

Éducation

et

Développement de la petite enfance

Chimie 2232

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 stœchiométrie.....	81
Module 2 : Des structures aux propriétés	121
Module 3 : La chimie organique.....	163
Annexes :	
Annexe A : Conventions scientifiques	209
Références	215

Remerciements

Ce document est une traduction et une adaptation du document *Chemistry 2232 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 fourni 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 épicène.

Section 1 :

La programmation scolaire de Terre-Neuve-et-Labrador

Introduction

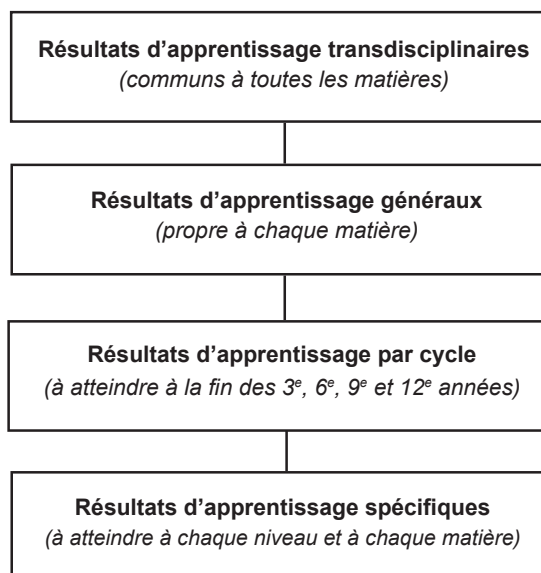
De multiples facteurs ont une incidence sur l'éducation, dont les avancées technologiques, l'accent mis sur l'imputabilité, et la mondialisation. De tels facteurs mettent en relief le besoin de planifier avec soin l'éducation que l'élève reçoit.

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

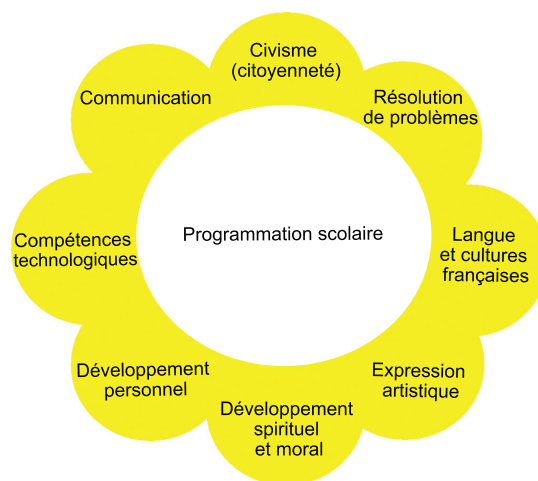
À Terre-Neuve-et-Labrador, la programmation de la maternelle à la 12^e année est organisée par résultats d'apprentissage et fondée sur les *Résultats d'apprentissage transdisciplinaires de l'élève au Canada atlantique* (1997). Ce document définit les résultats d'apprentissage transdisciplinaires (RAT),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

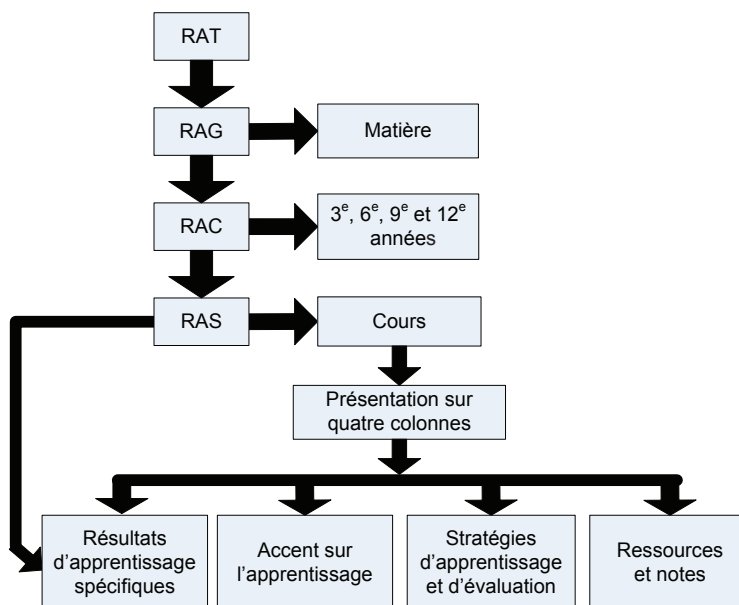
Résultats d'apprentissage par cycle (RAC)

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

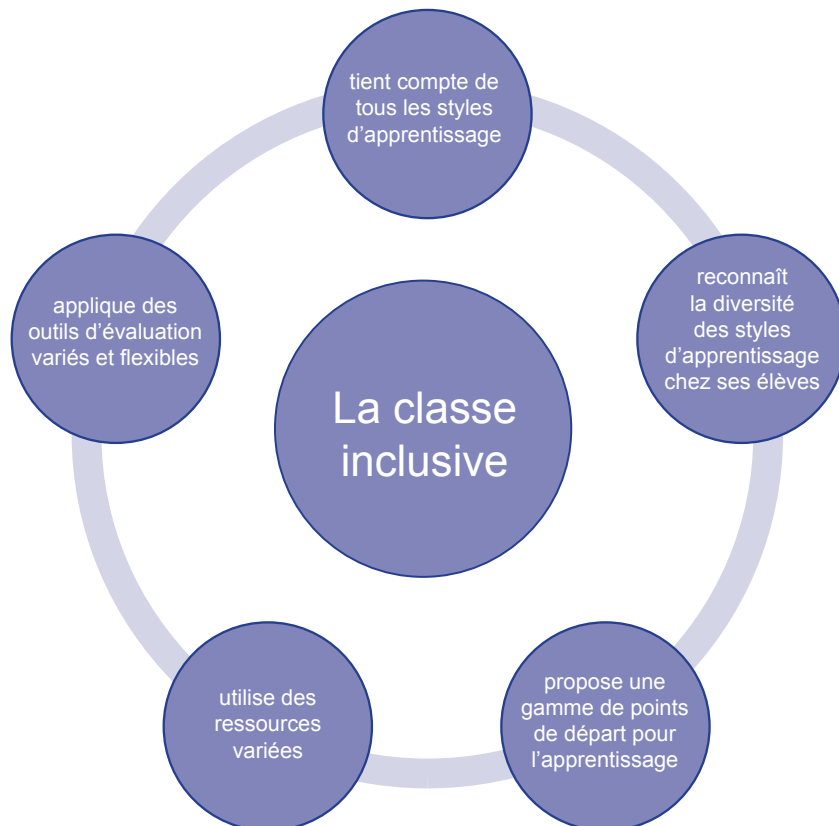
Le rôle de l'enseignant est d'aider l'élève à atteindre les résultats d'apprentissage. Dans un monde en évolution constante, cette responsabilité demeure la même. La programmation scolaire change avec le temps, de même que le contexte de l'apprentissage. L'inclusion scolaire, le modèle du transfert progressif 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)



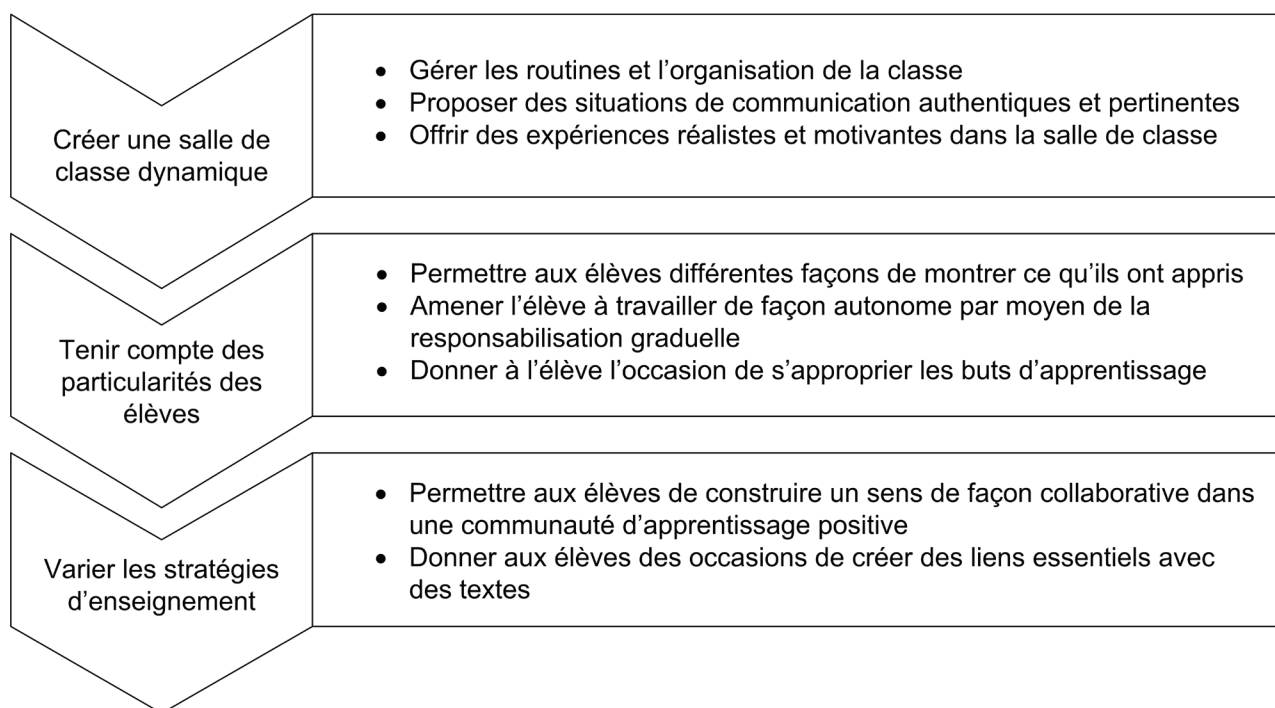
L'enseignement différencié

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 :

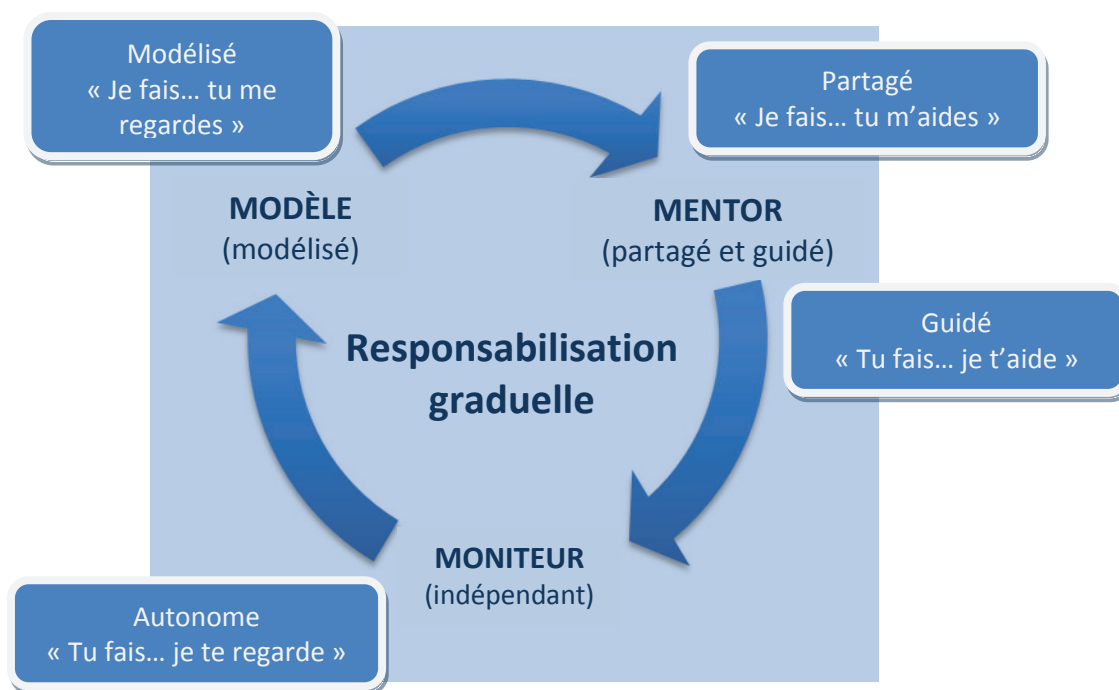
- donner l'étude autonome pour approfondir l'exploration d'un domaine d'intérêt particulier;
- recourir à la compression du programme d'études pour accélérer le rythme de couverture du contenu selon les capacités ou le niveau de connaissances antérieures de l'élève;
- regrouper les élèves aux capacités 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

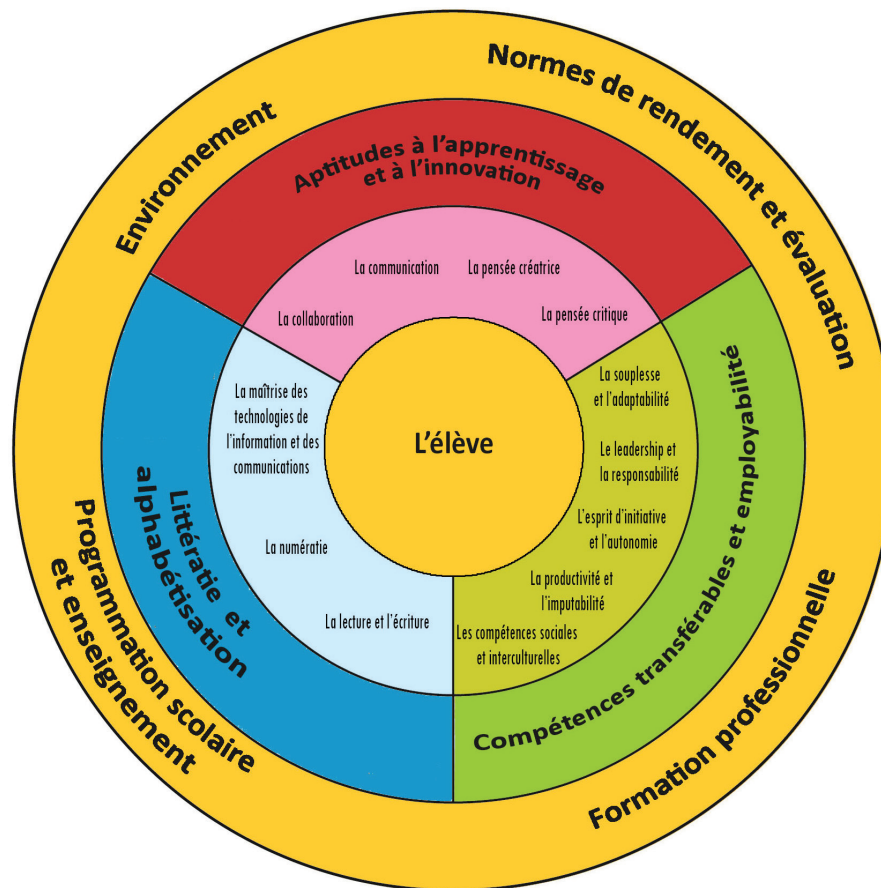
La génération Y est un groupe d'élèves qui n'ont jamais connu un monde sans ordinateurs, sans téléphones cellulaires et sans Internet. Ces élèves ont toujours connu cette technologie. Ils sont des enfants du numérique.

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.



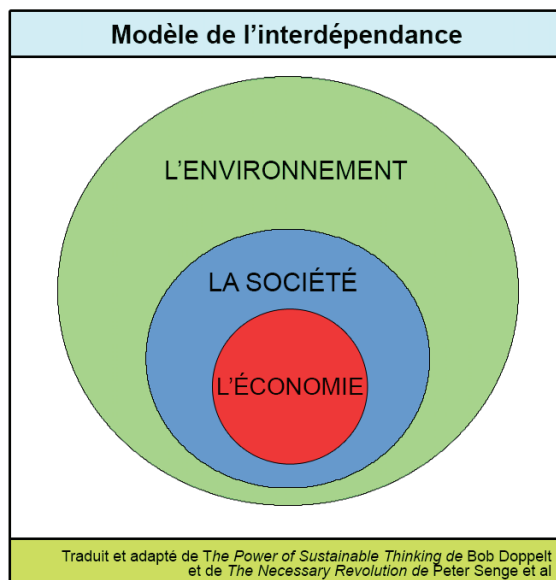
Pour qu'il acquière ces capacités et aptitudes dans les diverses matières de la programmation, il est important d'intégrer le soutien à l'élève dans les stratégies d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation. Il y a lieu de planifier des occasions d'appliquer ces capacités et aptitudes au moyen d'activités 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.

Cadre des résultats d'apprentissage

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 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 :

- 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.
- prédire et expliquer les transferts d'énergie dans les réactions chimiques.

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 soulever 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.
- 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 d'évaluation. Les RAS sont répartis en modules pour chacun des cours.

Survol du cours

La vision de la culture scientifique met en évidence le besoin des étudiants acquérir des compétences, des connaissances et des attitudes liées aux sciences, et souligne que cela se fait au mieux par l'étude et l'analyse de les interactions entre les sciences et la technologie, et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) pour le cours Chimie 2232 sont répartis en quatre modules :

- Module i - Les habilités intégrées
- Module 1 - La stoechiométrie
- Module 2 - Des structures aux propriétés
- Module 3 - La chimie organique

Veillez noter que le module Les habilités intégrées ne doit pas être enseigné de manière indépendante.

Échéancier suggéré

septembre				octobre				novembre				décembre				janvier				février				mars				avril				mai				juin											
Module 1 : La stœchiométrie																Module 2 : Des structures aux propriétés																Module 3 : La chimie organique															
Habilités 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	
RAG 1 : Représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.	
Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
<p>L'élève doit pouvoir :</p> <p>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)</p> <p>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.</p> <p>1.3 Appliquer ses stratégies personnelles de multiplication et de division d'une expression polynomiale donnée par des monômes donnés.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Exemple d'indicateur de rendement</p> <p>Écrire une expression pour les dimensions de chaque rectangle qui manquent et de calculer l'aire de l'allée dans le problème qui suit</p> <p>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 $3x^2 + 6x$.</p> 

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.

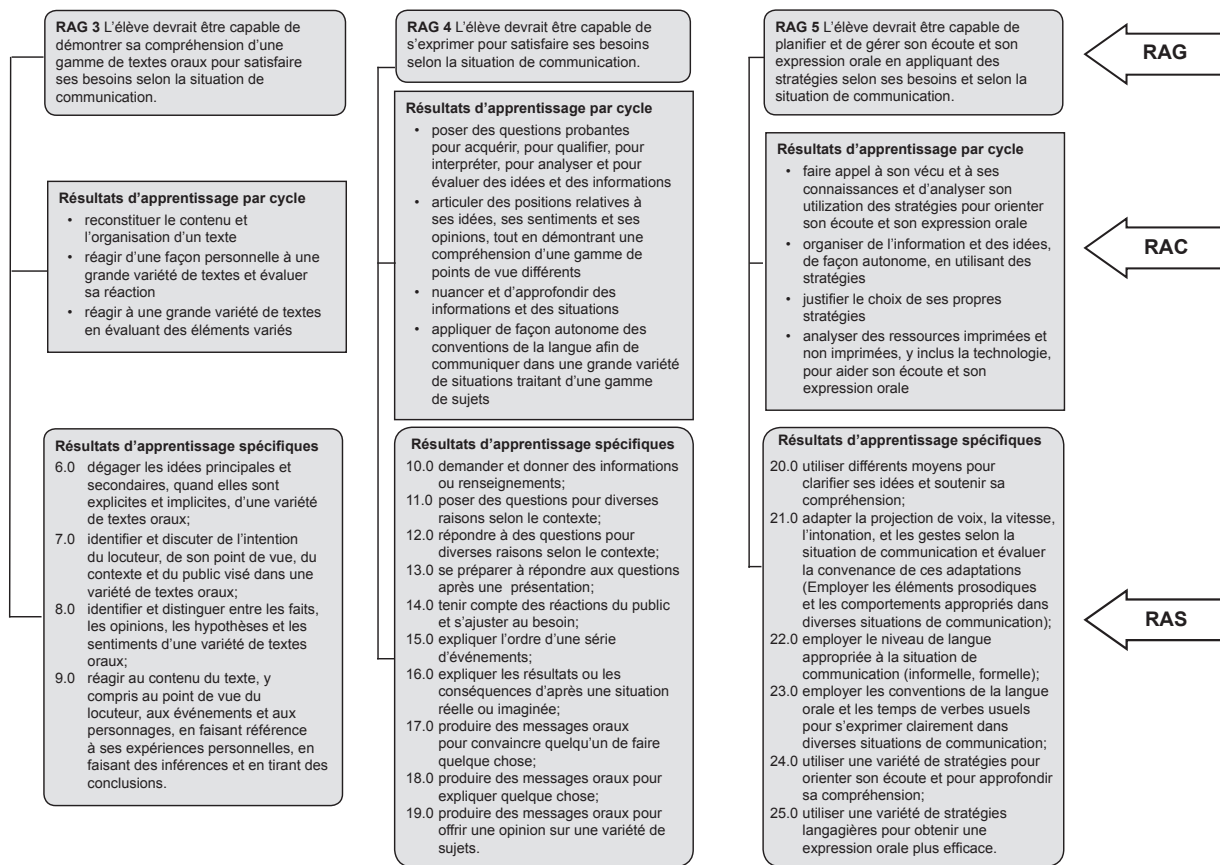
Les suggestions pour l'enseignement et l'évaluation sont classées par ordre séquentiel :

- 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.

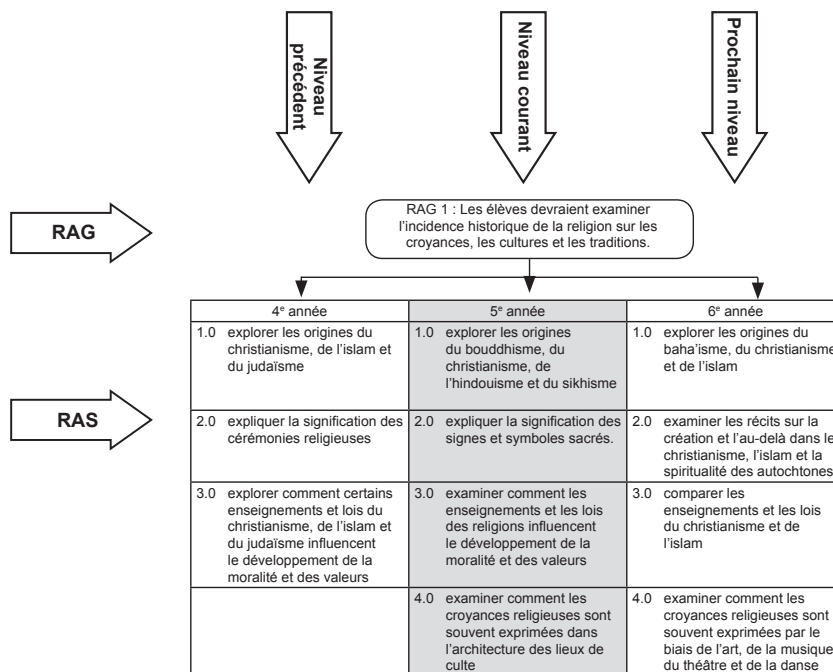
Ces suggestions conviennent à l'enseignement différencié et à l'évaluation.

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

Survol du volet

Objectif

Les élèves utilisent des habiletés très diverses pour répondre à des questions, résoudre des problèmes et prendre des décisions. Ces habiletés ne sont pas réservées à la science, mais jouent un rôle important dans le développement des connaissances scientifiques et dans l'application de la science et de la technologie à de nouvelles situations.

L'énumération des habiletés ne vise pas à sous-entendre une suite linéaire ou à définir un seul ensemble d'habiletés requis pour chaque recherche scientifique. Chaque recherche scientifique et chaque application de la science présente des caractéristiques particulières qui déterminent l'ensemble des habiletés nécessaires et leur ordre d'utilisation.

Quatre catégories générales d'habiletés sont exposées et développées :

- Identification du problème et planification — il s'agit des habiletés du questionnement, de l'identification des problèmes et du développement des idées et des plans initiaux.
- Réalisation et consignation de renseignements — il s'agit des habiletés en exécution des plans d'action, qui comprennent la collecte de données par observation et, dans la plupart des cas, la manipulation des matériaux et d'instruments.
- Analyse et interprétation — il s'agit des habiletés de l'étude des renseignements et des données, du traitement et de la présentation des données de façon à pouvoir les interpréter, ainsi que de l'interprétation, de l'évaluation et de l'application des résultats.
- Communication et travail d'équipe — en science, à l'instar d'autres domaines, les habiletés de communication sont essentielles à chaque étape de développement, d'expérimentation, d'interprétation, de discussion et d'acceptation des idées. Les habiletés liées au travail d'équipe sont également importantes, puisque le développement et l'application des idées scientifiques sont un processus de collaboration, dans la société et dans la salle de classe.

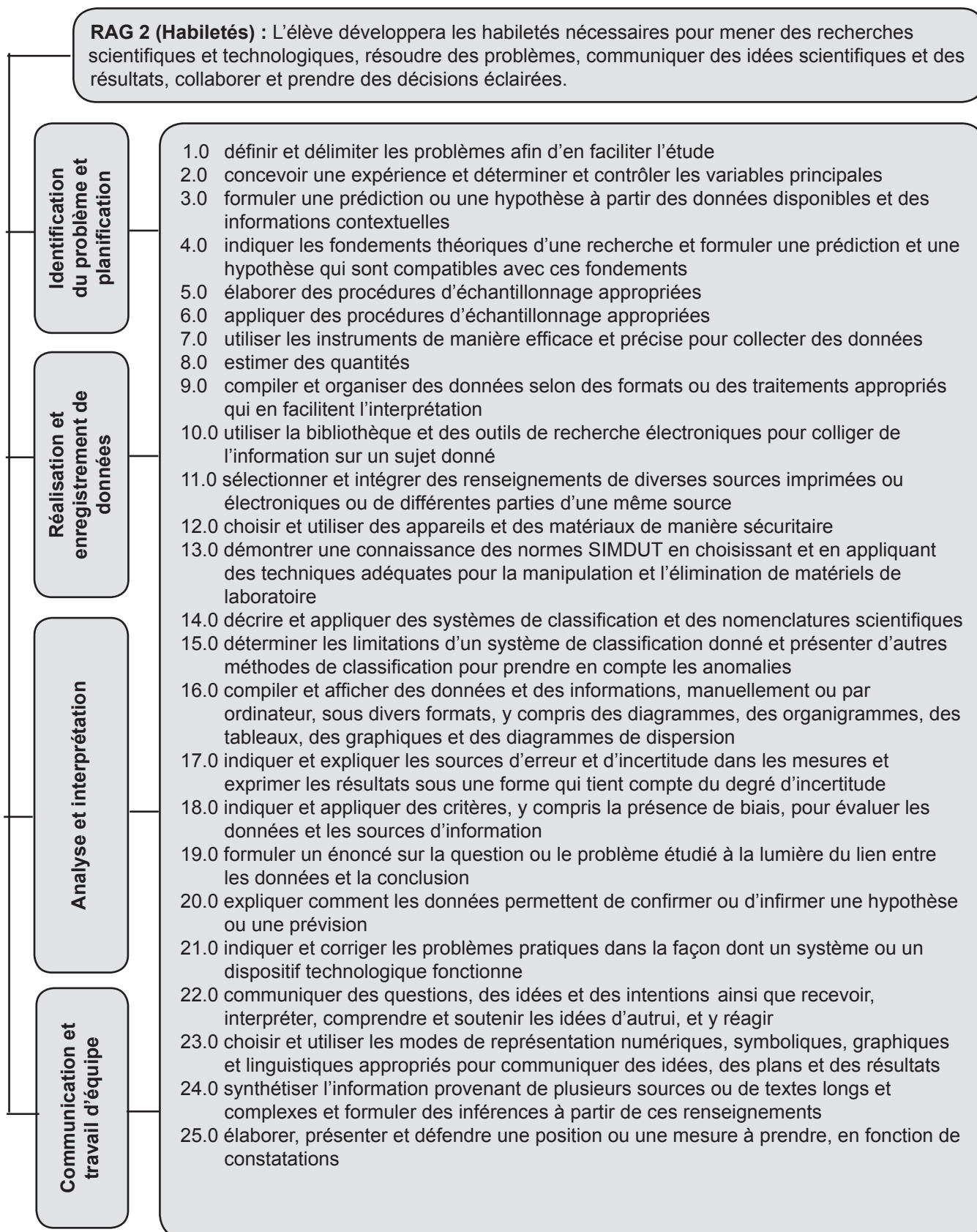
L'enseignant doit offrir aux élèves la possibilité de développer et d'appliquer leurs habiletés dans des contextes très divers. Ces contextes s'associent à la composante STSE du programme d'études en établissant un lien avec trois processus d'application des habiletés :

- Investigation 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.

Module i : Les habiletés intégrées

Le module i, Les habiletés intégrées, figure au début du présent programme d'études. Les cours de science de la dixième à la douzième année visent quarante-trois habiletés. Or, toutes les habiletés n'apparaissent pas dans chaque programme d'études ou chaque cours. Le cours Chimie 2232 comporte vingt-cinq habiletés, énumérées à la page suivante.

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, de la 7 ^e à la 9 ^e année	Sciences, de la 10 ^e à la 12 ^e année
<ul style="list-style-type: none"> reformuler des questions sous une forme permettant une mise à l'épreuve et définir clairement des problèmes pratiques identifier des questions à étudier découlant de problèmes 	<ul style="list-style-type: none"> cerner les questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux
<ul style="list-style-type: none"> définir et délimiter les problèmes pour en faciliter l'étude 	<ul style="list-style-type: none"> définir et délimiter les problèmes pour en faciliter l'étude
<ul style="list-style-type: none"> concevoir une expérience et identifier les variables importantes 	<ul style="list-style-type: none"> concevoir une expérience en déterminant et en contrôlant les variables importantes concevoir une expérience pour identifier des variables spécifiques
<ul style="list-style-type: none"> énoncer une prédiction ou une hypothèse basée sur des renseignements de fond ou un schéma d'événements observés 	<ul style="list-style-type: none"> faire une prédiction ou poser une hypothèse fondée sur les éléments probants disponibles et les informations contextuelles indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse compatibles avec les fondements théoriques
<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 des définitions opérationnelles de variables importantes
<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 instruments qui conviennent à la collecte de données, et des démarches qui conviennent à la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décisions élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées
	<ul style="list-style-type: none"> appliquer 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 en contrôlant les variables importantes et en adaptant ou en poussant plus loin des procédures, au besoin
<ul style="list-style-type: none"> utiliser de façon efficace et avec exactitude des instruments de collecte de données 	<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 quantités 	<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 des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source 	<ul style="list-style-type: none"> exploiter la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

Sciences, de la 7 ^e à la 9 ^e année	Sciences, de la 10 ^e à la 12 ^e année
<ul style="list-style-type: none"> utiliser des instruments de manière sécuritaire 	<ul style="list-style-type: none"> choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire
<ul style="list-style-type: none"> démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de substances ou matériaux de laboratoire 	<ul style="list-style-type: none"> démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de substances ou matériaux de laboratoire
<ul style="list-style-type: none"> utiliser ou élaborer une clé de classification 	<ul style="list-style-type: none"> décrire et appliquer la nomenclature et les systèmes de classification utilisés en sciences indiquer les limitations d'un système de classification donné et présenter d'autres moyens de classification pour traiter les anomalies
<ul style="list-style-type: none"> compiler et présenter des données et des renseignements, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion 	<ul style="list-style-type: none"> compiler et présenter des données et des renseignements, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
<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"> prédire la valeur d'une variable en interpolant ou en extrapolant à partir de données graphiques 	
<ul style="list-style-type: none"> repérer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler en fonction de celle-ci 	<ul style="list-style-type: none"> déterminer une droite de meilleur ajustement sur un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler selon cette droite
<ul style="list-style-type: none"> 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 des régularités et des tendances dans les données et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre des variables
	<ul style="list-style-type: none"> appliquer et évaluer d'autres modèles théoriques pour interpréter les connaissances dans un domaine précis
<ul style="list-style-type: none"> identifier et suggérer des explications pour des divergences dans des données 	
<ul style="list-style-type: none"> appliquer des critères donnés à l'évaluation des résultats et des sources d'information 	
<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 différences
	<ul style="list-style-type: none"> évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation de données et de méthodes de collecte de données
	<ul style="list-style-type: none"> indiquer et appliquer des critères, y compris la présence de biais, pour évaluer les données et les sources d'information

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

Sciences, de la 7 ^e à la 9 ^e année	Sciences, de la 10 ^e à la 12 ^e année
<ul style="list-style-type: none"> • identifier des sources d'erreurs possibles dans les mesures et en déterminer le degré 	<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 	<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 • expliquer comment les données permettent de confirmer ou d'infirmer une hypothèse ou une prévision
<ul style="list-style-type: none"> • indiquer et corriger les problèmes pratiques dans la façon dont fonctionne un système ou un dispositif technologique 	<ul style="list-style-type: none"> • indiquer et corriger les problèmes pratiques dans la façon dont fonctionne un système ou un dispositif technologique
<ul style="list-style-type: none"> • mettre à l'essai la conception d'un dispositif ou d'un système fabriqué 	<ul style="list-style-type: none"> • construire et mettre à l'essai un prototype de dispositif ou de système et en résoudre les problèmes au fur et à mesure de leur apparition
	<ul style="list-style-type: none"> • proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, distinguer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une comme point de départ pour l'élaboration d'un plan
<ul style="list-style-type: none"> • évaluer des plans conceptuels et des prototypes par rapport à leur fonction, leur fiabilité, leur sécurité, leur efficacité, leur utilisation des matériaux et leur impact sur l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> • évaluer un dispositif conçu et construit personnellement sur la base de critères qu'ils auront définis eux-mêmes
<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"> • identifier de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes à étudier découlant de ce qui a été appris
<ul style="list-style-type: none"> • identifier et évaluer des applications possibles de découvertes 	<ul style="list-style-type: none"> • identifier et évaluer des applications potentielles des découvertes
<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 des questions, des idées et des intentions; recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, 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"> • synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements
	<ul style="list-style-type: none"> • distinguer les multiples perspectives ayant une incidence sur une décision ou une difficulté d'ordre scientifique
<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"> • développer, présenter et soutenir une position ou une ligne de conduite basée sur des découvertes

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

Sciences, de la 7 ^e à la 9 ^e année	Sciences, de la 10 ^e à la 12 ^e année
<ul style="list-style-type: none"> travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent 	<ul style="list-style-type: none"> travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
<ul style="list-style-type: none"> évaluer les processus individuels et de groupe suivis pour la planification, la résolution de problèmes et la prise de décisions, et compléter une tâche 	<ul style="list-style-type: none"> évaluer les processus individuels et de groupe suivis pour la planification, la résolution de problèmes et la prise de décisions, et compléter une tâche

Échéancier suggéré

Le module Les habiletés intégrées n'est pas prévu pour être enseigné sous la forme d'un module indépendant distinct. Lorsqu'il aborde les résultats d'apprentissage liés aux habiletés (RAG 2) des modules 1 à 3, l'enseignant devrait plutôt consulter l'objectif pour connaître l'élaboration de l'apprentissage ainsi que les suggestions d'enseignement et d'évaluation qui s'y trouvent.

