



Sciences 10

La science pour des sociétés durables

2020

New Brunswick
Nouveau Brunswick

Sciences 10 – *La science pour des sociétés durables*

Développé: Novembre 2020

Publication : Avril 2021

Implementation date: Septembre 2022

Fredericton (Nouveau-Brunswick), CANADA

Références sur le Web

Les références aux sites Web comprises dans le présent document sont fournies uniquement à titre de commodité et ne constituent pas une approbation de la part du ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance (EDPE) relative au contenu, aux politiques ou aux produits du site Web cité. EDPE ne contrôle pas les sites Web cités et n'est pas responsable de l'exactitude, de la légalité ou du contenu des sites Web cités ou de celui des liens ultérieurs.

Le contenu des sites Web cités peut être modifié sans préavis. Les districts scolaires et les éducateurs sont encouragés à consulter au préalable et à évaluer les sites avant de les recommander aux élèves. Si vous tombez sur un site désuet ou inapproprié, veuillez en faire part à EDPE à curriculum.feedback@gnb.ca.

Remerciements

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance du Nouveau-Brunswick (EDPE) souhaite remercier les particuliers et les groupes suivants pour leur apport dans l'élaboration du programme Sciences 10 du Nouveau-Brunswick, *La science pour des sociétés durables* :

- Nicole Killam, enseignante, ASD-E
- Marie-Josée LeBel, enseignante, ASD-E
- Marie-Josée Poitras, enseignante, ASD-E
- Adam Trider, enseignant, ASD-E
- Winnie Hsu, enseignante, ASD-W
- Michael Edwards, directeur des initiatives stratégiques et expositions, Science Est
- Julie Lizotte, spécialiste en apprentissage, évaluation en sciences et en mathématiques, EDPE
- Janice Williams, spécialiste en apprentissage des sciences, de la maternelle à la 12^e année, EDPE

Table des matières

Remerciements.....	3
1. Introduction	6
1.1 Mission et vision du système d'éducation.....	6
1.2 Compétences globales au Nouveau-Brunswick.....	6
1.3 Enseignement dans un but de littératie scientifique.....	7
1.4 L'éducation pour le développement durable (EDD).....	8
<i>Principes directeurs pour la science dans les objectifs de développement durable (ODD)</i>	8
1.5 La science en tant que mode de savoir.....	9
<i>Modes de savoir autochtones</i>	10
<i>Connaissances scientifiques</i>	10
2. Composantes pédagogiques	11
2.1 Lignes directrices pédagogiques	11
<i>Diversité des perspectives culturelles</i>	11
<i>Programme d'études – anglais langue additionnelle</i>	11
<i>Droits d'auteur</i>	12
2.2 Lignes directrices liées à l'évaluation	13
<i>Pratiques d'évaluation</i>	13
<i>Évaluation formative</i>	14
<i>Évaluation sommative</i>	14
3. Lignes directrices propres à la matière	15
3.1 Justification	15
3.2 Volets du programme	16

	<i>Volets</i>	16
	<i>Idées fédératrices</i>	17
	<i>Questions essentielles</i>	19
4.	Résultats du programme et contextes d'apprentissage	20
	<i>Résultats du programme de sciences</i>	20
	<i>Contextes d'apprentissage : Idées et concepts fondamentaux</i>	20
4.1	La nature de la science.....	21
	<i>Résultats d'apprentissage généraux et spécifiques du programme d'études</i>	21
	RAG 1	21
	Les élèves utiliseront leurs compétences en matière de recherche scientifique et de conception technologique pour résoudre des problèmes pratiques, communiquer des idées et des résultats scientifiques et prendre des décisions éclairées tout en travaillant en collaboration.	21
	<i>Contextes d'apprentissage</i>	23
4.2	Apprendre et vivre de façon durable (STSE).....	25
	<i>Résultats d'apprentissage généraux et spécifiques du programme d'études</i>	25
	RAG 2	25
	Les élèves afficheront une compréhension de la nature de la science et de la technologie, des relations entre la science et la technologie, et des contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie (STSE).	25
	<i>Contextes d'apprentissage</i>	27
5.	Ressources	29
	<i>RAG 1 – La nature de la science : Idées et concepts fondamentaux</i>	29
	<i>RAG 2 – Apprendre et vivre de façon durable : Idées et concepts fondamentaux</i>	30
	<i>Général</i>	31
6.	Bibliographie	33

	<i>Contenu commun</i>	33
	<i>Ressources propres à la matière</i>	34
7.	Annexes	35
	7.1 Compétences globales au Nouveau-Brunswick	35
	7.2 La nature de la science.....	36
	7.3 Fonctionnement de la science (niveaux 9 à 12).....	37
	7.4 Progression des apprentissages – raisonnement en chimie.....	38
	7.5 Mathématiques dans le programme Sciences 10.....	39

1. Introduction

1.1 Mission et vision du système d'éducation

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance du Nouveau-Brunswick s'est engagé à offrir la meilleure éducation publique afin que chaque élève ait la chance d'obtenir les meilleurs résultats possibles. Voici l'énoncé de mission des écoles du Nouveau-Brunswick :

Chaque élève développera les qualités requises pour continuer à apprendre tout au long de sa vie, se réaliser pleinement et contribuer à une société productive, juste et démocratique.

1.2 Compétences globales au Nouveau-Brunswick

Les compétences globales du Nouveau-Brunswick offrent une vision uniforme en vue de l'élaboration d'un programme d'études cohérent et pertinent. Les énoncés offrent aux élèves des objectifs clairs et un puissant facteur de motivation pour les travaux scolaires. Ils permettent de veiller à ce que la mission des systèmes d'éducation de la province soit remplie, en ce qui a trait tant à sa conception qu'à son intention. Les énoncés des compétences globales du Nouveau-Brunswick sont appuyés par les résultats du programme d'études.

Les compétences globales du Nouveau-Brunswick sont des énoncés précisant les connaissances, les compétences et les attitudes que tous les élèves doivent avoir acquises à la fin du secondaire. L'acquisition des compétences globales du Nouveau-Brunswick prépare les élèves à continuer leur apprentissage tout au long de leur vie. Ces compétences décrivent les attentes relatives aux connaissances, compétences et attitudes acquises tout au long du programme, et non les attentes relatives aux diverses matières scolaires. Les énoncés confirment que les élèves doivent établir des liens et acquérir des compétences au-delà des matières scolaires s'ils veulent être en mesure d'affronter, aujourd'hui comme demain, les exigences en constante évolution de la vie, du travail et des études.

Voir l'annexe 7.1.

1.3 Enseignement dans un but de littératie scientifique

L'émergence d'une économie mondiale hautement concurrentielle et intégrée, d'une innovation technologique rapide et d'un bassin de connaissances croissant continuera à avoir une incidence profonde sur la vie des gens. Les progrès de la science et de la technologie jouent un rôle de plus en plus important dans la vie quotidienne. L'enseignement des sciences sera un élément clé du développement de la littératie scientifique et de la construction d'un avenir solide pour les jeunes du Nouveau-Brunswick.

L'enseignement des sciences pour l'avenir exige que les élèves apprennent bien plus que les concepts de base de la science. Il faut outiller les élèves afin qu'ils soient en mesure d'utiliser leurs connaissances scientifiques pour poser les bonnes questions, pour tirer des conclusions fondées sur des données probantes, et pour comprendre le monde naturel et prendre des décisions en lien avec celui-ci. Ils doivent également comprendre les caractéristiques de la science (*nature de la science*) en tant que forme de connaissance et de curiosité humaine et être conscients de la façon dont la science et la technologie façonnent leur monde. Enfin, les élèves dotés d'une littératie scientifique possèdent une attitude et des valeurs qui leur permettent de s'intéresser aux enjeux scientifiques avec une approche éthique.

Une base solide en matière de connaissances et de pratiques scientifiques comprend le développement de capacités de raisonnement et d'analyse, de prise de décisions et de résolution de problèmes, ainsi qu'une flexibilité pour s'adapter à différents contextes et inspirer les élèves de tous les niveaux scolaires à développer un sens critique de l'émerveillement et de la curiosité à l'égard des efforts scientifiques et technologiques. Une base en littératie scientifique préparera les élèves à aborder les enjeux sociaux, économiques, éthiques et environnementaux liés à la science. Ce sont des aptitudes et des compétences qui s'harmonisent avec les compétences globales du Nouveau-Brunswick.

