'effet de serre (Réalise une expérience 2-4C, *T-N-L Sciences 10* matériel supplémentaire, p. 76).

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 68-76

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Le changement climatique

*Les impacts des changements climatiques***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

12.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
[RAG 2]

24.0 formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes qui découlent de ce qui a été appris
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves doivent faire des recherches pour étudier les effets du changement climatique sur les écosystèmes marins. Dans le cadre de ses recherches, l'élève doit :

- travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan;
- utiliser des outils de recherche pour trouver des sources d'information;
- évaluer la pertinence et la fiabilité de sources d'information;
- sélectionner, organiser et intégrer de l'information de sources jugées fiables;
- compiler, afficher et présenter l'information, dans un format approprié de son choix.

En plus du RAS 12.0, cette recherche peut fournir des preuves pour évaluer les RAS 13.0, 17.0, 26.0 et 29.0 (consulter le module Les habilités intégrées).

Les répercussions relevées sur les écosystèmes aquatiques comprennent :

- des océans plus chauds et plus acides;
- la fonte de la glace de mer et la hausse du niveau de la mer;
- une augmentation des conditions météorologiques extrêmes;
- les changements et les dommages à l'habitat, ainsi que la perte d'habitat;
- des changements aux organismes (altération des habitats ou des comportements, espèces menacées ou en voie de disparition, survie de nouvelles espèces envahissantes).

Invariablement, faire des recherches sur les effets des changements climatiques mènera à de nouvelles questions ou à de nouveaux problèmes concernant, par exemple :

- les répercussions du réchauffement des océans et de l'acidification sur les organismes et les écosystèmes aquatiques locaux ;
- les répercussions locales de la glace de mer de l'Arctique en disparition, de la hausse du niveau de la mer et de l'augmentation du nombre et de la gravité des tempêtes;
- l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ceux-ci.

Donner aux élèves l'occasion de collaborer pour explorer les questions ou les problèmes qu'ils soulèvent.

(suite)

Les impacts des changements climatiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des animations et des vidéos qui illustrent les changements à la température à la surface globale de la Terre.
- présenter des vidéos portant sur les répercussions du réchauffement planétaire et des changements climatiques.
- faire la distinction entre l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ceux-ci.

L'élève peut :

- ajouter des articles portant sur les changements climatiques à son portefeuille STSE et les noter avec des résultats STSE pertinents.
- utiliser une calculatrice en ligne pour déterminer son propre bilan carbone.
- compiler une liste d'actions personnelles, locales ou mondiales visant à atténuer les changements climatiques.

Consolider

L'enseignant peut :

- organiser un mini-congrès sur l'écosystème marin. Demander aux groupes d'élèves de présenter brièvement leurs résultats de recherche portant sur les répercussions des changements climatiques. Après chaque présentation, demander aux élèves spectateurs de formuler les questions personnelles découlant de ce qu'ils ont appris.
- organiser une simulation de débat sur les changements climatiques en adoptant personnellement la position d'un négateur des changements climatiques et mettre les élèves au défi de développer, de présenter et de défendre une position qui accepte le changement des conditions climatiques comme des connaissances scientifiques reconnues.

L'élève peut :

- sélectionner, en paires ou en petits groupes collaboratifs, une action personnelle, locale ou mondiale pour atténuer les changements climatiques ou s'y adapter, et élaborer un plan de mise en œuvre connexe.
- effectuer une analyse coûts-avantages des actions potentielles pour lutter contre les changements climatiques (Projet du module 1, *T-N-L Sciences 10* matériel supplémentaire, pp.82-83).
- formuler de nouvelles questions qui découlent d'un projet de sciences.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 73-74, 82-83

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Le changement climatique

Les impacts des changements climatiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

28.0 élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatations [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Comme ils ont étudié et examiné l'enjeu des changements climatiques, les élèves doivent développer, présenter et défendre :

- une position en réponse aux négateurs des changements climatiques (les individus qui nient l'existence des changements climatiques, ou qui reconnaissent qu'ils surviennent, mais ils ne sont pas causés par l'homme);
- un plan d'action (personnel, local ou mondial) pour atténuer les changements climatiques ou s'y adapter.

Attitude

Encourager les élèves à être conscients des conséquences directes et indirectes de leurs actions. [RAG 4]

Les impacts des changements climatiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Pour aller plus loin

L'élève peut :

- étudier et comparer l'albédo de la glace et de l'eau de mer et déduire comment la perte de la glace de mer de l'Arctique pourrait influencer sur les écosystèmes aquatiques du Nord.
- utiliser ses recherches pour étudier les effets du changement climatique sur les écosystèmes terrestres locaux.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 73-74, 82-83

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-dynamique-des-phenomenes-meteorologiques.html>

- Le changement climatique

*Les disciplines scientifiques***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

40.0 établir le lien entre des activités personnelles et diverses entreprises scientifiques et technologiques à des disciplines scientifiques particulières et des études interdisciplinaires [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Afin de satisfaire aux attentes de cet objectif sur la nature de la science et de la technologie, l'élève doit faire le lien entre les activités scientifiques et technologiques et des disciplines scientifiques et des études interdisciplinaires (touchant au moins deux disciplines) précises.

L'élève doit notamment faire des rapports entre :

- la mesure des phénomènes météorologiques et la météorologie;
- l'analyse de la pression atmosphérique et la physique;
- l'étude de l'albédo des surfaces et la chimie;
- l'étude du cycle de l'eau et l'hydrologie;
- la mesure des courants océaniques et l'océanographie;
- l'étude des effets des changements climatiques et la climatologie.

Toutefois, les élèves doivent reconnaître que de nombreuses activités scientifiques et technologiques se rapportant à la météo et au climat impliquent des études interdisciplinaires; elles combinent des méthodologies d'au moins deux disciplines traditionnelles. Par exemple :

- faire des prévisions météorologiques se rapporte à la météorologie, aux mathématiques et aux statistiques, et à la modélisation informatique;
- analyser les carottes glaciaires pour déduire les conditions climatiques passées se rapporte à la chimie, à la paléontologie et à la climatologie;
- étudier les répercussions de l'acidification des océans sur les coraux des mers froides se rapporte à la biologie, à la chimie, à l'écologie et à l'océanographie.

Il n'est pas nécessaire que l'élève apprenne les noms des sciences interdisciplinaires (p. ex., biogéochimie, hydrométéorologie, paléoclimatologie, océanographie physique). Il doit plutôt prendre conscience que la découverte de réponses aux questions scientifiques émergentes et de solutions aux problèmes technologiques émergents nécessite des scientifiques, des ingénieurs et des technologues ayant des capacités interdisciplinaires.

Ce résultat d'apprentissage peut être abordé de nouveau dans le cadre des modules Le mouvement, Les réactions chimiques et La durabilité des écosystèmes.

Attitude

Encourager les élèves à envisager de poursuivre leurs études dans des domaines liés à la science et à la technologie. [RAG 4]

Les disciplines scientifiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- renvoyer les élèves à la section portant sur ce qu'ils devraient se rappeler au début de chaque module dans *N.-É. Sciences 10*, et leur demander de faire un lien entre les connaissances préalables et des disciplines scientifiques précises.
- donner des exemples de liens entre les disciplines scientifiques (p. ex., biologie, chimie, mathématiques, physique, sciences de la Terre) et les études interdisciplinaires tout au long du cours.

Les élèves peuvent :

- marquer le lien entre des articles de leur portefeuille STSE et des disciplines scientifiques et des études interdisciplinaires précises.
- consulter les sites Web du département des sciences de différentes universités et compiler une liste des disciplines scientifiques et des études interdisciplinaires pour lesquels un diplôme ou un certificat est offert.
- consulter les sites Web d'information et de communication scientifiques et noter les catégories qu'ils utilisent pour marquer et organiser le contenu.
- faire le lien entre des carrières scientifiques et technologiques et des disciplines scientifiques et des études interdisciplinaires précises.

Consolider

L'enseignant peut :

- présenter des titres d'articles d'actualité scientifiques et technologiques, des articles et des vidéos, et demander à l'élève de faire un lien entre ceux-ci et des disciplines scientifiques précises.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 82-83

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 1-88

Section 3 :
Résultats d'apprentissage spécifiques
Module 2 : Les réactions chimiques

Objectif

Après que les élèves auront acquis une compréhension de la structure atomique et du tableau périodique en 9^e année, l'étude des réactions chimiques leur donnera l'occasion d'appliquer leurs connaissances de la structure atomique aux réactions entre substances chimiques. En nommant et en écrivant le nom des composés communs, ioniques ou moléculaires, et en équilibrant une variété de types d'équation, les élèves commencent à faire des liens avec une variété d'exemples chimiques de la vie quotidienne.

Ce module met l'accent sur les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie et offre diverses possibilités de développer de nombreuses habiletés liées à la conception et à la réalisation d'expériences.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 1 (STSE) : 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.

- 41.0 présenter des exemples qui illustrent comment la science et la technologie font partie intégrante de sa vie et de sa communauté
- 43.0 décrire l'utilité des systèmes de nomenclature scientifique
- 48.0 décrire le fonctionnement de technologies domestiques et industrielles, en utilisant des principes scientifiques
- 49.0 présenter des exemples de technologie mises au point à partir des connaissances scientifiques
- 50.0 comparer des exemples sur la manière dont la société soutient et influence la science et la technologie
- 51.0 défendre une décision ou une prise de position et montrer que des arguments pertinents peuvent provenir de perspectives différentes
- 53.0 indiquer et décrire des carrières en sciences et en technologie liées aux sciences que l'élève étudie

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

- 2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
- 3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles
- 6.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision
- 8.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire
- 11.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
- 15.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels ou de substances de laboratoire
- 16.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques
- 18.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
- 23.0 proposer des solutions de remplacement à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses potentielles de chacune de ces solutions et en retenir une comme base pour un plan
- 29.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera 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. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

- 42.0 nommer et écrire les formules de certains composés ioniques et composés moléculaires communs, en utilisant le tableau périodique et une liste d'ions
- 44.0 représenter les réactions chimiques et la conservation de la masse à l'aide de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées
- 45.0 classer les réactions chimiques selon leur type
- 46.0 classer les substances en acide, base ou sel, à partir de leurs caractéristiques, leur nom et leur formule
- 47.0 décrire comment la neutralisation consiste à atténuer les effets d'un acide avec une base, et vice versa
- 52.0 montrer comment des facteurs tels que la chaleur, la concentration, la lumière et la superficie peuvent influencer sur les réactions chimiques

RAG 4 (Attitudes) : On encouragera l'élève à développer des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour le bien commun de soi-même, de la société et de l'environnement.

Les élèves sont encouragés à :

- Comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques;
- Manifester une curiosité et un intérêt continus et éclairés pour les sciences et les questions scientifiques;
- Acquérir, avec intérêt et confiance, des connaissances scientifiques et des compétences supplémentaires, au moyen de différentes ressources et méthodes, y compris la recherche formelle;
- Envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie;
- Comprendre la valeur des processus permettant de tirer des conclusions;
- Travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées;
- Se préoccuper de la sécurité et accepter la nécessité des règles et règlements.

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera 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. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

Sciences 9 ^e année	Sciences 1236	Chimie 2232
<i>Les atomes et les éléments</i>	<i>Les réactions chimiques</i>	
<ul style="list-style-type: none"> étudier des substances et les décrire en fonction de leurs propriétés physiques décrire des changements de propriétés d'objets et de substances qui résultent de certaines réactions chimiques courantes utiliser des modèles pour décrire la structure et les composantes des atomes et des molécules identifier des exemples d'éléments communs et comparer leurs caractéristiques et structure atomique identifier et écrire le symbole chimique ou la formule moléculaire d'éléments et de composés communs 	<ul style="list-style-type: none"> nommer et écrire les formules de certains composés ioniques et composés moléculaires communs, en utilisant le tableau périodique et une liste d'ions représenter les réactions chimiques et la conservation de la masse à l'aide de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées classer les réactions chimiques en fonction de leur type classer les substances en acide, base ou sel, à partir de leurs caractéristiques, leur nom et leur formule décrire comment la neutralisation consiste à atténuer les effets d'un acide avec une base, et vice versa montrer comment les facteurs peuvent influencer sur les réactions chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> écrire et nommer les formules des composés ioniques et moléculaires effectuer des calculs stœchiométriques liés à des équations chimiques illustrer et expliquer la formation des liaisons ioniques, covalentes et métalliques expliquer le modèle structural d'une substance moléculaire et d'une substance ionique indiquer et décrire les propriétés des composés ioniques, des composés moléculaires et les substances métalliques décrire comment les forces intermoléculaires expliquent les propriétés des composés ioniques, des composés moléculaires et les substances métalliques

Échéancier suggéré

Le module Les réactions chimiques est présenté après celui portant sur La dynamique des phénomènes météorologiques, et il est le premier de deux modules consécutifs sur les sciences physiques. Il s'agit du dernier module sur la chimie du programme de sciences commun de la maternelle à la 10^e année.

Son contenu est basé sur le cours Chimie 2232.

septembre		octobre		novembre		décembre		janvier		février		mars		avril		mai		juin	
Module 1 : La dynamique des phénomènes météorologiques				Module 2 : Les réactions chimiques				Module 3 : Le mouvement				Module 4 : La durabilité des écosystèmes							
Habilités intégrées tout au long du cours																			

*La chimie dans la vie quotidienne***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

41.0 présenter des exemples qui illustrent comment la science et la technologie font partie intégrante de sa vie et de sa communauté [RAG 1]

15.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels ou de substances de laboratoire [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Ce résultat d'apprentissage lié aux STSE vise à présenter le module en examinant comment la chimie fait partie intégrante de la vie quotidienne. Parmi les exemples pouvant être examinés à cette fin, mentionnons notamment les substances (c.-à-d. les produits chimiques) utilisées dans :

- les cosmétiques et les produits d'hygiène;
- les cellules électriques, les piles et les produits électroniques;
- les aliments;
- les combustibles et le transport;
- les produits d'entretien ménager;
- les produits pharmaceutiques;
- les plastiques.

Durant le cours Sciences 9^e année, les élèves ont démontré leur connaissance des normes SIMDUT en utilisant des techniques appropriées pour la manipulation et l'élimination du matériel de laboratoire. Dans le cours Sciences 1236, les élèves devront démontrer leur connaissance en choisissant et en appliquant des techniques adéquates de manipulation et d'élimination.

Les symboles du SIMDUT, les fiches signalétiques (FS) ainsi que les règles et procédures de sécurité dans les laboratoires scientifiques seront passés en revue.

Il est important de rappeler que les symboles du SIMDUT ont été actualisés en 2015. Les symboles apparaissant dans les ressources documentaires et contenants de produits chimiques plus vieux pourraient donc être périmés.

L'élève devrait :

- déterminer les dangers potentiels à partir des symboles du SIMDUT;
- déterminer, à partir des FS, les procédures et les précautions à suivre pour assurer une manipulation et une élimination en toute sécurité;
- appliquer les techniques de manipulation et d'élimination appropriées.

L'accent devrait être mis sur la capacité des élèves d'obtenir, d'interpréter et d'appliquer l'information. Pour plus de précisions sur le résultat d'apprentissage 15.0, consulter le module Les habiletés intégrées.

Attitude

Encourager l'élève à se préoccuper de la sécurité et à accepter la nécessité des règles et règlements. [RAG 4]

La chimie dans la vie quotidienne

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- demander aux élèves de dresser une liste détaillée des produits chimiques avec lesquels ils viennent en contact durant une journée normale, entre leur réveil et leur arrivée à l'école.
- commencer le module par une activité ayant pour but de produire du dioxyde de carbone à partir d'une réaction chimique (p. ex., mélanger du bicarbonate de soude et de l'acide citrique dans de l'eau).

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des dessins humoristiques sur la sécurité en laboratoire illustrant des pratiques dangereuses et demander aux élèves de repérer les dangers.
- indiquer l'emplacement du matériel de sécurité en laboratoire (p. ex., sarraus, lunettes de sécurité, trousse de premiers soins, couvertures anti-feu, extincteurs, douche oculaire, douche chimique, trousse en cas de déversements, reliure des fiches signalétiques).
- animer une discussion avec les élèves sur l'importance des normes SIMDUT.
- aménager des postes de laboratoire contenant des flacons de produit chimique et leurs fiches signalétiques correspondantes. Demander aux élèves de nommer les techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination des matières dangereuses.

L'élève peut :

- discuter des changements que l'on observerait dans la vie courante si une réaction chimique particulière n'existait pas (p. ex., la combustion de combustibles).
- examiner les symboles des produits ménagers dangereux et les comparer aux symboles du SIMDUT.
- examiner comment se font la collecte et l'élimination des déchets ménagers dangereux dans sa communauté.

Consolider

L'élève peut :

- créer une brochure sur la sécurité en laboratoire pour faire connaître les normes SIMDUT.
- déterminer, à partir des symboles du SIMDUT apposés sur les contenants, les dangers potentiels associés aux produits chimiques utilisés durant les expériences en laboratoire. Déterminer et mettre en place des procédures de manipulation et d'élimination sécuritaires.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (Manuel de l'élève [ME])

- pp. 100-101

N.-É. Sciences 10 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 2-22
- FR 3.3

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- La sécurité

Les composés ioniques et moléculaires

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

11.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 9^e année, les élèves ont étudié les propriétés physiques et chimiques, ont appris à faire la distinction entre éléments et composés et ont été introduits aux composés moléculaires (c.-à-d. covalents) et ioniques, avec la présentation d'exemples courants (CO_2 , CH_4 , H_2O , NaCl , CaCO_3).

Dans le cours Sciences 1236, les élèves devront réaliser des expériences pour déterminer certaines propriétés observables de composés inconnus. Parmi les composés proposés, mentionnons le sucrose, l'éthanol, l'amidon, l'huile minérale, le chlorure de sodium, le chlorure d'ammonium, le sulfate de cuivre (II) pentahydré, le chlorure de fer (III), le chlorure de nickel (III), le chlorure de potassium et le sulfate de zinc.



L'élève devrait :

- suivre les procédures données pour déterminer l'état à la température ambiante, la solubilité, la couleur de la solution et la conductivité de la solution de chaque substance inconnue;
- organiser et consigner les observations dans un tableau de données personnalisé, créé par l'élève;
- déterminer les tendances en ce qui a trait aux propriétés et répartir les composés inconnus en deux groupes distincts.

À la fin des expériences, indiquer aux élèves le nom et la formule chimique des composés chimiques inconnus.

En plus du résultat d'apprentissage 11.0, les résultats 7.0, 8.0, 14.0, 18.0 et 25.0 pourraient être abordés et évalués. Consulter le module Les habiletés intégrées pour plus de renseignements sur ces résultats d'apprentissage.

À partir des résultats des recherches, les élèves devraient pouvoir faire la différence entre composés moléculaires et composés ioniques d'après leur composition, leur liaison et leurs propriétés communes. Ils devraient également pouvoir expliquer certaines propriétés (p. ex., faibles points d'ébullition et de fusion, mollesse relative et faible conductivité thermique et électrique des composés moléculaires; points de fusion et d'ébullition élevés et bonne conductivité électrique des composés ioniques en fusion ou dissous dans l'eau).

Attitude

Encourager les élèves à comprendre la valeur des processus permettant de tirer des conclusions. [RAG 4]

(suite)

Les composés ioniques et moléculaires

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

La section « Que sais-tu déjà au sujet des propriétés physiques et chimiques? » de *N.-É. Sciences 10* (pp. 94-97) résume les connaissances préalables requises pour le module Les réactions chimiques du cours Sciences 1236. Faire une évaluation préalable des connaissances de l'élève, et enseigner de nouveau au besoin.

Activer

L'élève peut :

- parcourir les pages 92 à 135 du manuel *N.-É. Sciences 10* pour relever les principaux termes.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- passer en revue les propriétés chimiques et physiques des composés ioniques et moléculaires (c.-à-d. points de fusion et d'ébullition, état à la température ambiante, solubilité, couleur de la solution et conductivité).
- décrire la structure de Lewis comme moyen de visualiser l'échange d'électrons dans les composés moléculaires.
- utiliser des blocs de chimie pour mieux comprendre la formation des composés ioniques.
- établir un lien précis entre la structure anatomique d'un composé et son type de liaison et ses propriétés.

L'élève peut :

- construire des modèles de composés ioniques (c.-à-d. réseau cristallin) et moléculaires et établir un lien entre leur structure et leurs propriétés.
- déterminer les variations des charges ioniques des différents groupes dans le tableau périodique.
- établir des définitions opérationnelles des composés ioniques et moléculaires, à partir des observations recueillies durant les expériences en laboratoire.
- établir une distinction entre molécules et ions, entre composés moléculaires et ioniques, à l'aide des modèles de Frayer.
- décomposer les noms et les formules chimiques de composés moléculaires et ioniques et noter les similarités et les différences dans les éléments qui les composent.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 102-107

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-18, 2-23, 2-25, 2-28, 2-35
- FR 3.1, FR 3.4, FR 3.5, FR 3.7, FR 3.8

Remarque :



L'icône de la loupe sert à dénoter des recherches à faire sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.