Les résultats d'apprentissage liés aux habiletés ont été intégrés aux modules 1 à 3. L'enseignant doit offrir aux élèves la possibilité de développer et d'appliquer leurs habiletés dans divers contextes :

- Investigation scientifique — chercher des réponses à des questions par l'expérimentation et 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.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Module 1 : La stœchiométrie				Module 2 : Des structures aux propriétés			Module 3 : La chimie organique		
Habiletés intégrées tout au long du cours									

*Identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

- 1.0 définir et délimiter les problèmes afin d'en faciliter l'étude
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'une des habiletés scientifiques intégrées consiste à cerner et à définir des sujets ou des problèmes qui doivent être étudiés plus en détail et à en délimiter les contours.

Ce résultat d'apprentissage a pour intention d'évaluer les questions des élèves et de définir plus précisément la cible de la recherche.

Les élèves ont peut-être déjà cerné des problèmes et établi un but pour une expérience, en particulier s'ils ont participé à une expo-sciences. Ils devraient pouvoir énoncer le problème et définir des critères de recherche précis, et reconnaître les contraintes et les limites de leur recherche (p. ex., la définition d'un problème que l'on ne peut pas étudier vu l'absence d'instruments). À ce stade, l'enseignant peut discuter des limites imposées aux recherches scientifiques par l'évolution de la technologie et par d'autres contraintes (p. ex., la concentration d'ions dissous dans les échantillons d'eau).

Pour faire des liens avec le volet STSE, les élèves peuvent répertorier les divers types de plastiques utilisés par la société. Puisqu'il est important de recycler le plastique, les élèves peuvent déterminer et séparer les divers types de plastiques en fonction de leurs propriétés physiques et chimiques (p. ex., la séparation des plastiques en fonction de la densité et des propriétés de combustion).

Identification du problème et planification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter un clip vidéo, un article ou une étude de cas qui met en évidence un problème ou une crise scientifique d'actualité (p. ex., le rejet de résidus miniers dans des étangs naturels).
- fournir des déclarations, des citations ou des questions liées au sujet. Demander à chaque élève (ou à un groupe d'élèves) de les examiner, d'en discuter, puis de faire part de ses réflexions (p. ex., discuter des différentes technologies utilisées pour traiter l'eau dans les collectivités de Terre-Neuve-et-Labrador).

L'élève peut :

- participer à une séance de remue-méninges pour cerner les problèmes scientifiques au sein de la collectivité, de la province ou du pays (p. ex., la manière dont les municipalités contrôlent la qualité de l'eau).

Faire des liens

L'élève peut :

- analyser les étiquettes nutritionnelles de plusieurs marques d'eau en bouteille. Comparer la concentration des différents ions. Discuter des avantages et des inconvénients de l'eau embouteillée.
- chercher les substances chimiques qui peuvent être présentes dans l'eau municipale et en dresser la liste. Déterminer comment les échantillons d'eau sont analysés.
- cerner un problème, le définir et dresser la liste des limites ou des frontières possibles (p. ex., mesurer la concentration de certains ions à l'aide des ressources disponibles à l'école ou dans la collectivité). Cela peut se faire en participant à une expo-sciences à l'école ou dans la région.

Consolider

L'enseignant peut :

- créer, en compagnie des élèves, un ensemble de critères à utiliser pour évaluer s'il est possible de concevoir une expérience pour étudier le problème cerné (p. ex., les éléments d'une expérience : est-ce vérifiable?).

L'élève peut :

- étudier la qualité de l'eau dans sa propre école ou collectivité. Recueillir des échantillons d'eau aux fins d'analyse.
- formuler des recommandations sur la manière de gérer les problèmes de qualité de l'eau (p. ex., les postes d'hydratation, la collecte des eaux de pluie).

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (Manuel de l'élève, [ME])

- pp. 593-595

Chimie 11 STSE (Guide d'enseignement [GE])

- FRO 4, FRO 5

Suggérées

Liens utiles : <https://k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens.html>

- Brilliant Labs
- Curiosité
- Eastern Newfoundland Science and Technology Fair
- La chimie.net
- Parlons sciences
- Lexico Sciences
- Newfoundland and Labrador Public Libraries
- Liste de matériel didactique

*Identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

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

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait pouvoir concevoir et analyser une expérience contrôlée qui étudie un problème. Après avoir cerné le problème, l'élève devrait participer à un remue-méninges pour dresser la liste des variables spécifiques à examiner. Il devrait ensuite réfléchir à ce dont il a besoin pour son expérience, notamment les variables de contrôle, la variable dépendante, la définition des matériaux nécessaires, de la variable indépendante et de la taille de l'échantillon (reproduction).

Lorsque l'élève conçoit une recherche sur la séparation des plastiques, il devrait recueillir des données et avoir recours au raisonnement déductif pour reconnaître chaque type de plastique inconnu, ainsi que pour organiser les données dans un tableau bien ordonné. Il est également important que l'élève contrôle les variables : la taille de l'échantillon de plastique (p. ex., 1 cm), la température (puisque la densité varie avec la température), la taille de l'éprouvette et la profondeur du liquide.

Puisque les recherches scientifiques suivent souvent un processus cyclique plutôt que séquentiel, les recherches ne commencent pas toujours par la formulation d'une hypothèse. Une observation ou une anomalie peuvent déboucher sur une expérience, même si le « pourquoi » peut être un point de discussion. L'élève devrait aborder les limites associées à la conception de son expérience (p. ex., l'accès à l'équipement et les autres contraintes).

Lorsque l'élève conçoit une recherche sur un pourcentage de rendement, l'enseignant peut lui suggérer des réactifs appropriés, comme la réaction d'une solution aqueuse de chlorure de calcium et d'une solution aqueuse de carbonate de sodium pour produire une solution aqueuse de chlorure de sodium aqueux et un précipité de carbonate de calcium. Au besoin, les étapes de la procédure sont décrites ci-dessous :

1. Peser les échantillons (p. ex., 2,00 g) de chaque solide dans deux béchers distincts. Ajouter environ 50 mL d'eau à chaque bécher et dissoudre en remuant. Combiner les deux solutions.
2. Installer un appareil de filtration (entonnoir, statif, collier de serrage, fiole d'Erlenmeyer).
3. Plier un papier-filtre en suivant la technique appropriée, mesurer et consigner la masse, puis le placer dans l'entonnoir. Utiliser un flacon laveur d'eau désionisée pour humidifier le papier-filtre.
4. Décanter lentement le mélange réactif dans le papier-filtre, sans permettre à la solution de dépasser le bord supérieur du papier.
5. Rincer à fond le bécher avec de l'eau désionisée et transférer au filtre. Laver minutieusement le contenu du filtre.

(suite)

Identification du problème et planification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter de l'activité de laboratoire sur les propriétés physiques et chimiques du cours Sciences 9^e année. À partir des observations des propriétés physiques et chimiques, l'élève peut avoir élaboré des définitions opérationnelles des métaux et des non-métaux.
- discuter d'une expérience qui étudie un problème particulier et faire une séance de remue-méninges sur les variables possibles à contrôler. Par exemple, faire le lien avec le Programme d'étude des Sciences 1236 et demander à l'élève de déterminer les variables (variables indépendantes, variables dépendantes et variables de contrôle) nécessaires pour mesurer l'effet de la superficie sur la vitesse de réaction.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- passer en revue le processus utilisé par un scientifique pour concevoir une expérience.

L'élève peut :

- discuter comment les sujets actuels du cours Chimie 2232 nécessitent des recherches plus poussées (p. ex., la liaison hydrogène augmente le point d'ébullition, mais il ne s'agit pas de l'unique facteur déterminant du point d'ébullition, car l'interaction de plusieurs forces joue un rôle).

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 326-327, 596-597

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 223-224
- FRO 7

*Identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

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

Accent sur l'apprentissage

6. Retirer le papier-filtre et son contenu de l'entonnoir, et le placer sur un verre de montre pour qu'il sèche pendant la nuit.
7. Trouver la masse du papier-filtre et du précipité. En soustraire la masse du papier-filtre pour déterminer la production de précipité.
8. En calculant, trouver le réactif limitant la réaction, la production théorique de précipité et le pourcentage de production.
9. Décrire deux sources d'erreur qui produiraient un pourcentage de production :
 - a) supérieur à 100 %;
 - b) inférieur à 100 %

*Identification du problème et planification***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'élève peut :

- concevoir une expérience qui traite d'un problème figurant dans l'un des modules scientifiques. Indiquer et expliquer comment il prévoit contrôler les variables. Réaliser l'expérience (une fois l'autorisation de l'enseignant reçue). Par exemple, l'enseignant peut donner à l'élève une substance chimique inconnue. L'élève peut concevoir une expérience pour déterminer les propriétés de la substance inconnue (fournir une substance chimique inconnue différente à chaque élève ou à chaque groupe d'élèves). L'élève peut aussi répertorier tous les matériaux nécessaires et fournir des instructions pour chaque étape de la procédure.

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 326-327, 596-597

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 223-224
- FRO 7

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

- 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 aura déjà des connaissances sur le questionnement, la définition de problèmes et saura déjà déterminer comment étudier ces problèmes. Cette habileté demande à l'élève d'énoncer des prédictions ou des hypothèses basées sur des données disponibles et des informations contextuelles. De la 7^e à la 9^e année en science, l'élève a énoncé une prédiction ou une hypothèse basée sur des informations contextuelles ou un schéma d'événements observés.

Les prédictions sont des énoncés qui concernent ce qui pourrait se produire à l'avenir. On les formule relativement à des questions vérifiables. Dans une expérience, l'élève prédit l'incidence qu'aura le changement de la variable indépendante sur la variable dépendante. Les prédictions expérimentales peuvent se rédiger sous la forme d'énoncés « Si..., alors... ». On croit souvent à tort que les hypothèses et les prédictions sont de simples suppositions, alors qu'elles sont basées sur des informations contextuelles. L'élève devrait fonder ses prédictions et ses hypothèses sur des éléments probants.

On appelle hypothèses les prédictions appuyées par un raisonnement détaillé : elles expliquent les prédictions. Les hypothèses peuvent se rédiger sous la forme d'énoncés « Si..., alors..., parce que... ». Une hypothèse comprend une prédiction (c.-à-d. « si..., alors... ») et une explication (c.-à-d. « parce que... »).

Les prédictions et les hypothèses sont confirmées ou infirmées par les éléments probants réunis. Dans la réalité, la grande majorité des hypothèses scientifiques échouent. Si une recherche est menée de manière appropriée, on la considère comme réussie, que les résultats confirment ou infirment l'hypothèse, car on en a appris quelque chose. Par exemple, l'enseignant peut demander à l'élève de prédire quelle substance (dans une liste) conduit l'électricité à l'état solide ou quelles substances produisent un précipité à la suite d'une réaction.

Pour développer cette habileté, l'élève devrait avoir l'occasion de s'exercer, avec et sans encadrement. Il devrait posséder des connaissances pratiques sur la rédaction des prédictions et des hypothèses. Il lui sera utile de travailler aux énoncés « Si... alors » et « Si... alors... parce que... ». L'apprentissage par projets peut également aider l'élève à formuler des prédictions et des hypothèses et à faire des liens.

*Identification du problème et planification***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- faire une courte démonstration d'une investigation scientifique. Demander à l'élève de prédire ce qui se passera et d'expliquer sa prédiction (p. ex., prédire le précipité qui se formera à la suite d'une double réaction de substitution donnée).
- discuter des types de prédictions qui se produisent tous les jours (p. ex., la météo, les niveaux de précipitations, les températures).
- observer plusieurs réactions qui forment un précipité ou non. Demander à l'élève de définir les règles générales de la solubilité.

L'élève peut :

- choisir un élément dans le tableau périodique et prédire quelques-unes de ses propriétés en fonction de sa place dans le tableau.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- faire part de renseignements de fond sur un sujet actuel dans le domaine de la chimie ou de données tirées d'une expérience antérieure. Discuter des renseignements sous l'angle de la prédiction et de l'hypothèse.
- installer des stations où se trouvent différents ensembles de données et renseignements de base et demander à l'élève de passer d'une station à l'autre et de rédiger des prédictions en fonction des données disponibles. Un résumé et un partage en groupe peuvent suivre, afin de comparer les prédictions et d'en discuter.

L'élève peut :

- prédire la conductivité d'un éventail de solides et de solutions aqueuses.

Consolider

L'élève peut :

- utiliser des données et des renseignements de fond pendant l'exécution d'une recherche en laboratoire pour énoncer une prédiction et une hypothèse. Dresser la liste des autres données et renseignements nécessaires pour déterminer si sa prédiction serait plus exacte.

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 84-85, 117-120, 122-143, 162-179, 602

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 232-236

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 40-41
- FRÉ 9

*Identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

- 4.0 indiquer les fondements théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec ces fondements
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Il est important que l'élève examine les renseignements théoriques pertinents et les applique à de nouvelles situations. Selon les renseignements théoriques en jeu, l'élève devrait formuler une prédiction et une hypothèse.

Les séances de laboratoire pratiques utilisées pour aider l'élève à comprendre la théorie scientifique sont la principale méthode d'acquisition de cette habileté. L'enseignant devrait commencer par encadrer l'élève, mais l'activité de laboratoire doit inévitablement mener à une découverte par l'élève entièrement autonome.

Chaque fois que l'élève effectue une investigation, l'enseignant doit s'attendre à ce qu'il formule une prédiction et une hypothèse, s'il y a lieu.

(suite)

Identification du problème et planification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter des fondements théoriques de la disposition des éléments dans le tableau périodique de Mendeleïev (c.-à-d. puisque tous les éléments n'avaient pas été découverts, il a utilisé des trous dans son tableau original). Il peut être utile de montrer une vidéo décrivant l'évolution du tableau périodique des éléments.

L'élève peut :

- remplir une fiche d'entrée (petite feuille de papier que l'on remet à chaque élève lorsqu'il entre dans la salle ; chaque feuille de papier peut contenir les mêmes questions ou des questions différentes, auxquelles l'élève répond et dont il discute) pour formuler une prédiction et une hypothèse en fonction des renseignements théoriques donnés. Lorsqu'on lui donne le nom d'un élément du tableau périodique, prédire quelques-unes de ses propriétés en fonction de la place qu'il occupe dans le tableau.

Faire des liens

L'élève peut :

- reconnaître les domaines dans lesquels on se fonde sur une théorie pour prédire des résultats (p. ex., on prédit les composés sur la base de la théorie de la liaison des réactifs).
- soit deux atomes liés ensemble, prédire le type de liaison (moléculaire, ionique, réseau covalent) qui se produirait et les propriétés du nouveau composé.

Consolider

L'élève peut :

- concevoir et mener une investigation scientifique sur la base d'une théorie qu'il a créée ou découverte au cours de ses lectures. Établir une hypothèse et prédire le résultat en fonction de la théorie en question.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 359-370, 596-597

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 208-218, 219, 225

Chimie 11 STSE (GE)

- FRO 8

*Identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

- 5.0 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait comprendre que l'échantillonnage est un aspect important de la recherche, car il a une incidence considérable sur la qualité des résultats de l'expérience. L'échantillonnage répété nécessite des habiletés dans les techniques telles que le pipetage correct et la pesée d'un solide pour la préparation d'une solution, la lecture du ménisque sur une fiole jaugée). L'exactitude des échantillons est la clé d'un bon échantillonnage.

*Identification du problème et planification***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'élève peut :

- discuter du projet exécuté dans le cours Mathématiques 9^e année. L'élève y a découvert les techniques d'échantillonnage. 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, les termes utilisés, 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 un remue-méninges et relever quelques limites possibles de certains appareils et de certaines procédures d'échantillonnage.

Faire des liens

L'élève peut :

- réfléchir à une activité expérimentale. Indiquer pourquoi la procédure d'échantillonnage en question a été utilisée et pourquoi elle est appropriée dans la situation.

Consolider

L'élève peut :

- prédire la procédure à suivre pour une investigation scientifique. Avant de mener la recherche, justifier le choix des instruments.

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 359-370, 596-597

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 208-218, 219, 225

Chimie 11 STSE (GE)

- FRO 8

*Identification du problème et planification***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

- 6.0 appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Dans l'application de cette habileté, c'est le contexte qui détermine les procédures appropriées (p. ex., l'utilisation d'une fiole jaugée, d'un cylindre gradué ou d'un bécher pour la préparation d'une solution standard).

Un renforcement par apprentissage expérientiel est nécessaire pour développer adéquatement cette habileté.

Lorsqu'on effectue des procédures d'échantillonnage, il est important de respecter des procédures normalisées qui permettent la répétabilité. Selon la nature de la recherche, l'élève devrait veiller à bien choisir l'équipement afin de répondre à certaines exigences d'échantillonnage précises. La sélection de l'équipement peut comprendre ce qui suit :

- balance
- bécher(s)
- entonnoir
- pipette (volumétrique/de précision, graduée)
- agitateur
- thermomètre
- fiole jaugée
- récipient de pesée (nacelle de pesée ou petit bécher).

Pendant la conduite d'une recherche en laboratoire, l'enseignant devrait passer en revue les considérations de sécurité propres à l'activité. Elles doivent comprendre le nettoyage après la séance de laboratoire, ainsi que l'élimination appropriée des produits formés. L'enseignant peut consulter les fiches de données de sécurité (FDS) pour relever tous les risques associés aux substances chimiques utilisées et demander à l'élève de s'y référer.

L'élève devrait être conscient de la possibilité qu'un précipité se forme lorsque deux solutions ioniques aqueuses réagissent. Il devrait pouvoir utiliser les règles de solubilité pour identifier le précipité.

Identification du problème et planification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- passer en revue l'échantillonnage probabiliste (sélection de l'échantillon au hasard) et l'échantillonnage non probabiliste (recours au jugement subjectif du chercheur pour sélectionner l'échantillon).
- discuter :
 - Échantillonnage aléatoire
 - Échantillonnage représentatif
 - Importance d'éviter la contamination

Faire des liens

L'enseignant peut :

- faire la démonstration d'une investigation en laboratoire sur la collecte de gaz pour souligner la technique correcte à utiliser pour recueillir un produit gazeux à l'opposé d'un précipité.

L'élève peut :

- cerner des problèmes en concevant une expérience dans laquelle les variables doivent être manipulées (p. ex., la solubilité : dans une solution, le contrôle du maintien de la température et de la pression tout en variant la quantité de soluté).

Consolider

L'enseignant peut :

- faire la démonstration des capacités des divers instruments et en discuter. Par exemple, discuter pourquoi, lorsqu'on prélève un échantillon pour préparer une solution diluée, on utilise une pipette plutôt qu'un cylindre gradué.

L'élève peut :

- confirmer qu'une réaction chimique produit de l'oxygène ou de l'hydrogène à l'état gazeux à l'aide des tests suivants :
 - Une éclisse de bois incandescente reprend feu en présence d'oxygène.
 - Une éclisse allumée provoquera une petite explosion en présence d'hydrogène.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 117-120, 122-143, 162-179

Réalisation et enregistrement de données

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

Accent sur l'apprentissage

Il est important que l'enseignant montre les techniques correctes nécessaires pour utiliser un instrument ou un appareil avec efficacité. L'élève devrait également reconnaître les sources d'erreur potentielles causées par une utilisation incorrecte des instruments et savoir que l'exactitude de la collecte des données peut varier en fonction des instruments utilisés. Une fois la collecte des données terminée, il faudrait discuter de tout écart dans les résultats de l'élève et revenir sur l'importance d'une utilisation efficace et exacte des instruments.

L'élève devra fréquemment utiliser les instruments de laboratoire pour développer adéquatement ses habiletés. L'enseignant devrait saisir de nombreuses occasions de présenter l'utilisation de l'instrument pendant les exercices quotidiens en salle de classe, afin que l'élève puisse développer son niveau d'habileté (p. ex., l'utilisation appropriée des pipettes).

L'élève devrait pouvoir appliquer des techniques de pesée appropriées, comme le tarage d'une balance et la pesée par différence. Il devrait être habile à utiliser les deux méthodes et choisir celle qui convient le mieux à une situation donnée.

Lorsque l'élève pèse un réactif qu'il prend dans un flacon, il est important qu'il évite de contaminer les bocaux contenant les substances. Il devrait reconnaître qu'il n'est pas approprié de placer une spatule (ou tout autre instrument) dans un bocal de substance. Si l'élève pèse une quantité excessive de réactif, il ne doit reverser l'excès de substance dans le contenant.

(suite)

Réalisation et enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- faire une démonstration de l'utilisation de dispositifs tels que la balance électronique, la fiole jaugée (le ballon), la pipette, les cylindres gradués. Par exemple, décrire l'utilisation correcte d'une fiole jaugée et en faire une démonstration. Pour améliorer l'exactitude, l'une des techniques acceptées comprend la lecture correcte du ménisque.

L'élève peut :

- choisir une recherche ou un élément d'une recherche. Discuter de l'exactitude et de la précision et en établir la différence (p. ex., pendant la préparation d'une solution).

Faire des liens

L'enseignant peut :

- discuter de la raison pour laquelle on doit plier le papier-filtre (les plis augmentent la superficie disponible pour la filtration) et des problèmes associés à de mauvaises pliages du papier-filtre.
- faire une démonstration de la technique de pliage appropriée du papier-filtre.
- faire une démonstration de la lecture d'un ménisque à la hauteur des yeux.

L'élève peut :

- faire une démonstration de la manière de peser la masse d'un échantillon avec exactitude à l'aide d'une balance électronique. Formuler des commentaires au sujet de l'utilisation de l'instrument dans le cadre de la procédure, et des recommandations qui rendront son utilisation plus efficace.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 224-232, 233-242, 246-247, 396-397, 383-388, 611-612

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 164-169, 277-278
- FR 5.7
- FRÉ 1, FRÉ 33, FRÉ 34

Réalisation et enregistrement de données

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait pouvoir recueillir un précipité en ayant recours aux techniques de filtration appropriées. Un montage de filtration est constitué d'un entonnoir, d'un statif, d'un collier de serrage, d'une fiole d'Erlenmeyer et de papier-filtre.

L'élève devrait aussi pouvoir obtenir un volume de solution précis au moyen d'une fiole jaugée. Il devrait pouvoir décrire un ménisque et lire avec exactitude un article de verrerie gradué qui contient un ménisque.

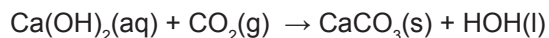
Réalisation et enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- perfectionner l'utilisation des instruments en ayant constamment recours à la réflexion et à la rétroaction.
- réaliser une autre expérience de laboratoire qui produit un précipité que l'on peut filtrer, à partir de réactifs aqueux et gazeux comme :



- Pour produire du dioxyde de carbone, un réactif gazeux, l'élève doit l'obtenir de la réaction préliminaire du bicarbonate de soude et du vinaigre. Pour ce faire, il utilise soit une éprouvette bouchée, soit une fiole de Büchner (fiole à vide) munie d'un tube en caoutchouc qui plonge dans la solution d'hydroxyde de calcium. Le dioxyde de carbone gazeux passe alors par le tube et réagit avec la solution d'hydroxyde de calcium. Les quantités suggérées : 200 mL de Ca(OH)_2 à 0,100 M, 2,0g de bicarbonate de soude et 30,0 mL de vinaigre.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 224-232, 233-242, 246-247, 396-397, 383-388, 611-612

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 164-169, 277-278
- FR 5.7
- FRÉ 1, FRÉ 33, FRÉ 34

*Réalisation et enregistrement de données***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

8.0 estimer des quantités
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'estimation des quantités peut être utile dans les cas lorsqu'il n'est pas pratique d'obtenir une valeur très précise, lorsqu'on fait des estimations ou pour vérifier approximativement le succès d'une réaction. L'estimation facilite la compréhension du problème à l'étude et les erreurs d'estimation renforcent l'importance de la quantification. L'élève a déjà effectué des estimations, lors de ses cours de mathématiques antérieurs et actuels. Il est peut-être nécessaire de passer en revue la différence entre le calcul et l'estimation.

Il faudrait parler des diverses méthodes d'estimation utilisées en science. Ces dernières peuvent comprendre les méthodes ci-après :

- extrapolation
- interpolation
- estimation et vérification
- essais et erreurs

Les deux dernières méthodes ont un usage particulier en expérimentation.

Dans le cours Chimie 2232, il est important de noter que l'estimation des quantités a des conséquences sur la précision et l'exactitude des données.

L'élève possède aussi de l'expérience en estimation des mesures. Le fait d'estimer des mesures aide l'élève à choisir le bon outil pour une tâche. Différentes balances à ressort, par exemple, mesurent différentes capacités.

L'estimation avant la mesure aide également l'élève à déterminer si la mesure est raisonnable. Par exemple, si l'élève estime que la température de l'air un matin d'octobre est d'environ 5,5 °C et que le thermomètre indique 34,5 °C, l'efficacité du thermomètre ou la façon dont il est utilisé devrait être remise en question.

Réalisation et enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter des difficultés que certains élèves peuvent avoir avec l'estimation.

L'élève peut :

- faire un remue-méninges et discuter des exemples courants d'estimations que l'on fait quotidiennement. Par exemple, nous estimons chaque jour les conditions météorologiques : la température, les précipitations, les chutes de neige, la vitesse du vent, etc.
- estimer la température dans la salle. Discuter du processus et des techniques utilisés.

Consolider

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.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 396-397, 613, 614-615

Chimie 11 STSE (GE)

- 277-278

*Réalisation et enregistrement de données***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

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

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

11.0 sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les données peuvent être recueillies à l'aide de diverses technologies et organisées sous forme de graphiques, de tableaux, de notes, de journaux ou de fichiers numériques. Les dispositifs mobiles sans fil permettent de collecter des images, de créer des feuilles de calcul, d'analyser des données et de collaborer entre pairs. Lorsque l'élève recueille des données, il devrait tenir compte des chiffres significatifs et des unités. Veuillez consulter l'annexe A pour des informations sur les conventions scientifiques.

Le but est que l'élève crée ses propres formulaires d'enregistrement et tableaux de données. Pour que l'enseignant puisse évaluer le RAS 9.0, l'élève doit pouvoir compiler et organiser de grands ensembles de données.

Ce résultat d'apprentissage vise à utiliser des techniques d'interrogation appropriées en recherche pour recueillir des renseignements. L'élève aura également développé ces habiletés dans d'autres domaines du programme.

L'enseignant devrait réviser 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 devrait pouvoir 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.

Une révision des idées suivantes :

- les types de renseignements et les sources acceptables
- les règles concernant la citation et les références
- les règles concernant le plagiat

L'élève devrait continuer à élaborer des stratégies liées à la sélection, à l'organisation et à l'intégration des renseignements recueillis.

(suite)

Réalisation et enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter des manières les plus efficaces d'organiser les données (ceci comprend les chiffres significatifs et les unités).
- passer une recherche en revue et le protocole 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.

L'élève peut :

- faire un remue-méninges sur les manières d'organiser de grands ensembles de données. Comparer l'efficacité de chaque manière relativement à un ensemble de données précis.
- discuter des sujets des cours de science précédents sur lesquels l'élève ou ses camarades de classe ont mené une recherche.
- discuter de l'importance d'avoir des sources fiables et valides lorsqu'on effectue une recherche (une source fiable n'est pas forcément valide).

Faire des liens

L'élève peut :

- créer deux formulaires d'enregistrement différents pour faire rapport sur le même ensemble de données. Par exemple, enregistrer tous les objets en plastique qu'il utilise en une semaine. Réfléchir sur les manières de réduire ce nombre, de les réutiliser ou de les recycler, et en faire part.
- avoir recours à une recherche pour déterminer comment les types de plastiques sont classés.
- rechercher comment les autres provinces gèrent le recyclage des matériaux. Le comparer aux pratiques de Terre-Neuve-et-Labrador.
- trouver et partager des exemples d'informations erronées. Discuter comment cette information aurait pu être distribuée.
- rechercher et partager des façons non conventionnelles de réutiliser les matériaux.
- rechercher des substances communes et expliquer pourquoi on les utilise en fonction de leurs propriétés physiques, liées au type de liaison associé à la substance (p. ex., les diamants utilisés dans le forage, le cuivre utilisé pour le câblage, la différence entre le graphite et le graphène). Expliquer pourquoi ils sont utilisés.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 52-63, 359, 598, 600-601, 603, 612-614

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 238-245

Chimie 11 STSE (GE)

- FRO 12-FRO 14
- FRÉ 7, FRÉ 8, FRÉ 26

Réalisation et enregistrement de données

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

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

11.0 sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Pour développer ces habiletés, l'élève peut se pencher en particulier sur les sujets du cours Chimie 2232 :

1. Rechercher les propriétés de composés moléculaires et expliquer (sous une forme appropriée, comme un diagramme, un paragraphe, etc.) comment les forces intermoléculaires contribuent à ces propriétés. Les propriétés peuvent comprendre la forme, la densité, le point de fusion, le point d'ébullition, la conductivité électrique, la solubilité, l'état physique, la tension superficielle, la dureté et la texture.
2. Rechercher et sélectionner dans des sources des renseignements appropriés relatifs à la chimie organique. Par exemple, de nombreuses allégations sont avancées au sujet des effets de diverses substances organiques sur la santé. Un type de composés organiques est les composés organiques volatils, ou COV, qui sont des ingrédients importants des carburants, des peintures, des aérosols, des solvants, etc. (des substances répandues que de nombreuses personnes ont à la maison). L'élève devrait pouvoir faire la critique de diverses sources, recueillir et interpréter des renseignements concernant les COV et les substances chimiques classées dans la catégorie des COV, sans se limiter aux ressources en ligne. Les idées ne se limitent pas aux COV ; par conséquent, elles peuvent inclure divers sujets liés à une technologie, à la société ou à l'environnement.

Réalisation et enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- travailler en groupe pour choisir un composé moléculaire. Rechercher individuellement une propriété différente du composé en question, puis regrouper ses constatations avec celles des autres membres du groupe.
- rechercher un élément d'une recherche en laboratoire. Générer une liste des questions soulevées.
- rechercher un sujet de recherche en laboratoire (p. ex., d'autres manières d'exprimer la concentration). Partager ces constatations.
- rechercher et présenter un processus de recyclage complet (y compris ce qui arrive aux matériaux recyclés et comment ils sont réutilisés).