1.4 L'éducation pour le développement durable (EDD)

La science, la technologie et l'innovation (STI) sont reconnues comme les principaux moteurs de la croissance et de la prospérité économiques. La STI joue un rôle de premier plan dans la réalisation du développement durable. Pour devenir des moteurs du changement, les apprenants doivent être sensibilisés aux enjeux de durabilité. L'enseignement des sciences est donc essentiel pour la réalisation du développement durable.

La réorientation de l'enseignement des sciences pour favoriser une mentalité axée sur la durabilité nécessite l'enseignement et l'apprentissage de connaissances, de compétences, de perspectives et de valeurs qui guideront et motiveront les jeunes à chercher des moyens de subsistance durables, à participer à une société démocratique et à vivre de manière durable. Les enseignants établissent des liens entre les apprentissages, le mode de vie et les objectifs de développement durable, et présentent des situations réelles aux élèves afin de les aider à devenir des citoyens engagés et responsables. Le contenu et les concepts scientifiques présentés à la Section 4 – Résultats du programme et contextes d'apprentissage correspondent aux quatre ODD apparaissant dans les cases ci-dessus.

Principes directeurs pour la science dans les objectifs de développement durable (ODD)

Les ODD mobilisent différentes disciplines de la science à de multiples niveaux afin de rassembler ou de créer les connaissances nécessaires pour jeter les bases de pratiques, d'innovations et de technologies qui répondent aux défis locaux. L'enseignement et l'apprentissage en vue d'un avenir durable en science sont guidés par les principes suivants :



- Renforcer l'enseignement scientifique afin d'accroître la littératie scientifique et le renforcement des capacités scientifiques à tous les niveaux.
- Reconnaître que la science est un bien public universel qui contribue à jeter les bases d'un monde durable.
- Accroître la diversité en science pour le développement durable en réalisant l'égalité des genres en science et en s'appuyant sur l'ensemble du spectre de la société, y compris les groupes sous-représentés et les minorités.
- Promouvoir une approche scientifique intégrée qui aborde les dimensions sociales, économiques et environnementales de la durabilité et qui respecte la diversité des systèmes de connaissances.

En dixième année, les élèves explorent des sujets liés aux ODD suivants : 7 – Énergie propre et d'un coût abordable; 9 – Industrie, innovation et infrastructure; 12 – Consommation et production durables; 13 – Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques. Les objectifs qui encadrent le programme d'études de la dixième année apparaissent dans la Section 4 – Résultats du programme et contextes d'apprentissage, et sont liés par hyperlien à la page Web correspondante des Objectifs globaux.

1.5 La science en tant que mode de savoir

Un programme scientifique inclusif reconnaît que la science eurocentrique n'est pas la seule forme de connaissance sur le monde naturel et vise à élargir la compréhension des élèves au sujet des systèmes de savoirs traditionnels et locaux. Le dialogue entre les scientifiques et les détenteurs de savoirs traditionnels a une longue histoire et continue de se développer à mesure que les chercheurs cherchent à mieux comprendre notre monde complexe. Les termes « savoir traditionnel » et « savoir écologique traditionnel » sont utilisés par les praticiens partout sur la planète pour désigner les systèmes de connaissances locaux qui résultent des modes de savoir autochtones. Des chercheurs en éducation laissent entendre que, pour améliorer les programmes de sciences, il faut considérer le savoir autochtone et la littératie scientifique comme des réalités complémentaires et non distinctes, et élargir l'objectif de l'enseignement de la science afin qu'il vise la *connaissance de la nature*.

Voir l'annexe 7.2.

Modes de savoir autochtones

Le savoir traditionnel est un ensemble cumulatif de connaissances, de savoir-faire, de pratiques et de représentations qui est maintenu et développé par les peuples autochtones ayant une longue histoire d'interaction avec le milieu naturel. Ces riches ensembles de connaissances, d'interprétations et de significations font partie d'un complexe culturel qui englobe le langage, les systèmes de dénomination et de classification, les pratiques d'utilisation des ressources, les rituels, la spiritualité et la vision du monde (Conseil international pour la science, 2002, cité par Restoule, 2019).

En tant que culture orale, le savoir autochtone n'est pas écrit, contenu dans des manuels scolaires et conservé sur des tablettes à titre de référence. Les aînés sont les experts culturels et les gardiens du savoir dans les histoires traditionnelles, dans les cérémonies et dans les pratiques; l'enseignement se fait par mentorat, et l'apprentissage passe par l'action et l'application.

Connaissances scientifiques

Bien qu'il existe d'autres modes de connaissance qui peuvent être importants dans notre vie personnelle et culturelle, les scientifiques s'appuient sur des preuves et des tests, plutôt que sur des croyances ou des spéculations. Comme les modes de savoir autochtones, les connaissances scientifiques sont un ensemble cumulatif de connaissances, de savoir-faire, de pratiques et de représentations entretenues et développées par des scientifiques qui interagissent depuis longtemps avec le milieu naturel.

Les connaissances produites par les scientifiques sont ouvertes aux changements et peuvent être généralisées. Aikenhead (2011) suggère que c'est ce caractère généralisable qui donne aux scientifiques le pouvoir de prédire et de contrôler. Pour étudier le monde naturel, les scientifiques utilisent des méthodes empiriques, c'est-à-dire fondées sur des observations et des expériences et ne reposant pas sur des opinions ou des sentiments.

2. Composantes pédagogiques

2.1 Lignes directrices pédagogiques

Diversité des perspectives culturelles

Il est important que les enseignants reconnaissent et valorisent la variété de cultures et d'expériences qui forment la perspective des élèves en ce qui a trait à leur éducation et à leur façon de voir le monde. Il est aussi important que les enseignants reconnaissent leur propre partialité et qu'ils fassent attention à ne pas s'attendre à certains niveaux de compétence sur le plan physique, social ou scolaire en fonction du genre (masculin/féminin), de la culture ou de la situation socioéconomique d'un élève.

La culture de chaque élève est unique et influencée par les valeurs, les croyances et la vision du monde qu'ont sa famille et sa communauté. À titre d'exemple, la culture autochtone traditionnelle voit le monde de façon très holistique par rapport à la culture dominante. Les disciplines sont enseignées comme étant liées les unes aux autres dans un contexte pratique, et l'apprentissage se fait par la participation active, la communication orale et l'expérience. Les élèves immigrants apportent, eux aussi, différentes visions du monde et compréhensions culturelles. Des différences culturelles peuvent naître des différences entre les collectivités urbaines, rurales et isolées. Elles peuvent aussi naître des différentes valeurs que les familles accordent aux études ou aux sports, aux livres ou aux médias, aux connaissances pratiques ou théoriques, ou à la vie communautaire. En offrant des stratégies d'enseignement et d'évaluation variées qui reposent sur cette diversité, nous offrons la possibilité d'enrichir les expériences d'apprentissage de tous les élèves.

Programme d'études – anglais langue additionnelle

Le système d'éducation publique du Nouveau-Brunswick, seule province bilingue officielle, offre aux élèves la possibilité de s'instruire en anglais ou en français. EDPE assure une direction dans le réseau des écoles de la maternelle à la 12^e année pour aider les éducateurs et de nombreux autres intervenants à soutenir les nouveaux arrivants au Nouveau-Brunswick. Les personnes qui apprennent l'anglais ont la possibilité de recevoir toutes sortes de mesures de soutien à l'apprentissage pour améliorer leur maîtrise

de l'anglais dans un environnement d'apprentissage inclusif. EDPE, en partenariat avec les collectivités éducatives et les collectivités plus vastes, offre une éducation solide et de qualité aux familles qui ont des enfants d'âge scolaire.

Droits d'auteur

Les enseignants doivent s'assurer qu'ils respectent la disposition relative à l'utilisation équitable lorsqu'ils accèdent aux ressources et au matériel de cours et qu'ils les utilisent à des fins pédagogiques. Les œuvres d'autrui ne doivent pas être utilisées sans leur autorisation, sauf si l'utilisation est autorisée par la *Loi sur le droit d'auteur*. Les enseignants sont censés connaître le statut des droits d'auteur du matériel pédagogique en leur possession. La *Loi sur le droit d'auteur* autorise l'utilisation d'une œuvre protégée par le droit d'auteur sans l'autorisation du titulaire du droit d'auteur ou le paiement de droits d'auteur dans des conditions précises.