*Les composés ioniques et moléculaires***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

11.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage**Exemple d'indicateurs de rendement**

1. À partir des résultats des expériences, classer chaque composé inconnu selon qu'il s'agit d'un composé moléculaire ou ionique, et justifier.
2. Comparer les liaisons dans les composés moléculaires et ioniques.
3. Créer un tableau pour expliquer les différences entre les composés moléculaires et ioniques.
4. La cire de chandelle est molle au toucher et ne requiert qu'une faible quantité de chaleur pour fondre. Selon ces observations, la cire serait-elle un composé moléculaire ou un composé ionique? Expliquer.

Les composés ioniques et moléculaires

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- à partir des résultats de ses recherches en laboratoire, classer les composés inconnus selon qu'il s'agit d'un composé moléculaire ou ionique et fournir une justification pour chaque décision.
- résumer les propriétés des composés moléculaires et ioniques.
- comparer les tableaux de données créés par les différents groupes et en faire ressortir les forces et les faiblesses.
- discuter des propriétés qui pourraient être les plus utiles pour déterminer s'il s'agit d'un composé moléculaire ou ionique.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 102-107

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-18, 2-23, 2-25, 2-28, 2-35
- FR 3.1, FR 3.4, FR 3.5, FR 3.7, FR 3.8

Le nom des composés chimiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 42.0 nommer et écrire les formules de certains composés ioniques et composés moléculaires communs, en utilisant le tableau périodique et une liste d'ions [RAG 3]
- 43.0 décrire l'utilité des systèmes de nomenclature scientifique [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Les connaissances préalables pour nommer et écrire les formules de composés ioniques et moléculaires ont été présentées lors du cours Sciences 9^e année. Faire une évaluation préalable des connaissances qu'a l'élève de la structure de l'atome, du tableau périodique et des diagrammes des niveaux d'énergie, et enseigner de nouveau au besoin.

Dans le cadre du programme Sciences 1236, les élèves devraient, à l'aide du tableau périodique des éléments et d'une liste d'ions polyatomiques, être en mesure de nommer et d'écrire les formules chimiques des composés suivants :

- composés ioniques binaires;
- composés ioniques contenant des métaux polyvalents;
- composés ioniques contenant des ions polyatomiques;
- composés moléculaires binaires.

À noter que la nomenclature des hydrates, des acides et des hydrocarbures ne fait pas partie du programme du cours Sciences 1236.

Des organismes comme l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC) créent et appliquent les règles pour la désignation des éléments et des composés en fonction de leur composition chimique. Avant l'entrée en vigueur de ces règles, des noms vernaculaires, basés sur l'aspect, les propriétés, la fabrication ou l'utilisation du produit, étaient souvent attribués aux composés chimiques. À l'aide d'exemples, tels qu'ammoniac, bicarbonate de soude, peroxyde d'hydrogène, gaz hilarant, calcaire, ozone et sucre, les élèves doivent décrire l'utilité des systèmes de nomenclature pour écrire des formules et prévoir les propriétés des composés.

Exemple d'indicateur de rendement

Remplir le tableau qui suit en indiquant si la substance est un composé moléculaire (M) ou ionique (I) et en ajoutant le nom ou la formule chimique qui manque

M/I	Nom	Formule chimique
	Chlorure de potassium	
		CCl ₄
	Pentaoxyde de diazote	
		CuCl ₂
		Ca(OH) ₂
	Phosphore	
	Sulfate d'ammonium	
		Li ₃ PO ₄
	Peroxyde d'hydrogène	
		Ni ₂ S ₃
		F ₂

Le nom des composés chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut :

- déterminer les tendances dans la façon de nommer les composés ioniques et moléculaires.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- établir un lien précis entre la position d'un élément dans le tableau périodique et son diagramme d'énergie de valence et la charge ionique.
- présenter la méthode de lecture croisée comme un moyen de déterminer la formule chimique d'un composé ionique.

L'élève peut :

- marquer des articles de son portefeuille STSE qui illustrent l'utilisation des systèmes de nomenclature.
- examiner des représentations du réseau cristallin d'un composé ionique et établir un lien avec sa formule chimique.
- utiliser des trousse de modèles moléculaires pour construire des composés moléculaires et établir des liens avec leur formule et leur nom chimiques (Activité 3-2D, *N.-É. Sciences 10*, p. 121).
- faire des recherches sur Internet pour trouver le nom systématique et la formule de certains composés à partir de leur nom vernaculaire (Activité 3-2F, *N.-É. Sciences 10*, p. 125).

Consolider

L'élève peut :

- écrire le nom de composés à partir de leur formule chimique, et vice versa. Déterminer s'il s'agit d'un composé ionique ou moléculaire.
- concevoir un jeu de cartes pour mettre en pratique ses connaissances des règles à suivre pour nommer et écrire les formules de composés ioniques.
- créer des cartes-éclair sur lesquelles seront inscrits d'un côté les noms chimiques de composés moléculaires et ioniques et, de l'autre, la formule chimique du composé. Utiliser ces cartes pour s'exercer à nommer les composés et à en écrire la formule.
- concevoir et réaliser un organigramme illustrant le processus pour nommer ou écrire les formules de composés.

Pour aller plus loin

L'enseignant peut :

- présenter les règles de nomenclature des hydrates.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 111 - 113, 420

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-31, 2-35, 2-37, 2-38
- FR 3.6, FR 3.9, FR 3.10
FR 3.11

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- La nomenclature

Les réactions chimiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

44.0 représenter les réactions chimiques et la conservation de la masse à l'aide de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves ont étudié et observé les preuves de modifications chimiques dans le cours Sciences 9^e année.

Commencer l'exécution du RAS 44.0 en réalisant une expérience dirigée ayant pour but d'analyser la masse de produits et de réactifs dans une réaction chimique (p. ex., réaliser l'expérience 3-3B – La masse avant et après], *N.-É. Sciences 10*, p. 135) et confirmer la loi de la conservation de la masse.



L'élève devrait :

- identifier les réactifs et les produits dans des représentations de réactions chimiques (p. ex., équations nominatives, équations squelette et équations chimiques équilibrées);
- énoncer et appliquer la loi de la conservation de la masse;
- utiliser des modèles (p. ex., trombones de couleur) pour équilibrer les équations chimiques;
- écrire les équations chimiques équilibrées des réactions à partir des équations nominatives et squelettes, ainsi qu'à partir du langage écrit.

La modification des indices d'une formule chimique pour équilibrer une équation chimique est une erreur que commettent souvent les élèves. Corriger l'erreur en présentant des exemples de composés où la simple modification d'un indice entraîne une modification majeure du composé chimique (p. ex., eau [H₂O] et peroxyde d'hydrogène [H₂O₂]).

Les élèves devraient savoir que l'hydrogène, H₂(g), l'azote, N₂(g), l'oxygène, O₂(g), le fluor, F₂(g), le chlore, Cl₂(g), le brome, Br₂(l), et l'iode, I₂(s), existent sous forme d'éléments diatomiques, et que le soufre, S₈, et le phosphore, P₄ sont des éléments polyatomiques.

Les équations peuvent aussi préciser l'état de la substance, par exemple solide (s), liquide (l), gazeux (g) ou solution aqueuse (aq).

Les élèves du cours Sciences 1236 ne sont pas tenus de prévoir les produits.

(suite)

Les réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- faire une démonstration pour passer en revue les preuves indiquant des modifications chimiques. Faire réagir, par exemple, un morceau de papier d'aluminium de 10 cm², roulé en boule, avec 100 mL d'une solution de CuCl₂(aq) de 0,5 mol/L dans un bécher de 250 mL (Activité de départ, *N.-É. Sciences 10*, p. 141). Cette réaction exothermique produit un précipité et un gaz et provoque un changement de couleur distinct.
- présenter la respiration cellulaire et la photosynthèse comme des exemples d'importantes réactions chimiques.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- utiliser une balance à deux plateaux pour illustrer la loi de la conservation de la masse.

L'élève peut :

- répondre aux questions suivantes :
 - Un clou paraît plus gros lorsqu'il est rouillé (Fe₂O₃). Le phénomène de la rouille est-il conforme à la loi de conservation de la masse?
 - La combustion de bois ne produit qu'une faible quantité de cendres. Pourquoi la masse de bois n'est-elle pas égale à la masse de cendres?
- à l'aide de blocs Lego^{MD} ou de trombones de couleur représentant les atomes de différents éléments, équilibrer les réactions chimiques. Discuter des limites inhérentes au modèle utilisé (Activité 3-3A, *N.-É. Sciences 10*, p. 131).

Ressources et notes

Autorisées

- N.-É. Sciences 10* (ME)
- pp. 129-133
- N.-É. Sciences 10* (GE)
- pp. 2-43, 2-45
 - FR 3.12

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- Les réactions chimiques

*Les réactions chimiques***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

44.0 représenter les réactions chimiques et la conservation de la masse à l'aide de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage**Exemple d'indicateurs de rendement**

1. Équilibrer les équations suivantes :

- $\text{Fe(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)}$
- $\text{C}_3\text{H}_8\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$
- $\text{AsCl}_3\text{(aq)} + \text{H}_2\text{S(aq)} \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3\text{(s)} + \text{HCl(aq)}$
- $\text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + \text{NaHCO}_3\text{(s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
- Le zinc solide réagit avec l'acide chlorhydrique, HCl(aq) , pour produire une solution de chlorure de zinc et de l'hydrogène gazeux.
- L'eau à l'état liquide se décompose pour former de l'oxygène gazeux et de l'hydrogène gazeux.

2. Représenter une équation chimique équilibrée de la question 1 à l'aide de thromboèses de couleur.

Les réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- utiliser des trousse de modèles moléculaires pour représenter des réactions chimiques équilibrées.
- équilibrer les équations chimiques suivantes :
 - $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$
 - $\text{Na}(\text{s}) + \text{CuS}(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{S}(\text{s}) + \text{Cu}(\text{s})$
 - $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 - $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 - $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 - Le potassium solide et le chlorure de magnésium aqueux réagissent pour produire du magnésium solide et du chlorure de potassium aqueux.
 - L'aluminium solide se combine avec l'oxygène gazeux pour produire de l'oxyde d'aluminium solide.
- créer une vidéo éducative sur « Comment équilibrer une réaction chimique ».

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 129-133

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-43, 2-45
- FR 3.12

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- Les réactions chimiques

*Les réactions chimiques***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

45.0 classer les réactions chimiques selon leur type [RAG 3]

16.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques [RAG 2]

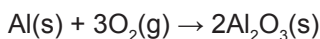
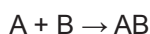
44.0 représenter les réactions chimiques et la conservation de la masse à l'aide de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

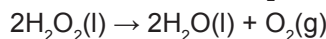
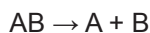
Les chimistes ont mis au point un système de classification des réactions chimiques. Ce système les aide à analyser les réactions connues et à prévoir les produits qui résulteront de nouvelles réactions. Les élèves du cours Sciences 1236 ne sont pas tenus de prévoir les produits.

Les élèves devraient pouvoir nommer les cinq types de réactions chimiques :

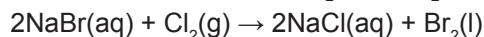
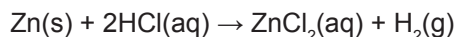
1. Réaction de synthèse – réaction au cours de laquelle deux ou plusieurs éléments réagissent pour produire un seul composé.



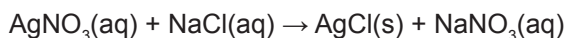
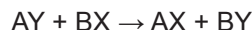
2. Réaction de décomposition – réaction au cours de laquelle un composé se sépare pour former deux ou plusieurs composés ou éléments plus simples.



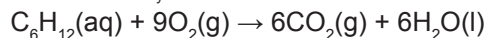
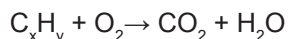
3. Réaction de substitution simple – réaction au cours de laquelle un élément prend la place d'un autre élément dans un composé.



4. Réaction de substitution double – réaction au cours de laquelle les ions positifs de deux composés différents s'échangent leur place pour former deux nouveaux composés.



5. Réaction de combustion (se limite à la combustion d'hydrocarbures) – réaction au cours de laquelle un composé, constitué uniquement de carbone et d'hydrogène, réagit avec de l'oxygène pour former du dioxyde de carbone et de l'eau.



L'élève devrait reconnaître qu'il y aura combustion incomplète si l'apport d'oxygène est trop faible, et que cette réaction produira du carbone (suie) et du monoxyde de carbone, en plus du dioxyde de carbone et de l'eau.

(suite)

Les réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter des « modèles de danse » représentant les différents types de réactions :
 - deux danseurs distincts devenant une paire en dansant (synthèse);
 - paire se séparant durant la danse (décomposition);
 - un troisième danseur « s'interpose », interrompt la paire qui danse et remplace un des danseurs initiaux (substitution simple);
 - les deux danseurs changent de partenaires (substitution double).

Faire des liens

L'élève peut :

- développer un système de classification des réactions chimiques à l'aide de cercles ou de symboles de couleurs différentes, pour représenter différents éléments ou groupes d'atomes dans les réactifs et les produits.
- discuter quant à savoir si les réactions de synthèse et de décomposition sont des processus opposés.
- comparer la réactivité du cuivre, du plomb, de l'argent et du zinc en réalisant l'activité 4-1B (*N.-É. Sciences 10*, p. 148).

Consolider

L'élève peut :

- créer un aide-mémoire infographique pour faciliter la classification des réactions.
- comparer les réactions de substitution simple et double, et celles de combustion complète et incomplète, à l'aide d'un diagramme de Venn.
- équilibrer les réactions de combustion complète du butane, $C_4H_{10}(g)$, et de l'hexane, $C_6H_{14}(g)$.
- classer les réactions chimiques selon qu'il s'agit d'une réaction de synthèse, de décomposition, de substitution simple, de substitution double ou de combustion.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 142-155

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-52, 2-55, 2-57, 2-58
- FR 4.2, FR 4.3, FR 4.4
FR 4.5

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- Les réactions chimiques

Les réactions chimiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

45.0 classer les réactions chimiques selon leur type [RAG 3]

16.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques [RAG 2]

44.0 représenter les réactions chimiques et la conservation de la masse à l'aide de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait :

- représenter différents types de réactions chimiques à l'aide de modèles (p. ex., disques, symboles ou blocs Lego^{MD} de couleurs différentes pour représenter les divers éléments ou groupes d'atomes dans les réactifs et les produits);
- classer les réactions chimiques selon leur type;
- équilibrer des réactions de combustion complète d'hydrocarbures

L'élève devrait aussi faire des expériences pour observer différents types de réactions chimiques (p. ex., Expérience 4-1C, *N.-É. Sciences 10*, pp. 152-154).



En plus du RAS 16.0, cette expérience offre la possibilité d'évaluer d'autres habiletés (p. ex., 14.0, 15.0 et 26.0). Consulter le module Les habiletés intégrées pour plus de renseignements sur ces résultats d'apprentissage.

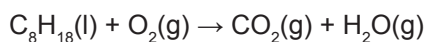
Exemple d'indicateurs de rendement

1. Classer les équations chimiques suivantes selon le type de réaction :

- $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2 \text{NaCl}(\text{aq})$
- $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g})$
- $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$
- $2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow 3 \text{Cu}(\text{s}) + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})$

2. Le propane, C_3H_8 , réagit avec l'oxygène gazeux pour produire du dioxyde de carbone gazeux et de la vapeur d'eau. Écrire une équation chimique équilibrée pour cette réaction de combustion complète.

3. Équilibrer la réaction de combustion suivante :



Les réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Pour aller plus loin

L'élève peut :

- tenter de prévoir les produits à partir du type de réaction chimique.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 142-155

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-52, 2-55, 2-57, 2-58
- FR 4.2, FR 4.3, FR 4.4
FR 4.5

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- Les réactions chimiques

Les acides et les bases

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 46.0 classer les substances en acide, base ou sel, à partir de leurs caractéristiques, leur nom et leur formule [RAG 3]
- 6.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves devraient classer des substances selon qu'il s'agit d'acides ou de bases, en se basant sur leurs propriétés physiques et chimiques caractéristiques.

Propriété	Acide	Base
Goût	Goût aigre (jus de citron, vinaigre)	Goût amer (café, bicarbonate de soude)
Toucher	De nombreux composés brûlent la peau	Glissant au toucher; bon nombre brûlent la peau
Test au papier tournesol	Le papier bleu vire au rouge	Le papier rouge vire au bleu
Réaction avec des métaux	Oui (la plupart)	Non (la plupart)
Conductivité électrique	Conducteur d'électricité	Conducteur d'électricité
Solubilité dans l'eau	Oui (la plupart)	Variable
pH	< 7,0	pH > 7,0
Production d'ions	Ions hydrogène (H^+ (aq))	Ions hydroxyde OH^- (aq)

Bien que l'acidité ait été examinée dans le cadre de programmes de sciences précédents, l'échelle de pH n'a pas encore été abordée.

Il existe différentes méthodes pour déterminer si une substance est acide, basique ou neutre, et la mesure du pH est l'une d'elles (p. ex., papier tournesol rouge, bleu et neutre, papier pH, pH-mètre, solutions indicatrices comme la phénolphthaléine et indicateur universel, indicateurs naturels comme le jus de chou rouge et tisanes).

L'élève devrait savoir que la méthode appropriée à utiliser dépend du contexte. Par exemple, pour déterminer si le déversement, en laboratoire, d'une substance inconnue est acide ou basique, l'utilisation du papier tournesol pourrait être indiquée. Un pH-mètre ou un papier pH pourrait être indiqué pour mesurer le pH du sol ou de l'eau d'un aquarium.

L'élève pourrait aussi réaliser des expériences pour examiner comment certaines propriétés peuvent aider à déterminer si une substance inconnue est acide ou basique (p. ex., Réalise une expérience 4-2C, *N.-É. Sciences 10*, pp. 170-171). Il convient de rappeler que l'élève ne doit jamais goûter un produit chimique en laboratoire ni y toucher avec les mains nues.



Cette expérience offre la possibilité de traiter et d'évaluer les RAS 7.0, 8.0, 9.0, 11.0 et 14.0 du module Les habiletés intégrées.

(suite)

Les acides et les bases

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- dresser une liste des propriétés des acides et des bases en analysant des acides et des bases caractéristiques (p. ex., l'acide citrique, le jus de citron, le bicarbonate de soude, les savons liquides) pour en déterminer la solubilité dans l'eau, la conductivité électrique, la réaction avec des métaux, ainsi que la réaction avec du papier tournesol (rouge et bleu), du papier pH et d'autres solutions indicatrices. Mesurer également le pH avec un pH-mètre.
- présenter l'échelle des pH et les valeurs du pH de certains aliments et substances courants.

L'élève peut :

- examiner des échantillons de divers produits ménagers (p. ex., savon, vinaigre, eau provenant de sources variées, shampoing, jus de citron, produits de nettoyage, bicarbonate de soude et boissons gazeuses). Prévoir s'ils sont acides, basiques ou neutres et les analyser à l'aide de papier tournesol, de papier pH, d'autres indicateurs et d'un pH-mètre pour confirmer les prédictions.
- examiner les formules chimiques et les noms de divers exemples d'acides et de bases. Déterminer des indices pouvant servir à les reconnaître.
- donner des exemples de situations où il serait approprié, et non approprié, d'utiliser le papier tournesol pour déterminer le pH.
- décrire la nature logarithmique de l'échelle des pH à l'aide d'exemples.

Consolider

L'élève peut :

- analyser des solutions inconnues pour déterminer si elles sont acides ou basiques en fonction de leurs réactions avec un ruban de magnésium (s), un papier tournesol et d'autres indicateurs.
- comparer les acides et les bases à l'aide d'un diagramme de Venn.
- étudier le pH de l'eau provenant de sources variées (p. ex., eau gazeuse en bouteille, eau potable en bouteille, eau distillée, eau de bassin, eau de mer, eau du robinet, eau de puits).

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 157-158, 160, 161-162, 169

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-65, 2-68
- FR 4.6, FR 4.88

*Les acides et les bases***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

- 46.0 classer les substances en acide, base ou sel, à partir de leurs caractéristiques, leur nom et leur formule [RAG 3]
- 6.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision [RAG 2]

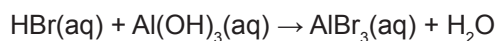
Accent sur l'apprentissage

En plus de classer les substances en acide ou base selon leurs propriétés, l'élève devrait reconnaître les acides et les bases à partir de leur formule chimique et de leur nom. Il est recommandé de limiter les exemples aux acides forts et aux bases fortes.

En plus des acides et des bases, le RAS 46.0 mentionne les sels. L'élève doit reconnaître que les réactions chimiques entre un acide et une base (c.-à-d. réactions de neutralisation) sont des réactions de substitution double, au cours desquelles des ions échangent leur place pour former deux nouveaux composés, soit de l'eau et un sel. L'élève devrait équilibrer les réactions de neutralisation.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Classer les substances suivantes selon qu'il s'agit d'acides ou de bases. Justifier chaque classification. Tous les composés chimiques sont aqueux :
 - H_2CO_3
 - KOH
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - HF
2. Substance qui a un goût amer et qui est glissante au toucher. Comment cette substance réagirait-elle avec du papier tournesol rouge et bleu et le magnésium métallique? Quelle valeur relative de pH devrait-on s'attendre à obtenir si le pH était mesuré avec un pH-mètre?
3. Équilibrer la réaction de neutralisation suivante. Indiquer l'acide, la base et le sel dans cette réaction.