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 52-63, 359, 598, 600-601, 603, 612-614

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 238-245

Chimie 11 STSE (GE)

- FRO 12-FRO 14
- FRÉ 7, FRÉ 8, FRÉ 26

*Réalisation et enregistrement de données***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

12.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]

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

Accent sur l'apprentissage

Lorsque l'enseignant dirige une activité de laboratoire, il devrait passer en revue les considérations de sécurité propres à l'activité et montrer les techniques correctes de manipulation et d'utilisation de l'équipement. L'élève devrait posséder les connaissances nécessaires pour choisir et utiliser le matériel en toute sécurité.

L'élève doit bien connaître l'utilisation sécuritaire et appropriée de la balance électronique, des plaques chauffantes, des objets en verre, de l'entonnoir et du papier-filtre, ainsi que du thermomètre. En outre, l'élève devrait se familiariser avec le nettoyage et le séchage de l'équipement.

L'enseignant devrait évaluer si l'élève utilise l'appareil et les matériaux de manière sécuritaire. Les types d'évaluation peuvent comprendre les listes de vérification, les observations, les évaluations par les pairs, etc.

Pour faire des choix appropriés, l'élève aura besoin d'une initiation pratique pendant le cours. 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 devrait être revu une fois l'an.

L'élève aura déjà vu le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT). Cependant, en raison de son importance, une évaluation préalable déterminera le niveau de compétence de l'élève dans ce domaine. L'enseignant devrait respecter les normes et les techniques appropriées du SIMDUT lorsqu'il manipule et élimine des matériaux.

Il faut récapituler les procédures propres au SIMDUT et les procédures de sécurité avant d'entreprendre une activité de laboratoire. Par exemple, avant de manipuler des acides ou d'utiliser une plaque chauffante, on devra passer en revue les mesures de sécurité à leur égard.

L'enseignant devrait évaluer les connaissances de l'élève à son utilisation du SIMDUT pendant le travail scientifique en laboratoire.

Au moment de la conception de l'étude sur la séparation des plastiques, l'élève devrait reconnaître les préoccupations de sécurité liées à la combustion des plastiques. Quant à la démonstration par l'enseignant, il est important de ne brûler qu'un très petit échantillon (p. ex., de 1 à 2 cm) de plastique sur un verre de montre, sous une hotte, en utilisant des pinces. L'élève devrait aussi consulter la fiche de données de sécurité (FDS) des liquides sélectionnés.

Réalisation et enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- montrer qu'il se sert de manière sécuritaire les appareils et les substances de laboratoire de manière sécuritaire dans le respect des normes en vigueur du SIMDUT (2015). Cela peut se faire selon les besoins, ou peut englober une série d'équipement à utiliser tout au long de l'année. Dans ce cas, on doit aussi évaluer la compréhension de l'élève.

L'élève peut :

- « monter » une expérience et faire la démonstration des procédures de sécurité appropriées, y compris l'élimination et l'entreposage corrects.

Faire des liens

L'élève peut :

- créer la signalisation de sécurité pour le laboratoire, en mettant l'accent sur un contenu propre au cours Chimie 2232.
- rédiger des fiches de référence sur les procédures opérationnelles sécuritaires concernant l'équipement et les matériaux de laboratoire.
- présenter les grandes lignes des directives du SIMDUT sur des affiches. Les afficher dans le laboratoire.

Consolider

L'élève peut :

- créer un jeu de mélange et d'appariement avec les symboles du SIMDUT et la signification de chaque symbole.
- manipuler et éliminer les acides et les bases en toute sécurité.
- présenter les directives du SIMDUT à un groupe d'élèves en science plus jeunes.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. xvi-1, 4, 224-232, 233-242, 246-247

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 164-169

*Analyse et interprétation***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

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

15.0 déterminer les limitations d'un système de classification donné et présenter d'autres méthodes de classification pour prendre en compte les anomalies
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les systèmes de classification sont des constructions humaines qui tentent de donner un sens au monde physique. Dans le cours Chimie 2232, les exemples de systèmes de classification comprennent les concepts de classification des composés, la détermination des types de réactions et la désignation des acides et des hydrates.

Expliquer comment ces systèmes permettent aux scientifiques de communiquer à l'aide de systèmes normalisés d'organisation, de regroupement et de nomenclature. L'enseignant peut donner des exemples qui montrent comment les termes communs facilitent la collaboration et la compréhension. Par exemple, les chimistes utilisent une nomenclature commune pour identifier et désigner les composés chimiques.

S'assurer que l'élève a l'occasion d'utiliser de tels systèmes de classification et une telle nomenclature, en particulier au cours d'une recherche.

Les découvertes, les nouvelles technologies et la réorganisation peuvent entraîner des modifications aux nomenclatures et classifications en vigueur pour tenir compte des changements. L'enseignant doit souligner et discuter du fait que les systèmes de classification peuvent porter à confusion (p. ex., les solides liés par un réseau covalent et les acides n'ont pas en commun toutes les propriétés de tous les composés moléculaires).

Analyse et interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- décrire des exemples de systèmes de classification ou d'organisation. Le tableau périodique est un exemple étudié en 9^e année, qui montre comment on peut organiser les éléments en fonction de leurs propriétés. Il existe de nombreux autres exemples, comme la classification des roches, la nomenclature des substances chimiques, les métaux par rapport aux non métaux, les acides et les bases.
- discuter des raisons pour lesquelles on utilise des noms communs. Demander à l'élève de proposer des suggestions pour le nom commun de la substance :
 - 1,3,7-triméthyl-3,7-dihydro-1H-purine-2,6-dione.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- discuter de la manière dont la découverte de nouvelles espèces, de nouveaux éléments et de nouvelles planètes a perturbé les systèmes de classifications et a mené à une réorganisation ou à une reclassification.

L'élève peut :

- faire un remue-méninges et discuter d'exemples précis de systèmes de classification (p. ex., composés moléculaires/ composés ioniques, métaux/non-métaux, acides/bases).
- rechercher des substances chimiques qui ont un nom commun et proposer des raisons qui expliquent pourquoi on utilise ces noms communs plutôt que le nom de l'UICPA.
- jouer au poker chimique. Appliquer les règles de l'UICPA pour créer et désigner des composés ioniques. Cette activité utilise des cartes qui représentent les ions et des lettres en indice pour créer des formules chimiques et désigner le composé ionique créé.
- créer un organisateur graphique (p. ex., un diagramme de Venn) ou une clé dichotomique qui aide à déterminer si les composés sont moléculaires, liés par réseau covalent ou ioniques.
- rechercher les solides liés par réseau covalent pour en découvrir davantage au sujet des substances moléculaires (covalentes). (Par exemple, rechercher les différences entre le graphite, le graphène, le diamant et le buckminsterfullerène, ou rechercher les progrès en nanotechnologie). Partager des constatations à la classe.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 22, 52-53, 64-75

Chimie 12 STSE (ME)

- p. 225

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

16.0 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]

17.0 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

La communication doit rendre compte des idées, des plans et des résultats avec fidélité et sans biais. L'élève a déjà représenté des données de diverses manières et devrait continuer à développer les habiletés associées à la représentation de données. Cela peut comprendre l'utilisation de diagrammes, de modèles, de tableaux, de graphiques et de diverses figures statistiques.

L'enseignant devrait mettre l'accent sur l'utilisation de modes de représentation clairs et concis qui rendent compte de façon appropriée et précise des résultats d'une recherche menée par l'élève. Les chiffres, les symboles, les graphiques et le langage spécialisé sont omniprésents dans toutes les sciences. Il est ainsi nécessaire de donner à l'élève l'occasion de démontrer sa compétence dans ce domaine.

On utilise souvent les tableaux pour compiler des données, alors que les graphiques et les diagrammes servent à les interpréter et à les présenter. Les tableaux devraient comporter des rangées et des colonnes et porter les titres appropriés. Au-dessus, on devrait placer un titre descriptif qui inclut un numéro (p. ex., Tableau 1 : Titre).

Les diagrammes et les graphiques permettent de présenter les tendances qui se dégagent des données recueillies. On les considère comme des figures qui doivent être numérotées et porter un titre descriptif en bas (p. ex., Figure 1 : Titre ou description). En outre, l'abscisse et l'ordonnée d'un graphique devraient être identifiées et porter les unités appropriées, et l'abscisse doit contenir la variable indépendante.

Les chiffres significatifs devraient former une partie importante de cette discussion, ainsi que les différents types d'erreurs, comme les erreurs aléatoires et les erreurs systématiques.

L'un des aspects les plus difficiles de la conception d'une expérience consiste à contrôler ou à prendre en compte tous les facteurs possibles, à l'exception de la variable indépendante à l'étude.

L'enseignant devrait montrer la variabilité du processus de mesure découlant des erreurs causées par les instruments et les procédures. La défaillance d'un instrument et l'erreur humaine (p. ex., la technique) en sont des exemples courants.

(suite)

Analyse et interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter de l'importance d'inclure les titres, de noter le nom des axes et de choisir une échelle appropriée.
- montrer comment l'utilisation d'un thermomètre de laboratoire pour mesurer la température de l'eau qui chauffe peut produire des sources d'erreur. Demander à l'élève de dresser la liste des erreurs potentielles qui peuvent découler d'une utilisation incorrecte. Les autres appareils à discuter sont les balances, les mètres et les cylindres gradués.

L'élève peut :

- faire un remue-méninges concernant les situations dans lesquelles il est approprié d'utiliser des graphiques linéaires, des diagrammes circulaires et des diagrammes de dispersion pour organiser et présenter les données. Tous ces formats ont été étudiés lors du cours intermédiaire de mathématiques.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- souligner et discuter les erreurs de représentation graphique courantes (p. ex., le choix d'un type de graphique inapproprié ou de la mauvaise échelle).
- discuter du pourcentage de rendement et des raisons pour lesquelles il peut être inférieur ou supérieur à 100 %.

L'élève peut :

- justifier l'utilisation d'un format de données particulier et le présenter dans le cadre d'une activité expérimentale. Indiquer pourquoi le format est approprié et comment il a facilité l'interprétation des données. Par exemple, il est plus facile de comprendre pourquoi une molécule est polaire ou non à l'aide d'un modèle en trois dimensions.
- indiquer et expliquer de quelle manière réduire les erreurs pendant une expérience. Au cours d'une expérience, appliquer des méthodes appropriées pour augmenter la fiabilité des méthodes de collecte des données.
- prendre des notes sur les travaux en laboratoire. Voir et reconnaître les sources d'erreur possibles.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 84-85, 612-613

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 232-247

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 40-41

*Analyse et interprétation***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

*16.0 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]*

*17.0 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

Une fois les activités terminées, l'enseignant devrait tenir une brève séance de compte rendu (soit en petits groupes, soit avec la classe au complet) pour parler des écarts de résultat entre les différents groupes d'élèves. Un remue-méninges sur les raisons possibles des écarts, les sources d'erreur et l'incertitude des mesures peut inciter l'élève à réfléchir de manière critique à ses pratiques et à prendre des notes en vue de s'améliorer au cours des activités ultérieures.

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

L'élève peut :

- interpréter les régularités et les tendances qui se dégagent des données au moyen d'une représentation visuelle, comme un graphique linéaire. Dans le cadre de l'interprétation, formuler des inférences concernant les relations entre les données. Par exemple, remplir un graphique par la forme, le nom et le diagramme de différentes substances moléculaires.

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 84-85, 612-613

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 232-247

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 40-41

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

18.0 indiquer et appliquer des critères, y compris la présence de biais, pour évaluer les données et les sources d'information [RAG 2]

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

20.0 expliquer comment les données permettent de confirmer ou d'infirmer une hypothèse ou une prévision [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

La pensée critique joue un rôle important dans le processus scientifique et le développement de recherches produisant des résultats crédibles. Dans le cadre d'une étude, on collecte des données dans le but de vérifier une hypothèse et non de confirmer une croyance. L'enseignant devrait présenter à l'élève des exemples qui montrent comment les biais perturbent le processus de recherche scientifique.

On doit souvent reproduire, et ce, à maintes reprises des recherches scientifiques crédibles pour en assurer l'exactitude. Plusieurs scientifiques désirent publier leur travail dans des revues ayant un comité de lecture. L'examen minutieux et les critiques font partie des pratiques normales pour tous les résultats de recherche. Autrement, les scientifiques peuvent introduire un biais dans leurs recherches et formuler des allégations non prouvées.

La pertinence transdisciplinaire de ce résultat d'apprentissage s'applique particulièrement aux cours d'arts langagiers en anglais 1201, 2201 et 3201.

L'élève devrait pouvoir :

- tirer des conclusions qui répondent à ses questions de recherche
- proposer des solutions aux problèmes étudiés.

Les conclusions devraient s'appuyer sur les données obtenues au cours de la recherche de l'élève. Il devrait comparer les résultats obtenus aux prédictions et aux résultats des autres élèves. Les conclusions devraient comporter des commentaires sur l'erreur expérimentale.

L'élève devrait comparer les données recueillies à l'hypothèse vérifiable. Il devrait ensuite déterminer si les données suffisent pour arriver à la décision d'accepter ou de rejeter l'hypothèse, ou s'il faudrait modifier la collecte des données pour mieux étudier l'hypothèse.

L'élève ne devrait pas se limiter à un énoncé sur l'acceptation ou le rejet de son hypothèse, et fournir de plus amples renseignements. Il devrait pouvoir expliquer « pourquoi » et présenter une analyse de ses données afin d'expliquer pourquoi l'hypothèse a été acceptée ou rejetée.

Analyse et interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- donner des exemples précis pour discuter de l'information souvent diffusée par les médias. Quelle est la fiabilité de la source? Quelle est l'exactitude de l'information? Fournit-elle une image claire de la situation? Quels sont les autres sources d'informations plus précises? Remets-tu en question le message communiqué?
- revoir le modèle géocentrique et le modèle héliocentrique de l'Univers (Sciences 9^e année).
 - Copernic a eu le courage de suggérer le modèle héliocentrique de l'Univers à son époque. Pourquoi? Quels biais présents à l'époque ont fait que cette suggestion était courageuse?
- montrer comment évaluer les données en vue de confirmer ou rejeter une hypothèse.

L'élève peut :

- utiliser les données produites au cours de l'activité de laboratoire qui demande à l'élève de déterminer les meilleures conditions pour la production de levure pour découvrir le lien entre les données et les conditions de croissance optimales de la levure.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- donner à l'élève l'accès à une revue scientifique comme *La Recherche*. Discuter de l'importance de l'examen par les pairs dans les études scientifiques.

L'élève peut :

- recueillir des renseignements sur l'aspartame, une molécule organique. Déterminer pourquoi Pepsi^{MD} a interdit l'aspartame dans ses produits aux États-Unis, mais pas au Canada.
- déterminer les données utilisées pour appuyer la conclusion selon laquelle tous les métaux conduisent l'électricité ou tous les composés ioniques sont des solides.

Consolider

L'élève peut :

- rédiger un rapport de laboratoire qui comprend l'évaluation des données, l'énoncé des conclusions et l'utilisation des données disponibles pour appuyer la conclusion.
- rechercher la molécule organique méthylmercure pour étudier pourquoi sa production est controversée. Déterminer à quel biais la controverse fait référence (selon la source d'information).

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 224-232, 233-242, 246-247, 599, 600

Chimie 11 STSE (GE)

- p. 164-169

*Analyse et interprétation***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

21.0 indiquer et corriger les problèmes pratiques dans la façon dont un système ou un dispositif technologique fonctionne [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les dispositifs technologiques utilisés dans le cours Chimie 2232 peuvent comprendre la balance électronique, le papier-filtre, l'entonnoir, les objets en verre, la plaque chauffante, les sondes et le thermomètre. En les utilisant, l'élève devrait cerner les problèmes pratiques et trouver des solutions pour les régler.

Par exemple :

1. L'élève devrait reconnaître la nécessité de l'étalonnage lorsqu'il utilise des instruments de mesure.
2. L'élève devrait indiquer qu'une défaillance de la technologie, une mauvaise technique ou une utilisation incorrecte de l'appareil sont des problèmes qui peuvent modifier les résultats. Les protocoles à suivre pour apporter des ajustements devraient être conformes à ceux qui ont été approuvés au sein de la communauté scientifique.
3. L'élève devrait reconnaître une inexactitude dans la mesure du volume d'un objet en verre. L'exactitude de chaque appareil est accessible et peut faire l'objet d'une discussion avec l'élève ; une fiole jaugée de 250 mL est exacte à $\pm 0,15$ mL (selon la qualité du matériel de laboratoire). Pour améliorer l'exactitude de la mesure, l'élève devrait choisir le bon équipement lorsqu'il effectue une recherche. Par exemple, une pipette est plus exacte qu'un cylindre gradué pour mesurer un volume.

*Analyse et interprétation***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- revoir des parties du cours Sciences 7^e année (module La chaleur) pour déterminer les connaissances et l'expérience préalables de l'élève dans le choix de méthodes et d'outils appropriés pour construire et tester un thermomètre. Passer en revue les données recueillies au cours de la vérification de la conception.
- préparer un défi de conception et l'attribuer à un groupe d'élèves qui mènera une recherche, fera part de ses résultats, puis relèvera et corrigera les problèmes associés à la recherche.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- demander aux élèves de discuter
 - de la meilleure manière de déterminer la masse d'un solide : le tarage d'une balance ou la pesée par différence.
 - de la meilleure manière de déterminer la quantité d'un relatif liquide : le peser ou mesurer son volume.

L'élève devrait expliquer son choix dans chaque cas.

Consolider

L'élève peut :

- comparer l'erreur en pourcentage sur les objets en verre dans son laboratoire de science. Discuter de chaque objet du point de vue de sa pertinence pour les recherches qualitatives et quantitatives.
- rechercher les types d'équipement disponibles dans les laboratoires de recherche et en dresser la liste. Comparer les erreurs en pourcentage.

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 224-232, 233-242, 246-247

Chimie 11 STSE (GE)

- p. 164-169

*Communication et travail d'équipe***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

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

Accent sur l'apprentissage

La science n'est pas seulement une expérience d'apprentissage scolaire pour l'élève, mais aussi une expérience d'apprentissage social. Il est important que l'élève développe un sentiment d'interdépendance positive avec les autres élèves. Les habiletés de communication et de collaboration sont au cœur de l'établissement de cette interdépendance. La capacité d'émettre et de recevoir des données avec efficacité et la collaboration sont des habiletés importantes pour l'élève, dans toutes les situations scolaires et ailleurs. L'élève continue à développer ses habiletés de communication et de collaboration dans tous les domaines grâce à un éventail d'activités et de stratégies. Il faudrait souligner qu'il est tout aussi important de pouvoir écouter et répondre adéquatement aux questions en fournissant une rétroaction positive.

(suite)

Communication et travail d'équipe

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- donner à l'élève des occasions de travailler par groupe de deux et en petit groupe pour réfléchir, discuter, poser des questions, puis arriver à ses propres conclusions à propos des sujets et des problèmes du cours.
- partager des articles scientifiques pertinents. Demander à l'élève de lire un article, de noter les idées principales et les questions, puis de faire part de ses constatations au sein d'un petit ou d'un grand groupe.

L'élève peut :

- faire un remue-méninges sur les idées liées aux éléments d'une communication efficace (p. ex., à quoi ressemble-t-elle dans divers cadres, quelles sont les stratégies que l'élève peut utiliser pour communiquer efficacement).

Faire des liens

L'enseignant peut :

- animer une discussion de classe sur l'utilisation des composés organiques dans la vie quotidienne.

L'élève peut :

- travailler en petit groupe pour préparer et présenter (à la classe) des renseignements sur un sujet lié à la chimie. Cela fait, en groupe, réfléchir à l'efficacité de la manière dont l'information a été communiquée.
- choisir un produit ou une idée qui suscite la controverse (p. ex., l'utilisation de pesticides). Participer un débat où l'élève prend position par rapport aux autres le long d'une ligne continue allant du pôle « j'appuie » au pôle « je n'appuie pas » une idée ou un produit. Chaque camp peut débattre de la raison pour laquelle il soutient ou ne soutient pas l'idée, après quoi l'élève peut décider de se déplacer à un autre endroit sur la ligne. L'élève qui a changé d'opinion et donc de position peut avoir l'occasion d'expliquer plus en détail les raisons de son choix.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 599, 601

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 13, 83

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-21, 1-28, 1-29

Communication et travail d'équipe

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

Accent sur l'apprentissage

Il est important que l'enseignant donne l'exemple d'habiletés efficaces. L'enseignant devrait utiliser les exemples pertinents associés à la chimie et à la science pour discuter des habiletés associées à l'écoute et à l'expression dans n'importe quel format et dans n'importe quel cadre, et donner l'exemple de telles habiletés. Par exemple, comme méthode à l'appui de ce résultat d'apprentissage, l'enseignant peut modéliser les composés organiques à l'aide d'une trousse de modélisation des molécules. Pendant la recherche sur les isomères, l'enseignant peut proposer aux groupes d'élèves certains hydrocarbures précis à créer et à nommer. L'élève peut échanger son modèle avec celui d'un autre groupe pour lui demander de confirmer qu'il s'agit d'un isomère en donnant le nom du composé et en déterminant sa formule chimique. De même, en parlant de différentes formes structurales du même isomère, l'élève peut formuler des critiques (en petits et grands groupes) et communiquer pourquoi différentes formes sont en fait le même isomère.

Communication et travail d'équipe

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- rechercher et communiquer les liens entre la chimie organique et sa vie (p. ex., rechercher divers produits chimiques ou autres produits comme les médicaments, les plastiques, les vêtements, les articles domestiques). Indiquer le nom du produit, ses propriétés physiques et chimiques, son utilité et ses effets sur nos vies.
- demander à un autre élève de décrire ce qu'il a fait et la manière dont il a réalisé une activité de laboratoire. L'élève qui écoute peut donner des conseils visant à améliorer la technique et le résultat.
- choisir un sujet et rechercher les allégations à son égard, ainsi que soutenir ou réfuter des idées. Par exemple, la lixiviation dans les bouteilles d'eau en plastique, l'utilisation de l'aspartame ou la pulvérisation de pesticides sur les fruits et légumes.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 599, 601

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 13, 83

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-21, 1-28, 1-29

*Communication et travail d'équipe***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

23.0 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'enseignant doit offrir des occasions à l'élève de consigner des données de diverses façons. L'élève est censé accroître ces habiletés en déterminant la forme qu'il devrait utiliser pour présenter des données à l'aide de diagrammes, de modèles, de tableaux, de graphiques et divers chiffres statistiques. L'enseignant devrait mettre l'accent sur l'utilisation de modes de représentation clairs et concis qui rendent compte de façon précise des résultats d'une recherche menée par l'élève.

Cela s'applique particulièrement à la science au niveau secondaire, car l'exactitude dans les chiffres significatifs, les unités, la nomenclature et la terminologie est importante pour la compréhension de nombreux concepts. Veuillez consulter l'annexe A pour des informations sur les conventions scientifiques.

L'élève devrait pouvoir expliquer comment l'utilisation des nombres, des symboles, des graphiques et du vocabulaire spécialisé permet aux scientifiques de communiquer à l'aide de systèmes normalisés d'organisation, de regroupement et de nomenclature. L'enseignant peut donner des exemples qui montrent comment le vocabulaire partagé facilite la collaboration et la compréhension. Par exemple, les chimistes utilisent une nomenclature qui leur est commune pour désigner et nommer les composés chimiques.

L'enseignant devrait s'assurer que l'élève a l'occasion d'utiliser de tels systèmes de classification et une telle nomenclature, en particulier au cours d'une recherche. Ces connaissances et ces habiletés seront perfectionnées au moyen de l'activité. Par exemple, l'élève pourrait discuter de la manière opérationnelle de reconnaître un acide inconnu ou une base inconnue.

Communication et travail d'équipe

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter des résultats d'une activité dont le rendement est de 0 %. Souligner la manière dont les résultats devraient être communiqués.

L'élève peut :

- recueillir les données d'une activité de laboratoire précédente ou se les faire remettre. En groupe, discuter de la meilleure manière de présenter les résultats et la déterminer. Dans chaque cas, justifier l'utilisation des modes de communication numérique, symbolique, graphique et linguistique.

Faire des liens

L'élève peut :

- examiner les résultats présentés de l'activité précédente. Décrire les résultats en utilisant un ensemble différent de chiffres, de symboles, de graphiques et de termes. Comparer les deux méthodes pour voir laquelle était la plus efficace et déterminer pourquoi. Par exemple, l'élève pourrait utiliser un tableau et un graphique pour présenter des données. Quels sont les avantages et les désavantages de chaque méthode de présentation des résultats?

Consolider

L'élève peut :

- consulter un enregistrement de sa recherche en laboratoire. Évaluer sa propre compétence en communication et en collaboration.
- évaluer son propre rapport de laboratoire ou évaluer celui d'un camarade de classe. Mettre l'accent sur la communication scientifique, les unités, les chiffres significatifs, etc.

Ressources et notes

Autorisées

Annexes

- Annexe A : Conventions scientifiques

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 603, 604-607

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 83, 232-247

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-28, 1-29

*Communication et travail d'équipe***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

24.0 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements [RAG 2]

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

Accent sur l'apprentissage

On peut synthétiser l'information recueillie auprès de différentes sources en vue d'avancer une explication ou un argument bien équilibré. Cette habileté développera la capacité de l'élève à déterminer les relations et les connexions entre différentes sources. Elle est nécessaire pour formuler des conclusions à partir de données préexistantes. Les résultats de la synthèse de l'information permettront à l'élève de renforcer leurs habiletés en prise de décisions et en argumentation. Ils renforceront également la capacité de l'élève à formuler des inférences et à offrir des explications plausibles.

Pour développer cette habileté, il pourrait être nécessaire de commencer par des sources simples et limitées. Le développement ultérieur peut accroître le niveau de complexité des sources ou le nombre de sources auprès desquelles l'information peut être recueillie. L'enseignant devrait souligner l'importance de l'évaluation des sources sur le plan de l'exactitude et de la fiabilité.

Le programme d'études de français et de Mathématiques 2231 donnent tous deux d'excellentes descriptions du travail avec les sources d'information.

Conjointement avec la synthèse de l'information, l'élève peut développer un argument, une position ou un plan d'action. L'élève va acquérir des habiletés de pensée critique, de pensée abstraite et de communication à la suite de la présentation, du débat et de la défense de l'information.

(suite)

Communication et travail d'équipe

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

La synthèse et l'inférence font partie des éléments de la pensée critique. Elles sont nécessaires pour examiner la validité et la fiabilité des sources.

Activer

L'enseignant peut :

- réviser les sources primaires et secondaires, les exigences de documentation et le plagiat (d'autres domaines du programme d'études peuvent les appuyer).

L'élève peut :

- participer à une discussion en classe au sujet de l'exactitude et de la validité de l'information que l'on trouve dans les médias sociaux. Discuter de la fiabilité et de la réputation des sources, ainsi que de l'importance des recherches qui vont au-delà de la source. Réfléchir à la question suivante : Que faudrait-il pour que tu croies immédiatement l'information?

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter un problème scientifique, puis utiliser la stratégie d'apprentissage des problèmes et des parties intéressées pour relever et examiner les différentes perspectives sur le sujet.

L'élève peut :

- utiliser une molécule organique, l'aspartame. Chercher des liens sur l'empoisonnement au méthanol pendant la guerre du Golfe (et dans d'autres circonstances). Produire un argument en faveur de son utilisation (ou de sa non-utilisation). Noter : L'aspartame est l'un des composés chimiques qui font l'objet des recherches les plus étendues
- utiliser une variété de sources pour rechercher un problème scientifique précis. Défendre une mesure à prendre pour résoudre le problème.
- utiliser la stratégie de l'analyse coûts-avantages pour déterminer les coûts (désavantages, inconvénients, fardeau financier) et les avantages (atouts, aspects positifs) d'un problème ou d'un sujet donné. L'élève a examiné les avantages et les désavantages de problèmes scientifiques, comme l'utilisation du plastique par rapport aux produits à base de fibres.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 396-397, 600-601, 618-619

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 277-278

*Communication et travail d'équipe***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

24.0 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements [RAG 2]

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

Accent sur l'apprentissage

Il devrait avoir l'occasion de présenter sa propre position, de présenter celle des autres élèves et de proposer des réfutations. Cela peut se faire sous forme de débat, de jeux de rôles, de conversation improvisée, de points de discussion préparés, etc. Il est important que l'élève ait l'occasion de présenter ses idées en salle de classe pour développer ses habiletés de communication. Ces occasions peuvent servir des buts transdisciplinaires, conjointement avec le français et les mathématiques (projet de recherche).

(suite)

*Communication et travail d'équipe***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'élève peut :

- travailler en petits groupes. La moitié des élèves effectue une recherche sur les propriétés des composés moléculaires, pendant que l'autre recherche les composés ioniques. Les groupes qui étudient différents sujets travaillent ensuite ensemble pour combiner les données, les méthodes et les conclusions afin de présenter une seule théorie (concernant les propriétés des composés).

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 396-397, 600-601, 618-619

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 277-278

Section 3 :
Résultats d'apprentissage spécifiques

Module 1: La stœchiométrie

Objectif

La stœchiométrie est le calcul des quantités de réactifs et de produits dans les réactions chimiques. L'élève découvrira ce concept quantitatif utilisé pour déterminer le produit qui sera formé ou produit à partir d'une quantité de réactifs donnée. Il appliquera les principes chimiques à son propre environnement et comparera les propriétés de différents types de solutions à l'aide de diverses technologies.

La recherche scientifique est un aspect important de le présent module. Les possibilités d'apprentissage par la recherche portant sur la nature des solutés, sur les solvants, sur le concept de la mole, sur l'équilibrage des équations et sur la stœchiométrie permettent à l'élève de mieux comprendre la nature des réactions chimiques.

Ce module met l'accent sur l'acquisition des habiletés suivantes : poser des questions, formuler des prévisions, effectuer et enregistrer des observations et des mesures, analyser et interpréter des données enregistrées pour repérer les schémas qui s'en dégagent, et communiquer ce qui a été appris.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 1 (STSE) : L'élève comprendra mieux la nature de la science et de la technologie, la relation entre la science et la technologie, ainsi que les contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie.

- 28.0 expliquer le rôle des preuves, des théories et des paradigmes dans l'évolution des connaissances scientifiques
- 29.0 expliquer comment une découverte scientifique majeure a révolutionné la compréhension dans la communauté scientifique
- 30.0 analyser et décrire des exemples d'invention d'une technologie qui ont entraîné l'amélioration ou la révision de la compréhension scientifique
- 34.0 comparer les processus utilisés en science avec ceux qui sont utilisés en technologie
- 35.0 analyser l'influence de la société sur les entreprises scientifiques et technologiques
- 41.0 indiquer les diverses contraintes qui mènent à des compromis dans le développement et l'amélioration des technologies
- 42.0 indiquer et décrire en sciences et en technologie connexes aux sciences qu'ils étudient

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 et 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 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées
- 6.0 appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées
- 7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données
- 8.0 estimer des quantités
- 9.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui en facilitent l'interprétation
- 12.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire

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.

- 13.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels de laboratoire
- 14.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques
- 17.0 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
- 19.0 formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
- 20.0 expliquer comment les données permettent de confirmer ou d'infirmer une hypothèse ou une prévision
- 21.0 indiquer et corriger les problèmes pratiques dans la manière dont un système ou un dispositif technologique fonctionne
- 22.0 communiquer des questions, des idées et des intentions ainsi que recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y réagir

RAG 3 (Connaissances): L'élève construira des connaissances et une compréhension des concepts en sciences de la vie, en sciences physiques, en sciences de la Terre et de l'espace, et mettra cette compréhension en pratique afin d'analyser, d'intégrer et d'étendre ses connaissances.

- 26.0 écrire et nommer les formules des composés ioniques et moléculaires, en suivant les règles simples de l'UICPA
- 27.0 définir la masse molaire et effectuer des conversions réciproques entre mole et masse pour les substances pures
- 31.0 expliquer la solubilité au moyen du concept de l'équilibre
- 32.0 définir le concept d'équilibre dans le cas des solutions
- 33.0 expliquer les variations de la solubilité de diverses substances pures, dans un même solvant
- 36.0 utiliser les généralisations de la solubilité pour prédire la formation de précipités
- 37.0 déterminer les rapports molaires des réactifs et des produits à partir d'équations chimiques équilibrées
- 38.0 effectuer des calculs stœchiométriques liés à des équations chimiques
- 39.0 prédire comment on peut maximiser le rendement d'un processus chimique donné
- 40.0 énumérer les diverses applications de la stœchiométrie

RAG 4 (Attitude): 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.

Les élèves sont encouragés à :

- respecter les contributions aux développements scientifiques et technologiques des hommes et femmes de différentes sociétés et différentes cultures
- envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie
- valoriser les démarches qui permettent de tirer des conclusions.
- extrapoler les conséquences personnelles, sociales et environnementales des actions proposées
- prendre des mesures pour maintenir un environnement durable
- manifester un souci de sécurité et accepter le besoin de règles et de règlements.