Les articles à usage unique destinés à une utilisation ponctuelle en classe (c'est-à-dire les cahiers d'exercices et les feuilles d'exercices) sont créés en sachant que chaque élève doit avoir son propre exemplaire. Sauf si les enseignants ont l'autorisation de copier un article à usage unique, il est strictement interdit de copier, numériser ou imprimer des documents destinés à un usage unique. La copie sans autorisation de matériel didactique destiné à un usage unique expose l'enseignant, l'école et la commission scolaire à une responsabilité pour violation des droits d'auteur.

Pour en apprendre davantage sur les lignes directrices sur l'utilisation équitable et sur la *Loi sur le droit d'auteur*, consultez le site Web du Conseil des ministres de l'Éducation (Canada) <https://www.cmec.ca/91/Droit_d_auteur.html>.

2.2 Lignes directrices liées à l'évaluation

Pratiques d'évaluation

La mesure des apprentissages est la collecte systématique de données portant sur les connaissances et les compétences des élèves. Le rendement de l'élève est mesuré au moyen des données recueillies durant le processus d'évaluation. L'enseignant utilise ses compétences professionnelles, son intuition, ses connaissances et les critères spécifiques qu'il aura établis pour porter un jugement sur le rendement de l'élève par rapport aux résultats d'apprentissage. Les élèves sont également invités à faire le suivi de leurs propres progrès par des stratégies d'autoévaluation comme l'établissement d'objectifs et des échelles d'évaluation descriptive.

Des recherches indiquent que des activités d'évaluation régulières et continues, utilisées dans une optique de promotion de l'apprentissage, profitent davantage aux élèves (Stiggins, 2008). C'est ce que l'on désigne souvent sous le nom d'évaluation formative. L'évaluation est moins efficace si elle est simplement utilisée à la fin d'une période d'apprentissage pour déterminer une note (évaluation sommative).

L'évaluation sommative est habituellement requise pour l'obtention d'une note globale pour un cours donné et on recommande, à cette fin, l'utilisation d'échelles d'évaluation descriptive. Ce document renferme des exemples d'échelles d'évaluation descriptive, mais les enseignants peuvent avoir d'autres mesures pour évaluer les progrès des élèves.

La mesure des apprentissages des élèves prend actuellement diverses formes, dont les suivantes :

• Questionnement	• Projets
• Observation	• Recherches
• Rencontres	• Listes de contrôle/échelles d'évaluation descriptive
• Démonstrations	• Réponses aux textes/activités
• Exposés	• Journaux de réflexion
• Jeux de rôle	• Autoévaluation et évaluation par les pairs
• Applications technologiques	• Portfolios de carrière

Évaluation formative

Des recherches ont permis de constater que des activités d'évaluation continue, utilisées dans une optique de promotion de l'apprentissage, profitent davantage aux élèves (Stiggins, 2008). L'évaluation formative consiste en un processus d'enseignement et d'apprentissage mené de façon fréquente et interactive. L'élément clé de l'évaluation formative est de donner aux apprenants une rétroaction continue sur leur compréhension et sur leurs progrès. Tout au long du processus, l'enseignement et l'apprentissage sont adaptés en fonction des constatations.

Les élèves doivent être encouragés à surveiller leurs propres progrès par l'établissement d'objectifs, l'élaboration de critères avec l'enseignant et d'autres stratégies d'autoévaluation et d'évaluation par les pairs. Au fur et à mesure que les élèves augmentent leur participation au processus d'évaluation, ils sont plus engagés et plus motivés à l'égard de leur apprentissage.

Vous trouverez des renseignements supplémentaires dans le [document sur l'évaluation formative](#) sur le portail ONE.

Évaluation sommative

L'évaluation sommative est utilisée pour consigner les progrès généraux réalisés pendant la période ciblée d'un cours précis. Le recours à des échelles d'évaluation descriptive est recommandé pour faciliter le processus. Les documents du programme renferment des exemples d'échelles d'évaluation descriptive, mais les enseignants peuvent avoir d'autres mesures pour évaluer les progrès des élèves.

Les lignes directrices d'*Assessing, Evaluating and Reporting Grades K-8* et les lignes directrices d'*Assessing, Evaluating and Reporting Grades 9-12* donnent d'autres renseignements sur l'évaluation. Elles sont accessibles sur le portail ONE.

3. Lignes directrices propres à la matière

3.1 Justification

La quatrième révolution industrielle confronte les communautés mondiales à des défis qui réunissent les domaines de la chimie, de la biologie et de la physique. Pour être prêts à faire face à l'avenir, les apprenants doivent être en mesure d'analyser de façon critique des problèmes complexes et de parvenir à des solutions novatrices et durables. Les élèves inscrits au cours *Sciences 10 : La science pour des sociétés durables* examineront le rôle essentiel que jouent la science et la technologie dans leur vie et dans leur communauté. Pendant le cours, les élèves examineront comment les concepts et les théories scientifiques sont appliqués pour protéger les limites environnementales des ressources naturelles que nous utilisons et transformons chimiquement, et évalueront les enjeux liés à la durabilité qui s'appliquent à leur vie.

Description du cours

Le cours est axé sur le contexte social et environnemental des progrès de la science et de la technologie. Une approche contemporaine d'enseignement des sciences physiques est adoptée afin que les élèves se familiarisent avec les théories et principes en évolution qui déterminent la façon dont la science est appliquée pour concevoir des solutions créatives. Les liens entre la matière et l'énergie sont explorés dans un cadre de pensée systémique¹. La **pensée systémique** aidera les élèves à déterminer comment établir des liens entre les réactions chimiques et les cycles planétaires, et à introduire les concepts de la chimie dans les discussions sur la durabilité. L'utilisation de la pensée systémique pour examiner les interactions complexes entre les processus chimiques et les systèmes scientifiques, sociaux et environnementaux donnera aux élèves des connaissances essentielles pour suivre des cours de sciences de niveau plus avancé, plus particulièrement des cours de chimie, de science de l'environnement et de physique.

Par l'intermédiaire de recherches pratiques, les élèves ont l'occasion de développer leurs **compétences en raisonnement en chimie**². Ils examinent la façon dont la matière est transformée en produits et technologies qu'ils utilisent tous les jours ainsi que la

¹ Mahaffy, P.G., et coll. « Integrating the molecular basis of sustainability into general chemistry through systems thinking », *Journal of Chemical Education*, vol. 96, n° 12 (2019), p. 2730-2741. DOI : 10.1021/acs.jchemed.9b00390

² Raisonnement en chimie : Le développement et l'application de connaissances et de pratiques dans le domaine de la chimie dans le but principal d'analyser, de synthétiser et de transformer la matière à des fins pratiques. *Chemistry Education Research and Practice*. DOI:10.1039/C3RP00111C

façon dont cette matière circule dans la société, et ils explorent les théories émergentes de la *chimie verte* et de la production d'*énergie propre*. Les élèves approfondissent leur compréhension de la complexité du développement social, appliquent des compétences d'analyse critique pour concevoir une solution à un problème dans leur collectivité, et font des liens entre leurs apprentissages et les objectifs de développement durable suivants : 7 – Énergie propre et d'un coût abordable; 9 – Industrie, innovation et infrastructure; 12 – Consommation et production durables; 13 – Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques.

Une approche interdisciplinaire qui intègre la *physique et la chimie contemporaines (sciences physiques)*, appuyée par la pensée systémique et la recherche scientifique, permet aux élèves de mettre en pratique des compétences en matière de résolution de problème, de formulation d'hypothèse, de planification et de réalisation d'expériences, et d'analyse, de représentation et d'interprétation des résultats. Les élèves sont encouragés à communiquer les conclusions de leurs expériences de façon créative en ayant recours à différents modes de présentation. **Voir l'annexe 7.4.**

3.2 Volets du programme

Volets

Les élèves de tous les niveaux scolaires et dans tous les domaines scientifiques devraient avoir la possibilité d'utiliser des compétences en matière de recherche scientifique et de conception technologique et de développer la capacité de penser et d'agir selon des modalités associées à la recherche, notamment en posant des questions, en planifiant et en menant des recherches, en utilisant des outils et des technologies appropriés pour recueillir des données, en réfléchissant de manière critique et logique aux relations entre les preuves et les explications, en construisant et en analysant des explications possibles et en communiquant des arguments scientifiques (NSTA, 2008).

Le programme d'études Sciences 10 a été mis sur pied en tenant compte de la littérature scientifique et de la nature de la science. On peut estimer que les élèves ont des connaissances scientifiques lorsqu'ils connaissent les processus suivants dans un contexte scientifique et qu'ils sont capables de les réaliser : recherche, résolution de problèmes et prise de décisions. Chaque volet présente les résultats d'apprentissage qui sont axés sur un même centre d'intérêt.