*Les acides et les bases***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Pour aller plus loin**

L'élève peut :

- étudier les règles de nomenclature des acides.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 157-158, 160, 161-162, 169

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-65, 2-68
- FR 4.6, FR 4.88

*Les réactions de neutralisation***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

47.0 décrire comment la neutralisation consiste à atténuer les effets d'un acide avec une base, et vice versa
[RAG 3]

48.0 décrire le fonctionnement de technologies domestiques et industrielles, en utilisant des principes scientifiques
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit décrire comment l'ajout d'un acide à une base, ou d'une base à un acide, entraîne l'élimination des ions hydrogène (H^+) et hydroxyde (OH^-) de la solution et donne lieu à la formation d'eau. L'eau pure a un pH de 7. Le pH de la solution se rapproche donc de 7 et devient ainsi moins acide ou moins basique.

Les réactions de neutralisation sont courantes dans la vie quotidienne. L'élève devrait indiquer et décrire des exemples de réactions de neutralisation dans la vie quotidienne, par exemple (cette liste n'est pas exhaustive):

- la prise d'antiacides pour soulager des brûlures d'estomac;
- la neutralisation de l'odeur du poisson avec du jus de citron;
- l'utilisation de bicarbonate de soude dans le réfrigérateur pour neutraliser les odeurs, ainsi qu'en boulangerie pour réagir avec des ingrédients acides;
- l'utilisation de dentifrice pour neutraliser les acides alimentaires qui causent l'érosion des dents;
- la correction du pH de l'eau dans les aquariums, les piscines et les systèmes hydroponiques;
- le chaulage du gazon.

Les réactions de neutralisation ont aussi des applications en industrie qui pourraient être examinées.

L'élève devrait examiner la neutralisation d'acides dans l'environnement, le chaulage des sols agricoles et l'acidification des plans d'eau. Il devrait décrire comment le carbonate de calcium, $CaCO_3$, utilisé pour le chaulage, réagit avec les acides dans l'environnement et les neutralise.

La question des précipitations acides devrait aussi être abordée.

Attitude

Encourager l'élève à manifester une curiosité et un intérêt continus et éclairés pour les sciences et les questions scientifiques. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Les produits de nettoyage des fours ont un pH de 13. Après leur utilisation, on utilise souvent du vinaigre, ou acide acétique, pour essuyer l'intérieur du four. Décrire les effets que le vinaigre aura sur le produit nettoyant.
2. Le carbonate de calcium, ou $CaCO_3$, est l'ingrédient actif dans certains comprimés antiacides. Expliquer à l'aide de la réaction chimique équilibrée ci-dessous comment le comprimé antiacide neutralise l'acide chlorhydrique, HCl , sécrété par l'estomac.



Les réactions de neutralisation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- simuler un déversement d'acide ou de base en laboratoire. Fournir les fiches signalétiques pertinentes et demander aux élèves de les utiliser pour déterminer les procédures de nettoyage et d'élimination appropriées.

L'élève peut :

- examiner le contenu des trousseaux en cas de déversement d'acides et de bases et déterminer la fonction des divers éléments qu'elles contiennent (c.-à-d. substances neutralisantes).

Faire des liens

L'élève peut :

- examiner les effets neutralisants des réactions acido-basiques. Mesurer et noter le pH d'un acide et d'une base à l'aide d'un papier pH à gamme étendue ou d'un pH-mètre. Combiner l'acide et la base, par petites quantités progressives, et mesurer le pH après chaque ajout.
- marquer des articles de son portefeuille STSE qui décrivent le fonctionnement de technologies domestiques et industrielles, en utilisant des principes scientifiques.

Consolider

L'enseignant peut :

- présenter des réactions de neutralisation équilibrées et demander aux élèves d'indiquer l'acide, la base et le sel.

L'élève peut :

- faire la démonstration de l'utilisation de chaux (c.-à-d. oxyde de calcium) pour neutraliser un lac touché par des précipitations acides. Mélanger de la chaux avec de l'eau pour produire de l'hydroxyde de calcium, une base. Ajouter ce mélange à de l'acide sulfurique dilué (représentant un lac acide). Mesurer le pH de chaque réactif et du produit obtenu.
- étudier l'efficacité de différents antiacides sur des acides gastriques simulés.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 166, 168

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-70
- FR 4.9

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- La neutralisation

*Les technologies liées à la chimie***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

49.0 présenter des exemples de technologie mises au point à partir des connaissances scientifiques
[RAG 1]

50.0 comparer des exemples montrant comment la société soutient et influence la science et la technologie
[RAG 1]

23.0 proposer des solutions de remplacement à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses potentielles de chacune de ces solutions et en retenir une comme base pour un plan
[RAG 2]

51.0 défendre une décision ou une prise de position et montrer que des arguments pertinents peuvent provenir de perspectives différentes
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Ce résultat d'apprentissage porte sur un aspect de la relation entre la science et la technologie, à savoir que la technologie (c.-à-d. produits et procédés) est mise au point à partir des connaissances scientifiques. Par exemple, la mise au point de produits pharmaceutiques repose sur une connaissance des réactions chimiques qui se produisent à l'intérieur du corps humain. Le chaulage, une pratique visant à atténuer les effets des acides dans l'environnement, est un processus basé sur une connaissance des réactions de neutralisation. L'élève devrait donner des exemples de technologies liées à la chimie (p. ex., détecteurs de monoxyde de carbone, convertisseurs catalytiques, coussins chauffants chimiques, sels de déglacage, feux d'artifice, combustibles, produits de nettoyage domestiques, pH-mètre, papier pH, produits d'hygiène personnelle, pesticides, produits antirouille) et décrire les connaissances scientifiques sur lesquelles ces technologies sont basées.

La science et la technologie sont des entreprises coûteuses. La recherche et le développement est financé par la société, par l'entremise d'organismes gouvernementaux et d'autres organisations. La société alloue des fonds pour le financement de certains domaines de recherche au détriment d'autres et, de ce fait, soutient la science et la technologie et en influence le cours.

Les recherches menées par le gouvernement du Canada sur les risques pour la santé et l'environnement associés à certaines substances chimiques (p. ex., bisphénol A, phtalates, microbilles de plastique et triclosan) sont des exemples illustrant comment la société soutient la recherche scientifique. L'émergence du domaine de la chimie verte est un exemple qui illustre l'influence qu'exerce la société sur la science et la technologie. L'élève devrait reconnaître et comparer des exemples illustrant comment la société soutient ou influence la science et la technologie.

L'élève devrait aussi examiner des questions ou des problèmes de STSE liés à la chimie. Sujets proposés :

- Usage fait par la société des produits antibactériens, des antibiotiques, de l'eau en bouteille, des composés de déglacage, des cellules électriques, des combustibles fossiles, des pesticides, des produits contenant des microbilles de plastique ou des plastiques à usage unique;
- Acidification des océans;
- Déchets électroniques;
- Technologies d'assainissement en cas de déversement d'hydrocarbures.

À partir de ses recherches, l'élève devrait proposer des solutions de remplacement à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses potentielles de chacune de ces solutions et en retenir une comme base pour un plan. Il devrait élaborer et communiquer son plan, en tenant compte de perspectives multiples, et défendre sa décision ou sa prise de position.

(suite)

Les technologies liées à la chimie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- animer une activité « à quatre coins » portant sur une question ou un problème qui suscite la controverse, par exemple l'usage des pesticides. Présenter des énoncés (p. ex., l'usage de pesticides pour l'entretien des pelouses devrait être interdit) et demander aux élèves de défendre un point de vue et d'aller dans le coin de la salle qui correspond à leur choix (c.-à-d. fortement d'accord, d'accord, en désaccord, fortement en désaccord). Après chaque énoncé et mouvement d'élèves, demander aux élèves d'expliquer ou de défendre leur position. Discuter de la manière dont les personnes défendant ces points de vue pourraient soutenir et influencer la science et la technologie dans le domaine connexe.

L'élève peut :

- parcourir un livre à la recherche de technologies liées à la chimie (produits et processus) et décrire les connaissances scientifiques sur lesquelles elles sont basées.
- participer à une activité « Convainquez-moi » dans le cadre de laquelle l'élève doit défendre une position sur un sujet controversé en formulant, avec les autres élèves, des arguments convaincants fondés sur des données probantes.
- recueillir des articles de STSE liés à la chimie pour son portefeuille et les marquer comme étant des exemples :
 - de technologies fondées sur des connaissances scientifiques;
 - illustrant la manière dont la société soutient et influence la science et la technologie;
 - appuyant une décision ou une prise de position et montrant que des arguments pertinents peuvent provenir de perspectives différentes.
- visiter le site Web du Conseil national de recherches du Canada pour examiner les différents domaines de recherche et développement.
- examiner les principes de la chimie verte.
- étudier l'acidification des océans (c.-à-d. causes, compréhension scientifique, impacts environnementaux, solutions de remplacement).
- étudier des problèmes environnementaux liés aux déchets (p. ex., déchets électroniques, déchets provenant de chantiers de démantèlement de navires).

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 136, 403, 166-168

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-67
- FR 4.7

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- Sciences, technologie, société et environnement

*Les technologies liées à la chimie***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

*49.0 présenter des exemples de technologie mises au point à partir des connaissances scientifiques
[RAG 1]*

*50.0 comparer des exemples montrant comment la société soutient et influence la science et la technologie
[RAG 1]*

*23.0 proposer des solutions de remplacement à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses potentielles de chacune de ces solutions et en retenir une comme base pour un plan
[RAG 2]*

*51.0 défendre une décision ou une prise de position et montrer que des arguments pertinents peuvent provenir de perspectives différentes
[RAG 1]*

Accent sur l'apprentissage**Attitudes**

Encourager l'élève à :

- comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques;
- acquérir, avec intérêt et confiance, des connaissances scientifiques et des compétences supplémentaires, au moyen de différentes ressources et méthodes, y compris la recherche formelle. [RAG 4]

Les technologies liées à la chimie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation**Consolider**

L'élève peut :

- créer un projet pour une expo-sciences (une étude) portant sur une question ou un problème lié à la chimie

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 136, 403, 166-168

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-67
- FR 4.7

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- Sciences, technologie, société et environnement

La vitesse des réactions chimiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

52.0 montrer comment les facteurs tels que la chaleur, la concentration, la lumière et la superficie peuvent influencer sur les réactions chimiques
[RAG 3]

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
[RAG 2]

3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles
[RAG 2]

8.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire
[RAG 2]

18.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
[RAG 2]

29.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Chaque réaction chimique se déroule à une vitesse précise, dans des conditions données. La variation de ces conditions accélérera ou ralentira la vitesse de réaction.

L'élève devrait concevoir et réaliser une expérience pour étudier les effets de la température, de la concentration des réactifs et de la surface de contact des réactifs sur la vitesse de réaction. Il pourrait par exemple étudier la réaction chimique qui se produit lorsqu'on met un comprimé d'Alka-Seltzer^{MD} dans l'eau.



L'élève devrait :

- concevoir une expérience visant à vérifier les effets d'un facteur sur la vitesse de réaction, en déterminant et en contrôlant les principales variables (différents groupes devraient étudier différents facteurs);
- formuler une prédiction et une hypothèse;
- formuler une définition opérationnelle de la température, de la concentration, de la superficie et de la vitesse de réaction dans le contexte de son expérience;
- concevoir une procédure comportant une méthode d'échantillonnage et précisant les mesures de sécurité nécessaires à prendre;
- réaliser la procédure et l'étendre, au besoin;
- compiler, organiser et afficher les données dans le format approprié;
- recueillir des données auprès d'autres groupes;
- interpréter les données et inférer les relations entre les variables;
- produire un rapport en bonne et du forme de son expérience (incluant un résumé des résultats de la classe).

En plus des résultats d'apprentissage mentionnés, cette expérience offre la possibilité d'évaluer de nombreuses autres habiletés (p. ex, 4.0, 5.0, 7.0, 11.0, 17.0, 20.0, 21.0, 22.0, 25.0 et 26.0). Consulter le module Les habiletés intégrées pour plus de renseignements à ce sujet.

L'élève devrait donner des exemples illustrant comment la chaleur, la concentration, la lumière et la surface de contact influent sur les réactions chimiques. Présenter la théorie de la collision pour expliquer les effets (c.-à-d. les particules du réactif entrent en collision dans la bonne direction et avec une énergie suffisante pour briser leur liaison).

Remarquez que la théorie des particules et l'énergie cinétique ont été examinées dans le cours Sciences 7^e année.

(suite)

La vitesse des réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Des expériences réalisées par les élèves sur la vitesse de réaction pourraient servir de projet lors d'une expo-sciences. Par groupes de deux, les élèves pourraient choisir différentes réactions chimiques et concevoir une expérience pour vérifier un facteur influençant la vitesse de réaction. Chaque projet, bien que semblable, pourrait être unique. Cette expérience au contenu largement ouvert permettrait d'évaluer de nombreuses habiletés.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- démontrer la réaction entre le magnésium métallique et l'acide chlorhydrique et montrer comment la variation de la concentration en acide et découper le métal en petits morceaux influent sur la vitesse de réaction. Demander ensuite aux élèves de proposer des raisons pouvant expliquer la variation de la vitesse, cela se voulant un moyen d'introduire la théorie de la collision et d'en discuter.
- discuter de facteurs qui influencent les réactions de combustion (p. ex., un feu de bois)

L'élève peut :

- présenter des exemples tirés de la vie quotidienne qui illustrent des vitesses de réaction et en discuter :
 - mûrissement et détérioration d'aliments périssables;
 - temps de cuisson;
 - corrosion;
 - produits pharmaceutiques (comprimés à croquer ou enrobés, capsules à libération prolongée).
- comparer les définitions opérationnelles de la température, de la concentration de réactifs et de la surface de contact, proposées par les différents groupes.
- évaluer la fiabilité et la pertinence des données expérimentales et des méthodes de collecte des données (c.-à-d. nombre de niveaux définis pour les variables indépendantes, nombre d'essais, traitements des données, nombre de chiffres significatifs pour les valeurs mesurées).
- visionner une vidéo d'élèves réalisant des expériences pour évaluer dans quelle mesure les variables ont été contrôlées.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences (ME)

- pp. 174-181

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-75, 2-77
- FR 4.10, FR 4.11

*La vitesse des réactions chimiques***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

52.0 montrer comment les facteurs tels que la chaleur, la concentration, la lumière et la superficie peuvent influencer sur les réactions chimiques [RAG 3]

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]

3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles [RAG 2]

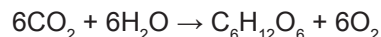
8.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire [RAG 2]

18.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

29.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Pour illustrer comment la lumière peut influencer une réaction chimique, l'élève devrait se reporter à la réaction chimique de la photosynthèse.



Les réactions endothermiques et exothermiques ne sont pas abordés dans le cours Sciences 1236.

Attitude

Encourager l'élève à travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

La vitesse des réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation**Consolider**

L'élève peut :

- rédiger un rapport de laboratoire en bonne et due forme sur l'expérience qu'il a conçue.

Pour aller plus loin

L'élève peut :

- examiner comment l'ajout d'un catalyseur augmente la vitesse d'une réaction chimique.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences (ME)

- pp. 174-181

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 2-75, 2-77
- FR 4.10, FR 4.11

*Les carrières dans le domaine de la chimie***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

53.0 indiquer et décrire des carrières en sciences et en technologie liées aux sciences que l'élève étudie [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait considérer les carrières en sciences et en technologie. Cet examen pourrait se limiter aux carrières dans le domaine de la chimie ou être étendu pour inclure des carrières liées à la dynamique des phénomènes météorologiques, au mouvement et à la durabilité.

L'élève devrait utiliser des outils et des techniques de recherche pour recueillir des données sur les habiletés et les connaissances requises pour faire carrière dans un domaine précis lié à la chimie, et communiquer cette information dans un format de son choix.

L'élève pourrait examiner les carrières dans le domaine de la chimie dans l'industrie, le milieu universitaire, l'administration publique, des organismes sans but lucratif et en entreprise.

Des rapprochements pourraient être faits avec des cours sur le développement de carrière.

Attitude

Encourager les élèves à envisager de poursuivre leurs études dans des domaines liés à la science et à la technologie. [RAG 4]

Les carrières dans le domaine de la chimie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut :

- établir une liste de carrières auxquelles l'étude de la chimie contribue.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- inviter des conférenciers travaillant dans un domaine lié à la chimie à venir parler (en personne ou par voie électronique) des connaissances et des habiletés requises pour leur travail, de leurs études et de leur parcours professionnel.

L'élève peut :

- examiner les profils de carrières dans le domaine de la chimie sur des sites Web présentant de l'information pertinente à ce sujet (p. ex., explorecuriosite.org).
- examiner la section « *Les sciences au travail* » (pp. 82-83, 184-185, 262-263, 352-353) et discuter comment les carrières qui y sont présentées sont liées à l'étude de la dynamique des phénomènes météorologiques, à la chimie, au mouvement et à la durabilité.
- préparer des questions pour les conférenciers invités.

Consolider

L'élève peut :

- choisir une carrière dans le domaine de la chimie et faire des recherches pour connaître les études et les qualifications requises ainsi que les responsabilités inhérentes au travail. Communiquer cette information aux autres élèves de sa classe dans un format de son choix.
- interviewer une personne qui travaille dans le domaine de la chimie et présenter, d'une manière créative, un compte rendu détaillé de cette entrevue aux autres élèves.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 82-83, 184-185, 262-263, 352-353

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/les-reactions-chimiques.html>

- Les carrières

Section 3 :
Résultats d'apprentissage spécifiques
Module 3 : Le mouvement

Objectif

Le concept du mouvement présente un grand intérêt pour les élèves au moment où ceux-ci s'approchent de l'âge où ils pourront obtenir un permis de conduire. Les élèves devraient avoir la possibilité d'étudier les principes de la cinématique dans la vie quotidienne. Si l'on présente aux élèves une variété d'exemples de mouvements à étudier, ils commenceront à comprendre les notions de déplacement, de vitesse et d'accélération.

Ce module met l'accent sur la nature des sciences et de la technologie et offre davantage de possibilités de développer les habiletés requises pour la conception et la réalisation d'expériences.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 1 (STSE) : 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.

- 38.0 décrire des exemples de contributions canadiennes à la science et à la technologie
- 40.0 établir le lien entre des activités personnelles et diverses entreprises scientifiques et technologiques à des disciplines scientifiques particulières et des études interdisciplinaires
- 54.0 déterminer les domaines de recherches possibles à poursuivre en science et en technologie
- 55.0 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques
- 62.0 décrire le développement historique d'une technologie
- 63.0 évaluer le rôle des essais continus dans le développement et l'amélioration des technologies
- 64.0 analyser les systèmes naturels et technologiques afin d'interpréter et expliquer leur structure et leur dynamique
- 65.0 évaluer la conception d'une technologie et son fonctionnement sur la base de critères tels que la sécurité, le coût, la disponibilité et l'impact sur la vie quotidienne et l'environnement

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

- 3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles
- 4.0 concevoir une expérience et déterminer les variables principales
- 5.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables
- 7.0 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées
- 9.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données
- 10.0 estimer des quantités
- 18.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
- 19.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts
- 20.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données
- 21.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
- 26.0 choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera 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. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

- 56.0 décrire quantitativement la relation entre les variables du mouvement
- 57.0 analyser mathématiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps
- 58.0 analyser graphiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps pour un mouvement uniforme
- 59.0 faire la distinction entre vecteur vitesse instantanée et vecteur vitesse moyenne
- 60.0 analyser graphiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps pour un mouvement non uniforme
- 61.0 décrire quantitativement la relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération

RAG 4 (Attitudes) : On encouragera l'élève à développer des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour le bien commun de soi-même, de la société et de l'environnement.

Les élèves sont encouragés à :

- Estimer la valeur des contributions au développement scientifique et technologique réalisées par des gens provenant d'un grand nombre de sociétés et de milieux culturels différents
- Envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie
- Évaluer avec confiance les preuves et tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles
- Utiliser des renseignements précis et des explications rationnelles dans les tâches d'analyse et d'évaluation
- Estimer la valeur des processus permettant de tirer des conclusions
- Travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera 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. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

Sciences 8 ^e années	Sciences 1236	Physique 2234
<i>Les liquides</i>	<i>Le mouvement</i>	
<ul style="list-style-type: none"> décrire le mouvement d'objets en termes de forces équilibrées et non équilibrées 	<ul style="list-style-type: none"> décrire le mouvement d'objets en termes de forces équilibrées et non équilibrées analyser mathématiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps analyser graphiquement la relation entre le déplacement, la vitesse et le temps pour un mouvement uniforme et non uniforme faire la distinction entre vitesse instantanée et vitesse moyenne décrire quantitativement la relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération 	<ul style="list-style-type: none"> utiliser des vecteurs pour représenter la vitesse et l'accélération analyser quantitativement les mouvements horizontal et vertical d'un projectile indiquer le cadre de référence pour un mouvement donné appliquer les lois du mouvement de Newton analyser quantitativement le mouvement à deux dimensions dans un plan horizontal et un plan vertical décrire le mouvement circulaire uniforme expliquer quantitativement le mouvement circulaire à l'aide des lois de Newton

Échéancier suggéré

Le module Le mouvement est présenté après le module Les réactions chimiques; il s'agit du dernier de deux modules consécutifs sur les sciences physiques. Il s'agit du dernier module sur la physique du programme commun de sciences de la maternelle à la 10^e année.