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 : Connaissances		
Sciences 9 ^e année et Sciences 1236	Chimie 2232	Chimie 3232
<p>Sciences 9^e année</p> <ul style="list-style-type: none"> • identifier et écrire le symbole chimique ou la formule moléculaire d'éléments et de composés communs <p>Sciences 1236</p> <ul style="list-style-type: none"> • nommer et écrire des formules pour certains composés ioniques et moléculaires communs, en utilisant le tableau périodique et une liste d'ions • classer des substances en tant qu'acides, bases ou sels selon leurs caractéristiques, leur nom et leur formule • représenter des réactions chimiques et la conservation de la masse au moyen de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées • classer des réactions chimiques en fonction de leur type • illustrer comment des facteurs tels que la chaleur, la concentration, la lumière et la surface de contact peuvent affecter des réactions chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> • écrire et nommer les formules des composés ioniques et moléculaires, en suivant les règles simples de l'UICPA • définir la masse molaire et effectuer des conversions réciproques entre mole et masse pour les substances pures • expliquer la solubilité au moyen du concept de l'équilibre • définir le concept d'équilibre dans le cas des solutions • expliquer les variations de la solubilité de diverses substances pures, dans un même solvant • utiliser les généralisations de la solubilité pour prédire la formation de précipités • déterminer les rapports molaires des réactifs et des produits à partir d'équations chimiques équilibrées • effectuer des calculs stœchiométriques liés à des équations chimiques • prédire comment on peut maximiser le rendement d'un processus chimique donné • énumérer les diverses applications de la stœchiométrie 	<ul style="list-style-type: none"> • décrire les différentes définitions des acides-bases jusqu'à la définition de Brønsted-Lowry • définir le concept d'équilibre dynamique dans le cas des réactions chimiques réversibles • acide ou d'une base si la concentration est donnée, et vice versa • comparer les acides et les bases forts et faibles à l'aide du concept d'équilibre (mathématique) • expliquer comment fonctionnent les indicateurs acido-basiques • décrire les interactions entre les ions H_3O^+ ions et OH^- ions au moyen du principe de Le Châtelier • prédire les produits des réactions acido-basiques • écrire et équilibrer des équations thermochimiques dont la réaction de combustion des alcanes • comparer des réactions d'oxydation/réduction à d'autres sortes de réactions • expliquer les processus d'électrolyse et d'électroplacage • déterminer la concentration d'une solution acide ou basique à l'aide de la stœchiométrie

Échéancier suggéré

Il est recommandé de commencer le cours Chimie 2232 par le module 1 : La stœchiométrie.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Module 1 : La stœchiométrie				Module 2 : Des structures aux propriétés			Module 3 : La chimie organique		
Habilités intégrées tout au long du cours									

La classification des composés

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

26.0 écrire et nommer les formules des composés ioniques et moléculaires, en suivant les règles simples de l'UICPA [RAG 3]

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

Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 1236, l'élève devait écrire des formules chimiques en suivant les règles de l'UICPA lorsqu'on lui donnait le nom de composés ioniques et moléculaires (ou vice versa). Les composés ioniques comprenaient les composés ioniques simples, les composés polyvalents et ceux qui contiennent des ions polyatomiques. Les hydrates ioniques n'étaient pas abordés dans le cours Sciences 1236. Dans le cours Chimie 2232, l'élève devrait être en mesure d'appliquer les règles pour écrire des formules et donner le nom des hydrates ioniques.

Même s'il est important que les conventions de nomenclature systématiques de l'UICPA soient suivies pour que les scientifiques puissent communiquer avec efficacité et travailler en toute sécurité, on utilise encore couramment les noms communs pour certains composés. À partir des acquis du cours Sciences 1236, l'élève devrait donner le nom des composés suivants et en écrire la formule :

- $C_6H_{12}O_6$ – glucose
- H_2O – eau
- H_2O_2 – peroxyde d'hydrogène
- O_3 – ozone
- NH_3 – ammoniac

L'enseignant peut passer en revue les conventions de nomenclature des composés enseignées dans le cours Sciences 1236, car cela donnera une base pour le module et le cours. L'élève devrait comprendre que les composés ioniques sont constitués de cations et d'anions. L'élève devrait être en mesure de définir les termes cation et anion; il pourrait s'agir de nouveaux termes pour l'élève du cours Chimie 2232, car ils ne sont pas explicitement définis dans le cours Sciences 1236.

Les propriétés des acides ont également été étudiées dans le cours Sciences 1236; cependant, la nomenclature des acides et la rédaction des formules sont de nouveaux concepts. L'élève devrait appliquer les règles standard sur les acides ci-après (il ne faut pas les lui donner) pour donner le nom d'un acide en fonction de sa formule ou écrire la formule chimique en fonction de son nom :

Nom de l'ion	Nom de l'acide	Exemple
__ure d'hydrogène	acide __hydrique	$HCl(aq) \rightarrow$ acide hydrochlorique
__ate d'hydrogène	acide __ique	$H_2SO_4(aq) \rightarrow$ acide sulfurique
__ite d'hydrogène	acide __eux	$HNO_2(aq) \rightarrow$ acide nitreux

La discussion sur les acides ne doit pas inclure les acides organiques, tels que l'acide acétique ou l'acide benzoïque. Ces derniers seront abordés dans le module La chimie organique.

Pour obtenir des précisions au sujet du RAS 14.0, consulter le module Les habiletés intégrées.

(suite)

La classification des composés

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut :

- faire une séance de remue-méninges pour retrouver les règles suivies pour nommer tous les types de composés ioniques (c.-à-d. ceux qui contiennent des ions simples, des ions polyvalents, des hydrates et des ions polyatomiques).
- participer à une activité où l'élève joue le rôle de l'enseignant. Les questions et les réponses sont données par l'enseignant (ou sont préparées par l'élève) et se rapportent aux connaissances antérieures au sujet de la nomenclature des composés. Travailler avec un partenaire; l'un des deux pose une question et donne une rétroaction sur la réponse de l'autre.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- faire part d'exemples de matériaux qui contiennent des substances chimiques dont l'élève a déjà écrit la formule et le nom. Par exemple, l'acide borique est un composant de plusieurs solutions de nettoyage pour lentilles de contact.

L'élève peut :

- créer une liste de produits chimiques ménagers. Donner le nom de la substance chimique significative dans chacun d'entre eux.
- utiliser des cartes-éclair qui contiennent les noms d'ions. Combiner les cartes-éclair pour former le nom d'un composé ionique complet. S'exercer à écrire la formule associée à ce composé.

Consolider

L'élève peut :

- utiliser un tableau périodique pour prédire la formation des composés moléculaires et ioniques. Désigner les composés.
- créer un organigramme ou un schéma conceptuel pour résumer le système de nomenclature étudié.
- rechercher d'autres systèmes de nomenclature en chimie (p. ex., la nomenclature organique) et en discuter.
- utiliser des cartes-éclair qui contiennent des préfixes moléculaires et des atomes de non-métaux pour former le nom d'un composé moléculaire complet. Écrire la formule.
- créer un jeu de style Jeopardy sur la nomenclature chimique à l'aide de cartes-éclair. Inclure les règles, les noms et les formules.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (Manuel de l'élève, [ME])

- pp. 64-75

Chimie 11 STSE (Guide d'enseignement, [GE])

- pp. 30-31, 32-3
- FR 1.1, FR 2.1-FR 2.6

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- Nomenclature des composés moléculaires
- Nomenclature des composés ioniques
- Formules des composés ioniques
- Nomenclature des acides

La classification des composés

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

26.0 écrire et nommer les formules des composés ioniques et moléculaires, en suivant les règles simples de l'UICPA [RAG 3]

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

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateur de rendement

Remplir le tableau ci-dessous. Donner le nom correct de l'UICPA, ou écrire la formule chimique et déterminer le type de substance.

Nom chimique	Formule chimique	Ionique, moléculaire, acide, ou métal
nitrate de sodium		
	BaCl ₂	
bromure d'ammonium		
	H ₂ SO ₄ (aq)	
borate de plomb(IV)		
	NO ₂	
acide iodhydrique		
	NiPO ₄	
or		
	HClO	
dihydrate de chlorure de cuivre(II)		
	Ni(NO ₃) ₃ • 9H ₂ O	

La classification des composés

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Aller plus loin

L'élève peut :

- rechercher et présenter (présentation orale, affiche, etc.) les systèmes de nomenclature chimique antérieurs à l'UICPA et discuter des effets de l'UICPA sur la communauté scientifique.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 64-75

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 30-31, 32-33
- FR 1.1, FR 2.1-FR 2.6

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- Nomenclature des composés moléculaires
- Nomenclature des composés ioniques
- Formules des composés ioniques
- Nomenclature des acides

La mole

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

27.0 définir la masse molaire et effectuer des conversions réciproques entre mole et masse pour les substances pures
[RAG 3]

28.0 expliquer le rôle des preuves, des théories et des paradigmes dans l'évolution des connaissances scientifiques
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait définir la mole comme étant le nombre de particules représenté par le nombre d'Avogadro $6,02 \times 10^{23}$ et d'atomes dans exactement 12 g de carbone-12.

Remarque : La notation scientifique n'est pas incluse dans le programme d'études de Mathématiques.

L'élève devrait discuter de la mole et de la masse molaire du point de vue des isotopes, de la notation des isotopes (p. ex., $^{35}_{17}\text{Cl}$), et du nom des isotopes (p. ex., chlore-35). Il ne doit pas calculer la masse atomique moyenne d'un élément au moyen des pourcentages d'abondance, mais il doit reconnaître que le tableau périodique donne la moyenne pondérée de tous les isotopes naturels (masse molaire atomique). L'élève devrait expliquer pourquoi la masse atomique moyenne de C est 12,01 u et pas 12 u. Par exemple :

Isotope	Masse atomique (u)	Pourcentage d'abondance (%)	Masse (u)
carbone -12	12	98,9	11,87
carbone -13	13	1,1	0,14
carbone -14	14	0,000 1	0,000 14
		Masse atomique moyenne	12,01

L'enseignant devrait indiquer que la masse molaire est identique à la masse atomique moyenne, mais exprimée en g/mol. L'élève devrait calculer ou déterminer la masse molaire d'éléments et de composés et comprendre le concept de température et pression normales et le volume molaire d'un gaz à température et pression normales. Les conditions de température et pression normales ont été redéfinies (UICPA) à 0,00°C et à 100 kPa; par conséquent, le volume molaire d'un gaz devrait être 22,7 L/mol. L'élève devrait également appliquer les conversions molaires à l'aide des conversions d'unités (analyse dimensionnelle) ou des formules appropriées. L'élève doit inclure les bonnes unités dans chaque calcul, et pas seulement à la fin du calcul. Les conversions devraient comprendre celles qui font entre

- masse et nombre de moles pour les éléments et les composés ($n = \frac{m}{M}$);
- atomes et nombre de moles pour les éléments monoatomiques purs;
- molécules et nombre de moles pour les composés moléculaires;
- unités de formule et nombre de moles pour les composés ioniques;
- volume de gaz et nombre de moles en conditions à TPN ($n = \frac{V}{V_{\text{TPN}}}$);
- particules (atomes, molécules, ou unités de formules) et masse;
- particules et volume de gaz;
- volume de gaz et masse.

(suite)

*La mole***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- passer en revue les règles des chiffres significatifs.
- demander : Qu'est-ce qui contribue à la masse d'un atome? Quelle particule subatomique identifie un élément? (Sciences 9^e année)
- discuter : Même si l'unité du cm^3 est techniquement exacte, il est sans doute plus utile d'utiliser les litres dans la plupart des applications qui portent sur les liquides et les gaz.

L'élève peut :

- déterminer les éléments dont la masse molaire s'approche d'un nombre entier (p. ex., le fluor, dont la masse molaire est de 19,00 g/mol) et prédire pourquoi.
 - faire part de différentes manières de communiquer des quantités (p. ex., octets, corde de bois).
 - faire une séance de remue-méninges et discuter d'exemples de révisions des connaissances scientifiques à la suite d'une invention technologique.
 - participer à une autodécouverte en groupe sur les calculs de la masse molaire : former cinq groupes. Utiliser différents produits chimiques pour déterminer comment la masse molaire indiquée sur le contenant est déterminée, étant donné la formule.
 - Groupe 1 – un métal simple (Zn)
 - Groupe 2 – un composé binaire simple (NaCl)
 - Groupe 3 – un composé plus complexe (MgSO_4)
 - Groupe 4 – un composé de complexité encore plus élevée
 - Groupe 5 – un composé hydraté ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- Présenter des solutions dans l'ordre de complexité.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- utiliser des analogies pour décrire le nombre d'Avogadro (p. ex., le débit d'eau des chutes du Niagara est d'environ 650 000 kL/min; calculer le nombre d'années qu'il faudrait pour qu'une mole de gouttes d'eau se précipite dans les chutes; calculer la distance qu'une mole de trombones atteindrait).
- indiquer à l'élève l'abondance relative de divers isotopes et lui demander de comparer la masse atomique moyenne de l'élément. Par exemple, le chlore-35 et le chlore-37 ont une abondance relative respective de 75,58 % et de 24,22 %. La masse atomique moyenne est de 35,45 g/mol. Que remarque-t-il?

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 224-225, 233-242, 281, 543-549

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 140, 146-148, 397-398, 401
- FR 5.1, FR 5.2, FR 5.4, FR 5.5, FR 5.8, FR 5.9

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- La constante d'Avogadro
- Qu'est-ce qu'une mole?
- Numéro atomique, numéro de masse et les isotopes
- La démarche scientifique

Remarque :

- La notation scientifique n'est pas incluse dans le programme de Mathématiques.

*La mole***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

*27.0 définir la masse molaire et effectuer des conversions réciproques entre mole et masse pour les substances pures
[RAG 3]*

*28.0 expliquer le rôle des preuves, des théories et des paradigmes dans l'évolution des connaissances scientifiques
[RAG 1]*

Accent sur l'apprentissage

L'élève ne doit pas pouvoir convertir entre atomes et molécules, ou entre unités de formule et ions. Pour convertir entre particules et nombre de moles, l'élève peut utiliser une version du rapport ($n = \frac{N}{N_A}$), ou N représente le nombre de particules et N_A le nombre d'Avogadro, $6,02 \times 10^{23}$ particules/mol.

Il faut mettre l'accent sur l'emploi correct des unités et des chiffres significatifs. Dans le cours Sciences 1236, l'élève a fait la démonstration de l'utilisation des unités et des chiffres significatifs dans les calculs numériques. Dans le cours Chimie 2232, il doit appliquer les règles relatives aux chiffres significatifs. Même si la résolution de problèmes et les conversions sont au centre du cours, il faut également tenir compte de la communication des données scientifiques grâce à l'utilisation des unités et des chiffres significatifs.

*La mole***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation**

L'élève peut :

- prédire quel isotope est le plus abondant dans la nature en fonction de la masse atomique moyenne. Faire une recherche sur les abondances pour vérifier les prédictions. Par exemple,

Isotopes d'élément	Masse molaire moyenne
lithium-6 et lithium-7	6,941 g/mol
uranium-235 et uranium-238	238,028 g/mol

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 224-225, 233-242, 281, 543-549

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 140, 146-148, 397-398, 401
- FR 5.1, FR 5.2, FR 5.4, FR 5.5, FR 5.8, FR 5.9

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- La constante d'Avogadro
- Qu'est-ce qu'une mole?
- Numéro atomique, numéro de masse et les isotopes
- La démarche scientifique

*La mole***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

- 7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données [RAG 2]
- 12.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]
- 13.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels de laboratoire [RAG 2]
- 20.0 expliquer comment les données permettent de confirmer ou d'infirmer une hypothèse ou une prévision [RAG 2]
- 21.0 indiquer et corriger les problèmes pratiques dans la façon dont un système ou un dispositif technologique fonctionne [RAG 2]
- 29.0 expliquer comment une découverte scientifique majeure a révolutionné la compréhension dans la communauté scientifique [RAG 1]
- 30.0 analyser et décrire des exemples d'invention d'une technologie qui ont entraîné l'amélioration ou la révision de la compréhension scientifique [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait effectuer une recherche en laboratoire qui comprend une conversion entre le nombre de moles et la masse de substances ou d'éléments chimiques courants, ou créer un présentoir qui représente une mole d'une substance. L'enseignant devrait présenter les méthodes de pesée, notamment la différence de pesée et la pesée par tarage de la balance. L'enseignant devrait donner des échantillons de diverses substances chimiques (p. ex., NaCl, Al, H₂O). L'élève devrait suivre les étapes ci-après :

1. Étant donné des échantillons d'une mole de chaque substance, prédire quelle substance a la plus grande masse.
2. Calculer la masse d'une mole de chaque substance.
3. Choisir une technique de pesée appropriée (c.-à-d. tarage ou différence de pesée) pour déterminer la masse réelle de chaque échantillon.
4. Comparer la masse prédite à la masse réelle.

L'élève devrait discuter de l'importance du concept de la mole et de la manière dont il a révolutionné la chimie (c.-à-d. il a offert une méthode de quantification des valeurs chimiques, permettant aux chimistes de faire des prédictions exactes à l'aide d'équations chimiques équilibrées, ce qui a eu des répercussions sur la production de produits chimiques).

L'élève devrait aussi analyser les situations dans lesquelles les connaissances scientifiques ont été enrichies en raison de la technologie (p. ex., quantités acceptables d'additifs alimentaires, contrôles antidopage des athlètes).

Pour obtenir des précisions sur les résultats d'apprentissage 7.0, 12.0, 13.0, 20.0 et 21.0, consulter le module Les habiletés intégrées. L'enseignant peut aussi souhaiter aborder et évaluer des résultats d'apprentissage liés à des habiletés supplémentaires (p. ex., RAS 8, 19).

Attitude

Encourager les élèves à comprendre la valeur des contributions aux développements scientifiques et technologiques réalisées par les gens de sociétés et de milieux culturels différents. [RAG 4]

*(suite)*

La mole

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut :

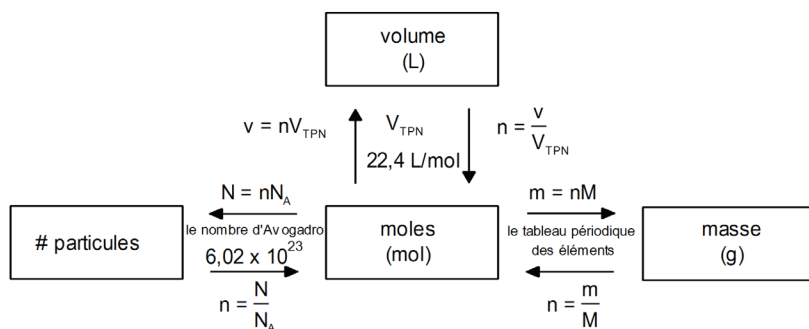
- trouver et faire part d'analogies pour la grandeur de la mole.
- montrer qu'il comprend la grandeur du nombre d'Avogadro en comptant des objets (p. ex., un échantillon de haricots secs) et en convertissant le nombre en quantité en mole.
- participer à des activités créées par les élèves pour une Journée de la mole (p. ex., l'élève calcule le nombre de moles de carbone dans une mine de crayon).
- discuter d'exemples de la façon dont nous pouvons « voir » ce qui pouvait seulement être connu en théorie avant le développement de la technologie (p. ex., chromatographie en phase gazeuse, spectrométrie de masse, spectrométrie infrarouge, radiocristallographie, résonance magnétique nucléaire, IRM, rayons X, tomographie, échographie).
- montrer qu'il comprend que les atomes d'un même élément ont un nombre de neutrons différent, ce qui leur donne un nombre de masse différent.

Nom d'isotope	Symbole d'isotope	Nombre de masse	Protons	Neutrons
carbone-12				
		13	6	
			6	8

Consolider

L'élève peut :

- observer un ballon rempli d'un gaz élémentaire inconnu. Élaborer une méthode pour déterminer l'identité du gaz, en reconnaissant que l'on peut faire la distinction entre les éléments en fonction de leur masse molaire.
- faire une recherche sur une percée scientifique majeure qui a révolutionné la pensée scientifique et présenter les résultats
- élaborer un schéma conceptuel pour relier les conversions possibles vers la mole et à partir de la mole. Par exemple :



Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 224-232, 233-242, 244-245, 246-247, 336

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 140, 146-148, 150-151, 160-163, 164-169
- FR 5.1, FR 5.2, FR 5.4, FR 5.7, FR 5.8, FR 5.9

Remarque :



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

La mole

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

12.0 *choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire*
[RAG 2]

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

20.0 *expliquer comment les données permettent de confirmer ou d'infirmer une hypothèse ou une prévision*
[RAG 2]

21.0 *indiquer et corriger les problèmes pratiques dans la façon dont un système ou un dispositif technologique fonctionne*
[RAG 2]

29.0 *expliquer comment une découverte scientifique majeure a révolutionné la compréhension dans la communauté scientifique*
[RAG 1]

30.0 *analyser et décrire des exemples d'invention d'une technologie qui ont entraîné l'amélioration ou la révision de la compréhension scientifique*
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

Calculer :

1. Le nombre d'unités de formule dans 0,25 mol de bromure de magnésium
2. La masse de 0,875 mol d'or
3. Le volume occupé par 11,9 mol de dioxyde de soufre à température et pression normales
4. Le nombre d'unités de formule de 3,45 g de chlorure de calcium
5. Le volume de H₂ s'il y a 4,710 g de H₂
6. Le nombre de molécules dans 5,00 L de dioxyde de carbone à température et pression normales

*La mole***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Aller plus loin**

L'élève peut :

- trouver la masse atomique et le pourcentage d'abondance des isotopes stables de différents éléments et calculer leur masse atomique. Comparer la valeur calculée à la valeur indiquée dans le tableau périodique.

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 224-232, 233-242, 244-245, 246-247, 336

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 140, 146-148, 150-151, 160-163, 164-169
- FR 5.1, FR 5.2, FR 5.4, FR 5.7, FR 5.8, FR 5.9

La solubilité et les solutions

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

31.0 expliquer la solubilité au moyen du concept de l'équilibre
[RAG 3]

32.0 définir le concept d'équilibre dans le cas des solutions
[RAG 3]

33.0 expliquer les variations de la solubilité de diverses substances pures, dans un même solvant
[RAG 3]

35.0 analyser l'influence de la société sur les entreprises scientifiques et technologiques
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 7^e année, l'élève a étudié les solutions. L'élève devrait connaître les termes soluté, solvant, dilué, concentré, non saturé et saturé; même si l'élève a peut-être préparé des cristaux à partir de solutions sursaturées dans le cours Sciences 7^e année, il n'a pas pris connaissance du terme sursaturé. Dans le cours Chimie 2232, l'enseignant devrait discuter d'exemples de solutions. En voici quelques-uns :

- les alliages tels que le laiton, l'argent sterling et l'acier;
- les solutions aqueuses et les gaz comme l'air.

L'élève devrait pouvoir faire la distinction entre les solutions non saturées, saturées, sursaturées, miscibles et immiscibles, ainsi qu'entre les solutions diluées et concentrées. Il devrait comprendre l'équilibre dynamique qui existe dans une solution saturée (c.-à-d. l'équilibre dynamique physique entre deux processus physiques : la dissolution et la recristallisation). Le concept de l'équilibre sera abordé plus en détail dans le cours Chimie 3232

L'élève devrait également reconnaître que la solubilité des solutés n'est pas la même lorsqu'on les dissout dans le même solvant. Par exemple, la solubilité du sel de table dans l'eau pure est de 36 g/100 mL à 20 °C, la solubilité du gaz oxygène dans l'eau pure est de 0,009 g/100 mL à 20 °C, etc. L'enseignant devrait souligner que la quantité de soluté qui peut se dissoudre dans une quantité de solvant donnée est limitée à une température donnée (la solubilité dépend de la température).

À ce stade, il convient de faire un lien sociétal entre la solubilité et l'environnement. Par exemple, l'enseignant peut discuter de la raison pour laquelle la solubilité élevée des pesticides dans l'eau est considérée comme un risque important de contamination de la nappe phréatique. Cela a déclenché un mouvement visant à réglementer les caractéristiques chimiques des pesticides de l'ère moderne

L'élève devrait pouvoir définir la concentration en termes de molarité (nombre de moles par litre de solution) et devrait découvrir la formule de la concentration ($c = \frac{n}{V}$).

L'élève devrait pouvoir calculer

- la concentration molaire d'une solution, si le nombre de moles ou la masse du soluté et le volume de la solution sont donnés;
- le nombre de moles ou la masse du soluté dissous, si la concentration molaire et le volume sont donnés;
- le volume de la solution, si le nombre de moles ou la masse du soluté et la concentration molaire sont donnés.

Les précisions sur le concept de la dilution d'une solution devraient comprendre la dérivation de la formule ($c_i V_i = c_f V_f$). L'élève devrait comprendre que, lorsqu'une solution est diluée au moyen de l'ajout d'un solvant, le nombre initial de moles du soluté est égal à son nombre de moles final. Il devrait pouvoir calculer toute concentration ou tout volume inconnu avant ou après dilution.

(suite)

La solubilité et les solutions

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter des termes liés aux solutions : soluté, solvant, dilué, concentré, non saturé, saturé et sursaturé. Préparer des solutions colorées du même soluté (p. ex., CuCl_2 , NiCl_2 or Kool-Aid™) pour aider l'élève à visualiser les divers degrés de concentration, de dilué à concentré (la solution finale sera saturée, et du solide restera au fond de la fiole). Remarque : L'enseignant devrait tenir compte des questions de sécurité et d'élimination lorsqu'il sélectionne un soluté.
- faire une démonstration de la solubilité de diverses substances dans le même solvant (p. ex., sel ou sucre dans l'eau).

L'élève peut :

- discuter de ses connaissances sur les solutions en utilisant les termes soluté et solvant. Donner des exemples de solutions (p. ex., solides dans l'eau, ce qui donne la définition des solutions aqueuses; ce concept a peut-être été défini dans le cours Sciences 1236). Répondre aux questions suivantes :
 - Est-ce que le solvant doit être l'eau?
 - Est-ce que le soluté doit être solide?
 - Donner d'autres exemples (p. ex., laiton, argent sterling, acier et air).
- reconnaître des exemples de solutions non saturées et de solutions saturées.
- se souvenir et discuter du développement des cristaux dans les solutions (vu dans le cours Sciences 7^e année).
- étant donné une solution, identifier le soluté et le solvant.
- participer à une activité qui détermine qu'une solution a été diluée en fonction d'un changement d'intensité de la couleur.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- faire la démonstration d'une application commerciale des solutions sursaturées au moyen de chauffe-mains à l'acétate de sodium. On trouve également des vidéos en ligne qui font la démonstration de solutions sursaturées.

L'élève peut :

- énumérer diverses denrées alimentaires préparées à partir de concentré et discuter des méthodes et de la raison de leur utilisation (p. ex., jus de pomme, miel, détergents à lessive et solvants de nettoyage).
- discuter de la raison pour laquelle tant de substances concentrées doivent être diluées avant l'emploi (p. ex., les solvants de nettoyage).

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 256-257, 356, 359-365, 444

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 178-179, 258-261
- FR 6.1

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- La concentration et la dilution (simulation)
- Qu'est-ce qu'une solution saturée?
- Expérience de sursaturation
- Les mélanges et les solutions

La solubilité et les solutions

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

8.0 estimer des quantités [RAG 2]

12.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]

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

35.0 analyser l'influence de la société sur les entreprises scientifiques et technologiques [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait réaliser une recherche en laboratoire pendant laquelle il prépare une solution standard à une concentration précise. La préparation appropriée d'une solution standard à partir d'un solide devrait suivre des étapes précises :



1. Calculer la masse de soluté requise.
2. Recueillir la masse de soluté au moyen d'une nacelle de pesée ou d'un petit bécher (p. ex., 100 mL), d'une balance et d'une spatule.
3. Transférer la masse de soluté (à l'aide d'un entonnoir) dans une fiole jaugée et ajouter une petite quantité de solvant; faire tourner le liquide pour dissoudre le soluté. On peut également dissoudre le soluté dans le petit bécher, dans environ 60 mL de solvant (estimation). Ensuite, à l'aide d'un entonnoir, transférer la solution dans une fiole jaugée.
4. Ajouter du solvant (à l'aide d'un flacon laveur) jusqu'à ce que le ménisque atteigne le trait de jauge (gravé).
5. Boucher la fiole et mélanger plusieurs fois par inversion.

L'élève devrait aussi pouvoir suivre une série d'étapes comme celles qui sont décrites ci-dessus pour réaliser une dilution standard à partir d'une solution standard :

1. Recueillir un volume précis à l'aide d'une pipette volumétrique et s'assurer que le ménisque se trouve au trait de jauge (gravé).
2. Le verser dans la fiole jaugée.
3. Ajouter du solvant (à l'aide d'un flacon laveur) jusqu'à ce que le ménisque atteigne le trait de jauge (gravé).

L'élève devrait analyser des situations pour lesquelles un changement se produit en raison d'influences sociétales liées aux effets négatifs de certaines solutions (p. ex., interdiction de phosphates dans les détergents, utilisation des stéroïdes dans le sport, appauvrissement de la couche d'ozone, contamination de l'eau par l'industrie).

Pour obtenir des précisions sur les résultats d'apprentissage 7.0, 8.0, 12.0 et 13.0, consulter le module Les habiletés intégrées.

Attitude

Encourager l'élève à :

- extrapoler les conséquences personnelles, sociales et environnementales des actions proposées;
- prendre des mesures pour maintenir un environnement durable. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

Réaliser ce qui suit :

1. Préparer une solution de 100,0 mL de sucre $C_{12}H_{22}O_{11}$ (p. ex., cristaux Kool-Aid™) à une concentration de 0,100 mol/L.
2. Diluer la solution préparée de sucre $C_{12}H_{22}O_{11}$ (p. ex., cristaux Kool-Aid™) à une concentration de 0,0100 mol/L.

La solubilité et les solutions

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut :

- créer une affiche qui présente plusieurs pesticides, leurs propriétés, y compris leur solubilité dans l'eau, et leurs effets potentiels sur l'environnement.

Consolider

L'élève peut :

- créer une vidéo ou un autre produit visuel qui décrit les étapes à suivre pour préparer une solution standard à une concentration précise à partir d'un solide (ou technique de dilution).
- faire la démonstration de la préparation correcte d'une solution standard à partir d'un solide. Les techniques courantes et les matériaux sont indiqués dans la deuxième colonne, sous Accent sur l'apprentissage.
- faire la démonstration de la préparation correcte d'une solution standard par dilution. Il convient de mettre l'accent sur le calcul de la concentration ou du volume requis, sur la technique et sur la preuve de dilution.
- déterminer la solubilité molaire de divers solutés dans des solvants variés à partir de données déterminées par l'élève.
- déterminer trois sources d'erreur potentielles si l'on ne respecte pas une bonne technique.

Aller plus loin

L'élève peut :

- proposer une technique permettant d'augmenter la concentration d'une solution de base sans ajouter de composé (distillation/ évaporation du solvant pour en réduire la quantité).
- proposer des techniques qui permettent de transformer une solution saturée en solution non saturée (c.-à-d. ajouter du solvant et augmenter la température).
- donner trois raisons pour lesquelles la fiole jaugée est l'appareil le plus approprié pour créer une solution concentrée précise.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 383-390, 396-397

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 261, 277

Les réactions chimiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

36.0 utiliser les généralisations de la solubilité pour prédire la formation de précipités [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève comprend (Sciences 1236) la conservation de la masse et l'équilibrage des équations chimiques si les réactifs et les produits sont donnés; il équilibre des équations pour cinq types de réactions. L'élève du cours Chimie 2232 devrait prédire les produits et reconnaître l'état de toutes les substances chimiques dans une réaction. En général, les composés ioniques qui sont des réactifs se présentent sous forme de solutions aqueuses; cependant, on détermine l'état des composés ioniques produits en suivant les règles de la liste des solubilités.