Recherche

La recherche scientifique consiste à poser des questions et à élaborer des explications des phénomènes. Bien qu'il y ait un consensus sur le fait que la méthode scientifique n'existe pas, les élèves doivent posséder certaines compétences pour participer aux activités

de la science. Des compétences telles que le questionnement, l'observation, l'inférence, la prédiction, la mesure, la formulation d'hypothèses, la classification, la conception d'expériences, la collecte, l'analyse et l'interprétation de données sont fondamentales pour s'engager dans la science. Ces activités donnent aux élèves l'occasion de mettre à exécution le processus de développement de la théorie scientifique et de comprendre la nature de la science.

Résolution de problèmes

Le processus de résolution de problèmes englobe la recherche de solutions aux problèmes humains. Elle consiste à proposer, à créer et à tester des prototypes, des produits et des techniques pour déterminer la meilleure solution à un problème donné.

Prise de décisions

Le processus de prise de décisions consiste à déterminer ce que nous, en tant que citoyens, devons faire dans un contexte particulier ou devant une situation donnée. Les situations de prise de décisions sont intrinsèquement importantes et fournissent un contexte pertinent pour s'engager dans la recherche scientifique ou la résolution de problèmes.

L'enseignement de la science est fondé sur la recherche et l'apprentissage pratique en contexte réel, ce qui permet aux élèves de faire des liens avec leur quotidien et la collectivité où ils vivent. De cette façon, les élèves seront enthousiastes et curieux devant les concepts et les phénomènes étudiés, et ils seront ensuite motivés à apprendre. **Voir l'annexe 7.3.**

Idées fédératrices³

Il existe de nombreuses idées fédératrices qui représentent une façon d'organiser et d'associer les connaissances scientifiques. Les idées d'organisation ne relèvent pas exclusivement de la science, car elles s'appliquent aussi bien aux mathématiques, à la technologie, aux affaires, à l'économie et à d'autres domaines. Après avoir accumulé une foule d'expériences d'apprentissage, les élèves commenceront à intégrer les idées fédératrices suivantes dans leur réflexion. Ce sont les **volets principaux** du programme Science 10 :

- **Changement** : Les changements dans les systèmes se produisent de plusieurs manières distinctes – comme des tendances régulières, de manière cyclique, de façon irrégulière ou une combinaison de ces modèles. La capacité des élèves à reconnaître ces types de changements dépend d'une observation astucieuse et d'une analyse critique du système.

³ Fondation d'éducation des provinces atlantiques. Science Foundation: Content for learning and teaching, Halifax, Nouvelle-Écosse, 1998, p. 34-38.

- **Énergie** : L'énergie sous-tend tous les phénomènes et interactions physiques. C'est la force motrice du mouvement et du changement dans la matière. Les élèves pourront analyser des transformations énergétiques complexes et comprendront la transformation de l'énergie sur le plan moléculaire.
- **Équilibre** : Lorsque des forces ou des processus contraires s'équilibrent de façon statique ou dynamique, le système se trouve dans un état d'équilibre. Un système dans lequel tous les processus de changement semblent avoir cessé se trouve dans un état de *constance ou de stabilité*. Lorsque le taux d'entrée dans le système est égal au taux de sortie, ce qui donne l'impression que le système est statique, le système se trouve en *équilibre dynamique*. Un système dans lequel tous les processus de changement ont cessé, jusqu'à ce qu'un événement d'une ampleur suffisante ait lieu pour perturber le système et causer un changement, est en *équilibre statique*.
- **Matière** : Les organismes sont liés entre eux et à leur environnement physique par le transfert et la transformation de la matière et de l'énergie. Ce concept de base est au cœur de la compréhension des sciences physiques, des sciences de la Terre et des sciences biologiques. Le cycle de la matière peut être observé à de nombreuses échelles de l'organisation biologique, que ce soit à l'échelle des molécules ou des écosystèmes. Les élèves comprendront que le recyclage de la matière consiste dans la décomposition et le réassemblage d'unités invisibles plutôt qu'en la création et la destruction de la matière.
- **Modèles** : Les modèles physiques et conceptuels sont des outils utiles pour soutenir l'apprentissage des élèves au sujet des concepts abstraits. Les modèles, peu importe le type, représentent une simplification d'une idée ou d'un processus. Les modèles physiques utilisent une approche pratique, tandis que les modèles conceptuels consistent en des représentations mathématiques de composants essentiels et de leurs interactions. Plus l'élève comprend les phénomènes, plus ses modèles sont élaborés.
- **Systèmes** : Le monde naturel et construit est constitué de systèmes et des interactions intrinsèques et extrinsèques. Le fait qu'un système soit considéré comme un système ou un sous-système dépend de l'échelle d'observation. La capacité des élèves à se représenter un ensemble du point de vue de ses parties et, parallèlement, les liens entre les parties, est une nouvelle démonstration d'une pensée d'ordre supérieur.

Questions essentielles

Les questions essentielles (QE) peuvent ouvrir des portes à la compréhension des élèves lorsqu'elles sont utilisées pour encadrer l'enseignement et guider l'apprentissage (McTighe et Wiggins, 2013). En encadrant l'apprentissage par des QE, les enseignants peuvent stimuler la réflexion, provoquer la recherche, activer les connaissances préalables des élèves et transformer l'enseignement. Les QE commencent souvent par « pourquoi », « comment » ou « dans quelle mesure », mais peuvent parfois commencer par d'autres questions. Les QE énumérées ci-dessous aideront à *dévoiler* les idées, le contenu et les processus importants afin que les élèves puissent établir des liens utiles et qu'ils soient outillés pour transférer leur apprentissage de manière significative :

1. Comment pouvez-vous catégoriser la matière dans votre monde?
2. Pourquoi les éléments se lient-ils dans la nature?
3. Qu'arrive-t-il à une substance quand elle change?
4. Quelle est la relation entre la matière et l'énergie?
5. Comment pouvez-vous utiliser votre compréhension de la chimie pour résoudre des problèmes?
6. À quoi ressemble l'énergie dans le vrai monde? Comment pouvez-vous savoir qu'une chose contient de l'énergie?
7. Comment les technologies énergétiques émergentes peuvent-elles freiner le réchauffement climatique?
8. Quelle est la place de la durabilité dans votre paradigme et dans celui de votre société?
9. Quel a été l'effet de l'industrialisation sur votre collectivité, votre région et la province?
10. Trouvez un enjeu complexe réel dans votre collectivité en lien avec a) la transformation de la matière en produits utilisables ou b) la production d'énergie à coût abordable.

4. Résultats du programme et contextes d'apprentissage

Résultats du programme de sciences

Le programme d'études du Nouveau-Brunswick est établi sous la forme de résultats d'apprentissage généraux, de résultats d'apprentissage spécifiques et d'indicateurs de réussite. Les résultats d'apprentissage généraux et spécifiques du programme de sciences de 2021 visent à ce que les élèves fassent de la science.

Les **résultats d'apprentissage généraux (RAG)** sont les énoncés d'ordre général des principaux apprentissages attendus des élèves dans chacun des domaines ou sous-domaines. Ces résultats d'apprentissage demeureront les mêmes, quels que soient les niveaux scolaires auxquels on fera référence.

Il y a deux grands volets : 1. **La nature de la science** et 2. **Apprendre et vivre de façon durable**. Dans le cadre du volet *La nature de la science*, les élèves apprennent à comprendre le monde en réalisant une recherche minutieuse et systématique. Les élèves découvrent que les connaissances scientifiques produites à l'aide de ce processus sont durables et appelées à changer. Dans le cadre du volet *Apprendre et vivre de façon durable*, les élèves comprennent que la science a un effet sur la société et vice versa. Les indicateurs de réussite de ce RAG se trouvaient dans la catégorie Science, technologie, société et environnement (STSE).

Les **résultats d'apprentissage spécifiques (RAS)** sont des énoncés qui désignent des concepts spécifiques et les aptitudes connexes qui sont étayées par la compréhension et les connaissances acquises par les élèves selon les exigences pour leur niveau scolaire.

Contextes d'apprentissage : Idées et concepts fondamentaux

Le développement des compétences en sciences se produit en contexte d'apprentissage, selon les idées et concepts fondamentaux. Ainsi, les apprenants ont l'occasion d'explorer leur compréhension dans différentes disciplines au fil du temps. Les idées et concepts fondamentaux sont énoncés après les résultats. On vise à ce que les élèves développent une littératie scientifique et accumulent un ensemble de connaissances présentées sous l'angle de l'environnement bâti et de l'environnement naturel.