Son contenu est basé sur le cours de Physique 2234.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	
Module 1 : La dynamique des phénomènes météorologiques			Module 2 : Les réactions chimiques		Module 3 : Le mouvement			Module 4 : La durabilité des écosystèmes		
Habiletés intégrées tout au long du cours										

*Le mouvement dans la vie quotidienne***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

4.0 concevoir une expérience et déterminer les variables spécifiques [RAG 2]

5.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Pour commencer le module Le mouvement, les élèves devraient réaliser une recherche ouverte ayant pour but de déterminer, au moyen de méthodes et d'outils non classiques, la vitesse à laquelle un objet se déplace. Répartir les élèves en groupes de deux ou en petits groupes et, avec des instructions limitées de la part de l'enseignant, leur demander :

- de choisir un objet en mouvement pour en mesurer la vitesse (p. ex., balle, bille, crayon, planche à roulettes, rouleau de téléscrip, voiture-jouet);
- de déterminer les variables requises pour déterminer la vitesse (c.-à-d. distance, temps) et d'en formuler une définition opérationnelle;
- de concevoir et d'appliquer une procédure pour mesurer les variables requises, en décrivant en détail les techniques de collecte de données utilisées;
- de calculer la vitesse.

L'enseignant devrait limiter les outils et matériaux de mesure mis à la disposition des élèves. Des objets non étalonnés (p. ex., longueurs de corde, bâtons), des outils rarement utilisés (p. ex., sablier, roue d'arpentage) et des outils de mesure qui ne sont pas en unités SI (p. ex., règle en pouces) devraient être inclus. Les élèves peuvent utiliser le chronomètre d'un appareil mobile pour mesurer le temps.

L'élève doit présenter sa procédure et ses résultats. La limitation du matériel mis à la disposition des élèves et des instructions fournies par l'enseignant devrait favoriser l'utilisation de méthodes variées pour calculer la vitesse.

Cette première expérience offre la possibilité de discuter :

- de la conception d'expériences (RAS 4.0);
- de la définition opérationnelle des variables (RAS 5.0);
- de l'évaluation et de la sélection d'instruments appropriés pour la collecte de données (RAS 6.0);
- de l'élaboration de procédures d'échantillonnage appropriées (RAS 7.0);
- de l'évaluation de la pertinence, de la fiabilité et de l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données (RAS 20.0);
- de la détermination et de l'explication des sources d'erreur et de l'incertitude dans les mesures et de la présentation des résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude (RAS 21.0).

Consulter le module Les habiletés intégrées pour plus de renseignements sur ces habiletés.

(suite)

Le mouvement dans la vie quotidienne

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter des vidéos de courses (p. ex., courses de chevaux, épreuves sur piste aux Jeux olympiques, courses de vélo) et demander aux élèves quels objets se déplacent le plus rapidement.

L'élève peut :

- participer à des épreuves de course pour déterminer qui est le plus rapide.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- demander aux élèves de décrire verbalement comment ils détermineraient la vitesse d'un planchiste, en précisant les mesures qu'ils prendraient.
- faciliter une discussion sur les variables à mesurer pour déterminer la vitesse, les outils de mesure appropriés, les unités SI, les techniques d'échantillonnage appropriées, l'exactitude et la précision des mesures et le rôle des estimations.

L'élève peut :

- démontrer comment il a déterminé la vitesse de l'objet en mouvement et comparer sa méthode à celles utilisées par les autres groupes.
- comparer et évaluer les outils de mesure utilisés par les différents groupes pour calculer la vitesse.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (Manuel de l'élève [ME])

- pp. 380-381

Remarque :

L'icône de la loupe sert à dénoter des recherches à faire sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.



*Le mouvement dans la vie quotidienne***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

4.0 concevoir une expérience et déterminer les variables spécifiques [RAG 2]

5.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Faire référence à cette expérience initiale tout au long du module, à mesure que sont examinés les résultats d'apprentissage liés aux connaissances (c.-à-d. variables du mouvement, mouvement uniforme et non uniforme, accélération) ainsi que les résultats liés aux habiletés acquises grâce aux expériences.

Attitude

Encourager l'élève à travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

Le mouvement dans la vie quotidienne

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation**Consolider**

L'élève peut :

- une fois l'expérience sur le calcul de la vitesse et la discussion en classe terminées, revoir son expérience et apporter des modifications afin d'accroître la fiabilité et la pertinence des mesures de la distance et du temps.
- répéter l'expérience sur le calcul de la vitesse en suivant la procédure améliorée et en utilisant des outils de mesure appropriés.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 380-381

*Le mouvement dans la vie quotidienne***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

40.0 établir le lien entre des activités personnelles et diverses entreprises scientifiques et technologiques à des disciplines scientifiques particulières et des études interdisciplinaires
[RAG 1]

54.0 déterminer les domaines de recherches possibles à poursuivre en science et en technologie
[RAG 1]

55.0 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Avant ce cours, l'élève aura fait peu de recherches sur les mouvements. Dans le cours Sciences 1236, les élèves étudieront le mouvement linéaire (c.-à-d. le mouvement unidimensionnel uniforme et non uniforme).

Cette étude du mouvement fait partie de la discipline scientifique de la physique. Les applications liées au mouvement sont toutefois également liées à d'autres champs disciplinaires (p. ex., astronomie, géomatique, kinésiologie, génie mécanique), ce qui indique davantage les liens mutuels entre les sciences.

Les élèves devraient reconnaître des exemples de mouvements dans leur vie quotidienne et les décrire.

Tout au long du module, les élèves devront trouver des applications du mouvement en situations réelles (c.-à-d. contenu lié aux STSE) et établir des liens avec la physique et d'autres disciplines scientifiques. Ils pourraient, par exemple, établir un lien entre une étude sur l'efficacité de déplacement des ours polaires et les disciplines de la biologie, des changements climatiques, de la kinésiologie et de la physique. Ils pourraient également établir un lien entre la conception des automobiles et l'aérodynamique, l'ergonomie, la cinématique, les mathématiques et les sciences de l'environnement.

Bien que les termes science et technologie soient souvent utilisés de manière interchangeable, leur but diffère. Le but de la science est d'approfondir les connaissances (c.-à-d. trouver des réponses à des questions scientifiques). Le but de la technologie est de résoudre des problèmes et d'améliorer la vie pour les humains.

En examinant le contenu lié aux STSE, les élèves devraient faire une distinction entre questions scientifiques et problèmes technologiques. Ils pourraient, par exemple, se demander « Quel est l'effet d'un vent contraire sur la vitesse d'un véhicule? » comme question scientifique et « Comment pourrait-on modifier la conception d'un véhicule pour tenir compte du vent contraire? », comme problème technologique.

Attitude

Encourager les élèves à envisager de poursuivre leurs études dans des domaines liés à la science et à la technologie. [RAG 4]

(suite)

Le mouvement dans la vie quotidienne

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- aider les élèves à se remettre en mémoire des connaissances sur le mouvement acquises précédemment, en animant un jeu de « Jean dit » ou un jeu de charades portant sur les types de mouvements.

L'élève peut :

- examiner des images illustrant des types de mouvements dans la vie quotidienne (*T-N-L, Sciences 10*, pp. 192-195), et les décrire.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- indiquer au verso d'images montrant des mouvements les disciplines scientifiques et les domaines interdisciplinaires auxquels ces mouvements sont reliés. Découper chaque image en plusieurs morceaux et les distribuer au hasard aux élèves. Demander aux élèves de trouver les élèves qui possèdent les morceaux manquants de leur image afin de la reconstituer, puis discuter du lien entre l'image et les inscriptions au verso.

L'élève peut :

- dresser une liste des disciplines scientifiques et des domaines interdisciplinaires.
- créer une carte conceptuelle d'applications d'études sur le mouvement. Compléter la carte à mesure que de nouvelles applications s'ajoutent.
- penser à des carrières liées à l'étude du mouvement.
- recueillir des articles de STSE portant sur le mouvement pour son portefeuille et les marquer selon que ces articles traitent d'une question scientifique ou d'un problème technologique (ou des deux).

Consolider

L'enseignant peut :

- présenter et lancer un avion de papier et demander aux élèves d'indiquer des facteurs qui pourraient en modifier le mouvement. Ces facteurs peuvent être regroupés par domaines généraux d'études.
- présenter un produit lié au mouvement (p. ex., une planche à roulettes) et demander aux élèves de formuler des questions scientifiques à étudier et des problèmes potentiels que les utilisateurs pourraient avoir avec le produit.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire (Manuel de l'élève [ME])

- pp. 192-195, 242, 266-267

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- La mesure

*Le mouvement dans la vie quotidienne***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

*40.0 établir le lien entre des activités personnelles et diverses entreprises scientifiques et technologiques à des disciplines scientifiques particulières et des études interdisciplinaires
[RAG 1]*

*54.0 déterminer les domaines de recherches possibles à poursuivre en science et en technologie
[RAG 1]*

*55.0 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques
[RAG 1]*

Accent sur l'apprentissage**Exemple d'indicateur de rendement**

Classer les questions suivantes selon qu'il s'agit d'une question scientifique ou d'un problème technologique :

- Comment peut-on modifier un bateau de pêche de manière à ce qu'il puisse contenir de plus grandes prises?
- Comment la modification de la configuration des alvéoles sur une balle de golf peut-elle en influencer la trajectoire?

Le mouvement dans la vie quotidienne

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut :

- consulter des articles et des vidéos sur le mouvement et déterminer les questions scientifiques ou les problèmes technologiques qui y sont traités.
- choisir une activité personnelle liée au mouvement et déterminer les domaines de recherches possibles à poursuivre en science et en technologie.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire (ME)

- pp. 192-195, 242, 266-267

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- La mesure

*L'exactitude et la précision***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

9.0 *utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données*
[RAG 2]

10.0 *estimer des quantités*
[RAG 2]

21.0 *indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude*
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Pour l'expérience initiale, les élèves ont utilisé des outils et des instruments courants et inhabituels pour déterminer la vitesse d'un objet en mouvement. Durant cette expérience, les élèves étudieront la certitude dans la mesure. La collecte des données (p. ex., mesurer la longueur d'une paillasse de laboratoire) devrait se faire au moyen d'instruments appropriés offrant différents degrés de précision, et les valeurs mesurées devraient être exprimées avec le nombre approprié de chiffres significatifs (c.-à-d. tous les chiffres pouvant être lus avec certitude, plus un dernier chiffre étant une valeur estimée).



Les élèves devraient faire la distinction entre exactitude et précision et proposer des moyens d'améliorer ces deux facteurs. À titre d'exemple, une règle graduée en centimètres est moins précise qu'une autre graduée en millimètres. Pour plus d'exactitude, les mesures devraient être répétées, puis combinées mathématiquement. Les mesures moyennes sont plus exactes que n'importe quelle mesure individuelle.

Les élèves devraient déterminer le nombre de chiffres significatifs dans une valeur donnée et suivre les règles établies (voir l'annexe A) pour effectuer des calculs à partir de ces valeurs. Ils devraient utiliser la notation scientifique, au besoin. Il convient de mentionner que la question de la notation scientifique n'a pas encore été abordée.

L'enseignant devrait également aborder les questions de l'erreur aléatoire et de l'erreur systématique (y compris la parallaxe).

En plus des habiletés 9.0, 10.0 et 21.0, l'examen et l'utilisation d'appareils de mesure offrent la possibilité d'évaluer le RAS 7.0 (c. à d. élaboration de procédures d'échantillonnage appropriées). Consulter le module Les habiletés intégrées pour plus de renseignements sur ces résultats d'apprentissage.

Exemple d'indicateur de rendement

Choisir un appareil approprié et calculer l'aire couverte par votre manuel de sciences. Exprimer toutes les mesures et valeurs calculées en utilisant le nombre approprié de chiffres significatifs.

*L'exactitude et la précision***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- fournir aux élèves un ensemble d'outils et d'instruments de mesure analogiques (p. ex., ampèremètre, pied à coulisse, dynamomètres, règles, chronomètres, thermomètres, balance à trois fléaux, roue d'arpentage, voltmètre) afin qu'ils puissent les examiner. Demander aux élèves d'indiquer ce que mesure chaque outil ou instrument, son unité de mesure et son degré de précision.

L'élève peut :

- établir une liste des outils et des instruments pouvant être utilisés pour mesurer la distance.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des vidéos décrivant l'incertitude dans la mesure.

L'élève peut :

- discuter des questions suivantes :
 - Quelle est la différence entre un centimètre, un mètre et un kilomètre? Donner un exemple de l'utilisation de chaque unité de mesure.
 - Pourquoi un permis de conduire n'indique-t-il pas la masse en milligrammes?
 - Quelles sont les unités SI de mesure de la distance, du temps et de la vitesse?

Consolider

L'élève peut :

- utiliser des instruments appropriés pour calculer la hauteur du cadre d'une porte et la superficie d'un plan de travail. Exprimer les mesures et valeurs calculées en utilisant le nombre approprié de chiffres significatifs.
- réaliser des activités sur le temps de réaction (p. ex., démarrer et arrêter un chronomètre, attraper une règle qui tombe), en prenant des mesures répétées et en faisant la moyenne des résultats obtenus.

Ressources et notes**Autorisées**

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 384-388, 396-398

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- La mesure

La description du mouvement unidimensionnel

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

56.0 décrire quantitativement la relation entre les variables du mouvement [RAG 3]

57.0 analyser mathématiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait :

- définir les termes position (\vec{d}), distance (d), déplacement ($\Delta\vec{d}$), et point de référence;
- faire la distinction entre quantités vectorielles et quantités scalaires;
- décrire le mouvement unidimensionnel à partir de la position, de la distance et du déplacement;
- résoudre des problèmes pour déterminer la position, la distance et le déplacement d'objets en mouvement.

Les problèmes devraient :

- prévoir l'addition et la soustraction algébriques de grandeurs vectorielles;
- exposer les élèves à différentes façons d'exprimer la direction (p. ex., droite/gauche, haut/bas, avant/arrière, est/ouest, nord/sud);
- inclure des exemples nécessitant la conversion d'unités.

Les élèves peuvent utiliser des diagrammes pour mieux comprendre les problèmes. Cependant, le dessin de diagrammes vectoriels ne fait pas partie du cours Sciences 1236.

L'élève devrait :

- définir les termes vitesse (v), et vecteur vitesse (\vec{v}), et les identifier comme étant des quantités scalaires et vectorielles, respectivement;
- définir le mouvement uniforme;
- définir la vitesse moyenne et le vecteur vitesse moyenne;
- utiliser les équations suivantes pour trouver une variable manquante à partir des autres variables connues ou pour trouver un moyen d'en déterminer la valeur.

$$\text{Vitesse moyenne} = \frac{\text{Distance totale}}{\text{Temps}}, \quad v_{\text{moy.}} = \frac{d}{t}$$

$$\text{Vecteur vitesse moyenne} = \frac{\text{Déplacement}}{\text{Intervalle de temps}}, \quad \vec{v}_{\text{moy.}} = \frac{\Delta\vec{d}}{\Delta t}, \quad \vec{v}_{\text{moy.}} = \frac{\vec{d}_2 - \vec{d}_1}{\Delta t}$$

L'enseignant doit démontrer le réarrangement des équations et encourager les élèves à le faire pour résoudre les problèmes. L'élève devrait, pour tous ses calculs, appliquer les règles établies relativement au nombre de chiffres significatifs (voir l'annexe A).

(suite)

La description du mouvement unidimensionnel

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- demander aux élèves de former des groupes de deux. Donner à l'un des élèves un diagramme simple avec lignes et formes et à l'autre, une feuille de papier vierge. Placer les élèves dos à dos et demander à l'élève qui a le diagramme de décrire à son partenaire comment dessiner le diagramme. Après l'activité, discuter de l'importance de décrire de manière exacte le point de départ, ainsi que la longueur, la direction et la forme des segments de ligne.

L'élève peut :

- indiquer à un partenaire dont les yeux ont été bandés les directions pour trouver un objet dans la pièce.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- utiliser des droites numériques pour faire la distinction entre distance et déplacement. Les carreaux de sol peuvent être utilisés comme droites numériques favorisant l'acquisition kinesthésique.

L'élève peut :

- utiliser des modèles de Frayer pour établir une distinction entre distance et déplacement, ainsi qu'entre vitesse et vecteur vitesse.
- utiliser un papillon adhésif pour marquer le point de référence sur une règle métrique. Placer un petit objet à différents endroits le long de la règle et en déterminer la position par rapport au point de référence.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire (ME)

- pp. 198-217, 256-258

N.-É. Sciences 10 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 3-17, 3-18
- FR 5.3, FR 5.4

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Le mouvement

*La description du mouvement unidimensionnel***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

*56.0 décrire quantitativement la relation entre les variables du mouvement
[RAG 3]*

*57.0 analyser mathématiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps
[RAG 3]*

Accent sur l'apprentissage**Exemple d'indicateurs de rendement**

1. Comparer distance et déplacement, et vitesse et vecteur vitesse.
2. Vous faites 16 pas [N], puis 23 pas [S], et encore 68 pas [N].
Quelle est la distance totale que vous avez parcourue et quel est votre déplacement total?
3. Vous vous rendez à l'école à pied; vous marchez à une vitesse de 1,6 m/s et le trajet vous prend 9 minutes; quelle est la distance entre votre domicile et l'école?
4. Les poteaux de la clôture d'un pâturage sont espacés de 2,5 m. Une chèvre commence à courir vers l'ouest, le long de la clôture. Lorsqu'elle atteint le cinquième poteau, 9,0 s se sont écoulées. Elle atteint le onzième poteau à 11,5 s. Quel est le vecteur vitesse moyenne de la chèvre?

*La description du mouvement unidimensionnel***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'enseignant peut :

- demander à un élève de parcourir la longueur d'un corridor en utilisant différents types de mouvements (p. ex., marcher, sauter, ramper, courir), dans différents intervalles de temps. Demander aux autres élèves de mesurer, à l'aide d'une minuterie et de règles métriques, la distance et le temps pour chaque mouvement, puis de calculer la vitesse moyenne de l'élève.

L'élève peut :

- créer des problèmes portant sur le déplacement, la vitesse et le vecteur vitesse, et inscrire ces problèmes sur un côté d'une fiche et leur solution de l'autre côté. Participer à une activité d'échange-questionnaire en utilisant ces fiches.

Ressources et notes**Autorisées**

T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire (ME)

- pp. 198-217, 256-258

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 3-17, 3-18
- FR 5.3, FR 5.4

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Le mouvement

*La description du mouvement unidimensionnel***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

56.0 *décrire quantitativement la relation entre les variables du mouvement*
[RAG 3]

26.0 choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
[RAG 2]

10.0 estimer des quantités
[RAG 2]

21.0 *indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude*
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait utiliser des appareils appropriés (p. ex., téléscripateur et minuteur enregistreur, détecteur de mouvements relié à un ordinateur) pour étudier des mouvements uniformes rapides et lents et les représenter sur des graphiques position-temps (p. ex., Réalise une expérience 5-2A, *T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire*, pp. 214-215).

L'élève devrait suivre les procédures établies pour recueillir les données sur la position et le temps associés à des mouvements rapides et lents (p. ex., téléscrip avec minuteur enregistreur, pousser un chariot dynamique en direction opposée d'un détecteur de mouvements). L'élève devrait compiler ses données et les organiser en tableaux, puis les représenter sur un diagramme de dispersion et tracer une droite de meilleur ajustement. À noter que l'enseignant pourrait avoir à donner des instructions sur la manière de tracer une ligne de meilleur ajustement.

L'élève devrait analyser et interpréter les graphiques position-temps; estimer les valeurs par interpolation et extrapolation et comparer la pente des droites de meilleur ajustement. Il devrait déterminer et expliquer les sources d'erreur (c.-à-d. aléatoire ou systématique) et d'incertitude et exprimer les mesures conformément à la règle relative aux chiffres significatifs.

Les graphiques position-temps peuvent être utilisés pour expliquer plus en détail les concepts du mouvement uniforme et du mouvement non uniforme. L'enseignant peut également discuter de l'importance de la pente de la droite de meilleur ajustement et utiliser l'analyse des unités pour établir un lien entre la pente et la vitesse moyenne.

En plus des RAS 10.0, 21.0 et 26.0, les habiletés 8.0, 9.0, 11.0, 17.0 et 18.0 peuvent aussi être évaluées. Consulter le module Les habiletés intégrées pour plus de renseignements à ce sujet.

Des rapprochements peuvent être faits avec le module Les relations et fonctions du cours Mathématiques 1231.