Solubilité des composés ioniques dans l'eau à 25°C

ions	Groupe 1 NH ₄ ⁺ H ⁺ (H ₃ O ⁺)	ClO ₃ ⁻ NO ₃ ⁻ ClO ₄ ⁻	Cl ⁻ Br ⁻ I ⁻	CH ₃ COO ⁻	SO ₄ ²⁻	S ₂ ⁻	OH ⁻	PO ₄ ³⁻ SO ₃ ²⁻ CO ₃ ²⁻
(aq) Solubilité élevée (> 0,1 mol/L)	tous	tous	la plupart	la plupart	la plupart	Groupe 1 Groupe 2 NH ₄ ⁺	Groupe 1 NH ₄ ⁺ , Sr ²⁺ Ba ²⁺ , Tl ⁺	Groupe 1 NH ₄ ⁺
(s) Solubilité faible (< 0,1 mol/L)	aucun	aucun	Ag ⁺ , Tl ⁺ Hg ₂ ²⁺ , Hg ²⁺ Cu ⁺ , Pb ²⁺	Ag ⁺ Hg ₂ ²⁺	Ca ²⁺ , Sr ²⁺ Ba ²⁺ , Ra ²⁺ Pb ²⁺ , Ag ⁺	la plupart	la plupart	la plupart

Les types de réactions sont indiqués ci-après :

- Synthèse : un élément + deux éléments produisent un seul composé
- Décomposition : un seul composé produit les éléments qui le constituent
- Déplacement simple : un élément et un composé produisent un nouvel élément et un nouveau composé
- Déplacement double : deux composés ioniques produisent deux nouveaux composés ioniques ou un acide et une base produisent un sel et de l'eau
- Combustion : devrait se limiter à la combustion complète des hydrocarbures (C_xH_y); un hydrocarbure et de l'oxygène produit du dioxyde de carbone à l'état gazeux et de la vapeur d'eau

En ce qui concerne les réactions de substitution simple faisant appel à un métal qui produit plus d'un cation (polyvalent), il faut utiliser l'ion le plus courant (le haut du tableau périodique pour le métal en question). L'élève n'a pas à pouvoir faire des prédictions basées sur la classification des métaux en fonction de la réactivité.

L'élève devrait écrire des équations de dissociation pour montrer que les composés ioniques aqueux existent sous forme d'ions dans les solutions aqueuses. Il devrait utiliser les rapports molaires d'une équation de dissociation pour calculer la concentration d'un ion dans une solution. L'élève devrait également écrire l'équation totale et l'équation ionique nette pour les réactions de substitution simple et double. Limiter la discussion aux dissociations de composés ioniques; le cours Chimie 3232 comprend les acides forts et faibles. (suite)

Les réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- animer une discussion pour déterminer les connaissances antérieures de l'élève au sujet des types de réactions étudiées dans le cours Sciences 1236 (combustion, décomposition, déplacement double, synthèse, et déplacement simple).

L'élève peut :

- énumérer et expliquer les cinq types de réactions étudiées dans le cours Sciences 1236.
- donner des preuves d'une réaction chimique.
- participer à une activité de mise en commun avec un partenaire. avec un partenaire, énumérer les cinq types de réactions, discuter des caractéristiques qui les distinguent et faire part des points de discussion à la classe.

Faire des liens

L'élève peut :

- identifier le précipité lorsque la réaction de substitution double est donnée.
- consigner les produits à l'état de la matière correct dans un tableau ou un graphique (lorsque les réactifs sont donnés).
- formuler des hypothèses concernant la manière de prédire les produits de différents types de réactions, étant donné trois équations équilibrées pour un type de réaction, et prédire le quatrième type. Par exemple, étant donné :
 - $2 \text{KI} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{PbI}_2 + 2 \text{KNO}_3$
 - $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{NaCl}$
 - $2 \text{Li}_3\text{PO}_4 + 3 \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{LiOH}$

Prédire: $\underline{\hspace{1cm}} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \underline{\hspace{1cm}} \text{Cu}(\text{ClO}_3)_2 \longrightarrow \text{??}$

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 162-170, 171-180, 359-365

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 95-97
- FR 4.6

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- Les transformations chimiques
- La réaction de synthèse et de décomposition
- Les réactions de déplacement

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

L'élève doit pouvoir :

36.0 utiliser les généralisations de la solubilité pour prédire la formation de précipités [RAG 3]

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

Écrire une équation chimique équilibrée en prédisant les produits de :

1. la combustion du propane (C_3H_8)
2. la décomposition de l'oxyde de fer(III)
3. la réaction du carbonate de sodium aqueux et du nitrate de calcium aqueux; écrire l'équation totale et l'équation ionique nette
4. la réaction du magnésium avec le sulfate de cuivre(II); écrire l'équation totale et l'équation ionique nette

Les réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- réaliser une recherche en laboratoire qui le fait travailler avec un ensemble de solutions. Combiner de petites quantités chimiques de solutions aqueuses de composés ioniques. Observer quelles combinaisons réagissent pour produire un précipité (produit insoluble).
- écrire une équation chimique équilibrée en prédisant les produits de
 - la réaction du magnésium métallique avec l'oxygène
 - la réaction du brome avec l'iodure de potassium

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 162-170, 171-180, 359-365

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 95-97
- FR 4.6

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- Les transformations chimiques
- La réaction de synthèse et de décomposition
- Les réactions de déplacement

Les réactions chimiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 3.0 formuler une prédiction ou une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles [RAG 2]
- 5.0 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]
- 6.0 appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait réaliser une recherche en laboratoire axée sur la prédiction des produits. Il devrait mettre en œuvre les procédures d'échantillonnage de manière appropriée et reconnaître différents types de réactions.



Il devrait faire une activité par centres d'apprentissage au laboratoire pour prédire les produits et faire une démonstration de chacun des cinq types de réactions :

1. Synthèse (p. ex., brûler un morceau de laine d'acier [fer] ou de ruban de magnésium avec de l'oxygène); remarque : l'enseignant peut choisir de faire cette réaction en démonstration, en raison des questions de sécurité associées au brûlage des substances (c.-à-d. lorsqu'il brûle, le magnésium produit une lumière vive qu'il ne faut pas observer directement)
2. Décomposition (p. ex., électrolyse de l'eau ou décomposition du peroxyde d'hydrogène en présence d'un catalyseur comme le dioxyde de magnésium ou l'iodure de sodium)
3. Combustion (p. ex., brûler une bougie ou allumer un brûleur à l'éthanol)
4. Déplacement simple (p. ex., magnésium et acide chlorhydrique, zinc et sulfate de cuivre(II) ou cuivre et nitrate d'argent)
5. Déplacement double (p. ex., nitrate de fer(III) et hydroxyde de sodium, acide chlorhydrique et quelques gouttes de phénolphthaléine et hydroxyde de sodium, ou chlorure de calcium et carbonate de sodium)

L'élève peut tester des produits de ces réactions (p.ex., O_2 , CO_2 , H_2 , H_2O).

Attention : Lorsque l'enseignant effectue des démonstrations et des activités de laboratoire qui utilisent des acides et des bases, il devrait être conscient qu'ils sont tous deux corrosifs pour les tissus humains et peuvent être hautement réactifs.

Lorsqu'on dilue un acide dans l'eau, il est très important de toujours ajouter l'acide à l'eau, et jamais le contraire. Après avoir calculé la quantité d'eau correcte nécessaire pour diluer l'acide jusqu'au niveau de pH souhaité, utiliser une fiole d'eau distillée froide et ajouter l'acide à l'eau en petites doses. De plus, il est important de porter un manteau de laboratoire, des lunettes de protection et des gants, et d'effectuer la dilution dans une hotte, si possible, afin d'éviter d'inhaler les gaz.

Pour obtenir des précisions sur les résultats d'apprentissage 3,0, 5,0 et 6,0, consulter le module Les habiletés intégrées. L'enseignant peut aussi souhaiter aborder et évaluer des résultats d'apprentissage liés à des habiletés supplémentaires (p. ex., RAS 7,0, 8,0, 13,0).

(suite)

Les réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- prédire les réactifs possibles, si les produits d'une réaction sont donnés.
- prédire les produits possibles, si les réactifs d'une réaction sont donnés.
- prédire l'état de la matière des produits (s'il s'agit de produits ioniques, utiliser la liste des solubilités).
- créer une équation chimique équilibrée (y compris les états) si les réactifs sont donnés sous forme textuelle.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 160-161, 190-191

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 104, 108-109
- FR 4.1, FR 4.2, FR 4.3, FR 4.4, FR 4.5, FR 4.7, FR 4.8, FR 4.9

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

L'élève doit pouvoir :

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

5.0 *élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]*

6.0 *appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]*

Accent sur l'apprentissage**Attitude**

Encourager l'élève à :

- se préoccuper de la sécurité et accepter la nécessité des règles et règlements;
- comprendre la valeur des processus permettant de tirer des conclusions. [RAG 4]

Les réactions chimiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut :

- répondre : Étant donné une réaction effectuée au cours d'une activité de laboratoire, prédire ce qui se produirait si on utilisait un autre réactif (dont un atome ou un ion est différent). Équilibrer la nouvelle équation chimique.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 160-161, 190-191

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 104, 108-109
- FR 4.1, FR 4.2, FR 4.3, FR 4.4, FR 4.5, FR 4.7, FR 4.8, FR 4.9

La stœchiométrie

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

37.0 déterminer les rapports molaires des réactifs et des produits à partir d'équations chimiques équilibrées [RAG 3]

38.0 effectuer des calculs stœchiométriques liés à des équations chimiques [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait pouvoir définir le rapport molaire et utiliser une équation chimique équilibrée pour déterminer et écrire un rapport molaire entre deux substances chimiques dans une réaction équilibrée.

Pour faciliter la discussion sur le rapport molaire, l'enseignant peut discuter du lien entre les rapports molaires des processus chimiques et les rapports utilisés dans la vie réelle (p. ex., le rapport des composants des engrais, le rapport entre le carburant et l'oxygène dans la propulsion d'une fusée, les rapports entre les ingrédients d'un gâteau).

L'élève devrait résoudre des problèmes stœchiométriques du genre suivant :

- stœchiométrie mole à mole;
- stœchiométrie gravimétrique;
- stœchiométrie des solutions;
- stœchiométrie des gaz;
- une combinaison de ceux ci-dessus (p. ex., utilisant la masse d'une substance pour déterminer le volume de gaz d'une autre substance à TPN).

Voici une ligne directrice générale à suivre pour effectuer les calculs stœchiométriques :

- calculer le nombre de moles d'une substance donnée (s'il n'est pas donné);
- prédire le nombre de moles d'une substance inconnue à l'aide d'un rapport molaire;
- utiliser le nombre de moles prédit pour calculer la quantité de la substance inconnue (selon la variable qu'il faut calculer dans le problème);
- calculer la concentration d'un ion dans une solution.

L'élève devrait comprendre qu'une équation chimique se lit en termes de moles et non de masse, et que, lorsque les deux réactifs sont complètement consommés dans une réaction, la masse est conservée.

Il devrait comprendre le réactif limitant (réactif complètement consommé dans une réaction) et le réactif en excès (réactif qui reste une fois la réaction terminée).

L'élève devrait étudier une méthode permettant de déterminer le réactif en excès et le réactif limitant. Il se servira ensuite du réactif limitant pour déterminer la quantité de produit produite. Par exemple, l'élève peut calculer la quantité de produit à partir de chaque réactif; le réactif limitant produira la quantité de produit la moins élevée.

L'élève n'a pas à pouvoir calculer la quantité de réactif en excès qui reste dans le calcul d'un réactif limitant.

(suite)

La stœchiométrie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter le concept des rapports molaires en utilisant des analogies familières, par exemple :
 - Si vous avez deux voitures, combien y a-t-il de pneus?
 - Si vous avez trois voitures, combien y a-t-il de pneus?
 - Quel est le rapport entre les voitures et les pneus?
- utiliser des analogies limitantes de la vie de tous les jours. Par exemple, étant donné la recette : 2 tranches de pain + 1 tranche de jambon → 1 sandwich, combien de sandwiches peut-on faire si l'on a 10 tranches de pain et 7 tranches de jambon?
- donner des exemples qui permettent à l'élève de reconnaître le réactif limitant et le réactif en excès sans devoir faire de calculs (p. ex., en utilisant l'analogie du sandwich ou des nombres de moles entiers dans une réaction).

L'élève peut :

- écrire tous les rapports pour la décomposition de l'eau
 $2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$.
- expliquer en quoi la note qu'il obtient à un test est similaire au calcul du pourcentage de rendement en laboratoire à partir du rendement réel et du rendement théorique.
- participer à une activité de démonstration : « Es-tu le réactif limitant? »
 - Mettre du bicarbonate de soude (6 g, 12 g, 18 g, 24 g, 30 g et 36 g) dans six ballons attachés à des bouteilles en plastique de 2 L qui contiennent chacune 250 mL de vinaigre.
 - Retourner les ballons à l'endroit et consigner les observations (c.-à-d. la taille des ballons et la quantité de solide qui reste au fond de la bouteille). Classer la taille selon une échelle de 1 à 6.
 - Analyser les observations et identifier le réactif limitant dans chaque bouteille. Expliquer.
- collaborer pour dresser et échanger une liste d'exemples de réactifs limitants ou en excès authentiques ou tirés de la vie réelle.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- présenter une réaction chimique particulière et analyser les changements du nombre de moles par comparaison avec les masses des réactifs et des produits.

	2 NaN ₃	→	2 Na	+	3 N ₂
Masse	130,04 g		45,98 g		84,06 g
Nombre de moles	2		2		3

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 296-305, 306-313, 314-321, 322-323, 415-420

Chimie 11 STSE (GE)

- 195-197, 206-207, 208-209, 214-218
- FR 3.4-FR 3.9, FR 7.4

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- Équilibrer les équations chimiques (mini-cours)
- Équilibrer les équations chimiques
- Équilibrer les équations chimiques (simulation)
- Équilibrer les équations chimiques (jeu)

*La stœchiométrie***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

39.0 prédire comment on peut maximiser le rendement d'un processus chimique donné
[RAG 3]

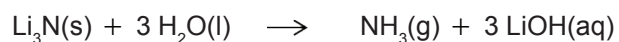
Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait bien comprendre le rendement réel, le rendement théorique et le pourcentage de rendement. Il devrait effectuer des calculs portant sur le rendement théorique et le pourcentage de rendement, en fonction des calculs des réactifs limitants décrits ci-dessus. L'élève devrait également comprendre la différence entre le rendement réel et le rendement théorique. Il devrait pouvoir prédire des façons de maximiser son rendement réel en tenant compte des sources d'erreur et de l'équipement choisi, qui peuvent comprendre :

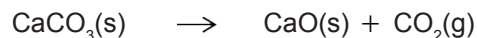
- les impuretés;
- les réactions incomplètes (faire le lien avec les taux abordés dans le cours Sciences 1236);
- l'utilisation d'une balance moins exacte;
- la technique (perte de produit).

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Dans la réaction ci-dessous, 4,87 g de nitrure de lithium réagissent avec 5,80 g d'eau pour produire du gaz ammoniac et de l'hydroxyde de lithium. Déterminer le réactif limitant et le réactif en excès et donner la raison du choix.



2. Étant donné la réaction ci-dessous, quel est le pourcentage de rendement de CaO si 24,8 g de CaCO₃ sont chauffés et 13,1g de CaO sont récupérés?



La stœchiométrie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut :

- discuter de la façon dont les réactions chimiques ont un réactif et dont ce réactif limitant influence le rendement.
- revoir les réactions déjà effectuées (celles qui présentaient les types de réaction) et prédire la masse que devraient avoir les produits. Étudier les relations entre les masses, les rapports molaires et les pourcentages de rendement.
- expliquer l'importance d'une équation chimique équilibrée pour effectuer des calculs stœchiométriques.
- énumérer des exemples courants de stœchiométrie tirés de sa vie personnelle (p. ex., recettes de cuisine, mélange de ciment, essence « mélangée »).
- proposer des raisons (économie, disponibilité, toxicité, etc.) pour lesquelles certaines substances chimiques doivent être limitantes dans diverses applications chimiques.

Consolider

L'élève peut :

- réaliser des fiches de fin de leçon qui indiquent les étapes à suivre pour résoudre un problème de stœchiométrie de masse à masse.
- créer une affiche qui décrit les étapes à suivre pour résoudre un problème de stœchiométrie.
- créer un sketch, un poème ou une chanson pour expliquer la différence entre un réactif limitant et un réactif en excès.
- créer un ou plusieurs problèmes de stœchiométrie. Faire circuler les problèmes dans la classe pour que d'autres élèves les résolvent.
- élaborer un document Powerpoint, un document Prezi^{MD}, une bande dessinée ou une affiche sur une technologie qui utilise des rapports dans sa production ou sa fonction (p. ex., raffinage du pétrole, production d'ammoniac, combustion de carburants).
- effectuer une recherche sur un produit qui fait appel à la stœchiométrie et utiliser un réactif limitant et un réactif en excès, et écrire un rapport à son sujet. Voici quelques exemples :
 - un produit de consommation, comme une coloration capillaire;
 - une solution de nettoyage ménagère;
 - un type précis de pesticide utilisé dans les jardins potagers;
 - un médicament en vente libre.

Aller plus loin

L'élève peut :

- calculer la quantité de réactif en excès qui reste, ou à l'inverse, la quantité de réactif limitant supplémentaire nécessaire pour obtenir une équivalence stœchiométrique.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 314-320

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 213-213

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- Réactif limitant et en excès

La stœchiométrie

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

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

- 17.0 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]

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

- 22.0 communiquer des questions, des idées et des intentions ainsi que recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y réagir [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait travailler en petits groupes pour concevoir et exécuter une recherche en laboratoire qui porte sur le pourcentage de rendement et pour acquérir des habiletés en filtration. La conception et la recherche devraient comprendre les étapes suivantes :



1. Décrire comment effectuer la filtration d'un précipité.
2. Sélectionner le matériel de manière appropriée et l'utiliser de manière sécuritaire
3. Réaliser la filtration d'un précipité.
4. Effectuer les calculs du rendement théorique et du pourcentage de rendement.
5. Repérer les préoccupations liées à la sécurité associées à cette activité de laboratoire et dresser la liste des précautions prises.
6. Repérer les sources d'erreur.

Dans sa conception, l'élève peut utiliser des solutions de deux composés ioniques qui réagissent pour produire un précipité. Le précipité devrait être recueilli par filtration et séché en vue de sa pesée.

En règle générale, l'enseignant peut vérifier si l'élève suit les étapes ci-après lorsqu'il conçoit et exécute la recherche ci-dessus :

1. Peser les échantillons.
2. Installer un appareil de filtration.
3. Plier un papier-filtre, consigner sa masse, puis le placer dans l'entonnoir.
4. Décanter lentement le mélange réactif dans le papier-filtre.
5. Rincer le bécher et le papier-filtre.
6. Retirer le papier-filtre et son contenu et le laisser sécher jusqu'au lendemain.
7. Consigner la masse du papier-filtre + précipité.
8. Trouver le réactif limitant, le rendement théorique du précipité et le pourcentage de rendement.
9. Discuter des sources d'erreur.

L'élève devrait utiliser les données sur la masse pour calculer le pourcentage de rendement et appliquer l'interprétation de leurs résultats pour dresser la liste des sources d'erreur possibles.

Pour obtenir des précisions sur les résultats d'apprentissage 2,0, 9,0, 12,0, 17,0, 19,0 et 22,0, consulter le module Les habiletés intégrées. L'enseignant peut aussi souhaiter aborder et évaluer des résultats d'apprentissage liés à des habiletés supplémentaires (p. ex., RAS 7,0 et 12,0).

Exemple d'indicateur de rendement

Prédire ce qui se produirait probablement pour donner un pourcentage de rendement supérieur ou inférieur à 100 %. Concevoir une expérience pour en faire l'essai.

*La stœchiométrie***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- discuter des étapes et des procédures à suivre pour concevoir une expérience.
- partager des vidéos qui décrivent l'utilisation efficace du matériel de laboratoire. Discuter des conséquences d'une mauvaise utilisation du matériel.

L'élève peut :

- faire part d'expériences de laboratoire passées concernant la sécurité et l'utilisation du matériel.

Faire des liens

L'élève peut :

- trouver en ligne un exemple d'expérience conçue par des élèves. Prendre des notes en énumérant les points forts et les points faibles de la conception. Discuter.
- créer une affiche ou une autre représentation visuelle pour décrire l'utilisation ou l'élimination appropriée des matériels de laboratoire.
- regarder une vidéo sur une activité comme la réaction de solutions d'iodure de potassium et de nitrate de plomb(II). Écrire une équation chimique équilibrée pour prédire les produits. Utiliser les données sur le volume et la concentration suivantes : 100,0 mL d'iodure de potassium à 0,100 mol/L, 75,0 mL de nitrate de plomb(II) à 0,150 mol/L, pour :
 - déterminer le réactif limitant;
 - calculer le rendement théorique du précipité;
 - déterminer le pourcentage de rendement si le rendement réel du $PbI(s)$ est 1,98 g.

Consolider

L'élève peut :

- concevoir une expérience pour repérer l'espèce chimique limitante dans des réactions chimiques. Établir un lien entre la chimie et l'industrie.
- concevoir une expérience, puis présenter un rapport oral qui décrit le processus de création et d'exécution de l'expérience. Animer la discussion et répondre aux questions

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 314-320, 324-325, 326-327

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 219-222, 223-226
- FR 7.5, FR 7.6

*Les applications de la stœchiométrie***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

40.0 énumérer les diverses applications de la stœchiométrie
[RAG 3]

21.0 indiquer et corriger les problèmes pratiques dans la manière dont un système ou un dispositif technologique fonctionne
[RAG 2]

34.0 comparer les processus utilisés en science avec ceux qui sont utilisés en technologie
[RAG 1]

41.0 indiquer les diverses contraintes qui mènent à des compromis dans le développement et l'amélioration des technologies
[RAG 1]

42.0 indiquer et décrire en sciences et en technologie connexes aux sciences qu'ils étudient
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

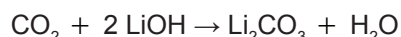
L'élève devrait effectuer une recherche et une analyse sur les technologies modernes (produits et procédés), les systèmes et les carrières. L'enseignant devrait faire des liens avec diverses applications authentiques de la stœchiométrie, mais il faut mettre l'accent sur l'engagement de l'élève, la recherche et l'analyse.

Voici quelques exemples de calculs stœchiométriques tirés d'applications de la vie quotidienne :

- Calculer la masse d'azote de sodium nécessaire pour gonfler correctement un coussin de sécurité gonflable avec de l'azote



- Calculer la quantité de dioxyde de carbone que l'on peut éliminer de l'atmosphère dans la station spatiale au moyen d'hydroxyde de lithium



- Mélanger des couleurs de peinture pour créer des couleurs secondaires ou tertiaires (nécessite l'usage de la stœchiométrie sans que l'on s'en rende compte). Par exemple, une société de peinture peut produire la couleur mûre en utilisant les couleurs aubergine, coq rouge et magenta selon un rapport 3:2:1.
- Utiliser le procédé Haber pour produire de l'ammoniac.

L'élève devrait se concentrer sur les exemples commerciaux des processus chimiques et discuter de ces réactions du point de vue de leur utilité pour la société, des compromis de la technologie et de l'intention du producteur des produits..

L'élève devrait examiner des exemples de carrières faisant appel aux solutions et à la stœchiométrie. En voici quelques-uns :

Dentiste	Agriculteur	Ingénieur chimiste
Biochimiste	Anesthésiste	Inspecteur en sécurité des aliments
Pharmacien	Chef cuisinier	Chimiste de l'environnement

Pour obtenir des précisions au sujet du résultat d'apprentissage 21,0, consulter le module Les habiletés intégrées.

(suite)

Les applications de la stœchiométrie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter la manière dont la stœchiométrie est utilisée en cuisine (comme le fait de doubler une recette lorsqu'on souhaite obtenir une quantité de produit plus élevée).

L'élève peut :

- créer une couleur secondaire donnée à partir des couleurs primaires de peinture. Donner des directives à un autre élève (en utilisant des quantités qualitatives) sur la manière de recréer la même couleur.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- élaborer un scénario d'apprentissage par problèmes qui fait intervenir la stœchiométrie et la collectivité (p. ex., traitement de l'eau municipale; chloration et fluoruration).

L'élève peut :

- déterminer différentes réactions chimiques qui produisent le même produit pour une application industrielle. Prédire ce qu'il serait préférable d'utiliser en fonction du coût, de la disponibilité des matériaux, de l'impact environnemental, de la demande du produit, etc.
- sélectionner une carrière qui fait appel aux solutions et à la stœchiométrie. Créer un curriculum vitae (CV) fictif qui aiderait la personne en question à trouver du travail.
- relever des exemples d'industries locales qui utilisent des processus chimiques (p. ex., Long Harbour, Compagnie minière IOC, Voisey's Bay, Come by Chance).

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 248-249, 261, 280, 312, 328-329, 425-428, 565-566

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- Rendement de réaction
- Rendement théoriques et pertes
- La filtration

*Les applications de la stœchiométrie***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

40.0 énumérer les diverses applications de la stœchiométrie [RAG 3]

21.0 indiquer et corriger les problèmes pratiques dans la manière dont un système ou un dispositif technologique fonctionne [RAG 2]

34.0 comparer les processus utilisés en science avec ceux qui sont utilisés en technologie [RAG 1]

41.0 indiquer les diverses contraintes qui mènent à des compromis dans le développement et l'amélioration des technologies [RAG 1]

42.0 indiquer et décrire en sciences et en technologie connexes aux sciences qu'ils étudient [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage**Attitude**

Encourager l'élève à :

- envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie;
- prendre des mesures pour maintenir un environnement durable. [RAG 4]

Exemple d'indicateur de rendement

Effectuer une recherche sur une technologie actuelle liée à la stœchiométrie. Décrire les problèmes et proposer des solutions de rechange. Parmi les exemples, on peut citer les solutions de rechange à l'utilisation de combustibles fossiles, les méthodes actuelles et possibles de gestion des déchets électroniques, les procédés industriels et le remplacement des chlorofluorocarbones (CFC).

Les applications de la stœchiométrie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- effectuer des recherches sur un procédé industriel qui fait appel à la stœchiométrie et déterminer comment maximiser le rendement. Les résultats de la recherche peuvent être communiqués au moyen d'une présentation, d'une affiche, d'un document Powerpoint, etc.
- répondre à une étude de cas ou mener des recherches et produire un rapport sur une question d'actualité. Voici quelques suggestions :
 - mesures actuellement prises par le gouvernement du Canada pour lutter contre le changement climatique (taxe sur les émissions carboniques/échange de droits d'émission de carbone);
 - pose industrielle de détecteurs de monoxyde de carbone, compte tenu de sa densité similaire à celle de l'air;
 - coût de vente au détail des produits pharmaceutiques par rapport à leur coût de production;
 - réponse du commerce de détail au BPA présent dans les contenants pour boire en plastique.
- sélectionner une carrière ou une profession qui applique la stœchiométrie et la chimie des solutions mieux que toutes les autres. Justifier son choix sous forme de discussion ou de débat de classe.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 248-249, 261, 280, 312, 328-329, 425-428, 565-566

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-stoechiometrie.html>

- Rendement de réaction
- Rendement théoriques et pertes
- La filtration

Section 3 :
Résultats d'apprentissage spécifiques

Module 2 : Des structures aux propriétés

Survol du volet

Objectif

Toute matière est tenue ensemble par des forces d'attraction, dont l'une des plus importantes est la liaison chimique. Il s'agit de l'un des principes essentiels et fondamentaux de la chimie, puisque les liaisons sont responsables des propriétés physiques et chimiques de toutes les substances. Ce module est axé sur les forces d'attraction en jeu dans la matière et sur leur incidence sur les propriétés de la matière.

Les processus de recherche scientifique est un aspect important de ce module. L'élève adopte une méthode fondée sur les processus de recherche pour déterminer et décrire les propriétés des composés ioniques et moléculaires ainsi que des substances métalliques. Il se sert de substances chimiques courantes pour faire la distinction entre les substances ioniques, moléculaires ou métalliques et les classer. L'élève construit des structures chimiques et étudie et compare la puissance des forces intermoléculaires et des forces intramoléculaires.

Ce module met l'accent sur l'acquisition des habiletés suivantes : poser des questions, formuler des prévisions, effectuer et enregistrer des observations et des mesures, analyser et interpréter des données enregistrées pour repérer les schémas qui s'en dégagent, et communiquer ce qui a été appris.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 1 (STSE) : L'élève comprendra mieux la nature de la science et de la technologie, la relation entre la science et la technologie, ainsi que les contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie.

- 61.0 analyser et décrire des exemples de connaissances scientifiques qui ont entraîné le développement de technologies
- 62.0 analyser sous divers angles les risques et les avantages pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie particulière
- 63.0 analyser des exemples de contributions canadiennes à la science et à 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.

- 3.0 formuler une prédiction et une hypothèse à partir des données disponibles et des informations contextuelles
- 4.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques
- 5.0 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées
- 10.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
- 11.0 sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source
- 15.0 déterminer les limitations d'un système de classification donné et présenter d'autres méthodes de classification pour prendre en compte les anomalies
- 16.0 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
- 23.0 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 construira des connaissances et une compréhension des concepts en sciences de la vie, en sciences physiques, en sciences de la Terre et de l'espace, et mettra cette compréhension en pratique afin d'analyser, d'intégrer et d'étendre ses connaissances.

- 33.0 expliquer les variations de la solubilité de diverses substances pures dans un même solvant
- 43.0 illustrer et expliquer la formation des liaisons covalentes
- 44.0 expliquer le modèle structural d'une substance moléculaire en fonction des différentes paires d'électrons qui la définissent
- 45.0 illustrer et expliquer les liaisons hydrogène et les forces de van der Waals
- 46.0 indiquer et décrire les propriétés des substances moléculaires
- 47.0 décrire comment les forces intermoléculaires expliquent les propriétés des composés moléculaires
- 48.0 illustrer et expliquer la formation des liaisons ioniques
- 49.0 expliquer le modèle structural d'une substance ionique en fonction des diverses liaisons qui la définissent
- 50.0 nommer et décrire les propriétés des substances ioniques
- 51.0 décrire comment la liaison ionique explique les propriétés des composés ioniques
- 52.0 établir un lien entre les propriétés d'une substance et son modèle structural des composés ioniques
- 53.0 illustrer et expliquer la formation des liaisons métalliques
- 54.0 indiquer et décrire les propriétés des substances métalliques
- 55.0 décrire comment les liaisons métalliques contribuent aux propriétés des métaux
- 56.0 établir un lien entre les propriétés d'une substance et le modèle structural
- 57.0 décrire le processus de dissolution en utilisant les concepts de forces intramoléculaires et intermoléculaires
- 58.0 déterminer la solubilité molaire d'une substance pure dans l'eau
- 59.0 expliquer les effets des solutés sur le point de fusion de la glace d'eau, en utilisant les forces intermoléculaires
- 60.0 classer les substances ioniques, moléculaires et métalliques selon leurs propriétés

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.

Les élèves sont encouragés à :

- respecter le 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
- acquérir, avec intérêt et confiance, des connaissances scientifiques et des compétences supplémentaires, au moyen de différentes ressources et méthodes, y compris la recherche formelle
- 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
- 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
- être conscient des conséquences directes et indirectes de ses actes

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 : Connaissances		
Sciences 9 ^e année et Sciences 1236	Chimie 2232	Chimie 3232
<p>Sciences 9^e année</p> <ul style="list-style-type: none"> • identifier des exemples d'éléments communs et comparer leurs caractéristiques et structure atomique • décrire des changements de propriétés d'objets et de substances qui résultent d'une certaine réaction chimique commune • étudier des objets et des substances et les décrire en fonction de leurs propriétés physiques <p>Sciences 1236</p> <ul style="list-style-type: none"> • nommer et écrire des formules pour certains composés ioniques et moléculaires communs, en utilisant le tableau périodique et une liste d'ions • classier des substances en tant qu'acides, bases ou sels selon leurs caractéristiques, leur nom et leur formule 	<ul style="list-style-type: none"> • illustrer et expliquer la formation des liaisons covalentes • expliquer le modèle structural d'une substance moléculaire en fonction des différentes paires d'électrons qui la définissent • illustrer et expliquer les liaisons d'hydrogène et les forces de van der Waals • indiquer et décrire les propriétés des substances moléculaires • décrire comment les forces intermoléculaires expliquent les propriétés des composés moléculaires • illustrer et expliquer la formation des liaisons ioniques • expliquer le modèle structural d'une substance ionique en fonction des diverses liaisons qui la définissent • nommer et décrire les propriétés des substances ioniques • décrire comment la liaison ionique explique les propriétés des composés ioniques • établir un lien entre les propriétés d'une substance et son modèle structural des composés ioniques • illustrer et expliquer la formation des liaisons métalliques • indiquer et décrire les propriétés des substances métalliques • décrire comment les liaisons métalliques contribuent aux propriétés des métaux • établir un lien entre les propriétés d'une substance et le modèle structural des métaux • décrire le processus de dissolution en utilisant les concepts de forces intramoléculaires et intermoléculaires • expliquer les variations de la solubilité de diverses substances pures, dans un même solvant • déterminer la solubilité molaire d'une substance pure dans l'eau • expliquer les effets des solutés sur le point de fusion de la glace d'eau, en utilisant les forces intermoléculaires • classier les substances ioniques, moléculaires et métalliques selon leurs propriétés 	<ul style="list-style-type: none"> • décrire les différentes définitions des acides-bases jusqu'à la définition de Brønsted-Lowry • définir le concept d'équilibre dynamique dans le cas des réactions chimiques réversibles • expliquer la température et la chaleur au moyen du concept de l'énergie cinétique et du modèle particulaire de la matière

Échéancier
suggéré

Après avoir fait le module 1, il est recommandé de poursuivre le cours Chimie 2232 par le module 2 : Des structures aux propriétés.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Module 1 : La stœchiométrie				Module 2 : Des structures aux propriétés			Module 3 : La chimie organique		
Habilités intégrées tout au long du cours									

Les liaisons covalentes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

43.0 illustrer et expliquer la formation des liaisons covalentes
[RAG 3]

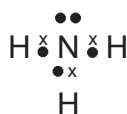
Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 9^e année, l'élève a identifié des composants ioniques et moléculaires (covalents) en fonction des types d'atomes. L'élève a reconnu que les composés ioniques contiennent un ion métallique et un ion non métallique, alors que les composés moléculaires contiennent au moins deux atomes non métalliques. Dans le cours Sciences 1236, l'élève a élargi ses connaissances sur les composés ioniques pour inclure les ions métalliques polyvalents et les ions polyatomiques.