RAG 1.0: Les élèves utiliseront leurs compétences en matière de recherche scientifique et de conception technologique pour résoudre des problèmes pratiques, communiquer des idées et des résultats scientifiques et prendre des décisions éclairées tout en travaillant en collaboration.

4.1 La nature de la science

Résultats d'apprentissage généraux et spécifiques du programme d'études

RAG 1	Les élèves utiliseront leurs compétences en matière de recherche scientifique et de conception technologique pour résoudre des problèmes pratiques, communiquer des idées et des résultats scientifiques et prendre des décisions éclairées tout en travaillant en collaboration.
RAS 1.1	Les élèves poseront des questions sur les relations entre les variables observables et parmi celles-ci afin de planifier des recherches (recherche scientifique et résolution de problèmes technologiques) pour répondre à ces questions.
<p>Indicateurs de réussite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formuler une hypothèse avec les mots « si », « alors » et « parce que » et trouver des raisons plausibles fondées sur la compréhension ou la recherche. • Définir les principales variables à contrôler. • Définir un problème de conception qui nécessite la mise au point d'un processus ou d'un système comportant des éléments en interaction. • Proposer des solutions possibles à un problème pratique donné, en choisir une et mettre au point un plan. • Choisir des méthodes qui conviennent pour la collecte de données et d'information. • Construire des modèles pour faire des prédictions vérifiables fondées sur des données scientifiques. 	
RAS 1.2	Les élèves recueilleront et représenteront des données en utilisant des outils et des méthodes adaptés à la tâche.
<p>Indicateurs de réussite</p> <p>Pour les compétences en mathématiques du programme d'études Sciences 10, voir l'annexe 7.5.</p> <p><i>Les indicateurs de réussite liés à la sécurité des élèves, des procédures et des pratiques figurent dans le RAG 2.0 à la page 25. La sécurité est un sous-domaine de la durabilité.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mener des recherches, du travail sur le terrain ou des expériences en laboratoire ou utiliser une solution de conception technologique pour recueillir des données fiables. • Évaluer le risque associé à la méthode de recherche employée. • Évaluer les questions éthiques associées à la méthode de recherche utilisée. • Utiliser des instruments correctement pour la collecte de données (précision, fiabilité et validité). • Organiser les données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience. • Établir un système de classement pour les données de qualification. 	

RAG 1.0: Les élèves utiliseront leurs compétences en matière de recherche scientifique et de conception technologique pour résoudre des problèmes pratiques, communiquer des idées et des résultats scientifiques et prendre des décisions éclairées tout en travaillant en collaboration.

RAS 1.3	Les élèves analyseront et interpréteront des données qualitatives et quantitatives pour construire des explications.
Indicateurs de réussite	
<ul style="list-style-type: none"> • Analyser les régularités et les tendances dans les données, y compris décrire les relations entre les variables et relever les incohérences. • Proposer un taux d'erreur raisonnable dans les mesures; relever les valeurs aberrantes. • Décrire des façons précises d'améliorer la qualité des données. • Évaluer des applications possibles des découvertes. • Mettre à l'essai la conception d'un dispositif ou d'un système de leur fabrication. • Cerner des problèmes pratiques dans le fonctionnement d'un prototype ou d'un dispositif de leur fabrication. • Corriger des problèmes pratiques dans le fonctionnement d'un prototype ou d'un dispositif de leur fabrication. • Évaluer des concepts ou des prototypes par rapport à leur fonction, leur fiabilité, leur sécurité, leur efficacité, leur utilisation des matériaux et leur impact sur l'environnement. • Cerner de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris. 	
RAS 1.4	Les élèves travailleront en collaboration sur des recherches afin de communiquer des conclusions étayées par des données.
Indicateurs de réussite	
<ul style="list-style-type: none"> • Formuler une conclusion logique qui appuie, réfute ou inclut l'hypothèse. • Comparer les découvertes à la variation et aborder la variation (s'il y a lieu). • Défendre⁴ une position sur une question ou un problème à la lumière des découvertes. • Approfondir les connaissances antérieures afin d'élaborer de nouvelles questions qui feront l'objet de recherches. • Évaluer les résultats en lien avec d'autres modèles, produits et connaissances. • Communiquer des idées et des renseignements scientifiques et technologiques dans un but précis. • Utiliser un langage, des conventions et des représentations scientifiques et technologiques appropriés. 	

⁴ L'argumentation scientifique – La pratique de l'argumentation – développer, explorer, analyser et affiner les lignes de raisonnement et d'explication en se fondant sur des données probantes – est essentielle au travail des scientifiques ainsi qu'au raisonnement et à l'apprentissage scientifiques. Consultez la trousse Science Argumentation Toolkit <http://www.argumentationtoolkit.org/intro.html> [en anglais] pour plus de détails.

RAG 1.0: Les élèves utiliseront leurs compétences en matière de recherche scientifique et de conception technologique pour résoudre des problèmes pratiques, communiquer des idées et des résultats scientifiques et prendre des décisions éclairées tout en travaillant en collaboration.

Contextes d'apprentissage

Les élèves développent une compréhension de la nature de la science grâce à des activités de recherche appuyées par les idées et concepts fondamentaux liés aux sciences physiques, à la science de la Terre et à la science de l'espace. Ils tirent aussi parti de leurs expériences d'apprentissage personnelles, de leur fonds de connaissances, de leur point de vue culturel et du capital scientifique⁵ qu'ils possèdent déjà.

La nature de la science : Idées et concepts fondamentaux	
Énergie et travail	<ul style="list-style-type: none"> • Concepts : Énergie et travail • Stockage de l'énergie et filière énergétique (l'énergie est une quasi-matière) • Types : électrique, nucléaire et chimique • Premier principe de la thermodynamique : conservation de l'énergie
Électricité et électrification	<ul style="list-style-type: none"> • Électricité statique <ul style="list-style-type: none"> - Charge électrique : électron - L'électricité dans la nature : éclairs, anguilles électriques, mise à la terre, etc. • Circuits électriques <ul style="list-style-type: none"> - Loi d'Ohm : courant, tension et résistance - Circuits en série et en parallèle : Calcul de V, A et Ω - Modélisation de schémas de circuit à l'aide des composants conventionnels • Électrification <ul style="list-style-type: none"> - Renouvelable vs non renouvelable; technologie propre vs verte; technologies émergentes - Production d'électricité : secteur énergétique; l'électricité comme produit de consommation; résilience électrique; réseau mixte; calcul de la consommation d'énergie (Énergie NB)

⁵ Un capital scientifique – une mesure holistique de cette identité scientifique, soit des attitudes, comportements et contacts qui feraient en sorte que les jeunes aient le sentiment que la science est bel et bien « pour eux ». OCDE. [PISA 2025 : Vision et orientation stratégiques en sciences](#), 2020, p. 13.

RAG 1.0: Les élèves utiliseront leurs compétences en matière de recherche scientifique et de conception technologique pour résoudre des problèmes pratiques, communiquer des idées et des résultats scientifiques et prendre des décisions éclairées tout en travaillant en collaboration.

Technologie nucléaire	<ul style="list-style-type: none">• Changements : science physique, chimie et <i>science nucléaire</i>• Théorie atomique et modèle atomique (perspectives contemporaines)• Tableau périodique des éléments<ul style="list-style-type: none">- Disposition des éléments dans le tableau périodique- Tendances et énergie d'ionisation- Isotopes et abondance relative : H, Cl, O, Li, He et C• Radiation<ul style="list-style-type: none">- Radioactivité : demi-vie; fusion, fission, bombes (atomique et à hydrogène)- Rayonnements : alpha, bêta et gamma
Fondements de la chimie	<ul style="list-style-type: none">• Classification de la matière<ul style="list-style-type: none">- Substances pures et mélanges• Liaisons chimiques<ul style="list-style-type: none">- Liaisons covalentes/moléculaires, ioniques et métalliques, et propriétés- Électrolytes vs non-électrolytes• Changements chimiques dans la matière<ul style="list-style-type: none">- Signes de changement- Énergie et matière : débits, cycles et conservation- Réactions chimiques : synthèse, décomposition, déplacement simple, déplacement double, combustion et neutralisation• Modèles<ul style="list-style-type: none">- Représentation des molécules, des composés et des changements chimiques• Aspects quantitatifs des changements chimiques (équilibre simple)<ul style="list-style-type: none">- Masse atomique et mole (M)- Symboles chimiques, rédaction de formules chimiques, balancement d'équations chimiques- Lois : <i>conservation de l'énergie</i>, conservation de la masse et composition constante- Transformation de l'énergie : endothermique vs exothermique

RAG 2.0 : Les élèves afficheront une compréhension de la nature de la science et de la technologie, des relations entre la science et la technologie, et des contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie (STSE).