Attitude

Encourager les élèves à utiliser des informations précises et des explications rationnelles dans les tâches d'analyse et d'évaluation.
[RAG 4]

(suite)

La description du mouvement unidimensionnel

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut :

- examiner les téléscriptions et interpréter la formation de points.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- montrer aux élèves comment marquer le temps sur le téléscription et comment mesurer la distance entre des intervalles de temps.
- montrer aux élèves comment relier un détecteur de mouvements à un enregistreur de données et comment configurer cet appareil pour recueillir des données et les afficher sur un graphique position-temps.
- discuter des problèmes potentiels liés à la précision, à l'exactitude ainsi qu'à l'erreur aléatoire et systématique.
- distribuer aux élèves des modèles de graphiques position-temps imprimés sur de petites cartes. Demander aux élèves de déterminer, à l'aide d'une stratégie de type « Penser-préparer-partager », la position à des moments précis, ainsi que la distance et le déplacement à divers intervalles de temps, puis regrouper les élèves par groupes de deux et demander à chacun de présenter son analyse à un partenaire pour confirmer les interprétations.

L'élève peut :

- examiner différents types de graphiques et choisir celui qui convient le mieux pour représenter les données sur le mouvement.
- s'exercer à mettre en graphique les données sur la position et le temps (Activité 5-3A, *T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire* p. 220).
- nommer les variables que l'on doit contrôler pour obtenir un mouvement uniforme.
- faire un remue-méninges sur des moyens de réduire au minimum les erreurs sur les données et leur collecte.
- comparer des droites de meilleur ajustement dessinées à la main à des droites générées par ordinateur à partir du même ensemble de données.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire (ME)

- pp. 214-215

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 390-391

La description du mouvement unidimensionnel

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

56.0 décrire quantitativement la relation entre les variables du mouvement
[RAG 3]

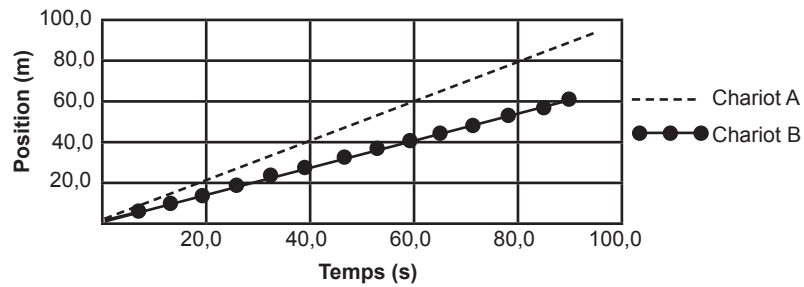
26.0 choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
[RAG 2]

10.0 estimer des quantités
[RAG 2]

21.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateur de rendement



1. Quel est le chariot le plus rapide?
2. Après combien de temps le chariot A atteint-il la position de 50 m?
3. Estimer la position du chariot B à 100 s.

*La description du mouvement unidimensionnel***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'enseignant peut :

- fournir des données sur la position et le temps. Demander aux élèves de créer un graphique approprié avec une droite de meilleur ajustement.

L'élève peut :

- examiner des graphiques position-temps qui illustrent le mouvement de multiples objets sur un même graphique, et comparer et décrire leur mouvement.

Ressources et notes**Autorisées**

T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire (ME)

- pp. 214-215

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 390-391

L'analyse graphique du mouvement uniforme

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

58.0 analyser graphiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps pour un mouvement uniforme [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Étant donné des graphiques position-temps qui montrent le mouvement uniforme, l'élève devrait :

- décrire de manière qualitative le mouvement illustré (p. ex., l'objet se déplace à une vitesse constante vers la droite);
- déterminer la position d'un objet à un temps donné, ainsi que la distance parcourue et le déplacement pour une intervalle de temps donnée et aussi la vitesse et le vecteur vitesse à partir de la pente.

L'élève devrait analyser des graphiques position-temps illustrant :

- différentes positions initiales;
- des pentes positives, négatives et nulles;
- un objet se déplaçant d'une position positive à une position négative, ou vice versa;
- un objet qui fait une série de mouvements à vitesse constante (maximum trois segments).

En outre, étant donné des graphiques vecteur vitesse-temps, l'élève devrait :

- interpréter les graphiques vitesse-temps pour déterminer le vecteur vitesse;
- déterminer le déplacement en calculant l'aire sous la courbe (uniquement pour les graphiques dont les valeurs y sont positifs, et dont les aires à calculer demandent pas plus que deux aires distinctes).

L'élève devrait analyser des graphiques vecteur vitesse-temps illustrant :

- des vecteurs vitesses positives et négatives;
- des déplacements positifs et négatifs;
- un objet qui fait une série de mouvements à une vitesse vectorielle constante (maximum trois segments).

(suite)

L'analyse graphique du mouvement uniforme

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Le graphique associé avec l'activité 6-1D (*T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire*, p. 244) est un exemple d'un objet qui fait une série de mouvements à une vitesse constante.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des ensembles de données position temps. Demander aux élèves d'indiquer les ensembles indiquant un mouvement uniforme.
- utiliser des détecteurs de mouvements pour générer des graphiques position-temps et vitesse-temps pour divers mouvements uniformes.
- utiliser l'analyse des unités pour établir un lien entre la pente de la droite de meilleur ajustement et le vecteur vitesse.

L'élève peut :

- s'exercer à tracer des droites de meilleur ajustement et à en calculer la pente.
- s'exercer à calculer l'aire sous la courbe sur des graphiques illustrant un mouvement uniforme.
- représenter graphiquement le mouvement de coureurs sur un même graphique position-temps, pour analyser la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps (Activité 5-3B, *T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire*, p. 223).

Consolider

L'élève peut :

- utiliser un minuteur enregistré et un téléscrip pour étudier le mouvement d'une voiture-jouet roulant à une vitesse uniforme (Réalise une expérience 5-3C, *T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire*, pp. 224-225).
- résoudre des problèmes pour déterminer la vitesse ou le déplacement d'un objet se déplaçant selon un mouvement uniforme, à partir de calculs basés sur des graphiques position-temps et vitesse-temps.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire (ME)

- pp. 218-229

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 3-20, 3-22, 3-23, 3-32
- FR 5.5, FR 5.6, FR 5.7, FR 5.10

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Le mouvement

L'analyse graphique du mouvement uniforme

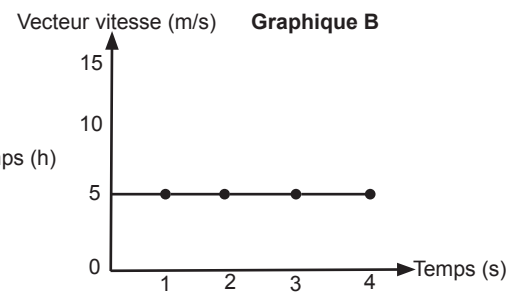
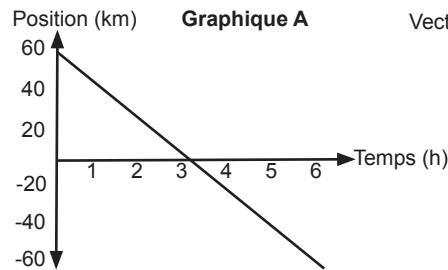
Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

58.0 analyser graphiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps pour un mouvement uniforme [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement



1. Comment détermineriez-vous le vecteur vitesse sur chaque graphique?
2. Calculer le déplacement obtenu sur le graphique B.

L'analyse graphique du mouvement uniforme

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut :

- dessiner un graphique position-temps correspondant au mouvement décrit (p. ex., Jeanne parcourt une distance de 60 m [N] en 60 s pour se rendre au dépanneur. Elle reste 60 s à l'intérieur du dépanneur, puis court en 20 s les 60 m [S] pour revenir à son domicile). À partir du graphique position-temps, construire le graphique vitesse-temps correspondant.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire (ME)

- pp. 218-229

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 3-20, 3-22, 3-23, 3-32
- FR 5.5, FR 5.6, FR 5.7, FR 5.10

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Le mouvement

L'introduction au mouvement non uniforme

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

59.0 faire la distinction entre vecteur vitesse instantanée et vecteur vitesse moyenne [RAG 3]

3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles [RAG 2]

18.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait :

- définir le mouvement non uniforme;
- indiquer les graphiques position-temps illustrant un mouvement non uniforme;
- faire la distinction entre droite et courbe de meilleur ajustement;
- faire la distinction entre le vecteur vitesse instantanée et le vecteur vitesse moyenne;
- calculer le vecteur vitesse moyenne selon divers intervalles de temps;
- calculer le vecteur vitesse instantanée par la méthode de la tangente, à partir de graphiques position-temps.

Par groupes de deux ou en petits groupes, réaliser une expérience guidée sur le mouvement non uniforme. L'élève devrait :

- étudier le mouvement d'un objet roulant le long d'un plan incliné;
- prévoir la forme du graphique position-temps pour cet objet qui roule;
- sélectionner et utiliser des appareils (p. ex. téléscrip et minuteur enregistreur, détecteurs de mouvements, vidéo au ralenti) de manière appropriée et efficace pour recueillir des données sur la position et le temps;
- créer un graphique position-temps et tracer une courbe de meilleur ajustement;
- tracer les tangentes à des temps précis et calculer la pente (c.-à-d. vecteur vitesse instantanée);
- compiler des données sur le vecteur vitesse instantanée et le temps et les présenter sous forme de tableaux;
- créer un graphique vitesse-temps;
- tracer une ligne de meilleur ajustement pour le graphique vitesse-temps et en calculer la pente.



Présenter le concept d'accélération (\vec{a}), en faisant référence aux données recueillies durant cette expérience. L'élève devrait définir l'accélération et établir un lien entre l'accélération et la pente d'un graphique vitesse-temps.

Cette expérience offre la possibilité d'évaluer de nombreuses habiletés : 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 7.0, 9.0, 10.0, 11.0, 17.0, 18.0, 21.0, 22.0, 25.0, 26.0 et 29.0. Consulter le module Les habiletés intégrées pour plus de renseignements à ce sujet.

(suite)

L'introduction au mouvement non uniforme

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'expérience sur le mouvement non uniforme pourrait être basée sur Réalise une expérience 6-2B *T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire*, pp. 252-253. Remarque : cette dernière expérience n'utilise pas la méthode de la tangente pour calculer le vecteur vitesse instantanée.

Activer

L'enseignant peut :

- présenter des vidéos de courses sur piste. Demander aux élèves de commenter les changements de vecteur vitesse observés chez certaines personnes durant la course.

L'élève peut :

- analyser un graphique position-temps illustrant des changements de vecteur vitesse (Activité de départ 6, *T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire*, p. 231) et décrire le mouvement de l'objet à différents intervalles de temps.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- montrer comment tracer une tangente à partir des points sur des graphiques illustrant des relations non linéaires entre la position et le temps. Établir un lien entre la pente des tangentes et la vitesse instantanée.

L'élève peut :

- établir une distinction entre vecteur vitesse instantanée et vecteur vitesse moyenne, à partir de mesures du vecteur vitesse moyen et du vecteur vitesse instantanée recueillies par exemple durant le trajet vers l'école.
- donner des exemples de mouvements non uniformes dans la vie quotidienne.
- s'exercer à tracer des courbes de meilleur ajustement.
- classer ces exemples, selon qu'il s'agit d'un vecteur vitesse instantanée ou d'un vecteur vitesse moyenne:
 - Un avion en pilotage automatique à une vitesse de 255 m/s [S];
 - La vitesse d'un triathlète sur toute la course est de 10,0 km/h;
 - Une vitesse de 65 km/h enregistrée à un contrôle radar sur une autoroute;
 - Le régulateur de vitesse d'une voiture se déplaçant vers l'est réglé à 110,0 km/h;
 - Un joggeur courant pendant une heure à une vitesse de 2,0 m/s pendant 1 h.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 246-249, 252-253

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 3-30, 3-40, 3-45
- FR 5.9, FR 5.12, FR 6.2

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Le mouvement

*L'introduction au mouvement non uniforme***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

59.0 faire la distinction entre vecteur vitesse instantanée et vecteur vitesse moyenne [RAG 3]

3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles [RAG 2]

18.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage**Attitude**

Encourager les élèves à évaluer avec confiance les preuves et à tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles. [RAG 4]

*L'introduction au mouvement non uniforme***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'élève peut :

- comparer les graphiques position-temps illustrant des mouvements uniformes et non uniformes, y compris la pente.
- comparer les graphiques vitesse-temps illustrant des mouvements uniformes et non uniformes.

Ressources et notes**Autorisées**

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 246-249, 252-253

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 3-30, 3-40, 3-45
- FR 5.9, FR 5.12, FR 6.2

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Le mouvement

L'analyse graphique du mouvement non uniforme

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

60.0 analyser graphiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps pour un mouvement non uniforme [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Étant donné des graphiques position-temps qui montrent le mouvement non-uniforme, l'élève devrait :

- décrire de manière qualitative le mouvement illustré (p. ex., l'accélération de l'objet vers la droite);
- déterminer la position d'un objet, la distance parcourue, le déplacement et le vecteur vitesse instantanée (par méthode de la tangente).

L'élève devrait analyser des graphiques position-temps d'un mouvement non-uniforme illustrant :

- différentes positions initiales;
- des pentes croissantes et décroissantes;
- un objet se déplaçant d'une position positive à une position négative, ou vice versa;
- un objet présentant différents changements de vitesse (maximum deux changements [trois segments]).

En outre, étant donné des graphiques vecteur vitesse-temps d'un mouvement non-uniforme, l'élève devrait :

- décrire de manière qualitative le mouvement illustré (p. ex., accélération de l'objet vers la droite);
- interpréter les graphiques pour déterminer l'accélération;
- déterminer le déplacement en calculant l'aire sous la courbe (uniquement pour les graphiques dont les valeurs y sont positifs, et dont les aires à calculer demandent pas plus que deux aires distinctes).

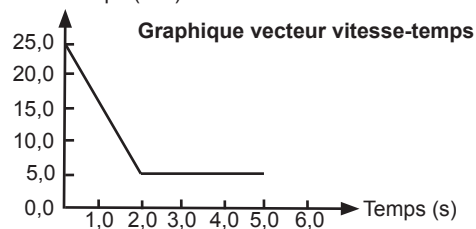
L'élève devrait analyser des graphiques vecteur vitesse-temps illustrant :

- des vecteurs vitesses positives et négatives;
- des déplacements positifs, négatifs et nuls;
- un objet qui fait une série de mouvements à une vitesse vectorielle constante (maximum deux changements [trois segments]).

L'enseignant devrait toujours présumer que l'accélération est uniforme.

Exemple d'indicateur de rendement

Vecteur vitesse-temps (m/s)



1. Déterminer le déplacement en calculant l'aire sous la courbe.
2. Déterminer l'accélération pour chaque segment du graphique.

L'analyse graphique du mouvement non uniforme

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Le graphique de l'Activité de départ 6 (*T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire*, p. 231) est un exemple d'un objet qui fait une série de mouvements à une vitesse vectorielle constante.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des exemples de graphiques position-temps illustrant des mouvements non uniformes et demander aux élèves d'indiquer les similarités.

L'élève peut :

- utiliser un simulateur interactif en ligne (p. ex., The Moving Man [l'homme en mouvement]) pour examiner la position, la vitesse et l'accélération, ainsi que les graphiques position-temps et vitesse-temps correspondants.
- examiner un graphique position-temps ou un graphique vitesse-temps et tenter de reproduire le graphique en déplaçant un objet devant un détecteur de mouvements.
- créer des graphiques vitesse-temps à l'aide d'applications d'appareils mobiles.

Consolider

L'enseignant peut :

- créer, sur des fiches, une série de graphiques position-temps illustrant des mouvements non uniformes et une série de graphiques vitesse-temps correspondants. Distribuer tous les graphiques aux élèves et leur demander de les apparier.

L'élève peut :

- construire un graphique à partir d'un ensemble de données sur un mouvement non uniforme.
- créer un aide-mémoire pour l'analyse graphique. Inclure des croquis de graphiques position-temps et vitesse-temps, ainsi que des descriptions des mouvements qu'ils représentent.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 233-249

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 3-30, 3-38, 3-48
- FR 5.9, FR 5.11. FR 6.3

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Le mouvement

Le calcul de l'accélération

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

61.0 décrire quantitativement la relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait utiliser les équations suivantes pour trouver une valeur manquante à partir des autres variables connues.

$$\text{Accélération moyenne} = \frac{\text{Variation du vecteur vitesse}}{\text{Intervalle de temps}}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad \vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Supposons que l'accélération soit constante.

L'enseignant devrait démontrer et encourager la transformation des formules dans la résolution de problèmes. L'élève devrait, pour tous ses calculs, appliquer les règles établies relativement au nombre de chiffres significatifs (voir l'annexe A).

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Une planchiste calcule son accélération en descendant, depuis la position d'arrêt. Après 3,8 s, elle atteint une vitesse de 8,75 m/s. Quelle était son accélération moyenne? Présumer que la descente est la direction positive.
2. Un objet, qui se déplace vers le nord à une vitesse de 14 m/s, présente une accélération de 2,0 m/s² dans la direction du mouvement. L'objet accélère pendant 4,0 s. Quelle sera la vitesse de l'objet après les 4,0 s d'accélération?
3. Combien de temps faudra-t-il à une voiture se déplaçant au départ à une vitesse de 15 m/s pour arrêter, si l'accélération est de -1,02 m/s²?

Le calcul de l'accélération

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'élève peut :

- s'exercer à résoudre des problèmes d'accélération (*T-N-L Sciences 10 Matériel supplémentaire*, p. 262).

Consolider

L'enseignant peut :

- utiliser des fiches pédagogiques pour faire une évaluation formative de la capacité des élèves à résoudre des problèmes d'accélération, à dessiner des graphiques position-temps et vitesse-temps à partir de la description d'un mouvement, ainsi qu'à décrire les mouvements à partir de graphiques position-temps et vitesse-temps.

L'élève peut :

- créer une série de problèmes d'accélération et les résoudre, et écrire chaque problème sur un côté d'une fiche et sa solution de l'autre côté. Utiliser ces fiches dans le cadre d'une activité d'échange-questionnaire portant sur la résolution de problèmes d'accélération.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 256-263

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 3-45, 3-52
- FR 6.1, FR 6.4

Annexes

- Annexe A : Conventions scientifiques

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- L'accélération

L'accélération gravitationnelle

Résultats d'apprentissage spécifiques

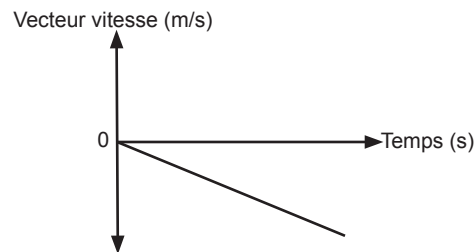
L'élève doit pouvoir :

- 7.0 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]
- 19.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait :

- concevoir une procédure qui lui permettra de déterminer l'accélération gravitationnelle, (g), d'un objet donné;
- sélectionner des appareils appropriés (p. ex., téléscrip et minuteur enregistreur, détecteurs de mouvements, chronomètres) et élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées pour recueillir des données;
- réaliser des procédures en utilisant les instruments de manière efficace et exacte pour recueillir des données sur la position en fonction du temps;
- compiler des données sur la position en fonction du temps, les organiser et les afficher sous la forme d'un tableau approprié et d'un graphique position-temps avec courbe de meilleur ajustement;
- calculer le vecteur vitesse instantanée à des temps précis, par la méthode de la tangente;
- compiler les données sur le vecteur vitesse en fonction du temps dans un tableau approprié;
- afficher les données sur le vecteur vitesse en fonction du temps dans un graphique approprié;



- interpréter les tendances d'après le graphique vitesse-temps et calculer l'accélération (c.-à-d. la pente de la droite de meilleur ajustement);
- déterminer le pourcentage d'erreur de la valeur mesurée de g à l'aide de l'équation

$$\% \text{ erreur} = \frac{|\text{valeur théorique} - \text{valeur empirique}|}{\text{valeur empirique}} \times 100\%$$

où la valeur acceptée de g est $-9,81 \text{ m/s}^2$;

- évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données;
- indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et expliquer les écarts;
- décrire les modifications que l'élève apporterait pour améliorer l'exactitude de la procédure.

(suite)

L'accélération gravitationnelle

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- faciliter une expérience visant à déterminer si la masse influence la vitesse avec laquelle un objet tombe, en laissant tomber deux objets de taille et de forme semblables, mais de masse différente (p. ex., un dé à jouer et un carré de sucre, une bille et un roulement à billes, une balle de golf et une balle de ping-pong). En laissant tomber les objets dans un récipient métallique, on peut, grâce au bruit, reconnaître les différences dans le temps.
- présenter des vidéos d'objets tombant dans une enceinte à vide.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- discuter du pourcentage d'erreur et de sa signification.