L'élève a également découvert les propriétés des composés ioniques et moléculaires (mais pas celles des substances métalliques) dans le cours Sciences 1236; toutefois, une explication de ces propriétés n'était pas nécessairement donnée.

Dans le cours Sciences 9^e année, l'élève a représenté les 18 premiers éléments au moyen de diagrammes de Bohr; cependant, l'élève peut avoir simplifié ces diagrammes en utilisant des cercles et des points pour représenter les orbites et les électrons. L'élève devrait connaître les termes électron de valence et niveau d'énergie périphérique (couche de valence); ce sujet présente le concept selon lequel les composés se forment en vue d'augmenter leur stabilité chimique globale. Les atomes individuels réagissent pour acquérir une configuration électronique (une couche de valence remplie) semblable à celle au gaz rare le plus proche (règle d'octet). L'enseignant doit s'assurer que l'élève comprend la stabilité des gaz rares et que le numéro du groupe correspond au nombre d'électrons de valence (pour les éléments du groupe 1A).

Formation des liaisons covalentes (les composés moléculaires) : L'élève devrait pouvoir expliquer l'importance du partage d'électrons dans la création de la stabilité pendant la formation d'une liaison covalente. Il devrait utiliser des structures de Lewis pour montrer la formation des composés moléculaires.



Lorsque l'enseignant discute de la formation des liaisons, il devrait parler des structures de Lewis pour les molécules (c.-à-d. les composés uniquement constitués de non-métaux) sans utiliser plus de deux atomes centraux. Ainsi, l'élève devrait être en mesure d'expliquer et de dessiner des structures de Lewis pur des molécules qui contiennent :

- des paires d'électrons liantes (doublet liant);
- des paires d'électrons non liantes (doublet libre);
- des liaisons covalentes simples, doubles et triples.

(suite)

Les liaisons covalentes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- utiliser des diagrammes de Bohr pour représenter des atomes et illustrer et expliquer la formation des liaisons covalentes.

L'élève peut :

- dessiner des diagrammes de Bohr pour des atomes non métalliques et repérer les électrons de valence.

Faire des liens

L'élève peut :

- répondre aux questions suivantes dans un journal :
 - Comment et pourquoi les atomes obtiennent-ils la structure électronique d'un gaz rare? Deviennent-ils alors des gaz rares?
 - Quelle est la structure d'un élément inerte?

Consolider

L'élève peut :

- utiliser du matériel de manipulation magnétique représentant des électrons sur un tableau blanc magnétique pour montrer comment les électrons sont partagés pendant la liaison. Des aimants ronds de différentes couleurs permettent de montrer le partage d'électrons.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (Manuel de l'élève, [ME])

- pp. 13, 56-57

Chimie 11 STSE (Guide d'enseignement, [GE])

- FR 2.2

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/des-structures-aux-proprietes.html>

- Les liaisons covalentes
- Formule de Lewis et géométrie
- Les formes de molécules (simulation)
- La théorie RPEV
- Le modèle RPEV (simulation)

*Les liaisons covalentes***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

43.0 illustrer et expliquer la formation des liaisons covalentes [RAG 3]

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

Dessiner des structures de Lewis pour chacun des composés ci-dessous :

- | | | |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1. CH ₄ | 5. C ₂ Br ₄ | 9. H ₂ CO |
| 2. Br ₂ | 6. C ₂ Cl ₂ | 10. N ₂ H ₄ |
| 3. C ₂ H ₆ | 7. CBr ₂ F ₂ | |
| 4. CH ₃ OH | 8. C ₂ H ₂ Cl ₂ | |

Les liaisons covalentes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Aller plus loin

L'élève peut :

- faire une recherche sur les structures et la fonction de composés moléculaires plus complexes. Partager de ses constatations dans le format de son choix.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 13, 56-57

Chimie 11 STSE (GE)

- FR 2.2

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/des-structures-aux-proprietes.html>

- Les liaisons covalentes
- Formule de Lewis et géométrie
- Les formes de molécules (simulation)
- La théorie RPEV
- Le modèle RPEV (simulation)

La modélisation des composés covalents

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

44.0 expliquer le modèle structural d'une substance moléculaire en fonction des différentes paires d'électrons qui la définissent [RAG 3]

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

16.0 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]

23.0 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 devrait pouvoir effectuer ce qui suit :

1. Expliquer la nature tridimensionnelle des molécules au moyen de la théorie de la répulsion des paires d'électrons de valence (RPEV).
2. Repérer le ou les atomes centraux et indiquer la forme RPEV correspondante.
3. Déterminer les formes qui entourent l'atome central dans les molécules simples (deux atomes centraux) en appliquant la théorie de la RPEV.

L'élève devrait pouvoir dessiner les molécules suivantes à partir des éléments, et donner le nom de la forme :

1. Tétraédrique – p. ex., CH_4
2. Pyramidale triangulaire – p. ex., NH_3
3. Angulaire ou coudée – p. ex., H_2O
4. Triangulaire plane – p. ex., C_2H_4
5. Linéaire – p. ex., C_2H_2

L'élève doit effectuer une recherche en laboratoire au cours de laquelle les cinq formes moléculaires sont représentées au moyen de trousse de modélisation. Il devrait utiliser la théorie de la RPEV pour prédire les formes autour des atomes centraux, puis construire des modèles qui décrivent la forme de molécules covalentes simples. L'élève devrait choisir une méthode d'organisation, dessiner les formes et en indiquer le nom de manière appropriée, et pouvoir justifier ses choix.

L'élève devrait être en mesure de faire le lien entre les formes et le nombre de paires d'électrons liantes et non liantes.



(suite)

La modélisation des composés covalents

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- demander : Penses-tu que chaque molécule est en deux dimensions? En trois dimensions? Discuter.

L'élève peut :

- assembler des molécules comme CO_2 et H_2O en utilisant des guimauves ou des boules en polystyrène et des cure-dents. Discuter des formes créées.
- remplir une carte d'entrée pour prédire la forme de C_2H_6 à l'aide du diagramme de Lewis.
- utiliser une trousse de modélisation (p. ex., guimauves et cure-dents) pour prédire la forme de C_2H_6 à l'aide du diagramme de Lewis.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- agencer la salle de classe de sorte que les élèves jouent le rôle d'électrons libres. Les élèves doivent se déplacer dans la salle pour créer des formes moléculaires. Des ballons (ou d'autres objets) peuvent servir d'électrons.

L'élève peut :

- utiliser une trousse de modélisation pour créer autant de formes moléculaires différentes que possible. Discuter de la raison pour laquelle les atomes ont différents degrés et positions de liaison.

Consolider

L'élève peut :

- sélectionner un composé moléculaire plus grand de son choix (p. ex., C_8H_{18} , caféine, acétaminophène), faire une recherche des propriétés et construire un modèle exact au moyen de boules de mousse de polystyrène et de chevilles en bois (ou d'une trousse de modélisation moléculaire). Partager avec la classe.
- expliquer pourquoi H_2S est en forme angulaire et pas linéaire.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 84-85, 596, 598, 600-601, 602, 603, 604-607

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 228-236, 240

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 40-41

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 2-40, 2-41

La modélisation des composés covalents

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

44.0 expliquer le modèle structural d'une substance moléculaire en fonction des différentes paires d'électrons qui la définissent [RAG 3]

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

16.0 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]

23.0 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 créer des modèles en trois dimensions de divers composés moléculaires, représenter ces modèles au moyen de diagrammes RPEV, et afficher ses données dans un tableau, comme ci-dessous :

Tableau 1 : Forme, nom et diagramme de différentes substances moléculaires

Substance moléculaire	Diagramme de Lewis	Nombre de paires libres autour de chaque atome central	Nombre de paires d'électrons liantes autour de chaque atome central	Nom de la forme moléculaire	Diagramme de la forme
CF ₄					
NI ₃					
OCl ₂					
C ₂ Cl ₄					
C ₂ F ₂					

Pour obtenir des précisions sur les résultats d'apprentissage 3.0, 16.0 et 23.0, consulter le module Les habiletés intégrées.

Attitude

Encourager l'élève à :

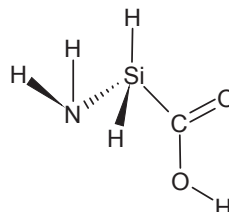
- travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées;
- comprendre la valeur des processus permettant de tirer des conclusions. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Dessiner la forme RPEV des molécules suivantes et en donner le nom :



2. Déterminer et nommer la forme des atomes centraux sélectionnés dans les molécules complexes. Quel atome a la forme tétraédrique? Triangulaire plane? Pyramidale triangulaire?



*La modélisation des composés covalents***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Aller plus loin**

L'élève peut :

- utiliser plusieurs trousse de modélisation pour construire un solide à réseau covalent ou des hydrocarbures ou substances organiques à longue chaîne (p. ex., CH_3COOH , C_8H_{18} , C_4H_8).
- étudier les structures et les propriétés des solides à réseau covalent comme $\text{C}_{\text{diamant}}$, $\text{C}_{\text{graphite}}$, SiO_2 , et SiC .

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 84-85, 596, 598, 600-601, 602, 603, 604-607

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 228-236, 240

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 40-41

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 2-40, 2-41

Les forces intermoléculaires

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

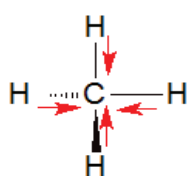
45.0 illustrer et expliquer les liaisons hydrogène et les forces de van der Waals [RAG 3

Accent sur l'apprentissage

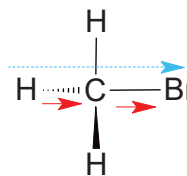
L'élève devrait être en mesure d'effectuer tout ce qui suit :

1. Expliquer et discuter l'électronégativité, la polarité, les liaisons covalentes polaires, les liaisons covalentes non polaires et les dipôles de liaison.
2. Prédire la polarité de molécules en utilisant la combinaison des dipôles de liaison et des formes RPEV (voir les exemples ci-dessous).
3. Définir et expliquer les forces intermoléculaires, y compris les forces de van der Waals (forces de dispersion de London et forces dipôle-dipôle) et la liaison hydrogène.
4. Reconnaître les forces intermoléculaires présentes entre des molécules en fonction de leur formule ou de leur structure (p. ex., dans l'eau, quelles sont les forces intermoléculaires entre les molécules?).
5. Établir des comparaisons de puissance entre les forces de dispersion de London, les forces dipôle-dipôle et la liaison hydrogène.

Prédire la polarité moléculaire (exemple).



Non polaire



Polaire

L'élève ne doit pas reconnaître le type de liaison en fonction des différences d'électronégativité; cependant, il devrait être en mesure d'expliquer pourquoi une molécule est plus polaire qu'une autre. Par exemple, les molécules CH_3Br et CH_3F sont toutes deux polaires, mais CH_3F l'est davantage, en raison de la plus grande électronégativité de F par rapport à Br.

Exemple d'indicateurs de rendement

Répondre aux questions suivantes :

1. Pourquoi la molécule CCl_4 est-elle non polaire, et la molécule CCl_3I est polaire?
2. Déterminer si les molécules suivantes sont polaires ou non polaires : CS_2 et $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}$.

Les forces intermoléculaires

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- faire une démonstration de l'effet des forces intermoléculaires en utilisant des trombones flottants, des aiguilles, etc. dans l'eau (il peut également faire déborder un verre d'eau pour cette démonstration).
- discuter et expliquer les propriétés uniques de l'eau, telles que son expansion à l'état solide.

L'élève peut :

- chercher une vidéo qui montre les mouvements d'une araignée d'eau. Observer les mouvements, en discuter et faire un remue-ménages pour expliquer comment l'animal peut se déplacer ainsi.
- observer la déviation d'un petit courant d'eau autour d'une brosse à cheveux chargée en électricité statique (ou un ballon). On peut faire des comparaisons au moyen de liquides non polaires.

Faire des liens

L'élève peut :

- discuter du rôle de l'ion Fe^{2+} dans l'hémoglobine, une protéine du sang. Déterminer la polarité de O_2 et de CO , puis discuter de l'intoxication au monoxyde de carbone.
- comparer les effets des forces d'attraction en utilisant des aimants (un dans chaque main). Répondre aux questions suivantes :
 - Les forces existent-elles si les aimants sont éloignés de toute la distance des deux bras?
 - Que se passe-t-il lorsque les aimants se rapprochent?
 - Que se passe-t-il lorsque les aimants collent l'un à l'autre?

Consolider

L'élève peut :

- déterminer les forces qui existent dans divers composés moléculaires.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 36, 79, 359

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 238-245

Chimie 11 STSE (GE)

- FRO 23, FRO 24, FRO 25

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/des-structures-aux-proprietes.html>

- Les liaisons intémoléculaires
- L'intensité des liaisons intermoléculaires
- La polarité des molécules
- La polarité des molécules (simulation)
- La liaison hydrogène

Les forces intermoléculaires

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 46.0 indiquer et décrire les propriétés des substances moléculaires [RAG 3]
- 47.0 décrire comment les forces intermoléculaires expliquent les propriétés des composés moléculaires [RAG 3]
- 10.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné [RAG 2]
- 11.0 sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source [RAG 2]
- 16.0 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 devrait être en mesure d'effectuer ce qui suit :

1. Reconnaître les types de forces intermoléculaires dans les substances moléculaires pures.
2. Faire le lien entre la puissance des forces de dispersion de London et la taille (nombre d'électrons) et la forme (complexité) de la molécule.
3. Comparer la puissance des forces intermoléculaires de deux composés différents.
4. Utiliser la puissance des forces intermoléculaires pour prédire les point d'ébullition et de fusion relatifs de composés moléculaires simples.

L'élève devrait faire une recherche sur les autres propriétés (p. ex., forme, densité) des composés moléculaires et expliquer (sous une forme appropriée, comme un diagramme, un paragraphe, etc.) comment les forces intermoléculaires contribuent à ces propriétés. Il devrait poser des questions, comparer les sources et choisir les renseignements qui sont pertinents et valides. L'élève doit avoir la possibilité de choisir la forme qui lui semble la plus appropriée pour présenter les renseignements.

Pour obtenir des précisions sur les résultats d'apprentissage 10.0, 11.0 et 16.0, consulter le module Les habiletés intégrées. L'enseignant peut aussi souhaiter aborder et évaluer des résultats d'apprentissage liés à des habiletés supplémentaires (p. ex., RAS 22.0, 23.0 et 24.0).

Attitude

Encourager l'élève à 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]

Exemple d'indicateur de rendement

Utilise l'enquête et l'apprentissage préalables pour déterminer le composé dont le point d'ébullition est le plus élevé. Justifier ton choix.

- a. Cl_2 ou F_2 ? b. Cl_2 ou C_4H_{10} ? c. H_2O ou H_2O_2 ?

Les forces intermoléculaires

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- illustrer l'effet des structures des liaisons covalentes/moléculaires sur les propriétés physiques des substances. L'élève ne doit pas connaître la structure précise en comparant la structure du diamant à celle du graphite.

L'élève peut :

- tenir deux petits aimants ronds à un centimètre de distance. Les faire se croiser, d'abord rapidement, ensuite lentement. Répondre aux questions suivantes:
Qu'est-ce qui est plus facile? Pourquoi? Faire le lien avec l'effet de la température sur les molécules.

Faire des liens

L'enseignant peut :

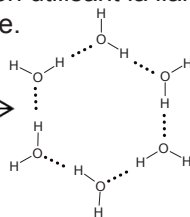
- comparer la puissance relative des forces intermoléculaires et des liaisons chimiques au sein des composés (covalents, ioniques et métalliques).

L'élève peut :

- discuter des effets potentiels sur notre monde de la non-existence (hypothétique) de la liaison hydrogène (réfléchir à l'eau).
- comparer les forces intermoléculaires entre deux molécules lorsque seul un facteur change.
- discuter dans un journal l'incidence de la liaison hydrogène sur la glace flottante et sur la biochimie (ADN).
- construire un flocon de neige en papier en utilisant la liaison hydrogène entre l'hydrogène et l'oxygène.

Cristaux de glace

Liaison hydrogène →



Consolider

L'élève peut :

- effectuer une activité de laboratoire qui étudie les propriétés de l'eau ou les propriétés de substances. Examiner les propriétés physiques suivantes :
 - Tension superficielle de l'eau (p. ex., aiguille sur la surface de l'eau)
 - Chargement de l'acétate (électricité statique de l'acétate chargé qui fait dévier un courant d'eau)

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 36, 79, 359, 600-601

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 238-245

Chimie 11 STSE (GE)

- FRO 2, FRO 24, FRO 25

Les composés à réseau covalent

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

15.0 déterminer les limitations d'un système de classification donné et présenter d'autres méthodes de classification pour prendre en compte les anomalies [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les classifications sont des constructions humaines qui tentent de trouver un sens au monde.

L'élève devrait être en mesure de reconnaître que SiO_2 , SiC , et C_n (diamant, graphite) ne présentent pas des propriétés typiques des composés moléculaires. Il devrait être en mesure d'expliquer qu'il s'agit d'un type spécial de composés moléculaires appelés solides à réseau covalent, et que leur structure particulière leur donne des propriétés différentes de celles qui sont indiquées dans le tableau des propriétés des substances ioniques et moléculaires (p.ex., SiO_2 , SiC , et $\text{C}_{\text{diamant}}$ ont des points d'ébullition et de fusion extrêmement élevés). L'élève ne doit pas savoir comment ces composés se forment. Il devrait être en mesure de faire le lien entre la structure et les points d'ébullition et de fusion.

Pour obtenir des précisions au sujet du résultat d'apprentissage 15.0, consulter le module Les habiletés intégrées. L'enseignant peut aussi souhaiter aborder et évaluer des résultats d'apprentissage liés à des habiletés supplémentaires (p. ex., RAS 3.0).

Attitude

Encourager l'élève à :

- utiliser des renseignements précis et des explications rationnelles dans les tâches d'analyse et d'évaluation;
- évaluer les preuves avec assurance et tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

Faire des prédictions concernant les propriétés de SiO_2 et CO_2 . Faire une recherche et discuter, en fonction des systèmes de classification donnés, oralement ou par écrit.

Il est important que l'enseignant sache que l'élève pourrait penser, au premier abord, que les deux composés auront des propriétés similaires. Des recherches plus approfondies sur ces deux composés révéleront les limitations de telles généralisations (c.-à-d. lorsqu'on fait des généralisations, il existe souvent des exemples qui font exception à la règle).

Les composés à réseau covalent

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- discuter d'exemples précis tirés du domaine scientifique qui font exception à une généralisation (p. ex., les métaux sont solides à température ambiante, sauf le mercure; les atomes forment soit des ions positifs, soit des ions négatifs, sauf l'hydrogène, qui peut former les deux).

Faire des liens

L'élève peut :

- proposer des raisons qui expliquent les limitations présentes dans les systèmes de classification donnés (p. ex., les liaisons covalentes sont plus puissantes que les forces intermoléculaires; par conséquent, le point de fusion est plus élevé pour les solides à réseau covalent; les métaux sont solides à 25 °C, mais pas Hg).
- prédire les propriétés de divers composés. Comparer ses prédictions à celles de ses camarades. Discuter.

Consolider

L'élève peut :

- déterminer (dans une liste) si les substances sont moléculaires (en fonction de leur formule chimique).

Aller plus loin

L'élève peut :

- faire une recherche sur les solides à réseau covalent, comme les diamants, pour en apprendre davantage sur le sujet des substances moléculaires (covalentes). Repérer les situations dans lesquelles on trouve ces types de matériaux.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 224-225

Les liaisons ioniques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

48.0 illustrer et expliquer la formation des liaisons ioniques
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 9^e année, l'élève a dessiné des diagrammes de Bohr pour les atomes, mais pas pour les ions. Même si ce résultat d'apprentissage est axé sur les structures de Lewis, il faudrait présenter les diagrammes de Bohr pour les ions, pour montrer que la configuration de leurs électrons est la même que celle des gaz rares. Les diagrammes de Bohr n'ont pas été traités dans le cours Sciences 1236.

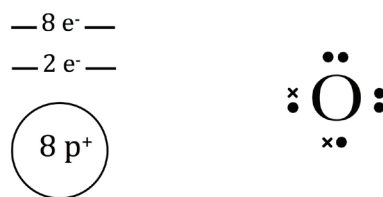


Diagramme de Bohr d'un ion d'oxyde Diagramme de Lewis d'un ion d'oxyde

Comme déjà indiqué en référence aux liaisons covalentes, ce sujet comprend également le concept selon lequel les composés se forment pour augmenter leur stabilité chimique globale. L'élève devrait être en mesure de reconnaître que les gaz rares sont inertes, car leur couche de valence est remplie. Il devrait être en mesure de faire le lien entre le nombre d'électrons de valence et la position de l'atome dans le tableau périodique (pour les éléments du groupe 1A).

Formation des liaisons ioniques (composés ioniques) : L'élève devrait pouvoir expliquer la raison du transfert d'électrons dans la création de la stabilité au cours de la formation des liaisons ioniques. Il devrait également utiliser des structures de Lewis pour montrer la formation d'un composé ionique. Par exemple :



Exemple d'indicateurs de rendement

- Dessiner des diagrammes de Lewis pour montrer la formation des liaisons de chaque composé ci-dessous (la formule est donnée) :
 - NaCl
 - BaCl₂
 - Sr₃N₂
 - MgO
 - Li₂S
- Dessiner le diagramme de Lewis du composé qui se forme à partir du magnésium et de l'azote.
- Étant donné le diagramme de Lewis d'un composé ionique, écrire la formule chimique. En utilisant l'exemple ci-dessous, écrire CaF₂.
- À l'aide d'un diagramme de Lewis, expliquer la formule chimique du sulfure d'aluminium, Al₂S₃.

Les liaisons ioniques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- réviser les diagrammes de Bohr pour les atomes et le concept des électrons de valence.
- utiliser des diagrammes de Bohr pour représenter des ions et illustrer et expliquer la formation des liaisons ioniques.

L'élève peut :

- dessiner des diagrammes de Bohr pour des atomes et repérer les électrons de valence.

Faire des liens

L'élève peut :

- prédire la charge d'un ion et d'une structure de Lewis en fonction de la position de l'atome dans le tableau périodique des éléments.
- répondre aux questions suivantes dans un journal :
 - Comment et pourquoi les atomes forment-ils la structure électronique d'un gaz rare? Deviennent-ils alors des gaz rares?
 - Que signifie le gain d'électrons du point de vue de la charge de l'atome? Qu'est-ce qu'un ion et comment se forme-t-il?
 - En quoi consiste un ion stable?
 - En quoi consiste un élément inerte?

Consolider

L'élève peut :

- prédire la formule empirique d'un composé ionique au moyen de diagrammes de Lewis.
- sélectionner un ion qui joue un rôle dans le corps humain (p. ex., Na^+). Rédiger un rapport qui en décrit la fonction. Inclure des renseignements qui expliquent pourquoi la forme atomique de cet ion ne joue pas le même rôle dans le corps.
- comparer l'électronégativité des cations monoatomiques à celles des anions monoatomiques.

Aller plus loin

L'élève peut :

- chercher la définition d'un radical. Élargir la recherche à l'utilisation des antioxydants pour prévenir les radicaux libres.
- dessiner le diagramme de Lewis d'un ion polyatomique.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 54-55

Chimie 11 STSE (GE)

- FR 2.1

Les structures ioniques et leurs propriétés

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

49.0 expliquer le modèle structural d'une substance ionique en fonction des diverses liaisons qui la définissent
[RAG 3]

50.0 nommer et décrire les propriétés des substances ioniques
[RAG 3]

51.0 décrire comment la liaison ionique explique les propriétés des composés ioniques
[RAG 3]

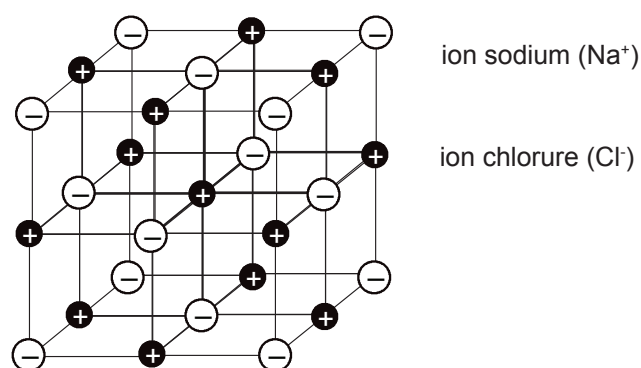
52.0 établir un lien entre les propriétés d'une substance et son modèle structural des composés ioniques
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Une idée fausse: certains élèves pensent que les composés ioniques existent en tant qu'entités distinctes, comme les molécules; cependant, ce n'est pas le cas. Au lieu de faire référence à des « molécules de NaCl », l'élève devrait faire référence aux unités de formule qui représentent le plus petit rapport entre les ions.

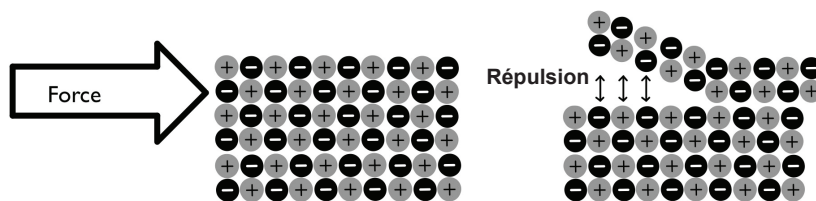
L'élève devrait être en mesure d'expliquer une structure de réseau cristallin et de reconnaître les structures dont le rapport entre les cations et les anions est de 1:1, comme dans le diagramme ci-dessous.

Réseau cristallin du chlorure de sodium



L'élève devrait pouvoir utiliser la théorie des liaisons ioniques pour expliquer les propriétés générales des composés ioniques :

- Conductivité à l'état fondu ou en solution aqueuse : les ions sont des particules chargées, mais les composés ioniques ne sont conducteurs que si leurs ions sont libres de se déplacer dans une solution ou lorsque les composés ioniques sont à l'état fondu
- Fragilité : se brise sous l'exercice d'une force



- Points d'ébullition et de fusion élevés : il faut beaucoup d'énergie pour rompre les fortes liaisons ioniques; ce sont de puissantes attractions

Les structures ioniques et leurs propriétés

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- partager des images ou des vidéos d'un bâtiment à structure métallique en cours de construction pour aider l'élève à visualiser la nature tridimensionnelle de la structure de réseau cristallin.
- briser de gros morceaux de sel avec un marteau. Discuter de la façon dont la structure cristalline est responsable du clivage (manière de se briser).

L'élève peut :

- répondre aux questions suivantes et en discuter :
 - Est-il possible d'écraser un morceau de sel de voirie à la main?
 - Comment peut-il être dur, mais fragile?
 - Pourquoi ses bords sont-ils irréguliers?
- observer des cristaux de sel à la loupe ou au stéréomicroscope. Répondre à la question suivante : Remarques-tu des régularités dans les cristaux? Expliquer. On peut utiliser plusieurs composés ioniques différents pour montrer la diversité des formes, des couleurs et de la translucidité.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- modéliser un dessin en trois dimensions de la structure en réseau. En réfléchissant à voix haute, modéliser les composants de la structure.
- faire part d'images de structures en réseau qui ne suivent pas un rapport 1:1 (p. ex., MgCl_2).

L'élève peut :

- expliquer pourquoi les composés ioniques ne sont pas conducteurs à l'état solide.
- remettre en question l'affirmation : Nous mettons $\text{NaCl}(s)$ sur nos frites, mais n'osons pas les saupoudrer de $\text{Na}(s)$. Participer à une discussion au sujet de la différence de réactivité entre un atome Na et un ion Na^+ (des vidéos en ligne de réactions de Na avec l'eau peuvent aider à renforcer cette idée).

Consolider

L'élève peut :

- dessiner des structures cristallines en réseau pour des composés ioniques de rapport 1:1. Faire le lien entre la structure et les propriétés physiques (comme la fragilité) des composés ioniques.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 54, 76-82, 83

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 208, 214-218

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. 38-39
- FR 2.6

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/des-structures-aux-proprietes.html>

- Les liaisons ioniques

Les structures métalliques et leurs propriétés

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

53.0 illustrer et expliquer la formation des liaisons métalliques [RAG 3]

54.0 indiquer et décrire les propriétés des substances métalliques [RAG 3]

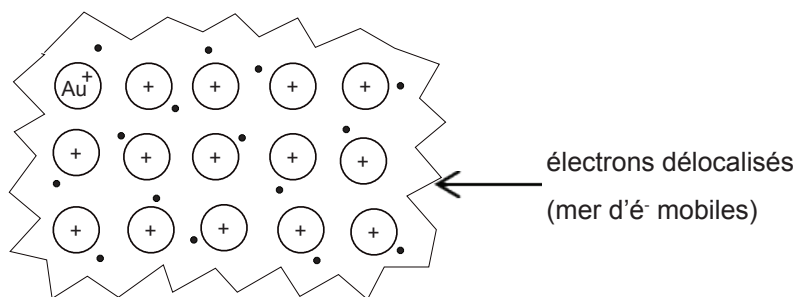
55.0 décrire comment les liaisons métalliques contribuent aux propriétés des métaux [RAG 3]

56.0 établir un lien entre les propriétés d'une substance et le modèle structural [RAG 3]

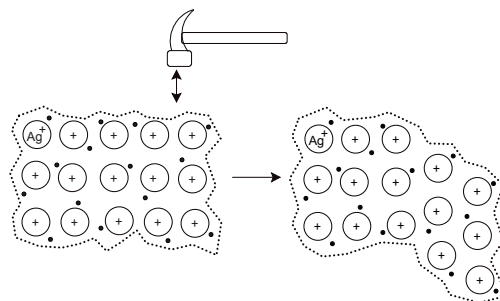
Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 9^e année, l'élève a étudié les propriétés des métaux; cependant, il ne devait pas expliquer ces propriétés en termes de liaisons métalliques.

Formation des liaisons métalliques (substances métalliques) : L'élève devrait être en mesure de décrire le modèle de formation des liaisons métalliques de la mer d'électrons et de dessiner un diagramme pour représenter ce modèle. Par exemple, le diagramme ci-dessous :



L'élève doit pouvoir utiliser le modèle de la mer d'électrons pour décrire les propriétés des substances métalliques sur le plan de la conductivité, de la malléabilité, et des points d'ébullition et de fusion.



Attitude

Encourager l'élève 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;
- manifester une curiosité et un intérêt continu et éclairé pour les sciences et les questions scientifiques. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Illustrer et expliquer les liaisons métalliques qui se produisent dans le cuivre.
2. Créer un graphique pour comparer et opposer les liaisons métalliques et les liaisons ioniques.

Les structures métalliques et leurs propriétés

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut :

- rappeler et donner la liste des propriétés physiques des métaux.

Faire des liens

L'élève peut :

- plier et déplier un trombone jusqu'à ce qu'il se brise. Répondre aux questions ci-dessous et en discuter :
 - Qu'avez-vous observé?
 - Est-il devenu chaud?
 - Pourquoi s'est-il brisé?
- discutez des réponses aux questions ci-dessous :
 - Pourquoi utilise-t-on des objets en métaux et non en plastique pour cuisiner?
 - Pourquoi est-il possible de refaçonner un morceau de métal?

Consolider

L'élève peut :

- rechercher la raison pour laquelle certains métaux sont de meilleurs conducteurs que d'autres. Présenter ses conclusions à la classe.