4.2 Apprendre et vivre de façon durable (STSE)

Résultats d'apprentissage généraux et spécifiques du programme d'études

RAG 2	Les élèves afficheront une compréhension de la nature de la science et de la technologie, des relations entre la science et la technologie, et des contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie (STSE).
RAS 2.1	Les élèves examineront les facteurs qui favorisent une application responsable des connaissances scientifiques et technologiques et démontreront une compréhension des pratiques durables.
Indicateurs de réussite <ul style="list-style-type: none">• Utiliser du matériel de façon sécuritaire pendant la recherche.• Montrer une connaissance des normes du SIMDUT en utilisant les techniques appropriées pour la manipulation et l'élimination des matériaux.• Mener des expériences scientifiques/recherches sur le terrain tout en respectant l'environnement.• Décrire les comportements qui assureront ma sécurité et celle des autres.• Travailler avec les membres de l'équipe pour élaborer et réaliser un plan• Comprendre l'influence des politiques sur le développement de la production d'énergie.• Appliquer des mesures pour augmenter l'efficacité énergétique dans ma zone d'influence.• Évaluer la résilience de différents types de projet d'infrastructure (électrification).• Explorer les carrières scientifiques et technologiques au Canada en fonction de mes intérêts.	

RAG 2.0 : Les élèves afficheront une compréhension de la nature de la science et de la technologie, des relations entre la science et la technologie, et des contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie (STSE).

RAS 2.2	Les élèves repéreront un défi dans leur collectivité en lien avec au moins deux objectifs de développement durable (parmi les ODD 7, 9, 12 et 13), puis appliqueront un processus itératif pour concevoir une solution.
Indicateurs de réussite	
<ul style="list-style-type: none">• Utiliser des outils de façon sécuritaire pour construire un modèle/prototype.• Décrire les comportements qui assureront ma sécurité et celle des autres.• Travailler avec les membres de l'équipe pour élaborer et réaliser un plan.• Plaider en faveur d'infrastructures durables, résilientes et inclusives dans ma collectivité.• Décrire les impacts environnementaux et les enjeux liés à la production d'énergie, à l'approvisionnement énergétique et à l'utilisation de l'énergie (changements climatiques, énergie grise⁶).• Nommer les effets de la solution choisie sur les personnes et l'environnement en fonction de critères.• Explorer les carrières scientifiques et technologiques au Canada en fonction de mes intérêts.	

⁶ L'énergie grise est l'énergie totale consommée pendant le cycle de vie du produit, de sa production à son élimination.

RAG 2.0 : Les élèves afficheront une compréhension de la nature de la science et de la technologie, des relations entre la science et la technologie, et des contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie (STSE).

Contextes d'apprentissage

Apprendre à vivre de façon durable contribue à la littératie scientifique des jeunes en les aidant à résoudre des problèmes complexes interreliés touchant les systèmes socio-environnementaux et la durabilité⁷ dans leur collectivité. Ce volet comprend aussi les connaissances dans les domaines disciplinaires.

Apprendre et vivre de façon durable : Idées et concepts fondamentaux	
Sécurité	<ul style="list-style-type: none"> • Connaissance et application des lignes directrices en matière de sécurité • Utilisation de produits chimiques : problèmes liés à l'utilisation – causes, sources, réactions chimiques; conséquences – effets sur les écosystèmes, la société, les matières et l'économie; et solutions – personnelles, scientifiques et technologiques, et politiques)
Durabilité	<p>Électricité et électrification</p> <ul style="list-style-type: none"> • Production d'électricité <ul style="list-style-type: none"> - Renouvelable vs non renouvelable; propre vs verte; technologies émergentes - Comparaison du rendement énergétique (combustibles fossiles et nucléaire) - Coût, avantages et compromis de l'électrification • Systèmes terrestres <ul style="list-style-type: none"> - Biosphère : bilan énergétique, réchauffement climatique, adaptation aux changements climatiques et stratégies d'atténuation <p>Chimie contemporaine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systèmes terrestres <ul style="list-style-type: none"> - Interactions dans l'hydrosphère : cycle de l'eau (p. ex. pH, capacité calorifique précise, solvant universel); polluants; dissolution ionique et moléculaire; électrolytes – acides, bases et sels - Phénomènes ioniques dans la nature : pluies acides, blanchissement du corail, eutrophisation et toxicologie chimique - Interactions dans la biosphère : substances perfluoroalkylées; combustion; puits de carbone; empreinte carbone; bilan énergétique



⁷ OCDE. [PISA 2025 : Vision et orientation stratégiques en sciences](#), 2020, p. 4.

RAG 2.0 : Les élèves afficheront une compréhension de la nature de la science et de la technologie, des relations entre la science et la technologie, et des contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie (STSE).

**Technologie
appliquée**

Défi de conception

- Utiliser ses connaissances antérieures en sciences et en technologie pour unir les idées liées à la matière, à l'énergie, aux modèles et aux systèmes.
- Chercher de l'inspiration dans le système d'exploitation de la Terre, s'il y a lieu.
- Les critères et les contraintes peuvent comprendre les aspects sociaux, technologiques ou environnementaux propres au problème examiné.

5. Ressources

RAG 1 – La nature de la science : Idées et concepts fondamentaux

Ressources pour le RAG 1		
Vidéos	Sites Web	Documents
<p>Arizona State University. Study Hall: Chemistry, 2020</p> <p>Creating Scientists. Open vs. Closed Questions et What is a Mental Model</p> <p>Université McGill. Green Chemistry, 2010</p> <p>National Science Foundation. Earth: The Operators' Manual – Program 1, 2012</p> <p>Plutonium Science. Energy Stores and Transfer Pathways, 2019</p> <p>TEDEd. Science and Technology, 2020</p>	<p>Article 19. Simulateur de circuit</p> <p>Énergie atomique du Canada limitée (EACL). Science et technologie</p> <p>Beyond Benign: Green Chemistry Education. High School Curriculum, 2020</p> <p>Biomimicry Institute. Ask Nature: Innovations, Renewable Energy et Materials</p> <p>Center for Green Chemistry and Green Engineering at Yale. High School</p> <p>Chemix. Diagrammes de laboratoire</p> <p>CK-12 Simulations. Chimie et physique</p> <p>Énergie NB. Production</p> <p>Institute of Physics (IoP). Energy Guidance notes et Energy and Thermal Physics</p> <p>Minecraft Education Edition. Chemistry in Minecraft</p> <p>National Center for Science and Civic Engagement. What's Radioactive in this Room?</p> <p>PhET Simulations. Chimie et physique</p> <p>Royal Society of Chemistry. A Future in Chemistry</p> <p>Waters Centre for Systems Thinking. What is systems thinking, Tools and Strategies et Habits of a Systems Thinker [aide à l'enseignement]</p>	<p>Best Evidence Science Teaching. Approaches Teaching Energy [aide à l'enseignement]</p> <p>Crichton, S., et D. Carter. Taking Making into Classrooms, 2013. [aide à l'enseignement]</p> <p>Fisher Science Education. What is green Chemistry?</p> <p>Nordine, Jeffrey. Teaching energy across the sciences: K-12 Arlington, Virginie, National Science Teachers Association, 2015. [aide à l'enseignement]</p> <p>Stier, Samuel Cord. Engineering Education for the Next Generation: A nature-inspired approach, 2020. [aide à l'enseignement]</p>

RAG 2 – Apprendre et vivre de façon durable : Idées et concepts fondamentaux

Ressources pour le RAG 2

Vidéos

Université McGill. [Green Chemistry, 2010](#)
National Science Foundation. [Earth: The Operators' Manual – Program 1, 2012](#)

Sites Web

Énergie atomique du Canada limitée (EACL). [Gestion responsable de l'environnement](#)
Bencze, J.L. [STSE Education](#): Learning About Relationships Among Fields of Science & Technology and Societies & Environments, 2019.
Biomimicry Institute. Ask Nature: [Innovations](#), [Renewable Energy](#) et [Materials](#)
Objectifs de développement durable – Ressources pour les enseignants. [Énergie propre et d'un coût abordable \(ODD 7\)](#), [Industrie, innovation et infrastructure \(ODD 9\)](#), [Consommation et production durables \(ODD 12\)](#) et [Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques \(ODD 13\)](#)
Teach Engineering. [Energy](#)
Projet Gaia. [Niveaux 9 à 12](#)

Documents

Best Evidence Science Teaching. [Approaches: Teaching Energy](#)
[Digital Mi'kmaq. Backyard Science](#) (changements climatiques)
The Essential Principles of Climate Science, Climate Literacy, 2009.
[Climate Literacy](#)
National Science Teachers Association. [Position Statement: Teaching of Climate Science.](#)
Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. [L'Éducation en vue des Objectifs de développement durable : objectifs d'apprentissage](#), 2017. [aide à l'enseignement]

Général

Aikenhead, G., et H. Michell. *Bridging cultures: Indigenous and scientific ways of knowing nature*, Toronto, Pearson, 2011.