Consolider

L'élève peut :

- comparer son pourcentage d'erreur à celui des autres groupes et expliquer les écarts observés.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 250-251

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- L'accélération

L'accélération gravitationnelle

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

7.0 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]

19.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Cette expérience offre une autre possibilité d'évaluer de nombreuses habiletés, soit : 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 17.0, 18.0, 19.0, 20.0, 21.0, 22.0, 25.0, 26.0 et 29.0. Consulter le module Les habiletés intégrées pour plus de renseignements à ce sujet.

Attitude

Encourager les élèves à comprendre la valeur des processus permettant de tirer des conclusions. [RAG 4]

L'accélération gravitationnelle

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Pour aller plus loin

L'élève peut :

- visionner une démonstration en ligne sur la manière d'utiliser une analyse vidéo d'une lampe clignotante qui tombe pour établir un graphique de la position en fonction du temps et déterminer l'accélération. Utiliser les données de la vidéo pour déterminer la vitesse instantanée à partir des tangentes tracées à différents intervalles de temps le long du graphique position-temps et construire un graphique vitesse-temps pour déterminer l'accélération gravitationnelle et la comparer à la valeur théorique.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 250-251

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- L'accélération

Les technologies de mouvement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

62.0 décrire le développement historique d'une technologie [RAG 1]

63.0 évaluer le rôle des essais continus dans le développement et l'amélioration des technologies [RAG 1]

64.0 analyser des systèmes naturels ou technologiques afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]

65.0 évaluer la conception d'une technologie et son fonctionnement sur la base de critères tels que la sécurité, le coût, la disponibilité et l'impact sur la vie quotidienne et l'environnement [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Les RAS 62.0 et 63.0 portent sur différents aspects de la nature de la technologie.

L'élève devrait choisir une technologie de transport qui l'intéresse (p. ex. avion, véhicule tout-terrain, automobile, bicyclette, canot, hélicoptère, motomarine, kayak, motocyclette, scooter, planche à roulettes, skis, planche à neige, motoneige, navette spatiale, sous-marin) et faire une recherche pour étudier et décrire le développement historique de cette technologie.

Le développement technologique repose sur un processus de conception technique qui vise à répondre à un besoin ou à un souhait, ou à résoudre un problème. Comme les besoins et souhaits de la société évoluent, de nouvelles technologies sont mises au point et les technologies existantes sont modifiées pour mieux répondre à ces besoins et attentes (p. ex., véhicules autonomes, véhicules électriques). L'élève devrait reconnaître le rôle crucial des essais continus dans le processus de conception technique, ainsi que dans le développement et l'amélioration des technologies. Le développement des véhicules autonomes et l'amélioration de la sécurité des véhicules grâce aux essais de choc en sont quelques exemples.

Différentes méthodes peuvent être utilisées pour analyser les technologies (p. ex., analyse risques-avantages, analyse du cycle de vie) et en déterminer le coût, les avantages et les risques. L'élève devrait faire une recherche pour évaluer la conception et le fonctionnement d'une technologie liée au transport (p. ex., véhicules autonomes, véhicules électriques, programmes de covoiturage/de partage de véhicules). Son évaluation de la technologie devrait être axée sur la sécurité, le coût, la disponibilité, ainsi que l'impact sur la société et sur l'environnement. Ce résultat lié aux STSE met en évidence l'impact de la technologie sur la société et l'environnement.

Dans le domaine des sciences et de la technologie, le mot « système » s'entend d'un ensemble de pièces qui interagissent pour remplir une fonction précise. Le présent module porte sur les systèmes technologiques. L'élève devrait choisir une technologie d'intérêt liée au transport et analyser l'un de ses systèmes. Les technologies complexes comportent de nombreux systèmes différents. Si l'élève choisit, par exemple, l'automobile, il pourrait en analyser le système de freinage, le système électrique, le système moteur, le système d'échappement, le système d'alimentation en carburant, le système de sécurité, le système de direction, le système de suspension ou le système de transmission. Son analyse devrait consister à identifier les diverses pièces du système et à expliquer comment elles fonctionnent ensemble.

(suite)

Les technologies de mouvement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Bien que présentée vers la fin du module Le mouvement, cette série de résultats d'apprentissage liés aux STSE pourrait être abordée plus tôt, conjointement avec les résultats d'apprentissage 40.0, 54.0 et 55.0.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des images illustrant le développement historique de la motoneige (ou d'une autre technologie de transport). Demander aux élèves de placer les images par ordre chronologique relatif, et de discuter de l'évolution de la technologie au fil des ans.
- présenter des images d'un grand-bi et en évaluer la conception et le fonctionnement à l'aide d'une analyse risques-avantages.

L'élève peut :

- analyser le développement historique des chaussures de course.
- démonter un stylo à bille (ou autre dispositif comparable). En identifier les pièces et les regrouper par systèmes.
- étudier la sécurité des voitures volantes et proposer des éléments de conception qui pourraient les rendre plus sécuritaires.
- étudier l'importance des mannequins dans les essais de choc visant à tester les véhicules et leur sécurité.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 216, 254

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Les connexions technologiques

Les technologies de mouvement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

62.0 décrire le développement historique d'une technologie [RAG 1]

63.0 évaluer le rôle des essais continus dans le développement et l'amélioration des technologies [RAG 1]

64.0 analyser des systèmes naturels ou technologiques afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]

65.0 évaluer la conception d'une technologie et son fonctionnement sur la base de critères tels que la sécurité, le coût, la disponibilité et l'impact sur la vie quotidienne et l'environnement [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait reconnaître que la modification d'une des pièces aura une incidence sur l'ensemble du système, ainsi que sur les autres systèmes avec lesquels le premier système interagit. Cette notion vient renforcer l'importance des essais continus dans le développement et l'amélioration des technologies.

Attitude

Encourager l'élève à se préoccuper de la sécurité et à accepter la nécessité des règles et règlements. [RAG 4]

Les technologies de mouvement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- étudier et évaluer la conception et le fonctionnement des bicyclettes à l'aide d'une analyse risques-avantages portant sur la sécurité, le coût, la disponibilité, ainsi que l'impact sur la société et l'environnement. Présenter ses résultats dans un format approprié.
- analyser la structure et la dynamique de sous-systèmes de la bicyclette (c.-à-d. aérodynamique, freinage et direction, transmission et engrenage, cadre, roues).
- faire une recherche en ligne sur différentes voitures et les évaluer sur le plan de la sécurité, du coût et de leur impact sur l'environnement.
- proposer des améliorations à une technologie actuelle liée au mouvement.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 216, 254

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Les connexions technologiques

Les contributions canadiennes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

*38.0 décrire des exemples de contributions canadiennes à la science et à la technologie
[RAG 1]*

Accent sur l'apprentissage

Les scientifiques et technologues canadiens ont fait des contributions dans de nombreux domaines liés au mouvement. L'élève devrait mener des recherches et décrire des exemples de contributions canadiennes dans les domaines de la science et de la technologie liés au mouvement, puis communiquer ses découvertes à ses pairs. Voici quelques exemples :

- l'avion Arrow d'Avro;
- les bras télémanipulateurs Canadarm et Canadarm2;
- le pont de la Confédération;
- le « Jolly Jumper », et;
- la motoneige.

Attitude

Encourager les élèves à comprendre la valeur des contributions au développement scientifique et technologique réalisées par des personnes provenant d'un grand nombre de sociétés et de milieux culturels différents. [RAG 4]

Les contributions canadiennes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des images de contributions canadiennes aux sciences et à la technologie liées au mouvement, et en discuter.

Consolider

L'enseignant peut :

- animer une activité collective de casse-tête décrivant des exemples de contributions canadiennes aux sciences et à la technologie liées au mouvement. L'élève quitte son groupe original pour effectuer la recherche qui lui a été assignée. L'élève retourne à son groupe original et communique aux autres ce qu'il a appris.

Ressources et notes

Autorisées

T-N-L Sciences 10 (matériel supplémentaire)

- pp. 262

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 3-57
- FR 6.5

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/le-mouvement.html>

- Les connexions technologiques

Section 3 :
Résultats d'apprentissage spécifiques
Module 4 : La durabilité des écosystèmes

Objectif

L'élève reçoit une grande quantité d'informations contradictoires de la part des médias et de la littérature au sujet de la nécessité de protéger l'environnement et de demeurer compétitif dans un monde de plus en plus technologique. Un objectif axé sur l'équilibre dynamique des écosystèmes permet à l'élève d'explorer l'interdépendance des espèces et les relations entre les organismes et leur environnement physique. À mesure que l'élève acquiert ces connaissances, il devient plus apte à prendre des décisions éclairées sur la durabilité des écosystèmes.

Ce module est axé sur les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 1 (STSE) : 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.

- 37.0 présenter des exemples montrant que la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée à la suite de l'invention d'une technologie
- 51.0 défendre une décision ou une prise de position et montrer que des arguments pertinents peuvent provenir de perspectives différentes
- 72.0 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées à la science et à la technologie en tenant compte des besoins humains et environnementaux
- 75.0 expliquer comment un changement de paradigme peut changer la vision scientifique du monde
- 76.0 décrire comment on finance les projets de recherche en science et en technologie au Canada
- 77.0 décrire l'importance de l'évaluation par les pairs dans le développement des connaissances scientifiques
- 78.0 comparer les risques et avantages pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie

RAG 2 (Habilités) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

- 2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
- 3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles
- 5.0 formuler des définitions opérationnelles des variables principales
- 6.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriées pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision
- 13.0 sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées et électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source
- 14.0 sélectionner et utiliser les appareils et les matériaux en toute sécurité
- 16.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques
- 17.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
- 25.0 communiquer des questions, des idées et des intentions; recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y réagir
- 27.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera 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. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

- 66.0 expliquer pourquoi les écosystèmes ayant des caractéristiques similaires peuvent exister dans des lieux géographiques différents
- 67.0 expliquer les divers mécanismes par lesquels l'équilibre peut se maintenir au sein des populations naturelles et établir des liens entre cet équilibre et les ressources limitées d'un écosystème
- 68.0 illustrer et expliquer le cycle de la matière à travers les composants biotiques et abiotiques d'un écosystème en suivant le cycle du carbone, de l'azote et de l'oxygène
- 69.0 décrire comment la composition et la fertilité du sol peuvent être modifiées et comment ces changements peuvent affecter un écosystème
- 70.0 décrire les mécanismes de la bioaccumulation, et expliquer son impact potentiel sur la viabilité et la diversité des consommateurs à tous les niveaux trophiques
- 71.0 analyser l'impact des facteurs externes sur un écosystème
- 73.0 expliquer comment la biodiversité d'un écosystème contribue à sa durabilité
- 74.0 expliquer pourquoi différents écosystèmes répondent différemment à des stress à court terme et à des changements à long terme

RAG 4 (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 pour celui de la société et de l'environnement.

L'élève est encouragé à :

- respecter le rôle et la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables et de ceux qui ne le sont pas
- respecter la valeur du rôle et de la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables et de ceux qui ne le sont pas
- manifester une curiosité et un intérêt continu et éclairé pour les sciences et les questions scientifiques
- utiliser des renseignements précis et des explications rationnelles dans les tâches d'analyse et d'évaluation
- travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées
- avoir un sens des responsabilités personnelles et partagées pour le maintien d'un environnement durable
- extrapoler les conséquences personnelles, sociales et environnementales des actions proposées
- prendre des mesures pour maintenir un environnement durable

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera 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. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

Sciences 7 ^e année	Sciences 1236	Biologie 2231
<i>Les interactions au sein des écosystèmes</i>	<i>La durabilité des écosystèmes</i>	<i>Les interactions des êtres vivants</i>
<ul style="list-style-type: none"> expliquer comment la classification biologique tient compte de la diversité de la vie sur la Terre identifier les rôles de producteurs, consommateurs et décomposeurs dans un écosystème local et décrire leur diversité et leurs interactions décrire des conditions qui sont essentielles à la croissance et à la reproduction des plantes et des micro-organismes dans un écosystème et faire des liens entre ces conditions et divers aspects des ressources alimentaires humaines décrire comment l'énergie est fournie à un réseau alimentaire et comment elle est transmise dans celui-ci décrire comment la matière est recyclée dans un écosystème par l'entremise d'interactions entre des plantes, des animaux, des champignons et des micro-organismes décrire des interactions entre des facteurs biotiques et abiotiques dans un écosystème identifier des signes de la succession écologique dans un écosystème local 	<ul style="list-style-type: none"> expliquer pourquoi les écosystèmes ayant des caractéristiques similaires peuvent exister dans lieux géographiques différents expliquer les divers mécanismes par lesquels l'équilibre peut se maintenir au sein des populations naturelles et établir des liens entre cet équilibre et les ressources limitées d'un écosystème illustrer et expliquer le cycle de la matière à travers les composants biotiques et abiotiques d'un écosystème en suivant le cycle du carbone, de l'azote et de l'oxygène décrire comment la composition et la fertilité du sol peuvent être modifiées et comment ces changements peuvent affecter un écosystème décrire les mécanismes de la bioaccumulation, et expliquer son impact potentiel sur la viabilité et la diversité des consommateurs à tous les niveaux trophiques analyser l'impact des facteurs externes sur un écosystème expliquer comment la biodiversité d'un écosystème contribue à sa durabilité expliquer pourquoi différents écosystèmes répondent différemment à des stress à court terme et à des changements à long terme 	<ul style="list-style-type: none"> comparer les biomes canadiens en termes de climat, de végétation, de géographie physique et de lieux. décrire la croissance de la population et expliquer les facteurs qui influent sur sa croissance analyser les interactions au sein des populations et entre celles-ci évaluer la capacité de charge de la Terre, en tenant compte de la croissance démographique et de ses besoins en ressources naturelles utiliser le concept de pyramide de l'énergie pour expliquer la production, la distribution et l'utilisation des ressources alimentaires

Échéancier suggéré

Le module La durabilité des écosystèmes est le dernier module du cours Sciences 1236. Il s'agit du dernier module sur les sciences de la vie dans le cadre du programme de sciences de la maternelle à la 10^e année.

Le contenu de ce module est essentiel au cours Biologie 2231.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Module 1 : La dynamique des phénomènes météorologiques		Module 2 : Les réactions chimiques			Module 3 : Le mouvement			Module 4 : La durabilité des écosystèmes	
Habilités intégrées tout au long du cours									

*Les composants des écosystèmes durables***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

16.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et la nomenclature scientifiques
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cadre du cours Sciences 7^e année, l'élève a étudié les écosystèmes, leurs composants biotiques et abiotiques et les relations entre eux. Il a décrit la manière dont les écosystèmes sont organisés et comment l'énergie est fournie aux écosystèmes et comment elle est transmise dans ceux-ci. Les connaissances antérieures de l'élève sur la terminologie relative aux écosystèmes (p. ex., écologie, facteur biotique, facteur abiotique, organisme, espèce, population, communauté, habitat, niche, producteur, consommateur, décomposeur, herbivore, carnivore, omnivore, chaîne alimentaire, réseau trophique) doivent être mises à profit.

Le cours Sciences 1236 est axé sur la durabilité des écosystèmes.

L'élève doit :

- décrire les écosystèmes durables comme des écosystèmes capables de résister à la pression et de soutenir divers organismes;
- décrire les animaux, les plantes, les microorganismes et leurs interactions (soit la symbiose, la prédation, la compétition) comme des composants biotiques des écosystèmes;
- décrire des facteurs non vivants (p. ex., lumière, nutriments, oxygène, pH, terre, eau) comme des composants abiotiques des écosystèmes;
- décrire comment les interactions entre les facteurs biotiques et abiotiques affectent la durabilité.

Tout au long du module, dans la mesure du possible, l'apprentissage devrait se concentrer sur les écosystèmes locaux et inclure les écosystèmes terrestres, océaniques et d'eau douce.

L'importance des composants abiotiques dans le maintien de la vie est souvent sous-estimée par l'élève.

Attitude

Encourager l'élève à respecter la valeur du rôle et de la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables et de ceux qui ne le sont pas [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Observer une image d'un écosystème terrestre ou aquatique local et décrire ses composants biotiques et abiotiques.
2. Choisir une interaction biotique (soit la symbiose, la prédation, la compétition) et décrire son impact sur la durabilité.
3. Choisir une caractéristique abiotique (soit l'eau, l'oxygène, la lumière, les nutriments, la terre) et décrire son impact sur la durabilité.

Les composants des écosystèmes durables

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Les sections « Que sais-tu déjà au sujet des... » du *N.-É. Sciences 10* (pp. 274-277) résument les connaissances préalables requises pour le module La durabilité des écosystèmes du cours Sciences 1236. Les connaissances préalables de l'élève devraient être évaluées et, au besoin, l'enseignement devrait être repris.

Activer

L'élève peut :

- créer une carte conceptuelle d'un écosystème à partir de ses connaissances antérieures;
- faire un remue-méninges pour réfléchir aux éléments nécessaires à la survie des espèces dans un écosystème.

Faire des liens

L'élève peut :

- visiter et observer des écosystèmes locaux, et déterminer les facteurs biotiques et abiotiques;
- faire une activité kinesthétique comme mimer les réseaux trophiques des écosystèmes terrestres et aquatiques locaux et les analyser;
- survoler le module 4 dans le manuel (*N.-É. Sciences 10*, pp. 272-361) pour repérer de la nouvelle terminologie;
- participer à une activité d'apprentissage coopératif fondé sur la méthode « Jigsaw » pour examiner comment diverses interactions biotiques et caractéristiques abiotiques affectent la durabilité.

Consolider

L'enseignant peut :

- fournir des images d'écosystèmes terrestres locaux. À partir d'une image ou d'une description d'un écosystème, l'élève doit déterminer les composants biotiques et abiotiques et décrire comment ils affectent la durabilité.

L'élève peut :

- participer à une étude sur le terrain d'un écosystème pour déterminer les facteurs biotiques et les conditions abiotiques d'un écosystème terrestre ou aquatique local.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (Manuel de l'élève [ME])

- pp. 274-277, 280-283, 410-413

N.-É. Sciences 10 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 4-15,
- FR 7.1
- FRO 32, FRO 34, FRO 36

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- Les écosystèmes

Les différents lieux géographiques peuvent soutenir des écosystèmes ayant des caractéristiques similaires

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 66.0 expliquer pourquoi les écosystèmes ayant des caractéristiques similaires peuvent exister dans des lieux géographiques différents
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit comprendre que différents lieux géographiques peuvent soutenir des écosystèmes ayant des caractéristiques similaires. Par exemple, la forêt boréale est un écosystème qui se trouve partout au Canada ainsi que dans de vastes régions en Russie, en Finlande et en Scandinavie. L'élève doit expliquer que ce phénomène existe, car différents lieux géographiques présentent des combinaisons semblables de caractéristiques abiotiques (p. ex., latitude, élévation, climat, heures d'ensoleillement, types de sol, teneurs en nutriments).

Les caractéristiques abiotiques déterminent les types de plantes et leur abondance ainsi que les autres organismes photosynthétiques qui peuvent survivre. Les plantes, à leur tour, influent sur la diversité faunique et l'abondance des animaux, des champignons et d'autres espèces qui peuvent vivre à cet endroit. Par conséquent, différents lieux géographiques peuvent soutenir des communautés semblables d'espèces adaptées à la combinaison particulière de facteurs abiotiques.

Le terme « biome » peut être introduit pour parler d'un groupe d'écosystèmes ayant des caractéristiques similaires. Parmi les biomes locaux, on compte la forêt boréale, la toundra, l'eau douce et divers biomes marins.

Il est à noter que la comparaison des caractéristiques des différents biomes n'est pas une des attentes du cours Sciences 1236. Les biomes canadiens sont comparés dans le cadre du cours Biologie 2231.

Exemple d'indicateurs de rendement

Expliquer pourquoi les ours blancs occupent différents lieux géographiques comme le Groenland, l'Alaska, le nord de la Russie et la côte nord du Labrador.

Les différents lieux géographiques peuvent soutenir des écosystèmes ayant des caractéristiques similaires

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des caractéristiques abiotiques de lieux géographiques non identifiés et demander à l'élève de prédire la flore et la faune dominantes à cet endroit ainsi que le niveau prévu de biodiversité;
- montrer des images d'écosystèmes trouvées en ligne et demander à l'élève de déterminer le lieu géographique des images. L'enseignant peut utiliser un moteur de recherche d'images pour identifier le lieu exact de l'image.

L'élève peut :

- déterminer différents lieux géographiques qui auraient des combinaisons similaires de caractéristiques abiotiques;
- consulter une carte illustrant l'emplacement des forêts tropicales humides ou des déserts, et expliquer pourquoi ces biomes se trouvent seulement à certains endroits;
- déterminer différents lieux géographiques qui auraient des caractéristiques semblables à celles de l'écosystème marin des bancs de Terre-Neuve.

Consolider

L'élève peut :

- examiner des images de l'aire de répartition de certaines plantes ou de certains animaux (p. ex., lièvre d'Amérique, mélèze), et expliquer pourquoi ces espèces occupent seulement ces régions;
- expliquer pourquoi les ours blancs occupent différents lieux géographiques comme le Groenland, l'Alaska, le nord de la Russie et la côte nord du Labrador.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 284-285

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-19, 4-18
- FR 7.3

*Les populations et la durabilité***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

67.0 expliquer les divers mécanismes par lesquels l'équilibre peut se maintenir au sein des populations naturelles et établir des liens entre cet équilibre et les ressources limitées d'un écosystème
[RAG 3]

17.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cadre du cours Sciences 7^e année, l'élève a défini les termes « espèce », « population » et « communauté ». Dans le cours Sciences 1236, l'élève établit un lien entre les populations naturelles et la durabilité des écosystèmes.