Faire des liens

L'élève peut :

- rechercher la composition chimique et les propriétés de différents alliages, comme l'argent sterling, le laiton et le bronze. Présenter ses conclusions à la classe.
- rechercher l'importance qu'il y a à connaître la fatigue du métal dans l'industrie de l'ingénierie et de la construction.
- créer une liste de « faits incroyables sur les métaux ». La liste pourrait contenir le métal le plus malléable, le meilleur conducteur, le plus résistant, etc.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 208, 211-218

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/des-structures-aux-proprietes.html>

- Les liaisons métalliques

*La solubilité***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

57.0 décrire le processus de dissolution en utilisant les concepts de forces intramoléculaires et intermoléculaires [RAG 3]

16.0 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]

23.0 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

Dans le cours Sciences 7^e année, l'élève a étudié les mélanges homogènes et hétérogènes. Dans le cours Chimie 2232, il devrait être en mesure d'expliquer que le degré de solubilité dépend des types de liaisons au sein d'un composé, notamment les liaisons covalentes (intramoléculaires) ou ioniques, et les forces intermoléculaires entre les molécules.

L'élève devrait être en mesure d'effectuer les tâches ci-dessous :

- Expliquer que les solutions sont des mélanges homogènes à l'échelle particulaire, et qu'aucun changement chimique ne se produit.
- Décrire la solubilité des composés ioniques et moléculaires dans les solvants polaires et non polaires et en discuter.
- Expliquer comment les composés moléculaires et ioniques polaires peuvent former des solutions aqueuses, en fonction des similitudes entre les forces du soluté et les forces du solvant (c.-à-d. qui se ressemble se dissout).

L'élève devrait décrire le processus de dissolution en expliquant les interactions dipôle-dipôle pour les substances moléculaires et les interactions ion-dipôle pour les substances ioniques. L'élève devrait noter que les règles de solubilité sont des généralisations qui ont des exceptions (p. ex., même si O₂ est un composé non polaire, lorsqu'il se dissout dans l'eau, il ne suit pas la généralisation « qui se ressemble se dissout »).

L'élève devrait effectuer une recherche en laboratoire pour déterminer la solubilité de diverses substances et les comparer. Il devrait observer la solubilité et la miscibilité des composés moléculaires polaires, des composés moléculaires apolaires et des composés ioniques.



L'élève devrait effectuer des essais pour déterminer si les composés sont solubles ou insolubles. Il devrait utiliser de petites quantités de chaque liquide et solide pour chaque essai. Essais suggérés :

- | | | |
|--|--|--------------------------------------|
| • NaCl et CH ₃ OH | • NaCl et huile minérale | • NaCl et H ₂ O |
| • CH ₃ OH et H ₂ O | • Huile de cuisson et H ₂ O | • I ₂ et H ₂ O |
| • I ₂ et huile minérale | • Huile de cuisson huile minérale | • Huile minérale et H ₂ O |

(suite)

La solubilité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- effectuer une démonstration à l'aide de billes magnétiques et de billes en verre dans une boîte de Petri (lorsqu'on mélange les billes, les deux billes magnétiques se regroupent). Répéter l'exercice avec deux billes en verre de couleur différente.

L'élève peut :

- discuter du dilemme du mélange des huiles et de l'eau dans l'industrie alimentaire (p. ex., utilisation d'émulsifiants pour faire la vinaigrette).

Faire des liens

L'élève peut :

- indiquer le lien entre la polarité du soluté et du solvant et la solubilité (en fonction des résultats obtenus ci-dessus).
- discuter de la solubilité des pesticides et de son impact environnemental (abordé dans le module La durabilité des écosystèmes du cours Sciences 1236) et faire le lien avec le concept de la solubilité.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 603, 604-607

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 208, 211-218, 249

Chimie 11 STSE (GE)

- FRO 12, FRO 13, FRO 14, FRO 15

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 2-26-2-47

*La solubilité***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

57.0 décrire le processus de dissolution en utilisant les concepts de forces intramoléculaires et intermoléculaires [RAG 3]

16.0 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]

23.0 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

Questions de suivi suggérées :

1. Étant donné que « qui se ressemble se dissout », déterminez la polarité de l'huile minérale, de l'huile à friture, de l'iode et du méthanol.
2. Pourquoi n'essayons-nous pas de classer les substances comme le chlorure de sodium en substances polaires ou non polaires?
3. Quelle généralisation peux-tu faire au sujet de la solubilité de substances comme le chlorure de sodium dans les substances polaires?
4. Quelle généralisation peux-tu faire au sujet de la solubilité de substances comme le chlorure de sodium dans les substances non polaires?

Pour obtenir des précisions sur les résultats d'apprentissage 16.0 et 23.0, consulter le module Les habiletés intégrées. L'enseignant peut aussi souhaiter aborder et évaluer des résultats d'apprentissage liés à des habiletés supplémentaires (p. ex., RAS 12.0, 13.0 et 25.0).

Exemple d'indicateur de rendement

Parmi les substances suivantes, lesquelles devraient se dissoudre dans l'eau? Expliquer ton choix.

1. CCl_4 2. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 3. CH_3OH 4. S_8 5. CH_2Cl_2 6. NH_3

La solubilité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- réaliser une recherche en laboratoire portant sur la mise en correspondance de solutés et de solvants.
- concevoir et préparer sa propre vinaigrette ou mayonnaise. Nommer les composants et discuter de la nécessité d'additifs tels que les émulsifiants, les agents stabilisants et les agents de conservation.
- dessiner la position des particules pour représenter
 - du sel de table dissous dans l'eau;
 - du sucre de table dissous dans l'eau.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 603, 604-607

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 208, 211-218, 249

Chimie 11 STSE (GE)

- FRO 12, FRO 13, FRO 14, FRO 15

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 2-26-2-47

La solubilité

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

33.0 expliquer les variations de la solubilité de diverses substances pures, dans un même solvant [RAG 3]

58.0 déterminer la solubilité molaire d'une substance pure dans l'eau [RAG 3]

59.0 expliquer les effets des solutés sur le point de fusion de la glace d'eau, en utilisant les forces intermoléculaires [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait être en mesure de prédire les variations de solubilité des composés ioniques dans l'eau à l'aide du tableau des solubilités. L'élève devrait être en mesure d'expliquer les variations de solubilité des composés ioniques de la manière générale suivante : les composés ioniques sont insolubles dans l'eau lorsque les forces d'attraction entre les ions sont supérieures à la force d'attraction entre les ions et les molécules d'eau.

Dans le premier module, l'élève a prédit et calculé la solubilité des composés ioniques dans l'eau.

Solubilité des composés ioniques dans l'eau à 25 °C

Ions	Groupe 1 NH ₄ ⁺ H ⁺ (H ₃ O ⁺)	ClO ₃ ⁻ NO ₃ ⁻ ClO ₄ ⁻	Cl ⁻ Br ⁻ I ⁻	CH ₃ COO ⁻	SO ₄ ²⁻	S ₂ ⁻	OH ⁻	PO ₄ ³⁻ SO ₃ ²⁻ CO ₃ ²⁻
(aq) Solubilité élevée (> 0,1 mol/L)	tous	tous	la plupart	la plupart	la plupart	Groupe 1 Groupe 2 NH ₄ ⁺	Groupe 1 NH ₄ ⁺ , Sr ²⁺ , Ba ²⁺ , Tl ⁺	Groupe 1 NH ₄ ⁺
(s) Solubilité faible (< 0,1 mol/L)	aucun	aucun	Ag ⁺ , Tl ⁺ Hg ₂ ²⁺ , Hg ²⁺ , Cu ⁺ , Pb ²⁺	Ag ⁺ Hg ₂ ²⁺	Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , Ba ²⁺ , Ra ²⁺ , Pb ²⁺ , Ag ⁺	la plupart	la plupart	la plupart

L'élève devrait être en mesure d'utiliser les forces moléculaires pour expliquer l'effet des solutés sur le point de fusion de l'eau à l'état solide. Il devrait comprendre que, pour que la glace se forme, il faut avoir un réseau de liaisons hydrogène stables. Lorsque les particules du soluté perturbent ce réseau, il est plus difficile pour les liaisons hydrogène de se former. L'énergie cinétique (la température) de l'eau doit être inférieure pour que la structure se développe. Le concept de l'énergie cinétique (la température) a été abordé dans le module La chaleur du cours Sciences 7^e année.

Exemple d'indicateur de rendement

Prédire la solubilité des composés ci-dessous dans l'eau :

1. Ca(NO₃)₂
2. KBr
3. BaSO₄
4. Ag₂SO₄
5. CuCl
6. PbCO₃
7. NiCl₂
8. NaOH
9. K₂CO₃
10. FeBr₃

*La solubilité***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- effectuer une démonstration pendant laquelle il tente de dissoudre divers sels dans l'eau (p. ex., NaCl, KMnO_4 , CuCl, BaSO_4). Discuter des observations.

L'élève peut :

- faire un remue-méninges des raisons des différences observées pendant la démonstration de l'enseignant ci-dessus.
- répondre aux questions suivantes :
 - Pendant les mois d'hiver en Terre-Neuve-et-Labrador, pourquoi utilise-t-on du sel sur certaines routes et du sable sur d'autres?
 - Pourquoi utilise-t-on parfois un mélange de sel et de sable?
 - Pourquoi les pourcentages de sel et de sable varient-ils?

Faire des liens

L'enseignant peut :

- faire une démonstration qui montre qu'une solution saturée de chlorure de calcium ne gèle pas d'un jour à l'autre si on le met au congélateur, mais qu'une éprouvette d'eau gèle.

L'élève peut :

- répondre aux questions suivantes en fonction du tableau des solubilités:
 1. Quel groupe d'ions métalliques forment des composés qui sont tous très solubles dans l'eau?
 2. Que peut-on dire au sujet de tous les composés qui contiennent l'ion ammoniac?
- participer à une recherche en laboratoire au cours de laquelle il crée sa propre liste des solubilités. Le concept de solubilité élevée et de faible solubilité peut être étudié au moyen d'un test de conductivité et d'eau désionisée.

Aller plus loin

L'élève peut :

- faire une recherche sur le différent abaissement du point de congélation causé par des concentrations égales de NaCl et de CaCl_2 .

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE

- pp. 76, 360-363

La classification des composés : les propriétés

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 60.0 classer les substances ioniques, moléculaires et métalliques selon leurs propriétés [RAG 3]

- 4.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques [RAG 2]

- 5.0 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait être en mesure de comparer qualitativement les points d'ébullition et de fusion des composés moléculaires et ceux des composés ioniques, des composés métalliques et des composés à réseau covalent. Il devrait être en mesure d'expliquer que les points d'ébullition et de fusion des composés métalliques varient, mais qu'ils sont généralement plus élevés que ceux des substances moléculaires.

Propriété physique	Composés ioniques	Composés moléculaires	Métaux
État à température ambiante	solide	solide, liquide ou gaz	solide (sauf Hg)
Point de fusion	très élevé	peu élevé (pour la plupart), sauf pour les solides à réseau covalent	variable
Point d'ébullition	très élevé	peu élevé (pour la plupart), sauf pour les solides à réseau covalent	élevé
Solubilité (dans l'eau)	voir le tableau de la solubilité	variable	ne se dissout pas
Électricité	conducteur à l'état aqueux ou liquide (fondu)	ne conduit pas l'électricité, dans aucun état	conducteur à l'état solide et liquide (fondu)
Malléabilité	fragile et dur	variable	malléable/ductile
Exemples	NaCl	H ₂ O	Cu

Dans le cours Sciences 9^e année, l'élève a mené une activité au laboratoire qui comparait les propriétés des métaux et des non-métaux. Dans le cours Sciences 1236, il a réalisé une activité qui classifiait les substances en composés ioniques ou moléculaires selon leurs propriétés; cependant, il ne devait pas expliquer ces propriétés dans son analyse.

L'élève devrait fournir une justification et développer une prédiction et une hypothèse avant de concevoir et d'exécuter une activité en laboratoire. En laboratoire, l'élève devrait être en mesure de classer des substances inconnues en composés métalliques, ioniques ou moléculaires en fonction de leurs propriétés. Il peut s'agir, pour ces substances, de chlorure de sodium, de fils en cuivre, d'huile végétale, l'acide acétique, de sucre, de vitamine C, d'un antiacide ou de fécule de maïs.



(suite)

*La classification des composés : les propriétés***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- faire une démonstration des différentes propriétés des substances moléculaires, ioniques et métalliques à l'aide des substances caractéristiques de chaque catégorie (p. ex., huile, sucre, fil de cuivre, papier d'aluminium, sel de table).

L'élève peut :

- créer un modèle Frayer™ pour organiser les connaissances préalables au sujet de chaque type de substance. Par exemple :

Définition		Illustration
Exemples		Non-exemples

Faire des liens

L'élève peut :

- discuter de la question suivante : Pourquoi le câblage électrique d'une maison est-il en cuivre métallique, $\text{Cu}(s)$, et pas en chlorure de cuivre(II), $\text{CuCl}_2(s)$? Montrer qu'il comprend que, même si le cuivre est présent dans le cuivre élémentaire $\text{Cu}(s)$ et dans le composé ionique $\text{CuCl}_2(s)$, la forme du cuivre détermine ses propriétés dans le monde réel.
- discuter de la raison pour laquelle on n'utilise pas d'autres substances métalliques que Cu à des fins électriques (coût, disponibilité, sécurité, degré de conductivité, etc.).
- faire une recherche sur la composition chimique et les propriétés de divers minéraux, et les classer en substances ioniques, moléculaires ou métalliques (p. ex., halite, quartz, or).

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 76-79, 359-365, 596-599

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 208-220

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. FRO 6

*La classification des composés : les propriétés***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

*60.0 classer les substances ioniques, moléculaires et métalliques selon leurs propriétés
[RAG 3]*

*4.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques
[RAG 2]*

*5.0 élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées
[RAG 2]*

Accent sur l'apprentissage

Par exemple, l'enseignant peut fournir diverses substances chimiques et demander à l'élève de déterminer les essais à utiliser pour classer les substances en composés moléculaires, ioniques ou métalliques. Ces essais devraient comprendre la solubilité et la conductivité. Les substances chimiques fournies peuvent comprendre des métaux, tels que des fils en cuivre ou du papier d'aluminium, ainsi que des composés moléculaires et ioniques dont la solubilité dans l'eau diffère. Par exemple, on peut fournir du sel de table, du sucre de table, du carbonate de calcium (Tums^{MC}) et de la fécule de maïs. La propriété qui permet de distinguer les substances est alors la conductivité.

Après avoir terminé l'activité en laboratoire, l'élève devrait être en mesure de classer les substances en composés ioniques, moléculaires ou métalliques, en fonction de leurs propriétés. Dans son analyse, il devrait également être en mesure de fournir une explication sur les propriétés.

Pour obtenir des précisions sur les résultats d'apprentissage 4.0 et 5.0, consulter le module Les habiletés intégrées. L'enseignant peut aussi souhaiter aborder et évaluer des résultats d'apprentissage liés à des habiletés supplémentaires (p. ex., RAS 1.0, 2.0, 3.0, 6.0, 9.0 et 12.0).

*La classification des composés : les propriétés***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'élève peut :

- créer un organigramme d'essais diagnostiques visant à déterminer le type de substances en fonction des propriétés.
- classer les substances suivantes dans l'ordre croissant de leur point d'ébullition : SiC, C₂H₆, CH₃OH, F₂, Mg, et CaCl₂.
- remplir la version d'un graphique (similaire au graphique de la p. 152) pour montrer qu'il comprend les propriétés des substances métalliques, ioniques et moléculaires.
- suggérer l'identité de l'élément inconnu, X. Après inspection, on a déterminé qu'un composé, XCl₃, a un point de fusion très élevé et est solide à température ambiante. Expliquer le processus utilisé pour arriver à la réponse.

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 76-79, 359-365, 596-599

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 208-220

Chimie 11 STSE (GE)

- pp. FRO 6

*Les propriétés des matériaux et la société***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

61.0 analyser et décrire des exemples de connaissances scientifiques qui ont entraîné le développement de technologies [RAG 1]

62.0 analyser sous divers angles les risques et les avantages pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie particulière [RAG 1]

63.0 analyser des exemples de contributions canadiennes à la science et à la technologie [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait faire une recherche sur les propriétés et les matériaux d'une ou de plusieurs technologies du point de vue chimique (en discutant des liaisons, des structures et des propriétés des matériaux) et les analyser. Il devrait avoir de nombreuses occasions de faire des recherches, de discuter, de poser des questions ou de participer à des débats afin de pleinement comprendre les effets que l'utilisation des connaissances scientifiques pour introduire une nouvelle technologie ont sur l'environnement.

L'élève devrait choisir un objet familier (pour mieux situer le contexte), mener une recherche et partager son analyse. Il devrait déterminer et évaluer les risques et les avantages d'une nouvelle technologie introduite pour la société.

L'élève peut suivre les étapes ci-dessous pour mener sa recherche :

1. En groupes, choisir un objet, puis trouver une vidéo et un article qui parle de l'aspect chimique sous-jacent de l'objet.
2. Discuter des liens entre la vidéo et l'article et les sujets du module.
3. Partager ses conclusions avec la classe (p. ex., vidéo, résumé graphique, baladodiffusion (podcast)).

Voici quelques exemples de recherche :

- Les bâtons ou les rondelles de hockey en composite (c.-à-d. matériaux utilisés)
- Désinfection de l'eau (p. ex., ozone ou chlore)
- La chimie des téléphones intelligents (p. ex., types de verre, film oléofuge, utilisation de métaux des terres rares, batterie, minerais de conflit)
- Les motoneiges ou autres véhicules motorisés (p. ex., types de carburant, composés utilisés pour la carrosserie, manière dont les pièces sont recyclées, éléments utilisés dans les bougies d'allumage, ampoules et batteries)
- Le verre trempé (p. ex., pare-brise, larmes de verre)
- Les amalgames pour les dents (p. ex., alliages, composites)

L'élève devrait construire ses propres connaissances au sujet des contributions canadiennes à la science et à la technologie. Les lectures et les discussions au sujet d'éminents chimistes canadiens comme Gerhard Herzberg et John Polanyi aideront l'élève à approfondir ses connaissances et sa compréhension.

L'élève devrait également rechercher sur les découvertes faites dans des établissements canadiens par des groupes dont certains membres n'étaient pas canadiens (p. ex., la découverte des composés des gaz rares à l'Université de la Colombie-Britannique par le Dr Neil Bartlett).

(suite)

*Les propriétés des matériaux et la société***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Activer**

L'enseignant peut :

- modéliser divers composants du projet de recherche décrit dans la deuxième colonne Accent sur l'apprentissage.
- utiliser les diverses compositions des bâtons de hockey pour illustrer l'incidence des propriétés de différents matériaux sur la fonction.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- partager et discuter de renseignements sur divers matériaux ayant différentes propriétés. Les suggestions comprennent les aérogels, les mousses métalliques et le Kevlar.
- énumérer des matériaux qui pourraient avoir une incidence importante sur la fabrication à l'avenir. Ces matériaux peuvent comprendre le plastique bio-inspiré, le platine ultramince, les aimants géants, les nanocristaux, les revêtements durs comme la pierre, l'encre électrique. Demander à l'élève d'en prédire les effets.

L'élève peut :

- discuter de la question suivante : Comment est-ce que la chimie du développement des produits (comme les solvants appropriés dans la peinture, p. ex., d-limonène) mène aux technologies, selon les connaissances scientifiques?
- trouver et consigner des renseignements sur les diamants synthétiques et les diamants naturels, et les comparer. Répondre aux questions suivantes : Quelles sont leurs similitudes? Quelles sont leurs différences? Partager son opinion et indiquer ce qu'il préfère.

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 94-95, 144, 389, 422-436

Chimie 12 STSE (ME)

- p. 246

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 2-42, 2-43

*Les propriétés des matériaux et la société***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

61.0 analyser et décrire des exemples de connaissances scientifiques qui ont entraîné le développement de technologies [RAG 1]

62.0 analyser sous divers angles les risques et les avantages pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie particulière [RAG 1]

63.0 analyser des exemples de contributions canadiennes à la science et à la technologie [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage**Attitude**

Encourager l'élève à être conscient des conséquences directes et indirectes de ses actes [RAG 4].

Exemple d'indicateur de rendement

Créer une frise chronologique pour retracer l'évolution des matériaux utilisés pour les remplacements de la hanche et du genou (ou une percée technologique similaire). Rédiger un rapport d'une ou deux pages qui analyse les risques, les avantages et les répercussions à long terme. Discuter des découvertes et des contributions canadiennes.

*Les propriétés des matériaux et la société***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Consolider**

L'élève peut :

- comparer l'utilisation de l'ozone par rapport au chlore pour désinfecter l'eau. Présenter ses constatations sous forme graphique et textuelle.
- faire une recherche sur l'utilisation de divers éléments, alliages et composites dans l'équipement de sport (p. ex., le bore et le carbone dans les raquettes et les bâtons de hockey; l'aluminium, le carbone et le titane dans les cadres de vélo) et faire part de ses constatations.
- faire une recherche pour relever les contributions des scientifiques canadiens dans le domaine de la recherche universitaire ou des contributions à la chimie dans le domaine industriel. Partager les résultats sous la forme d'une vidéo d'une minute (comme une Minute du patrimoine).
- créer un tableau ou un diagramme de comparaison pour établir les liens entre les forces de van der Waals et la structure de l'ADN.

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 11 STSE (ME)

- pp. 94-95, 144, 389, 422-436

Chimie 12 STSE (ME)

- p. 246

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 2-42, 2-43

Section 3 :
Résultats d'apprentissage spécifiques

Module 3 : La chimie organique

Objectif

La chimie organique est l'étude des composés moléculaires du carbone. L'élève découvrira les réactions utilisées par les chimistes pour synthétiser des structures à base de carbone. Il étudiera la diversité des composés organiques et illustrera les formules développées de divers isomères organiques. L'élève déterminera à quelle famille appartiennent divers composés organiques et écrire et équilibrer des équations chimiques. Il aura l'occasion de découvrir comment la classification des molécules organiques en différents groupes dépend du type de liaisons et d'atomes en présence.

Les processus de recherche scientifique est un aspect important de ce module. Ce module met l'accent sur l'acquisition des habiletés suivantes telles que poser des questions, formuler des prévisions, effectuer et enregistrer des observations et des mesures, analyser et interpréter des données enregistrées pour repérer les schémas qui s'en dégagent, et communiquer ce qui a été appris.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 1 (STSE): L'élève comprendra mieux la nature de la science et de la technologie, la relation entre la science et la technologie, ainsi que les contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie.

- 62.0 analyser sous divers angles les risques et les avantages pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie particulière
- 65.0 expliquer comment une découverte scientifique majeure a révolutionné la compréhension dans la communauté scientifique
- 66.0 expliquer comment des connaissances scientifiques évoluent à la lumière de données et faits nouveaux
- 72.0 présenter des exemples qui illustrent comment la science et la technologie font partie intégrante de leur vie et de leur communauté
- 73.0 débattre des mérites de financer certaines entreprises technologiques et non d'autres
- 75.0 décrire et évaluer la conception de solutions technologiques et la façon dont elles fonctionnent, à l'aide de principes scientifiques
- 76.0 analyser des systèmes naturels ou technologiques afin d'expliquer leur structure et leur dynamique
- 77.0 indiquer les diverses contraintes qui mènent à des compromis dans le développement et l'amélioration des technologies
- 79.0 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques
- 80.0 évaluer la conception d'une technologie et son mode de fonctionnement en se basant sur divers critères que l'élève aura lui-même déterminés

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.

- 1.0 définir et délimiter les problèmes afin d'en faciliter l'étude
- 2.0 concevoir une expérience et déterminer et contrôler ses variables principales
- 11.0 sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source
- 12.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire
- 13.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels de laboratoire
- 15.0 déterminer les limitations d'un système de classification donné et présenter d'autres méthodes de classification pour prendre en compte les anomalies
- 18.0 indiquer et appliquer des critères, y compris la présence de biais, pour évaluer les données et les sources d'information
- 19.0 formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
- 22.0 communiquer des questions, des idées et des intentions ainsi que recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y réagir
- 24.0 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements
- 25.0 élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatations

RAG 3 (Connaissances): L'élève construira des connaissances et une compréhension des concepts en sciences de la vie, en sciences physiques, en sciences de la Terre et de l'espace, et mettra cette compréhension en pratique afin d'analyser, d'intégrer et d'étendre ses connaissances.

- 64.0 expliquer le grand nombre et la diversité des composés organiques en relation avec la nature remarquable de l'atome de carbone
- 67.0 classer les divers composés organiques en déterminant à quelle famille ils appartiennent, d'après leur nom ou structure
- 68.0 écrire la formule et indiquer le nom UICPA pour une variété de composés aliphatiques
- 69.0 définir les isomères et donner les formules structurales pour une variété d'isomères organiques
- 70.0 écrire la formule et donner le nom UICPA d'une variété de composés aromatiques
- 71.0 écrire la formule et donner le nom UICPA d'une variété de dérivés d'hydrocarbures
- 74.0 écrire et équilibrer des équations chimiques pour prédire les réactions de certains composés organiques
- 78.0 décrire les mécanismes de polymérisation et nommer certains polymères naturels et synthétiques importants

RAG 4 (Attitude): 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.

Les élèves sont encouragés 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
- comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques
- respecter les contributions aux développements scientifiques et technologiques des hommes et femmes de différentes sociétés et différentes cultures
- acquérir, avec intérêt et confiance, des connaissances scientifiques et des compétences supplémentaires, au moyen de différentes ressources et méthodes, y compris la recherche formelle
- évaluer avec confiance les preuves et tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles
- 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
- 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
- vouloir prendre des mesures pour maintenir un environnement durable
- se préoccuper de la sécurité et accepter la nécessité des règles et règlements
- être conscient des conséquences directes et indirectes de ses actes

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3: Connaissances		
Sciences 9 ^e année et Sciences 1236	Chimie 2232	Chimie 3232
Sciences 9^e année <ul style="list-style-type: none"> • identifier et écrire le symbole chimique d'éléments communs • décrire des changements de propriétés d'objets et de substances qui résultent d'une certaine réaction chimique commune • étudier des objets et des substances et les décrire en fonction de leurs propriétés physiques et chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> • expliquer le grand nombre et la diversité des composés organiques en relation avec la nature remarquable de l'atome de carbone • classifier les divers composés organiques en déterminant à quelle famille ils appartiennent, d'après leur nom ou structure • écrire la formule et indiquer le nom UICPA pour une variété de composés aliphatiques 	<ul style="list-style-type: none"> • écrire et équilibrer des équations thermochimiques dont la réaction de combustion des alcanes • calculer les changements de niveaux d'énergie lors de diverses réactions chimiques au moyen de l'énergie de liaison, des chaleurs de formation et de la loi de Hess • décrire les différentes définitions des acides-bases jusqu'à la définition de Brønsted-Lowry

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3: Connaissances		
Sciences 9 ^e année et Sciences 1236	Chimie 2232	Chimie 3232
Sciences 1236 <ul style="list-style-type: none"> nommer et écrire des formules pour certains composés ioniques et moléculaires communs, en utilisant le tableau périodique et une liste d'ions classifier des substances en tant qu'acides, bases ou sels selon leurs caractéristiques, leur nom et leur formule classer des réactions chimiques en fonction de leur type 	<ul style="list-style-type: none"> définir les isomères et donner les formules structurales pour une variété d'isomères organiques écrire la formule et donner le nom UICPA d'une variété de composés aromatiques écrire la formule et donner le nom UICPA d'une variété de dérivés écrire et équilibrer des équations chimiques pour prédire les réactions de certains composés organiques décrire les mécanismes de polymérisation et nommer certains polymères naturels et synthétiques importants 	<ul style="list-style-type: none"> comparer les acides et les bases forts et faibles à l'aide du concept d'équilibre (théorique) prédire les produits des réactions acido-basiques comparer les acides et les bases forts et faibles à l'aide du concept d'équilibre (mathématique) expliquer comment fonctionnent les indicateurs acido-basiques comparer les enthalpies molaires de plusieurs réactions de combustion mettant en jeu des composés organiques

Échéancier suggéré

Il est recommandé de terminer le cours Chimie 2232 par le module 3 : La chimie organique.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Module 1 : La stœchiométrie				Module 2 : Des structures aux propriétés			Module 3 : La chimie organique		
Habilités intégrées tout au long du cours									

La diversité des composés organiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

64.0 expliquer le grand nombre et la diversité des composés organiques en relation avec la nature remarquable de l'atome de carbone
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

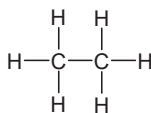
L'élève devrait être en mesure de définir les molécules organiques comme étant des composés moléculaires constitués d'atomes de carbone. Même si tous les composés organiques contiennent du carbone, certains composés du carbone ne sont pas considérés comme étant organiques. Par exemple, les sels tels que les carbonates (CaCO_3 , NaHCO_3), les oxydes de carbone (CO , CO_2), les cyanures (NaCN), les cyanates (KSCN), et les carbures (SiC) sont classifiés comme composés inorganiques.

L'enseignant devrait expliquer que les propriétés particulières du carbone contribuent à la diversité des composés organiques. L'élève devrait pouvoir expliquer pourquoi environ 95 % de tous les composés connus sont organiques. Plus précisément, le carbone est unique, car il a la possibilité de :

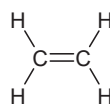
- créer quatre liaisons covalentes (également étudié dans le module Des structures aux propriétés);



- former de multiples liaisons (également étudié dans le module Des structures aux propriétés);



éthane

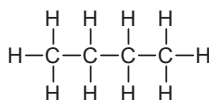


éthène



éthyne

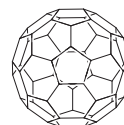
- former des liaisons pour créer diverses structures stables relativement non réactives, comme des chaînes, des noyaux et des sphères;



butane



cyclopentane



buckminsterfullerène

(suite)

La diversité des composés organiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- partager d'exemples de divers composés organiques, comme les alcools, les stéroïdes, les composés aromatiques et les hydrocarbures.

L'élève peut :

- participer à une activité de remue-méninges pour discuter des raisons pour lesquelles le carbone est unique. Discuter de ce qui suit :
 - Quelle est la structure de Lewis pour l'atome de carbone?
 - Du point de vue des liaisons, comment cette structure se compare-t-elle à celle d'autres atomes (p. ex., azote, fluor)?
 - Lorsque tu dessinais des structures de Lewis de modèles moléculaires lors du module La stoechiométrie, à quelle fréquence le carbone était-il un atome central?

Faire des liens

L'enseignant peut :

- animer une discussion en classe portant sur la question suivante : Tous les composés du carbone sont-ils aussi des composés organiques?

L'élève peut :

- faire une recherche sur une molécule organique. Dessiner la structure et donner les caractéristiques du composé (p. ex., la cannelle).
- dessiner les structures de Lewis de diverses molécules de carbone.
- utiliser les atomes de carbone et d'hydrogène de trousse de modélisation moléculaire pour créer un composé stable selon les schémas de liaisons étudiés dans le module Des structures aux propriétés. Dessiner ses molécules sur des fiches (qu'il pourra réutiliser plus tard pendant la discussion sur les isomères).

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (Manuel de l'élève, [ME])

- pp. 2, 8-9

Chimie 12 STSE (Guide d'enseignement, [GE])

- pp. 1-13, 1-14
- FRO 31, FRO 34

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-chimie-organique.html>

- La nomenclature des composés chimiques
- Nomenclature en chimie organique
- Les formules des molécules organiques

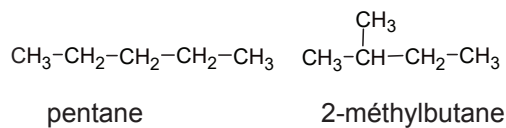
*La diversité des composés organiques***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

64.0 expliquer le grand nombre et la diversité des composés organiques en relation avec la nature remarquable de l'atome de carbone
[RAG 3]

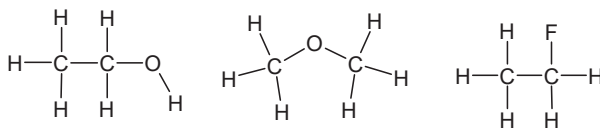
Accent sur l'apprentissage

- former des isomères;



et

- former des liaisons covalentes avec d'autres non-métaux pour créer des dérivés.



La diversité des composés organiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- énumérer des sources naturelles de composés organiques.
- indiquer si un composé est organique ou inorganique en fonction de sa composition.
- expliquer la grande diversité des composés organiques en ce qui concerne
 - la capacité de liaison du carbone (il peut former quatre liaisons);
 - la capacité de formation de liaisons pour créer diverses structures stables non réactives (p.ex., chaînes et cycliques);
 - la capacité de former des liaisons multiples.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 2, 8-9

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-13, 1-14
- FRO 31, FRO 34

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-chimie-organique.html>

- La nomenclature des composés chimiques
- Nomenclature en chimie organique
- Les formules des molécules organiques

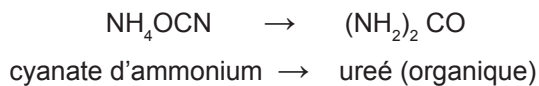
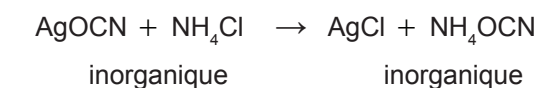
*La diversité des composés organiques***Résultats d'apprentissage spécifiques***L'élève doit pouvoir :*

- 65.0 expliquer comment une découverte scientifique majeure a révolutionné la compréhension dans la communauté scientifique [RAG 1]
- 66.0 expliquer comment des connaissances scientifiques évoluent à la lumière de données et faits nouveaux [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait être en mesure d'expliquer comment une découverte majeure, plus précisément la synthèse de l'urée par Wöhler, a révolutionné la pensée scientifique.