Beckrich, A. « Making your teaching more environmentally friendly », *The Science Teacher*, Arlington, Virginie, National Science Teacher's Association, novembre 2010.

Liftig, I. « Developing Inquiry Skills », *Science Scope*, Arlington, Virginie, National Science Teachers Association, 2008.

Mahaffy, P.G., et coll. « Integrating the molecular basis of sustainability into general chemistry through systems thinking », *Journal of Chemical Education*, vol. 96, n° 12 (2019), p. 2730-2741. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00390>

MacKellar, J., et coll. « Toward green and sustainable chemistry education road map », *Journal of Chemical Education*, vol. 97, n° 8 (2020), p. 2104-2113. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00288>

National Research Council. *Next Generation Science Standards: For States, by States*, Washington, The National Academies Press, 2013. <http://doi.org/10.17226/18290>

Paricio, L. « Sustainable Science Education », *The Science Teacher*, vol. 87, n° 3 (2019), Arlington, Virginie, National Science Teacher's Association.

Reiser, B.J., T.A. McGillet et M.J. Novak. *Using NGSS Storylines to Support Students in Meaningful Engagement in Science and Engineering Practices*, Northwestern University, 2018. Consulté sur <https://www.academia.edu>.

Tsuji, L.J., et E. Ho. « Table 1 – Some Major Differences Between Traditional Environmental Knowledge (TEK) and Western Science Presented in the Literature », *The Canadian Journal of Native Studies*, vol. 22, n° 2 (2002), Waterloo, Ontario, University of Waterloo. https://www3.brandonu.ca/cjns/22.2/cjnsv.22no.2_pg327-360.pdf

Département de l'information des Nations Unies. *Objectifs de développement durable*, 2019. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>.

Département de l'information des Nations Unies. *Teach SDGs: Assets*, 2019. Consulté sur : <http://www.teachsdgs.org/>.

University of California, Berkley. « III – How Science Works », *Understanding science 101*, 2018.
https://undsci.berkeley.edu/article/0_0_0/us101contents_01.

Wilson, J. « Teaching Chemistry as a Story », *Electronic Journal of Science Education*, Southwestern University, vol. 23, n° 3 (2017), p. 69-72. Consulté sur : <http://www.ejse.southwestern.edu>.

6. Bibliographie

Contenu commun

Conseil des ministres de l'Éducation (Canada), *Le droit d'auteur... ça compte!*, 2016.

https://www.cmec.ca/92/Le_droit_d_auteur...%c3%a7a_compte!.html

Grego, G. *Science and the Sustainable Development Goals*, conseiller régional pour les sciences naturelles, bureau régional de l'ONU à Abuja, atelier de l'INGSA sur les avis scientifiques, 2017.

McTighe, J., et G. Wiggins. *Essential Questions: Opening doors to student understanding*, Alexandria, Virginie, ASCD, 2013.

Nelson, Louis Lord. *Design and Deliver: Planning and Teaching Using Universal Design for Learning*, 1^{re} édition, Paul H. Brooks Publishing Co., 2014.

Fondation d'éducation des provinces atlantiques. *Document-cadre sur le programme de sciences pour le Canada atlantique*, Halifax, Nouvelle-Écosse, 1998.

Restoule, J-P. *Indigenous Education Resources*, Toronto, Université de Toronto, Ontario Institute for Studies in Education, 2019.

<https://www.oise.utoronto.ca/abed101/indigenous-ways-of-knowing/>

Restoule, J-P. *Understanding Indigenous Perspectives*, Toronto, Université de Toronto, Ontario Institute for Studies in Education, 2019. <https://www.oise.utoronto.ca/abed101/>

Science Learning Hub. *Tenets of the nature of science*, 2020. <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/413-tenets-of-the-nature-of-science>

Stiggins, R. J. *Student-Involved Assessment for Learning*, 5^e édition, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall, 2008.

Universal Design for Learning, Center for Applied Special Technology (CAST) <http://www.cast.org/>

Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies. « Rapport sur les objectifs de développement durable 2016 », *Chapter 3: Perspectives of scientist on technology and the SDGs*, 2016, p. 41-60. <https://bit.ly/3ptr0sv>

Ressources propres à la matière

American Association for the Advancement of Science. *Matter and Energy for Growth and Activity – Teacher Edition*, Arlington, Virginie, National Science Teaching Association, 2019. ISBN: 978-1-68140-685-5.

CLEAN Network. *Climate Literacy and Energy Awareness*, 2019. <https://cleanet.org/clean/community/index.html>

Crichton, S., et D. Carter. *Taking Making into Classrooms. Creative Commons Attribution Non-Commercial Share Alike 4.0 International License*, 2013. <https://bit.ly/2thn5qF>

Nordine, Jeffrey. [*Teaching energy across the sciences: K-12*](#), Arlington, Virginie, National Science Teachers Association, 2015.

Stier, S. C. *Engineering Education for the Next Generation: A nature-inspired approach*, 1^{re} édition, New York, New York, W. W. Norton and Company Inc., 2020. ISBN : 9780393713770.

University of California Museum of Paleontology. *Understanding Science: The 6-8 Teacher's Lounge*, 2020. https://undsci.berkeley.edu/teaching/68_teachingtools.php

University of York Science Education Group. *Approaches: Teaching energy. Best Evidence Science Teaching. Creative Commons Attribution Non-Commercial (CC BY-NC) License*.

Sciences jeunesse Canada. *Smarter Science Framework*, 2011. <https://smarterscience.youthscience.ca/sites/default/files/tgintroducingframework.pdf>

Sciences jeunesse Canada. *Éducasciences : Présentation du cadre*, 2011. <https://smarterscience.youthscience.ca/sites/default/files/documents/smarterscience/tgpresentationducadrefre.pdf>

7.2 La nature de la science

« La science n'a pas de patrie, parce que le savoir est le patrimoine de l'humanité, le flambeau qui éclaire le monde. » – Louis Pasteur

La nature de la science

Empirique	La science est un processus qui repose grandement sur l'observation, les données expérimentales, les arguments rationnels et le scepticisme. La science se veut un outil pour expliquer les phénomènes naturels.
Provisoire	La compréhension scientifique peut changer au fil du temps selon les nouvelles données ou interprétations, mais elle est fiable.
Créative	La créativité et l'imagination jouent un rôle important dans les pratiques scientifiques. Les scientifiques font preuve de créativité et d'imagination pour résoudre des problèmes, pour proposer de nouvelles approches et pour évaluer ce que leur indiquent les résultats.
Socioculturelle	Des personnes de toutes les cultures contribuent à la science. Les influences personnelles, sociales et culturelles façonnent la science et la manière dont les scientifiques interprètent les données et parviennent à une conclusion.
Théorie et loi	Les théories et les lois sont des représentations uniques de la compréhension scientifique; les théories expliquent des phénomènes complexes, alors que les lois décrivent des régularités constantes.
Modèles scientifiques	Les modèles scientifiques sont fondés sur des données et des déductions et servent à comprendre ou à prédire des phénomènes. Ils représentent des idées abstraites. Il est possible et utile d'avoir plusieurs modèles pour le même contenu ou le même contexte.