L'élève doit :

- définir l'équilibre comme un état qui ne présente aucune variation nette au fil du temps;
- établir un lien entre l'équilibre et les populations naturelles;
- définir les facteurs limitatifs et donner des exemples de facteurs biotiques et abiotiques;
- distinguer entre les facteurs dépendants de la densité et les facteurs indépendants de la densité;
- expliquer comment les facteurs limitants maintiennent l'équilibre des populations;
- définir la capacité de charge;
- interpréter des graphiques illustrant l'évolution des populations au fil du temps;
- définir la niche écologique d'une espèce.

Les populations humaines ne sont pas un sujet abordé dans le cours Sciences 1236. La croissance de la population humaine est abordée dans le cours Biologie 2231.

De plus, l'élève doit participer à une simulation prédateur-proie pour étudier comment la prédation et la disponibilité de proies limitent la croissance des populations (p. ex., jeu de plateau proie/prédateur).



L'élève doit, en petits groupes :

- compiler et organiser, dans un tableau, des données portant sur les proies et les prédateurs de chaque génération;
- présenter ses données dans un graphique (la variable indépendante correspond au nombre de générations);
- analyser et interpréter les changements au niveau des populations de prédateurs et de proies au fil du temps.

L'élève doit comprendre que la prédation et la disponibilité de proies constituent des facteurs limitatifs qui maintiennent les populations naturelles à l'état d'équilibre.

En plus d'évaluer le RAS 17.0, des éléments peuvent être rassemblés pour évaluer les RAS 11.0 et 18.0. Consulter le module Les habiletés intégrées pour davantage de renseignements sur ces résultats.

(suite)

Les populations et la durabilité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

- animer des jeux de rôle « prédateurs-proies ». Après la mise en scène, discuter du rôle de la prédation dans la durabilité des écosystèmes.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des graphiques illustrant l'évolution de la population d'un organisme au fil du temps et demander à l'élève de déterminer si la tendance de la population est à la hausse ou à la baisse, ou si elle maintient son état d'équilibre.

L'élève peut :

- analyser et interpréter les graphiques des populations d'organismes qui se trouvent dans des écosystèmes locaux;
- rechercher les facteurs qui agissent sur l'équilibre d'une population gérée de cerfs (Réalise une expérience 7-2C, *N.-É. Sciences 10*, p. 297);
- choisir un organisme local et créer une liste des facteurs limitants possibles;
- discuter des conséquences de la réintroduction d'un prédateur dans une région (p. ex., introduction du loup du Labrador à Terre-Neuve).

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 288-293, 297

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-30
- FR 7.4, FR 7.6

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- Les écosystèmes
- Les cycles nutritifs

Remarque :

L'icône de la loupe sert à dénoter des recherches à faire sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.



*Les populations et la durabilité***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

*67.0 expliquer les divers mécanismes par lesquels l'équilibre peut se maintenir au sein des populations naturelles et établir des liens entre cet équilibre et les ressources limitées d'un écosystème
[RAG 3]*

*17.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
[RAG 2]*

Accent sur l'apprentissage**Attitude**

Encourager l'élève à utiliser des renseignements précis et des explications rationnelles dans les tâches d'analyse et d'évaluation.
[RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Expliquer comment des facteurs tels que la diminution de l'apport en oxygène, le manque de nourriture, les maladies, les prédateurs et l'espace physique limité peuvent affecter la taille d'une population de truites dans un étang.
2. Consulter l'activité 7-2A (*N.-É. Sciences 10*, p. 291). Reporter sur des graphiques distincts les données démographiques de trois espèces d'oiseaux, tracer les droites de meilleur ajustement et indiquer quelle population d'oiseau est à l'état d'équilibre.

Les populations et la durabilité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- expliquer l'énoncé suivant : « La taille de la population dépend des ressources disponibles »;
- créer lui-même des tableaux de données pour organiser les données compilées à partir des simulations prédateurs-proies;
- comparer ses graphiques de données prédateurs-proies à ceux de ses camarades et proposer des explications pour justifier toute différence observée.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 288-293, 297

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-30
- FR 7.4, FR 7.6

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- Les écosystèmes
- Les cycles nutritifs

*Les cycles et la durabilité***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

68.0 illustrer et expliquer le cycle de la matière à travers les composants biotiques et abiotiques d'un écosystème en suivant le cycle du carbone, de l'azote et de l'oxygène
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 7^e année, l'élève a illustré et expliqué comment la matière circule dans un écosystème par l'entremise des producteurs, des consommateurs et des décomposeurs. Dans le cours Sciences 1236, l'élève doit :

- analyser le modèle général du cycle d'un nutriment, qui illustre le stockage et le flux de celui-ci, et expliquer comment les nutriments circulent par l'entremise des composants biotiques et abiotiques (p. ex., *N.-É. Sciences 10*, p. 276);
- définir les processus de photosynthèse et de respiration cellulaire;
- expliquer le cycle du carbone et de l'oxygène dans les écosystèmes (il est à noter que le carbone et l'oxygène devraient être traités en un cycle combiné);
- définir les processus de dénitrification et de nitrification;
- illustrer et expliquer le cycle de l'azote.

Le cycle des nutriments dans les écosystèmes aquatiques devrait aussi être abordé.

La capacité de l'élève à expliquer le cycle de la matière devrait être plus importante que sa capacité à illustrer les cycles.

L'élève doit comprendre que les écosystèmes durables dépendent de la disponibilité et de l'équilibre des nutriments essentiels. Il doit décrire les activités humaines qui affectent chaque cycle et comprendre que ces activités causent un déséquilibre des nutriments.

L'élève doit définir l'eutrophisation et expliquer ses impacts sur les écosystèmes aquatiques.

Il est à noter que le cycle des nutriments peut être appelé « cycle biogéochimique ». Ce synonyme illustre la nature interdisciplinaire de l'étude du cycle des nutriments (RAS 40.0).

(suite)

Les cycles et la durabilité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

La réalisation d'une activité pour illustrer les déplacements du carbone, de l'oxygène et de l'azote dans les écosystèmes est fortement recommandée.

Activer

L'enseignant peut :

- former des groupes d'élèves et les faire participer à des « activités napperon » pour connaître leurs connaissances sur les nutriments (c.-à-d. le carbone, l'oxygène et l'azote);
- revoir le cycle de l'eau du module La dynamique des phénomènes météorologiques pour introduire le cycle de la matière dans les écosystèmes.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter des images en ligne de divers cycles de nutriments (c.-à-d. des cycles généraux de nutriments, de l'azote, du carbone, de l'oxygène, du carbone/oxygène), et demander aux élèves :
 - de comparer plusieurs illustrations du même cycle,
 - d'analyser et d'interpréter un cycle représentatif de chaque nutriment;
- présenter des vidéos expliquant le cycle du carbone, de l'oxygène et de l'azote dans les écosystèmes;
- discuter des taxes sur le carbone et des systèmes de plafonnement et d'échanges.

L'élève peut :

- illustrer le processus d'eutrophisation à l'aide d'un organigramme.

Consolider

L'élève peut :

- décrire comment les activités humaines affectent le cycle du carbone;
- expliquer l'importance des bactéries dans le cycle de l'azote;
- comparer les processus de nitrification et de dénitrification à l'aide d'un diagramme de Venn.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 302-305, 413-414

N.-É. Sciences 10 (GE)

- FRO 35, FRO 39

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- Les cycles nutritifs

Les cycles et la durabilité

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

*68.0 illustrer et expliquer le cycle de la matière à travers les composants biotiques et abiotiques d'un écosystème en suivant le cycle du carbone, de l'azote et de l'oxygène
[RAG 3]*

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Expliquer comment la photosynthèse et la respiration cellulaire sont liées au cycle du carbone et de l'oxygène dans les écosystèmes.
2. Expliquer le cycle de l'oxygène et du dioxyde de carbone dans les écosystèmes aquatiques.
3. Expliquer comment la nitrification renvoie de l'azote dans l'atmosphère.
4. Illustrer le cycle de l'azote et expliquer comment l'azote circule dans un écosystème.
5. Décrire comment l'utilisation généralisée d'engrais agricoles par l'humain affecte les écosystèmes aquatiques.

Les cycles et la durabilité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Pour aller plus loin

L'élève peut :

- Faire des recherches sur le cycle du phosphore, ou d'autres nutriments, dans les écosystèmes.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 302-305, 413-414

N.-É. Sciences 10 (GE)

- FRO 35, FRO 39

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- Les cycles nutritifs

*La composition et la fertilité du sol***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

69.0 décrire comment la composition et la fertilité du sol peuvent être modifiées et comment ces changements peuvent affecter un écosystème [RAG 3]

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]

3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles [RAG 2]

5.0 formuler des définitions opérationnelles des variables principales [RAG 2]

14.0 sélectionner et utiliser les appareils et les matériaux en toute sécurité [RAG 2]

25.0 communiquer des questions, des idées et des intentions; recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y réagir [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit pouvoir décrire comment la composition (c.-à-d. minéraux [sable, limon, argile], air, eau et matières organiques) et la fertilité (c.-à-d. nutriments) du sol peuvent être modifiées. Les modifications comprennent :

- l'amendement des sols par l'apport de sable, de limon d'argile, de tourbe, de fumier, de compost;
- l'irrigation, le paillage, l'aération et le labourage du sol;
- la fertilisation, la culture de légumineuses ou d'autres cultures de couverture;
- l'ajout de produits chimiques pour modifier le pH.

L'élève doit pouvoir décrire comment la modification de la composition et de la fertilité du sol pourrait agir sur un écosystème, et établir des liens avec les cycles des nutriments (p. ex., le fumier et le compost ajoutent de la matière organique au sol, que les bactéries transforment en nitrates, lesquels peuvent à leur tour être absorbés par les plantes). Il est à noter que les activités humaines connexes à l'agriculture peuvent aussi entraîner des conséquences imprévues comme l'érosion du sol, le compactage du sol, l'appauvrissement en nutriments, la contamination (toxicité) et l'eutrophisation des écosystèmes aquatiques.

Le cours pourrait aller plus loin et inclure les cultures hydroponiques et aquaponiques.

De plus, l'élève doit pouvoir concevoir et mener une expérience pour étudier les effets produits par la modification d'un aspect, au choix, de la composition ou de la fertilité du sol. Par exemple, l'élève peut étudier les effets :

- d'un type d'engrais (c.-à-d. pourcentages de nutriments primaires) ou de sa quantité sur la croissance des plantes;
- de la quantité d'un engrais sur la croissance des algues dans l'eau;
- du pH sur la croissance des plantes;
- de la culture de légumineuse sur les teneurs en azote dans le sol;
- du type de paillis ou de sa quantité sur la rétention de l'eau dans le sol;
- du pourcentage de sable dans le sol sur le drainage.

La capacité de l'élève à planifier et à mener une expérience contrôlée devrait être le point d'évaluation principal. Cette expérience libre pourrait servir de projet scientifique.

En plus des résultats d'apprentissage 2.0, 3.0, 5.0 et 14.0, l'enseignant peut aussi évaluer les RAS 1.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 11.0, 17.0, 18.0, 20.0, 21.0, 22.0, 24.0, 26.0 et 29.0. Si l'élève doit effectuer une recherche de base, les RAS 12.0 et 13.0 peuvent également être évalués. Consulter le module Les habiletés intégrées pour davantage de renseignements sur ces résultats.

*(suite)*

La composition et la fertilité du sol

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut :

- faire une liste des éléments nécessaires à la croissance des plantes.

L'enseignant peut :

- présenter des échantillons de sols ayant des caractéristiques différentes, et favoriser la discussion pour déterminer quel sol serait le plus favorable à la croissance des plantes.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- inviter des agriculteurs locaux ou des jardiniers passionnés à présenter à la classe les méthodes qu'ils utilisent pour modifier la composition ou la fertilité du sol.

L'élève peut :

- comparer la composition des échantillons de sols provenant de divers écosystèmes locaux;
- utiliser les trousse d'analyse de sols pour déterminer le pH et les teneurs en azote, en phosphore et en potassium des échantillons de sols locaux;
- étudier les anciennes méthodes de modification des sols à Terre-Neuve et Labrador (p. ex., récolter des algues pour s'en servir comme engrais);
- étudier comment l'utilisation de cultures de couverture améliore la composition et la fertilité des sols;
- discuter de la manière dont la rotation des cultures peut aider à maintenir les teneurs en nutriments dans les sols agricoles.

Consolider

L'enseignant peut :

- animer une mini-conférence de classe, pendant laquelle des groupes d'élèves présentent leur sujet de recherche, leurs manipulations et leurs conclusions aux camarades de classe et répondent aux questions des participants.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 310

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-39
- FR 7.8
- FRO 6, FRO 7, FRO 8, FRO 9, FRO 10

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- Les cycles nutritifs

La composition et la fertilité du sol

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

69.0 décrire comment la composition et la fertilité du sol peuvent être modifiées et comment ces changements peuvent affecter un écosystème [RAG 3]

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]

3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles [RAG 2]

5.0 formuler des définitions opérationnelles des variables principales [RAG 2]

14.0 sélectionner et utiliser les appareils et les matériaux en toute sécurité [RAG 2]

25.0 communiquer des questions, des idées et des intentions; recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y réagir [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Attitude

Encourager l'élève à travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

La composition et la fertilité du sol

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut :

- examiner comment l'ajout de quantités variables d'engrais liquide affecte la croissance d'algues dans des bouteilles d'eau (les algues peuvent être introduites en ajoutant des gouttes d'eau d'étang ou d'un aquarium);
- communiquer sa recherche sous la forme d'un rapport de laboratoire (*N.-É. Sciences 10*, p. 383);
- évaluer la conception de ses expériences et faire des propositions d'amélioration;
- examiner comment les toxines liées à l'agriculture affectent les écosystèmes de l'Arctique.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 310

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-39
- FR 7.8
- FRO 6, FRO 7, FRO 8, FRO 9, FRO 10

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- Les cycles nutritifs

La bioaccumulation et la bioamplification

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

70.0 décrire les mécanismes de la bioaccumulation, et expliquer son impact potentiel sur la viabilité et la diversité des consommateurs à tous les niveaux trophiques [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cadre du cours Sciences 7^e année, l'élève a décrit comment la matière circulait par des chaînes alimentaires et des réseaux alimentaires. Toutefois, le cours n'abordait pas les niveaux trophiques.

Dans le cours Sciences 1236, l'élève doit :

- reconnaître les catégories d'organismes, par exemple les producteurs primaires, les consommateurs primaires, les consommateurs secondaires, les consommateurs tertiaires et les consommateurs quaternaires, comme des niveaux trophiques;
- décrire le processus de bioaccumulation;
- donner des exemples de substances toxiques bioaccumulables (p. ex., DDT, BPC, mercure, HAP);
- décrire le processus de bioamplification;
- expliquer les effets de la bioaccumulation et de la bioamplification sur les consommateurs des différents niveaux trophiques.

L'élève doit analyser des exemples pertinents illustrant les effets de certaines substances toxiques bioaccumulables sur les consommateurs d'ordre supérieur. Cette analyse peut aussi servir, en partie, à l'évaluation du RAS 71.0 (analyser l'impact des facteurs externes sur un écosystème).

Il est à noter que l'utilisation des pyramides d'énergie pour expliquer le flux des ressources dans les écosystèmes ne correspond pas une des attentes du cours Sciences 1236. Les pyramides de l'énergie sont abordées dans le cours Biologie 2231.

Attitude

Encourager l'élève à manifester une curiosité et un intérêt continu et éclairé pour les sciences et les questions scientifiques. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

Une substance toxique bioaccumulable se déverse dans un écosystème d'eau douce et est absorbée par le phytoplancton. À l'aide de la chaîne alimentaire suivante, décrire les processus de bioaccumulation et de bioamplification ainsi que les effets potentiels sur l'épinoche, la truite brune et le Balbuzard pêcheur.

phytoplancton → *zooplancton* → *épinoche* → *truite brune* → *Balbuzard pêcheur*

La bioaccumulation et la bioamplification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter les chaînes alimentaires et les réseaux trophiques des écosystèmes terrestres et aquatiques locaux, et demander à l'élève de classer les organismes en fonction de leur niveau trophique;
- présenter aux élèves des études de cas à examiner sur la bioaccumulation et la bioamplification.

L'élève peut :

- créer un dépliant pliable à deux onglets pour faire la distinction entre « bioaccumulation » et « bioamplification »;
- discuter du niveau trophique où les organismes sont le plus affectés par la bioamplification.

Consolider

L'élève peut :

- étudier la bioaccumulation du mercure, du DDT, des BPC et des plastifiants (p. ex., phthalates , BPA).

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 306-309, 417

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-37, 4-38, 4-39

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- Les cycles nutritifs

Les facteurs agissant sur la durabilité des écosystèmes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

71.0 analyser l'impact des facteurs externes sur un écosystème
[RAG 3]

13.0 sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées et électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source
[RAG 2]

72.0 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées à la science et à la technologie en tenant compte des besoins humains et environnementaux
[RAG 1]

27.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science
[RAG 2]

51.0 défendre une décision ou une prise de position et montrer que des arguments pertinents peuvent provenir de perspectives différentes
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit étudier et analyser l'impact des facteurs externes (p. ex., changements climatiques, activités humaines [déforestation, drainage des milieux humides, activités industrielles, introduction d'espèces non indigènes, surexploitation, pollution]) sur la durabilité des écosystèmes locaux (p. ex., Arctique, eau douce, forêts, océans).
L'élève doit :



- choisir un écosystème local;
- faire une recherche pour relever les facteurs externes ayant un impact sur l'écosystème;
- recueillir de l'information sur son sujet et l'analyser;
- compiler et présenter l'information, dans un format adéquat, afin de montrer comment l'écosystème choisi est affecté par des facteurs externes.

Les résultats d'apprentissage 1.0, 12.0, 13.0, 17.0, 22.0, 24.0 et 26.0 peuvent être évalués. Consulter le module Les habiletés intégrées pour davantage de renseignements sur ces résultats.

Il est à noter que les effets des changements climatiques ont été abordés dans le module La dynamique des phénomènes météorologiques.

Le terme « les services écosystémiques » peut être introduit pour décrire les avantages qu'apportent les écosystèmes durables aux organismes.

L'étude des menaces externes sur l'écosystème local devrait mener à des discussions au sujet des contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

L'élève doit examiner des décisions ou des problèmes scientifiques réels ou fictifs (p. ex., considérer l'établissement d'une aire marine protégée dans le chenal Laurentien, créer un plan de développement pour préserver un milieu humide tout en permettant un certain aménagement urbain, décider s'il faut enlever la terre des réservoirs hydroélectriques proposés, décider s'il faut permettre la fracturation dans l'ouest de Terre-Neuve). L'élève doit :

- déterminer les perspectives multiples qui influent sur la décision ou le problème;
- proposer un plan d'action en tenant compte des besoins sociaux et environnementaux;
- élaborer, présenter et défendre une position ou un plan d'action.

Des éléments peuvent aussi être rassemblés pour évaluer les résultats d'apprentissage 23.0, 25.0, 26.0, 28.0 et 29.0. Consulter le module Les habiletés intégrées pour davantage de renseignements sur ces résultats.

Attitude

Encourager l'élève à extrapoler les conséquences personnelles, sociales et environnementales des actions proposées. [RAG 4]

Les facteurs agissant sur la durabilité des écosystèmes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'étude menée par l'élève sur l'impact des facteurs externes sur les écosystèmes locaux peut être facilitée par une activité coopérative fondée sur la méthode « Casse-tête ». L'étude des écosystèmes locaux pourrait comprendre des groupes d'experts. Après l'étude, l'élève « expert » communiquerait ce qu'il a appris aux membres de son groupe d'attache.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter à l'élève des décisions ou des enjeux locaux liés à l'environnement afin qu'il fasse des recherches ou pour qu'il en discute.

L'élève peut :

- considérer les services écosystémiques fournis par divers écosystèmes locaux (p. ex., Arctique, eau douce, forêts, océans);
- étudier les espèces envahissantes et préoccupantes à Terre-Neuve-et-Labrador;
- réfléchir au rôle des écologistes spécialisés en rétablissement dans le renouvellement des écosystèmes dégradés;
- étudier les exploitations apicoles et le syndrome d'effondrement des colonies, et déterminer les facteurs qui agissent sur la durabilité.

Consolider

L'enseignant peut :

- animer un débat de classe sur une décision ou un enjeu controversé lié à l'environnement, et assigner un point de vue précis à chaque élève et lui demander d'élaborer des arguments conformes à son point de vue.

L'élève peut :

- étudier la surexploitation des espèces marines et d'eau douce (p. ex., morue, crevette, saumon de l'Atlantique).