7.3 Fonctionnement de la science (niveaux 9 à 12)

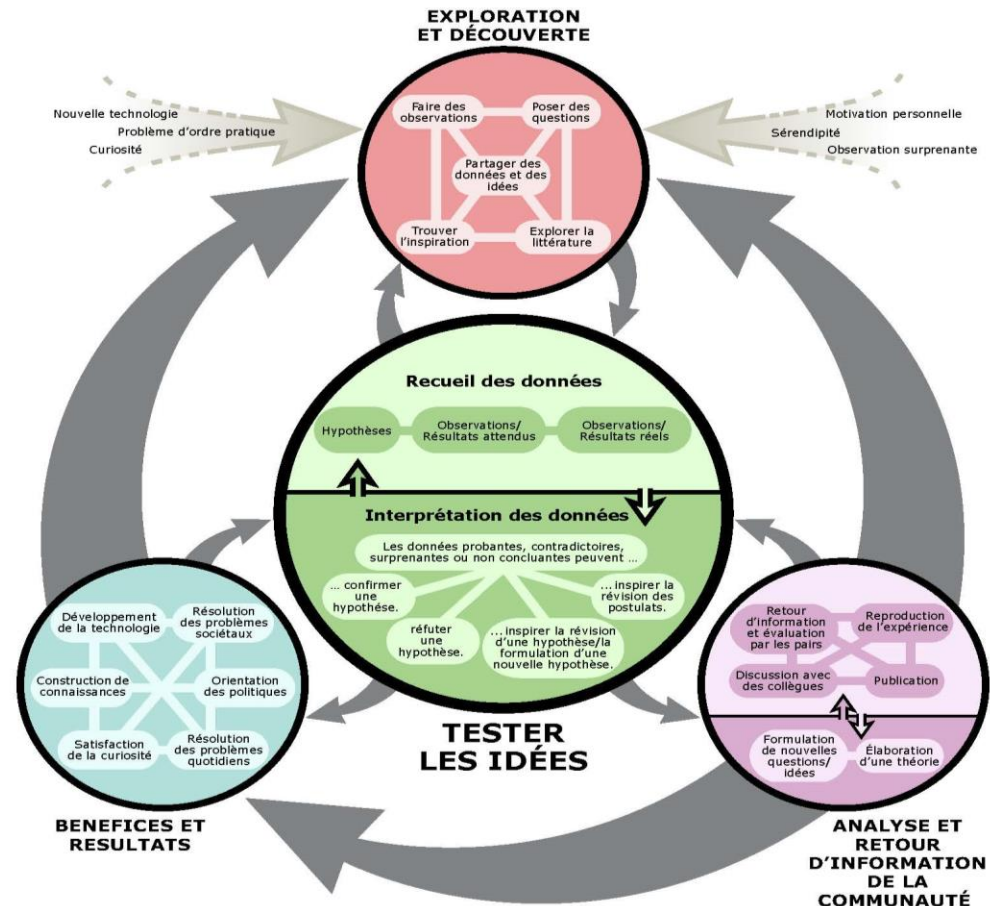


Figure 1- Understanding Science, University of California Museum of Paleontology, 3 janvier 2020. <<https://undsci.berkeley.edu/article/scienceflowchart>>

7.4 Progression des apprentissages – raisonnement en chimie

Le raisonnement en chimie désigne le développement et l'application de connaissances et de pratiques dans le domaine de la chimie dans le but principal d'analyser, de synthétiser et de transformer la matière à des fins pratiques ([Seviana et Talanquer, 2014](#)). La progression des apprentissages – raisonnement en chimie décrite ci-dessous caractérise les différents parcours que suivent les élèves pour développer leurs idées et leurs modes de raisonnement sur la synthèse, l'analyse et la transformation (c.-à-d. leur raisonnement en chimie) grâce à un enseignement officiel offert dans le cadre d'approches pédagogiques qui reposent sur la recherche, la conception et l'évaluation.

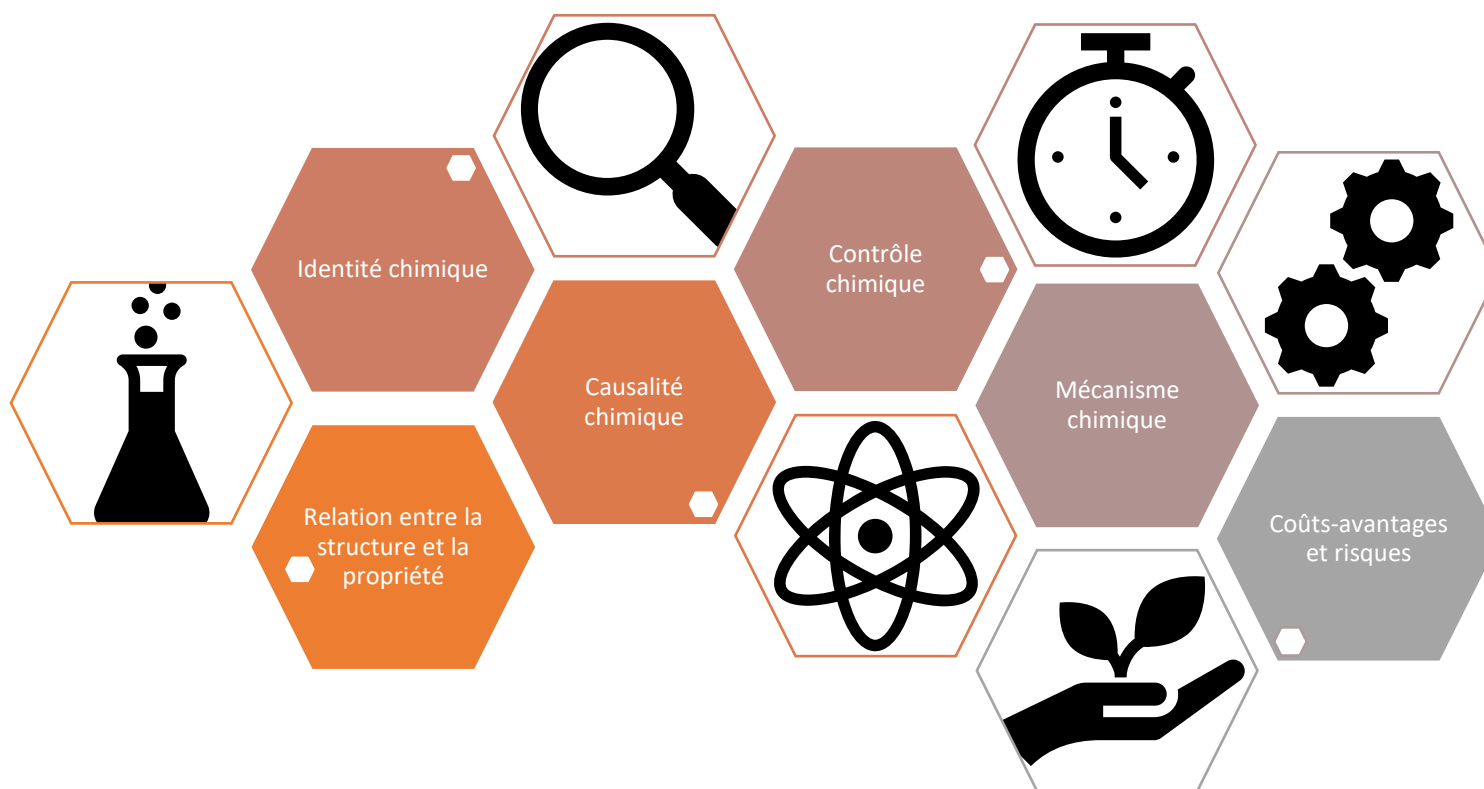


Figure 2 – Aperçu de la progression des apprentissages – raisonnement en chimie (cliquer sur l'image pour être redirigé) Anglais Seulement

7.5 Mathématiques dans le programme Sciences 10

Les élèves appliqueront les connaissances, les compétences et les habitus suivants appris dans les programmes de sciences Mathématiques de 9^e année, La géométrie, la mesure et les finances 10 et Le nombre, les relations et les fonctions 10 :

Les nombres et les opérations

- Modéliser des problèmes à l'aide de procédures numériques et algébriques.
- Analyse dimensionnelle : Il s'agit d'un outil qui sert à vérifier si les différentes unités de grandeur sont logiques dans un calcul scientifique.

Les régularités et les relations

- Équation d'une droite de la forme : Une fois qu'il aura appris cette notion, l'élève pourra visualiser et interpréter les données expérimentales (résultats).

Les données et les probabilités

- Probabilité et analyse statistique : La statistique est la science des données, et les pratiques scientifiques comprennent la collecte et l'interprétation de données et l'analyse de résultats.
- Notation scientifique : En science, la notation scientifique facilite l'écriture des très gros et des très petits nombres.
- Chiffres significatifs : Les scientifiques ont recours aux chiffres significatifs pour communiquer la précision d'une mesure ou d'un calcul.