Pour aller plus loin

L'élève peut :

- étudier le vortex de déchets du Pacifique ou les déchets électroniques à Giuyu, en Chine.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 285, 316-321, 328-329

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-50, 4-51, 4-52, 4-53, 4-54, 4-55, 4-56

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- La durabilité des écosystèmes

*La biodiversité et la durabilité***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

73.0 expliquer comment la biodiversité d'un écosystème contribue à sa durabilité
[RAG 3]

74.0 expliquer pourquoi différents écosystèmes répondent différemment à des stress à court terme et à des changements à long terme
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Les écosystèmes durables résistent à la pression et soutiennent divers organismes.

L'élève doit :

- définir la biodiversité et la résilience;
- examiner les preuves de la relation qui existe entre la résilience et la biodiversité;
- expliquer pourquoi les écosystèmes ayant une plus grande biodiversité sont plus résistants au stress;
- distinguer entre des stress à court terme et des changements à long terme, et donner des exemples;
- expliquer comment différents écosystèmes répondent aux stress et aux changements.

Le programme devrait inclure des discussions sur l'importance de protéger les écosystèmes, la biodiversité et les espèces vulnérables, menacées et en voie de disparition.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Représenter, à l'aide d'un graphique, les données contenues dans l'expérience 8-1D (*N.-É. Sciences 10*, p. 334). Expliquer la relation entre la résilience et la biodiversité.
2. Les écosystèmes arctiques présentent une moins grande biodiversité que les écosystèmes à des latitudes plus basses. Quel effet cela pourrait-il avoir sur la résilience des écosystèmes arctiques?

La biodiversité et la durabilité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

La réalisation de l'expérience 8-1D : La résilience d'un écosystème de prairie (*N.-É. Sciences 10*, p. 334) est fortement recommandée pour illustrer comment la diversité des espèces affecte la résilience d'un écosystème.

Activer

L'élève peut :

- créer une liste des espèces qui occupent un écosystème local.

Faire des liens

L'élève peut :

- prédire le niveau de biodiversité dans les écotones (c.-à-d. la zone de transition entre deux écosystèmes) et discuter du rôle de la biodiversité dans la résilience de l'écosystème;
- discuter de la résilience et de la durabilité du gazon en monoculture;
- discuter de la menace que représente la surexploitation d'une espèce (p. ex. saumon de l'Atlantique) pour la biodiversité;
- déterminer quelles mesures personnelles peuvent être prises pour protéger la biodiversité.

Consolider

L'élève peut :

- décrire comment les impacts des facteurs de stress diffèrent entre les écosystèmes ayant une faible biodiversité et ceux ayant une grande biodiversité;
- décrire comment un écosystème forestier peut réagir à une tempête de vent, à une infestation d'insectes et à un projet d'exploitation forestière à grande échelle;
- décrire comment un écosystème de milieux humides peut réagir à un été anormalement sec et à l'utilisation de VTT.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 325-331, 334-335

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-59
- FR 8.6

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- La durabilité des écosystèmes

Le changement de perspectives sur les écosystèmes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

75.0 expliquer comment un changement de paradigme peut changer la vision scientifique du monde [RAG1]

37.0 présenter des exemples montrant que la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée à la suite de l'invention d'une technologie [RAG 1]

76.0 décrire comment on finance les projets de recherche en science et en technologie au Canada [RAG 1]

77.0 décrire l'importance de l'évaluation par les pairs dans le développement des connaissances scientifiques [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit :

- expliquer ce que signifie un changement de paradigme;
- comprendre que la société est actuellement au milieu d'un changement de paradigme lié à la façon dont nous comprenons la durabilité et l'importance des services écosystémiques, de la biodiversité et du maintien des écosystèmes durables;
- déterminer le rôle que les photos de la Terre, prises de l'espace, ont joués dans le changement de paradigme;
- expliquer comment les points de vue de la société sur la durabilité changent;
- fournir des preuves démontrant le changement de paradigme aux niveaux local, provincial, national et international.

Les recherches scientifiques fournissent de l'information essentielle à la société. Les résultats de recherches sont utilisés par les citoyens, les gouvernements et les entreprises lorsque vient le temps de prendre des décisions au sujet des politiques et des lois relatives à la durabilité.

L'élève doit :

- faire des recherches pour déterminer comment les projets de recherche scientifique sont financés (p. ex., activité 8-2A, *T-N-L Sciences 10*, p. 338);
- comprendre que les projets de recherche sont financés par les gouvernements (par l'intermédiaire des universités et des conseils de recherche), par des entreprises et, dans une moindre mesure, par des philanthropes, des fondations sans but lucratif, des organisations professionnelles et des activités de sociofinancement.

Il est important de déterminer qui finance la recherche scientifique pour pouvoir évaluer les possibilités de biais. Le financement fourni était-il sans restriction ou le bailleur de fonds aurait-il pu influencer la recherche?

Les revues évaluées par les pairs constituent une forme de communication scientifique digne de confiance. Les lecteurs sont assurés que la recherche scientifique publiée dans la revue a été examinée par des experts et qu'elle répond à certaines normes de qualité scientifique. Une fois la recherche publiée, d'autres chercheurs peuvent tenter de la reproduire, de la contester ou d'étendre les résultats. Ce processus permet le développement des connaissances scientifiques.

Attitude

Encourager l'élève à avoir un sens des responsabilités personnelles et partagées pour le maintien d'un environnement durable. [RAG 4]

Le changement de perspectives sur les écosystèmes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- utiliser des illusions d'optique pour démontrer comment des individus peuvent avoir différents points de vue ou différentes façons de penser.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- discuter du pouvoir prédictif des théories;
- fournir des exemples de changements de paradigmes scientifiques :
 - du géocentrisme à l'héliocentrisme;
 - de la génération spontanée à la biogenèse;
 - des continents fixes à la dérive des continents.
- discuter du rôle de l'innovation technologique dans ces changements.

L'élève peut :

- discuter de la raison pour laquelle un changement de paradigme demande du temps et des efforts;
- marquer des articles dans son portfolio STSE qui illustrent comment la compréhension scientifique a été haussée ou révisée à la suite de l'invention d'une technologie.

Consolider

L'élève peut :

- discuter des politiques et des lois environnementales qui sont le résultat d'un changement de paradigme sur la durabilité des écosystèmes.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 336-342, 352

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-77

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/s1236/liens/la-durabilite-des-ecosystemes.html>

- La durabilité des écosystèmes

Le développement durable

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

78.0 comparer les risques et avantages pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie
[RAG 1]

6.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats de collecte de données et les méthodes appropriées pour étudier et résoudre un problème et prendre une décision à son sujet
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Le développement durable doit établir un équilibre entre les risques liés aux technologies et les avantages qu'elles présentent.

L'élève doit :

- analyser l'information sur les risques et les avantages d'une certaine technologie (c.-à-d. un produit ou un processus);
- décider si les avantages compensent les risques.

Les technologies analysées peuvent comprendre :

- l'aquaculture;
- l'utilisation d'antibiotiques dans l'élevage du bétail;
- les herbicides ou les pesticides;
- la production d'énergie hydroélectrique;
- l'utilisation de microbilles (de plastique) dans les produits d'hygiène;
- les essais sismiques et sonars.

Des éléments peuvent être rassemblés pour évaluer les résultats d'apprentissage 6.0, 12.0, 13.0, 22.0, 25.0, 27.0 et 28.0. Consulter le module Les habiletés intégrées pour davantage de renseignements sur ces résultats.

Attitude

Encourager l'élève à prendre des mesures pour maintenir un environnement durable. [RAG 4]

Le développement durable

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- fournir de l'information sur les produits et les processus technologiques controversés afin que l'élève analyse les risques et les avantages liés à leur utilisation.

L'élève peut :

- marquer des articles dans son portfolio STSE qui font la comparaison des risques et des avantages pour la société de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie

Consolider

L'enseignant peut :

- animer un débat en classe sur les risques et les avantages que présente l'utilisation de certaines technologies pour la société et l'environnement.

L'élève peut :

- réaliser l'activité 8 2B (*N.-É. Sciences 10*, p. 343) pour comparer les risques et les avantages de l'utilisation de l'atrazine, un herbicide agricole.

Ressources et notes

Autorisées

N.-É. Sciences 10 (ME)

- pp. 343-346

N.-É. Sciences 10 (GE)

- pp. 4-68
- FR 8.8

Annexe A

Conventions scientifiques

Conventions scientifiques

L'information scientifique doit être communiquée selon les conventions scientifiques reconnues. Ces conventions comprennent les chiffres significatifs, les formules, les unités et les données (graphiques, diagrammes, tableaux). Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de Terre-Neuve-et-Labrador respecte les conventions mentionnées ci-dessous pour les examens du ministère.

Chiffres significatifs

Pour éviter de gaspiller du temps et des efforts, les nombres utilisés dans les calculs doivent uniquement comporter des chiffres qui sont reconnus fiables. Ces chiffres fiables sont appelés les chiffres significatifs. Dans les calculs scientifiques, on utilise généralement des nombres qui représentent des mesures réelles et les chiffres significatifs de ces nombres sont composés de :

chiffres connus + un chiffre estimé

Ils sont souvent exprimés comme étant : « tous les chiffres connus avec certitude plus un chiffre incertain. »

Règles des chiffres significatifs

1. Tous les chiffres non nuls sont significatifs.
2. Règles du zéro :
 - Le zéro à droite d'une mesure peut être ou ne pas être significatif.
 - S'il représente une quantité mesurée, il est significatif. Par exemple : 25,0 cm - le zéro est significatif (la décimale est clairement indiquée).
 - S'il est situé juste à gauche de la virgule, il n'est pas significatif. Par exemple : 250 cm ou 2500 cm - le zéro n'est pas significatif (il n'est pas certain que ces zéros sont des valeurs mesurées).
 - Si les zéros dans 250 cm et 2 500 cm sont significatifs, il faut alors les écrire avec la notation scientifiques. Par exemple : $2,50 \times 10^2$ cm ou $2,500 \times 10^3$ cm - les zéros sont significatifs. Remarque : La notation scientifique ne fait pas partie du programme de Mathématiques de la maternelle à la 12^e année.
 - Dans une mesure, si un zéro est compris entre deux chiffres non nuls, il est significatif (p. ex., 9,04 cm - le zéro est significatif).
 - Les zéros de gauche ne sont jamais significatifs (ils ne représentent pas de quantité mesurée), ils servent à localiser la virgule (p. ex., 0,46 cm et 0,07 kg - les zéros ne sont pas significatifs).

3. Arrondir avec des chiffres significatifs

Il est important de noter une valeur mesurée en l'arrondissant à un nombre correct de chiffres significatifs si on veut que la mesure calculée ait un sens. Les règles pour arrondir sont les suivantes :

- Si le chiffre à éliminer est inférieur à 5, il faut le supprimer:
 - si on arrondit 39,949 L à trois chiffres significatifs on obtiendra 39,9 L
 - si on arrondit 40,0 g à deux chiffres significatifs on obtiendra $4,0 \times 10^1$ g
- Si le chiffre à éliminer est égal ou supérieur à 5, on le supprime et on ajoute une unité au chiffre qui précède:
 - si on arrondit 39,949 L à quatre chiffres significatifs on obtiendra 39,95 L
 - si on arrondit 39,949 L à deux chiffres significatifs donne $4,0 \times 10^1$ L

1. Multiplier et diviser avec des chiffres significatifs

Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs d'une mesure qui est calculée en multipliant ou en divisant, il faut déterminer la mesure qui comprend le plus petit nombre de chiffres significatifs. La mesure finale calculée doit comprendre le même nombre de chiffres significatifs que la mesure avec le plus petit nombre de chiffres significatifs.

$$2,1 \text{ cm} \times 3,24 \text{ cm} = 6,8 \text{ cm}^2$$

Puisque la mesure de 2,1 cm comprend deux chiffres significatifs et la mesure de 3,24 cm comprend trois chiffres significatifs, la mesure calculée (6,8 cm²) ne doit pas comprendre plus de deux chiffres significatifs.

2. Additionner et soustraire avec des chiffres significatifs

Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs lors de l'addition ou de la soustraction, le calcul final doit être arrondi à la même précision que la mesure la moins précise.

$$42,56 \text{ g} + 39,460 \text{ g} + 4,1 \text{ g} = 86,1 \text{ g}$$

Puisque la mesure de 4,1 g comprend seulement une décimale, la mesure calculée doit être arrondie à une décimale.

3. Effectuer une série de calculs avec différentes opérations

Quand on effectue une série de calculs, il faut se rappeler que les opérations (multiplication/division et addition/soustraction) sont régies par des règles distinctes. On arrondit seulement à la dernière étape.

Quand on calcule avec ces deux types d'opérations, il faut suivre les règles dans l'ordre des opérations. On arrondit à la dernière étape des calculs.

$$\frac{0,428 \div 0,0804}{0,009800}$$

On effectue l'addition premièrement : $0,428 + 0,0804$. Selon les règles de l'addition/soustraction, la réponse devrait comporter trois chiffres significatifs, mais on arrondit seulement à la dernière étape. Donc, il faut utiliser 0,5084 à l'étape suivante : $0,5084 / 0,009800 = 51,87755$. Selon les règles de la multiplication/division, la réponse devrait comporter quatre chiffres significatifs (mais on arrondit seulement à la dernière étape). La somme au numérateur comporte trois chiffres significatifs, le dénominateur en a quatre, la réponse finale est donc arrondie à trois chiffres significatifs : 51,9.

Pour les problèmes nécessitant des calculs multiples (p. ex., calculer la vecteur vitesse finale, puis utiliser cette valeur pour calculer le temps), il est recommandé qu'on arrondit seulement à la dernière étape. De plus, pour améliorer la précision et la cohérence, un chiffre supplémentaire devrait être ajouté dans tous les étapes intermédiaires. L'élève trouvera peut-être utile d'écrire le chiffre supplémentaire sous forme d'indice (p.ex., $39,5_4$ [3 chiffres significatifs + 1 chiffre supplémentaire]).

4. Calculer avec des nombres exacts

Il arrive qu'on utilise des nombres exacts dans les calculs, par exemple des quantités définies, y compris les facteurs de conversion et des nombres purs. Les nombres purs ou définis n'ont aucune incidence sur l'exactitude du calcul, on peut les considérer comme ayant un nombre infini de chiffres significatifs. Le calcul avec des nombres exacts est important lorsqu'il s'agit de conversions ou de calculs de rapports molaires en chimie.

5. Constantes scientifiques

Traiter les constantes scientifiques comme des chiffres significatifs parce qu'il s'agit de valeurs arrondies (c.-à-d. que les valeurs mesurées ou définies ont plusieurs décimales [p. ex., la constante de vitesse de la lumière, $3,00 \times 10^8$ m/s, est une valeur arrondie basée sur la valeur définie, 299 792 458 m/s])

1. Chiffres significatifs dans les logarithmes

Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs dans un logarithme, il faut seulement considérer les chiffres à droite de la virgule comme étant des chiffres significatifs.

- Quel est le pH d'un échantillon de jus d'orange avec $2,5 \times 10^{-4}$ mol/L d'ions hydronium?
La mesure de $2,5 \times 10^{-4}$ mol/L possède deux chiffres significatifs. La puissance de dix indique l'emplacement de la virgule (0,000 25). Le pH de l'échantillon est égal à $-\log(2,5 \times 10^{-4}) = 3,602\ 059$. Le chiffre à gauche de la virgule est dérivé de la puissance dix. Il n'est donc pas significatif. Seuls les deux chiffres à droite de la virgule sont significatifs. La réponse doit être enregistrée comme étant 3,60.
- Quelle est la concentration des ions hydronium d'un jus d'orange de pH = 2,25?
Le pH 2,25 a deux chiffres significatifs. La concentration des ions hydronium est égale au antilogarithme de -2,25. Cette valeur est de 0,005 623 4 mol/L, arrondie à deux chiffres significatifs, elle devient 0,005 6 mol/L ou $5,6 \times 10^{-3}$ mol/L.

Formules et unités

Une question à développement exigeant des calculs numériques utilise souvent des formules ou des équations comme point de départ de la solution. Une utilisation correcte des formules et des unités en sciences indique une compréhension approfondie de la logique de résolution d'un problème. Pour toute solution qui nécessite la manipulation mathématique d'une formule, il faut indiquer la formule au début, ensuite le cheminement et les calculs mathématiques doivent montrer clairement comment la solution a été trouvée.

Dans la plupart des cas scientifiques, la valeur mesurée est suivie d'une unité SI, cette unité sert à décrire la valeur mesurée. Il existe trois exceptions à cette règle : le pH, la constante d'équilibre et l'indice de réfraction. La réponse finale d'une question à réponse construite exigeant des calculs mathématiques doit toujours être accompagnée d'une unité. Il n'est pas nécessaire d'indiquer les unités dans les étapes intermédiaires conduisant à la réponse finale.

Données

Les données sont présentées généralement sous forme de graphiques, tableaux et dessins. Quand ces formats sont utilisés, il faut respecter plusieurs conventions scientifiques.

Graphiques

Les graphiques sont des dessins qui représentent les relations entre des informations numériques. Deux types de graphiques sont couramment utilisés dans les cours de sciences de Terre-Neuve-et-Labrador :

- Graphique linéaire
 - utilisé pour montrer la relation entre des données continues
 - montre la progression des valeurs ou comment une variable est modifiée par rapport à une autre variable (p. ex., la croissance d'un enfant avec l'âge)

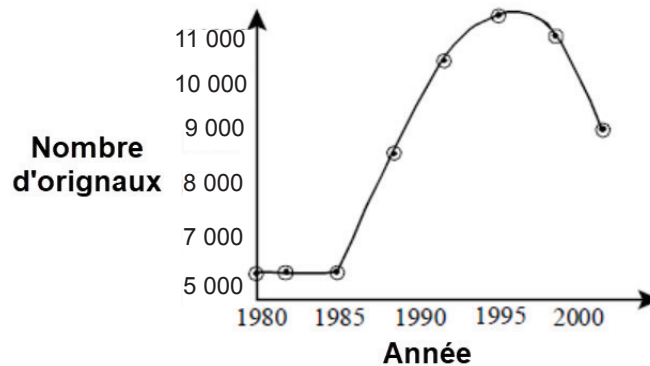
Note : lorsque des équations sont représenté sous forme de graphique, il faut tracer une droite ou une courbe la mieux ajustée.

- Graphique à barres
 - utilisé pour montrer la relation entre des données discrètes ou discontinues
 - est composé de barres parallèles dont les longueurs sont proportionnelles aux quantités indiquées dans un ensemble de données. Les éléments à comparer sont placés le long de l'axe horizontal et les mesures appropriées sont placées le long de l'axe vertical (p.ex., la population de protistes présents dans un lac).

Règles des graphiques :

1. Le graphique doit porter un titre. Le titre représente la relation entre les deux variables.
2. La variable indépendante est sur l'axe horizontal (l'axe des x).
3. La variable dépendante est sur l'axe vertical (l'axe des y).
4. Chacun des axes porte une unité spécifique (au besoin) selon la variable qu'il représente et les valeurs sont données selon des intervalles égaux. L'échelle ne doit pas nécessairement être identique sur les deux axes, mais elle doit tenir compte des plages des deux variables (c.-à-d., le graphique ou les barres doivent occuper la plus grande partie de l'espace disponible $\geq 75\%$).
Note : il n'est pas nécessaire que l'origine des deux axes soit à zéro. Voir l'exemple ci-dessous.
5. Il faut inscrire un cercle autour de chaque point pour indiquer le degré d'erreur. Sur le graphique, on peut avoir de chiffres exacts ou une relation générale. On peut utiliser une droite ou une courbe la mieux ajustée et un diagramme de dispersion.
6. Dans le cas d'un graphique à plusieurs lignes, on peut identifier chaque ligne au moyen d'une légende.

Population d'originaux à Terre-Neuve-et-Labrador (1980 - 2000)



Tableaux

Les tableaux représentent des informations numériques ou textuelles dans un format structuré. Ils montrent comment les différentes variables sont liées les unes aux autres en étiquetant clairement les données sous format horizontal ou vertical. Comme les graphiques, les tableaux doivent avoir un titre qui représente la relation entre les variables.

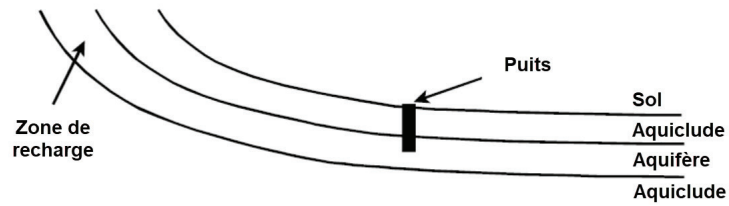
Population d'originaux à Terre-Neuve-et-Labrador (1980 - 2000)

Année	Nombre d'originaux
1980	5 789
1985	6 057
1990	8 823
1995	11 156
2000	9 315

Dessins

Les dessins biologiques qui indiquent une échelle ne sont pas requis. Par contre, on peut souvent utiliser des diagrammes pour aider à expliquer la réponse d'une question. Ils doivent être clairs et avoir une légende appropriée qui indique les aspects importants.

Les conditions géologiques nécessaires à un puits artésien :



Septembre 2018
ISBN: 978-1-55146-707-8