L'enseignant devrait indiquer que les composés organiques étaient historiquement définis comme étant des composés présents dans les organismes vivants. Cette définition des composés organiques a changé en 1828, lorsque Friedrich Wöhler a produit de l'urée (un composé que l'on trouvait auparavant dans l'urine d'un être vivant seulement) à partir de deux composés inorganiques, comme indiqué :

**Attitude**

Encourager les élèves à comprendre la valeur des contributions aux développements scientifiques et technologiques réalisées par les gens de sociétés et de milieux culturels différents. [RAG 4]

(suite)

La diversité des composés organiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter des renseignements apparemment contradictoires. Poser des questions à l'élève concernant son point de vue personnel. Ces questions peuvent concerner les sources d'énergie de substitution, les interventions médicales qui portent à controverse, et l'utilisation des médicaments (p. ex., vaccin contre la grippe), des pesticides et des herbicides (p. ex., effet sur les abeilles par rapport à la production alimentaire). Discuter de la manière dont la pensée évolue lorsqu'on acquiert de nouvelles connaissances.
- établir une correspondance entre les composés organiques par rapport aux composés inorganiques et les corps vivants (ou qui étaient vivants à un moment donné) par rapport aux corps non vivants, en s'inspirant du module La durabilité des écosystèmes du cours Sciences 1236.

L'élève peut :

- donner son point de vue personnel en réponse aux amorces suivantes:
 - L'utilisation du mot « biologique » sur de nombreux produits de consommation pourrait être trompeuse.
 - Les composés organiques utilisés pour lutter contre les organismes nuisibles ont des répercussions sur la société (rappeler l'utilisation des pesticides abordés dans le cours Sciences 1236).
 - Pendant la transformation d'un composé éthoxylé, un sous-produit cancérigène appelé 1,4-dioxane est créé. De nombreux composés éthoxylés sont utilisés dans les produits cosmétiques et les produits de soins personnels et contiennent fréquemment des traces de 1,4-dioxane. Cette substance cancérigène a même été découverte dans les produits de marque prétendument « naturelle ».

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 2, 8-9

Chimie 12 STSE (GEJ)

- pp. 1-13, 1-14
- FRO 31, FRO 34

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-chimie-organique.html>

- La nomenclature des composés chimiques
- Nomenclature en chimie organique
- Les formules des molécules organiques

La diversité des composés organiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

65.0 expliquer comment une découverte scientifique majeure a révolutionné la compréhension dans la communauté scientifique [RAG 1]

66.0 expliquer comment des connaissances scientifiques évoluent à la lumière de données et faits nouveaux [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateur de rendement

Dans ses propres mots, expliquer l'énoncé suivant en ce qui concerne la pensée scientifique et la chimie organique:

Tout est provisoire en science, « on n'arrête pas le progrès ».

La diversité des composés organiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut :

- demander à l'élève d'imaginer un monde où tous les produits sont fabriqués uniquement à partir de corps vivants (p. ex., vanille naturelle au lieu de vanille artificielle). Discuter.

L'élève peut :

- énumérer des sources naturelles de composés organiques.
- discuter des avantages et des désavantages de la synthèse de molécules telles que l'insuline pour traiter le diabète, ou discuter de la réduction de la concentration atmosphérique des CFC. L'élève peut débattre des mérites de la découverte de l'insuline pour le traitement du diabète. En revanche, la fabrication de molécules a causé des problèmes, tels que la production de CFC (qui appauvrissent la couche d'ozone).

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 2, 8-9

Chimie 12 STSE (GEJ)

- pp. 1-13, 1-14
- FRO 31, FRO 34

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-chimie-organique.html>

- La nomenclature des composés chimiques
- Nomenclature en chimie organique
- Les formules des molécules organiques

Les hydrocarbures

Résultats d'apprentissage spécifiques

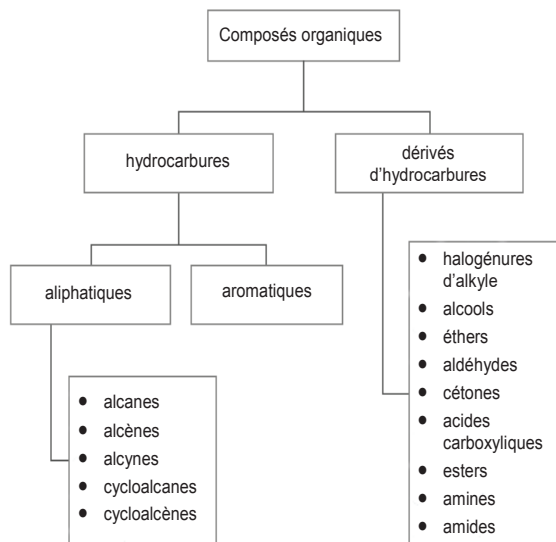
L'élève doit pouvoir :

67.0 classer les divers composés organiques en déterminant à quelle famille ils appartiennent, d'après leur nom ou structure [RAG 3]

68.0 écrire la formule et indiquer le nom UICPA pour une variété de composés aliphatiques [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'enseignant devrait discuter de la nécessité de l'élaboration d'un système de classification. Les composés organiques sont divisés en deux classes : les hydrocarbures et les dérivés d'hydrocarbures. Les hydrocarbures sont eux-mêmes subdivisés en composés aliphatiques et en composés aromatiques.



Il existe plusieurs conventions d'appellation pour les composés organiques. Lorsque les composés sont indiqués par leur nom UICPA, l'enseignant devrait suivre les conventions les plus récentes décrites par l'UICPA.

L'élève devrait :

1. Écrire la formule et le nom UICPA de composés aliphatiques simples.
2. Faire la distinction entre les composés aromatiques et les composés aliphatiques.
3. Faire la distinction entre les hydrocarbures saturés et les hydrocarbures non saturés.
4. Donner tous les préfixes pour 10 atomes de carbone ou moins dans un composé ou un groupe alkyle.
5. Écrire les formules générales des classifications ci-dessous :

Alcanes	$C_n H_{2n+2}$	Alcènes	$C_n H_{2n}$	Alcynes	$C_n H_{2n-2}$
Cycloalcanes	$C_n H_{2n}$	Cycloalcènes	$C_n H_{2n-2}$		

(suite)

Les hydrocarbures

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter une activité intitulée « La méthode casse-tête de désignation des composés organiques ». Dire à l'élève qu'il a rencontré une femme dont le nom en quatre parties est composé des éléments suivants : Marie, junior, Unetelle, mademoiselle. Demandez-lui de mettre les éléments dans l'ordre (mademoiselle Marie Unetelle junior). Demander à l'élève d'expliquer comment il a trouvé la bonne séquence du nom (parce qu'il comprend le système utilisé pour donner un nom à une personne, p. ex., préfixe = mademoiselle, prénom = Marie, nom de famille = Unetelle, suffixe = junior). Discuter de la manière dont les composés organiques suivent un schéma similaire :
 - Préfixe = substituant
 - Prénom = nombre de carbones dans la chaîne
 - Nom de famille = type de chaîne
 - Suffixe = groupe fonctionnel

L'élève peut :

- donner le nom de molécules complexes constituées de multiples composants en identifiant chaque partie individuellement. Mettre le nom de la molécule dans une liste, puis voir les éléments de la liste comme un casse-tête à assembler dans un ordre logique.
- participer à une activité de remue-méninges qui discute de la nécessité d'un système de nomenclature supplémentaire pour la chimie organique

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 15-21, 22-27, 28-30

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-21

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-chimie-organique.html>

- Alcanes et Alcènes
- La nomenclature des alcanes ramifiés
- Les groupes fonctionnels
- Identifier les groupes fonctionnels
- La nomenclature des alcanes et cycloalcanes
- Nomenclature des hydrocarbures insaturés et cycliques

Les hydrocarbures

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

67.0 classer les divers composés organiques en déterminant à quelle famille ils appartiennent, d'après leur nom ou structure [RAG 3]

68.0 écrire la formule et indiquer le nom UICPA pour une variété de composés aliphatiques [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'enseignant devrait faire remarquer ce qui suit :

- En ce qui concerne les composés aliphatiques à chaîne droite, l'élève devrait donner le nom des composés dont la chaîne contient jusqu'à dix carbones et jusqu'à trois ramifications.
- L'élève ne doit pas donner le nom des structures ramifiées complexes (c.-à-d. des ramifications ramifiées). Toutes les ramifications devraient être linéaires.
- En ce qui concerne les composés aliphatiques cycliques, l'élève doit nommer et dessiner des composés qui comportent jusqu'à deux ramifications seulement.
- Les structures des alcènes et des alcynes sont limitées à une liaison multiple au sein de la molécule.
- Les systèmes de nomenclature utilisés dans ce cours suivent les règles et les recommandations de l'UICPA.
- L'enseignant devrait utiliser le nom UICPA qui place le groupe fonctionnel ainsi : pent-2-ène au lieu de 2-pentène

(suite)

Les hydrocarbures

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'élève peut :

- utiliser des trousseaux de modélisation moléculaire pour discuter de l'effet d'une liaison multiple sur les propriétés physiques au sein d'un composé de carbone.
- créer des fiches à utiliser au cours d'une activité pendant laquelle il fera correspondre la formule de composés à leur nom UICPA.
- participer à une activité de questions et réponses. À partir de la formule d'un composé, demander tour à tour à un partenaire de donner le nom du composé représenté par la formule, et vice versa.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 15-21, 22-27, 28-30

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-21

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-chimie-organique.html>

- Alcanes et Alcènes
- La nomenclature des alcanes ramifiés
- Les groupes fonctionnels
- Identifier les groupes fonctionnels
- La nomenclature des alcanes et cycloalcanes
- Nomenclature des hydrocarbures insaturés et cycliques

Les hydrocarbures

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

68.0 écrire la formule et indiquer le nom UICPA pour une variété de composés aliphatiques [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait être en mesure de déterminer

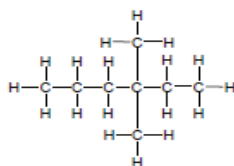
- les noms UICPA;
- les formules moléculaires;
- les formules développées (c.-à-d. formules développées, formules semi-développées, formules en bâtonnets, formules linéaires);

pour :

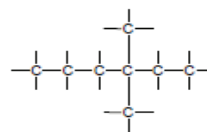
- les alcanes;
- les cycloalcanes (à deux ramifications au maximum);
- les alcènes (une double liaison);
- les cycloalcènes (une liaison double);
- les alcynes (une liaison triple).

Par exemple :

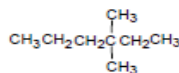
3,3-diméthylhexane



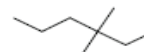
formule développée



formule en bâtonnets

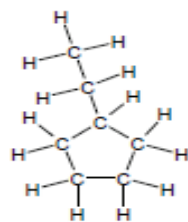


formule semi-développée

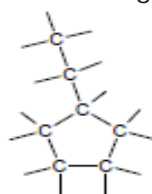


formule linéaire

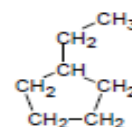
éthylcyclopentane



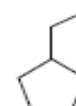
formule développée



formule en bâtonnets



formule semi-développée



formule linéaire

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Étant donné la formule chimique C_6H_{12} , déterminer les types de composés organiques qui correspondent à cette formule moléculaire.
2. Nommer et dessiner des modèles de structure acceptables pour le 2,3-diméthylpentane et le méthylcyclobutène.

Les hydrocarbures

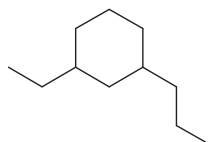
Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

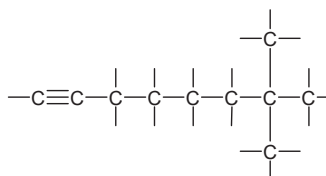
- donner le nom des alcanes à chaîne droite suivants :
 - $C_{10}H_{22}$, C_3H_8 , C_8H_{18} , C_4H_{10} .
- créer et participer à un jeu de style Jeopardy™ sur la chimie organique.
- dessiner et classer une structure acceptable de C_5H_{10} . Expliquer son choix, étant donné qu'il existe deux classifications acceptables de composés organiques (les alcènes et les cycloalcanes).
- utiliser des modèles moléculaires pour construire des structures de molécules à dix carbones étudiées.
- comparer les formules développées aux formules moléculaires. Répondre à la question suivante : Y a-t-il des avantages à l'une ou à l'autre formule?
- dessiner une formule développée pour chacun des noms UICPA:

1.



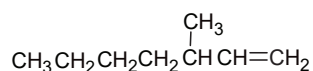
1-éthyl-3-propylcyclohexane

2.



7,7-diméthyl-oct-1-yne

3.



3-méthylhept-1-ène

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 30-35

Les hydrocarbures

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

69.0 définir les isomères et donner les formules structurales pour une variété d'isomères organiques [RAG 3]

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

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait être en mesure de dessiner et de nommer des isomères de structure, notamment

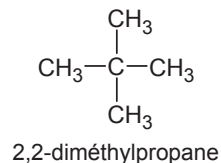
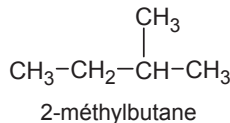
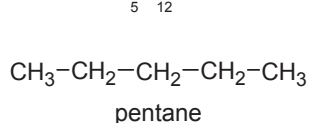
- les isomères de structure des alcanes (jusqu'à 6 atomes de carbone);
- les isomères de structure (y compris les isomères cycliques) des hydrocarbures de formule générale C_nH_{2n} (jusqu'à 5 atomes de carbone);
- les isomères de structure (y compris les isomères cycliques) des hydrocarbures de formule générale C_nH_{2n-2} (jusqu'à 5 atomes de carbone).

Il est important que l'élève fasse le lien et se rende compte que les alcènes et les cycloalcanes dont la formule moléculaire est identique sont des isomères. De même, les alcynes et les cycloalcènes sont des isomères.

L'enseignant devrait faire remarquer que les isomères géométriques (*cis* et *trans*) ne sont pas inclus dans ce résultat d'apprentissage.

L'élève commet souvent l'erreur de prendre certains composés pour des isomères alors qu'il s'agit du même composé (par exemple, pentane, C_5H_{12} , a trois isomères non cycliques). Si l'élève affirme qu'il existe davantage d'isomères, il a probablement créé une image déformée ou réfléchie des versions ci-dessous. Si l'élève n'est pas certain d'avoir créé un nouvel isomère, il peut nommer la structure qu'il vient de dessiner. Si cela produit un nom unique, il a dessiné un nouvel isomère. Par ailleurs, l'élève peut s'exercer à construire des modèles d'isomères de structure potentiels.

Isomères : C_5H_{12}



L'élève devrait effectuer une recherche en laboratoire en collaboration avec d'autres élèves sur l'isomérisme à l'aide de troupes de modélisation moléculaire. L'une des manières d'étudier l'isomérisme consiste à construire différents arrangements structuraux de C_5H_{12} , C_5H_{10} , et C_5H_8 .



Pour obtenir des précisions au sujet du résultat d'apprentissage 22.0, consulter le module Les habiletés intégrées. L'enseignant peut aussi souhaiter aborder et évaluer des résultats d'apprentissage liés à des habiletés supplémentaires (p. ex., RAS 12.0, 14.0 et 16.0).

(suite)

Les hydrocarbures

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

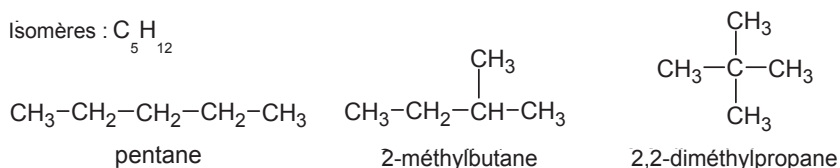
L'enseignant peut :

- présenter les isomères méthylpropane et butane, et parler des propriétés physiques abordées dans le module 2 (p. ex., le point d'ébullition pour le méthylpropane est $-11,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ et pour le butane est $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; si l'on compare le point d'ébullition de ces isomères ou d'autres paires d'isomères, les différences entre les valeurs pourraient être minimes).

L'élève peut :

- regarder les trois hydrocarbures ci-dessous et expliquer en quoi ils sont identiques selon la structure. Expliquer en quoi ils sont différents. Pour faciliter le processus de décision, l'élève peut nommer les composés.

Isomères : C_5H_{12}



- se rappeler des structures créées pendant l'introduction et faire le lien avec ses nouvelles connaissances au sujet des isomères.

Consolider

L'enseignant peut :

- discuter de la grande diversité qui peut se produire en raison de l'isomérisme (p. ex., C_5H_{12} a trois isomères, $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ en a 75, $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ en a 4 387).

L'élève peut :

- dessiner et nommer les deux isomères de structure des hydrocarbures dont la formule moléculaire est C_4H_{10} .
- dessiner et nommer au moins deux isomères de structure pour
 - C_3H_6 ;
 - C_4H_6 ;
 - C_6H_{14} .
- dessiner et nommer tous les isomères de structure de C_5H_{10} . Les isomères cycliques devraient avoir une ramification au maximum.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 10-13, 83

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-28, 1-29

*Les hydrocarbures***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :
69.0 définir les isomères et donner les formules structurales pour une variété d'isomères organiques
[RAG 3]

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

Accent sur l'apprentissage**Attitude**

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

Exemple d'indicateur de rendement

Dessiner et nommer tous les isomères (cycliques et non cycliques) de C_4H_8 .

Les hydrocarbures

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Aller plus loin

L'élève peut :

- dessiner tous les isomères cycliques à deux ramifications de C_6H_{12} .

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 10-13, 83

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-28, 1-29

Les hydrocarbures

Résultats d'apprentissage spécifiques

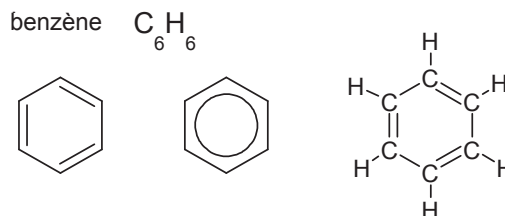
L'élève doit pouvoir :

67.0 classer les divers composés organiques en déterminant à quelle famille ils appartiennent, d'après leur nom ou structure [RAG 3]

70.0 écrire la formule et donner le nom UICPA d'une variété de composés aromatiques [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

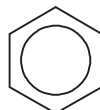
L'élève devrait savoir comment dessiner les différentes représentations du benzène, c.-à-d.,



Lorsque l'enseignant présente ce qui précède, il devrait parler de la nature spéciale des liaisons dans le benzène. L'élève doit comprendre que les formes de résonance peuvent servir à illustrer les premières conceptions des structures du benzène (les liaisons simples et doubles en alternance).



Le modèle actuel de la structure du benzène représente la délocalisation des électrons, comme ci-dessous.



Il est important de noter ce qui suit :

- Les composés aromatiques se limitent aux composés qui contiennent un cycle benzénique.
- L'élève doit nommer et dessiner les composés benzéniques qui comportent deux ramifications au maximum.
- L'élève ne doit pas nommer des composés dont une ramification est le benzène (c.-à-d. phényle).
- Lorsque l'enseignant donne le nom des composés aromatiques, il devrait utiliser une numérotation systématique au lieu d'utiliser les préfixes ortho, méta et para.

Exemple d'indicateurs de rendement

Dessiner la structure de chacun des composés aromatiques ci-dessous:

1. 1,3-diméthylbenzène
2. 1-éthyl-2-propylbenzène
3. 1-butyl-4-éthylbenzène

Les hydrocarbures

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

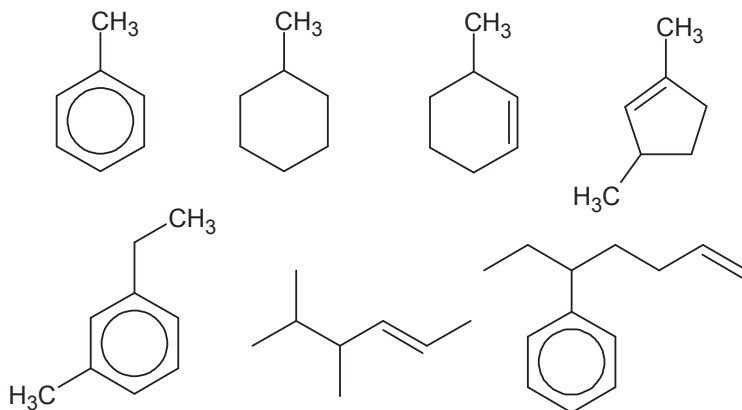
L'enseignant peut :

- discuter de la manière dont le concept de la structure en cycle du benzène de Kekulé a révolutionné la pensée en chimie.
- faire une démonstration de la résonance des premières conceptions de la structure du benzène (les liaisons simples et doubles en alternance) à l'aide d'une trousse de modélisation moléculaire.

Consolider

L'élève peut :

- faire une recherche sur les travaux d'Alfred Nobel ou de tout autre chimiste au sujet des composés aromatiques. Présenter les points saillants à la classe.
- classifier les structures suivantes en composés aromatiques ou composés aliphatiques.



Aller plus loin

L'élève peut :

- examiner et nommer d'autres substituants, tels que les substituants halogènes, phényles et les composés avec azote.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 35-39, 736-738

Les dérivés d'hydrocarbures

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

67.0 classifier les divers

composés organiques en déterminant à quelle famille ils appartiennent, d'après leur nom ou structure

[RAG 3]

71.0 écrire la formule et donner le nom UICPA d'une variété de dérivés d'hydrocarbures [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Si on lui donne le nom ou la structure, l'élève devrait être en mesure de classifier les dérivés d'hydrocarbures suivants :

- | | | |
|-----------------------|----------------------|---------|
| • halogénure d'alkyle | • aldéhyde | • ester |
| • alcool | • cétone | • amine |
| • éther | • acide carboxylique | • amide |

L'élève devrait observer que de nombreux composés organiques comportent plusieurs groupes fonctionnels et peuvent donc appartenir à plusieurs dérivés différents.

L'élève ne doit pas nommer ou dessiner les isomères de structure des dérivés. Toutefois, l'élève devrait illustrer le fait que certaines familles de dérivés sont des isomères les unes des autres. Il s'agit notamment des alcools et des éthers, des aldéhydes et des cétones, ainsi que des acides carboxyliques et des esters.

Pour classifier les dérivés, l'élève devrait être en mesure de donner le nom et de dessiner la structure des dérivés d'hydrocarbures à chaîne droite (halogénure d'alkyle, alcool, éther, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine [primaire], amide).

Il est important de noter ce qui suit :

- La nomenclature et les exemples de structure devraient se limiter à un seul groupe fonctionnel par composé, sans ramification (à l'exception des halogénures d'alkyle).
- L'élève ne doit pas reconnaître si les alcools ou les amines sont primaires, secondaires ou tertiaires.
- La désignation des structures des éthers et des amines devrait se limiter à la première fixation de carbone au groupe fonctionnel (pas de ramification).
- Le nom UICPA indique la position du groupe fonctionnel comme suit : hexan-1-ol au lieu de 1-hexanol, pentan-2-one au lieu de 2-pentanone.
- Le nom UICPA des éthers est méthoxyméthane au lieu de diméthyléther.
- Le nom UICPA des amines est propan-1-amine au lieu de propylamine. La nomenclature des amines se limite à un groupe alkyle sur l'azote.

Pour chaque dérivé, l'élève doit reconnaître le groupe fonctionnel dans la structure donnée de la molécule et le faire correspondre avec son nom (en fonction du suffixe) et vice versa. L'élève devrait également être en mesure de reconnaître les groupes fonctionnels communs dans les formules chimiques (p. ex., la formule chimique d'un acide carboxylique écrit sous la forme COOH au sein d'une formule chimique).

(suite)

Les dérivés d'hydrocarbures

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter à l'élève des formules chimiques de substances organiques connues. À titre illustratif, ces formules chimiques peuvent avoir un ou plusieurs groupes fonctionnels (p. ex., vinaigre, méthanol, acide lactique, aspirine, formaldéhyde). On peut faire le lien entre le groupe fonctionnel et le type de dérivé.

Faire des liens

L'élève peut :

- reconnaître le nom du groupe d'une série de groupes fonctionnels.
- jouer à un jeu de mise en correspondance en indiquant le nom des groupes dans l'un des jeux de fiches et les structures des groupes dans l'autre jeu de fiches.
- utiliser (individuellement ou en groupe) un site Web interactif (p. ex., Sciencegeek^{MD}) qui lui permet de reconnaître des groupes fonctionnels.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 42-80

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-13, 1-15

*Les dérivés d'hydrocarbures***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

67.0 classifier les divers composés organiques en déterminant à quelle famille ils appartiennent, d'après leur nom ou structure [RAG 3]

71.0 écrire la formule et donner le nom UICPA d'une variété de dérivés d'hydrocarbures [RAG 3]

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

Classifier les composés organiques suivants en nommant chaque groupe fonctionnel. Dessiner la formule développée et donner le nom de chaque composé.

- | | | |
|---|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ | 4. HCOOH | 7. CH_3CHO |
| 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | 5. $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ | 8. CH_3NH_2 |
| 3. CH_3OCH_3 | 6. CH_3CONH_2 | 9. CH_3COCH_3 |

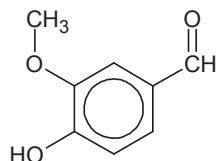
Les dérivés d'hydrocarbures

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut :

- classifier les groupes fonctionnels présents dans la vanilline.



- nommer et dessiner l'éther et l'alcool dans la formule chimique $C_8H_8O_3$. Le point d'ébullition de l'un de ces composés est $78\text{ }^\circ\text{C}$ et l'autre est $-24\text{ }^\circ\text{C}$. Faire correspondre chaque structure dessinée à son point d'ébullition. Justifier son choix.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 42-80

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-13, 1-15

Les dérivés d'hydrocarbures

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

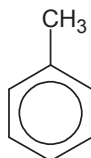
15.0 déterminer les limitations d'un système de classification donné et présenter d'autres méthodes de classification pour prendre en compte les anomalies
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

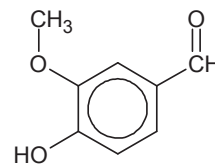
L'élève devrait examiner comment et pourquoi les noms communs plutôt que les noms UICPA sont encore largement utilisés dans le monde de la chimie. Cela s'explique en partie par leur caractère familier et la tradition (comme l'usage des livres et des pouces qui s'est poursuivi). Avec l'expérience, les chimistes apprennent à connaître ces noms et se rendent compte que les noms UICPA et les noms communs sont souvent interchangeables.

En raison de la complexité ou du caractère familier de certains composés organiques, le nom UICPA peut devenir fastidieux et peu pratique. Par exemple, le toluène a été ainsi nommé parce qu'on l'obtenait initialement en distillant du baume de Tolu. Il s'agit d'un solvant très bien connu. La vanille présente une structure qui produit un nom complexe si l'on suit les règles UICPA, à savoir 4-hydroxy-3-méthoxybenzaldéhyde. Il est bien plus facile d'utiliser le nom commun vanille.

Il est important de noter que l'élève est seulement responsable de nommer les composés aromatiques à deux ramifications; la vanilline est utilisée ici pour illustrer la raison pour laquelle les noms communs sont parfois nécessaires.



UICPA : methylbenzene
nom commun : toluene



UICPA : 4-hydroxy-3-méthoxybenzaldéhyde
nom commun : vanilline

Pour obtenir des précisions au sujet du résultat d'apprentissage 15.0, consulter le module Les habiletés intégrées.

Exemple d'indicateur de rendement

Nommer des composés organiques utilisés dans la vie quotidienne qui sont reconnus à leur nom commun. Étudier leur nom UICPA et en discuter (p. ex., vinaigre, alcool, alcool de bois, alcool à friction, acétone, glucose, vitamines).

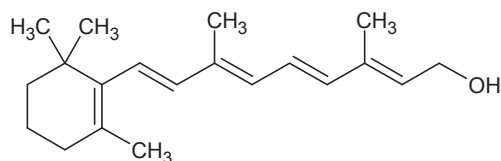
Les dérivés d'hydrocarbures

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

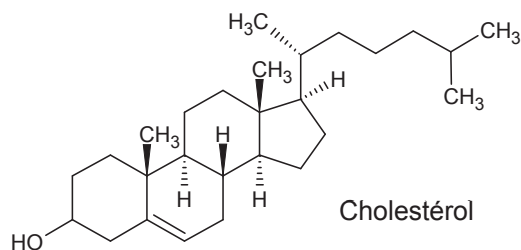
Activer

L'enseignant peut :

- présenter les formules développées de composés dont le nom commun est familier. Demander à l'élève de réfléchir au nom UICPA avant de présenter le nom commun. Voici quelques suggestions :



Rétinol ou vitamine A



Cholestérol

Faire des liens

L'élève peut :

- faire un remue-méninges sur l'utilisation des noms communs de substances chimiques dans la vie quotidienne (p. ex., pourquoi appelons-nous H₂O eau et pas monoxyde de dihydrogène).

Consolider

L'élève peut :

- créer un blogue ou utiliser une autre forme écrite pour expliquer pourquoi il est pratique pour certaines molécules (comme le sucre) d'avoir un nom commun.
- trouver des composés organiques d'usage commun et en dresser la liste. Remarquer l'utilisation de noms communs pour des substances utilisées couramment, comme la cannelle.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE

- pp. 43-44, 53, 57

Les dérivés d'hydrocarbures

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

73.0 débattre des mérites de financer certaines entreprises technologiques et non d'autres
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait être en mesure de discuter de la science et de la technologie comme faisant partie intégrante de sa vie et de la société en général. Il devrait également être en mesure de comprendre les différences entre les types de financement des efforts technologiques (p. ex., l'intérêt de financer le développement de médicaments pour lutter contre le sida plutôt que la recherche sur l'alcoolisme).

Les discussions devraient également aborder un éventail de sujets qui comprennent les dérivés d'hydrocarbures et quelques-unes de leurs utilisations. En voici quelques exemples :

- L'acétaminophène est un amide qui sert à réduire la douleur et la fièvre.
- Le méthanoate d'éthyle est l'un des esters responsables de l'arôme des framboises fraîches.
- L'acide méthanoïque est un acide carboxylique utilisé comme toxine par les fourmis.
- Le méthanol est un alcool utilisé comme antigel et l'éthanol est un alcool utilisé comme agent antimicrobien.

L'élève trouvera utile de faire des recherches pour enrichir ses connaissances antérieures et ce qu'il est en train d'apprendre, afin de montrer la place qu'occupe la science et la technologie dans sa vie. Des périodes de questions et réponses, des discussions en petits et en grands groupes et des débats permettront à l'élève d'élargir ses connaissances au sujet du monde qui l'entoure et d'approfondir sa compréhension des idées et des opinions d'autrui.

Attitude

Encourager l'élève à :

- respecter le 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;
- comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques. [RAG 4]

Exemple d'indicateur de rendement

Faire une recherche sur la technologie des vêtements haute performance comme le Gore-Tex^{MD}. Discuter des observations avec un partenaire, puis avec la classe.

Les dérivés d'hydrocarbures

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- proposer le sujet de discussion : Explique en quoi ta vie serait différente si nous n'avions pas
 - d'antibiotiques;
 - d'édulcorants artificiels;
 - d'agents de conservation alimentaires;
 - de médicaments sur ordonnance.

L'élève peut :

- dresser une liste de composés organiques qui existent dans des substances utilisées dans la vie de tous les jours. Voici quelques exemples : sources alimentaires, produits pétroliers, produits pharmaceutiques.

Faire des liens

L'élève peut :

- discutez des réponses aux questions suivantes :
 - Pourquoi ajoute-t-on des composés organiques aux produits alimentaires?
 - Quelles répercussions ces additifs peuvent-ils avoir sur la santé humaine?
 - Quelles sont les répercussions sociétales de l'utilisation de produits chimiques organiques pour lutter contre les organismes nuisibles dans le cadre de la chimie agricole?
 - Quelles méthodes faudrait-il utiliser pour éliminer les composés organiques volatils, comme l'huile de moteur ou la peinture, en toute sécurité?

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 6, 22, 28, 46, 53, 57, 61, 66, 70, 75

L'écriture et l'équilibrage des réactions chimiques organiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

74.0 écrire et équilibrer des équations chimiques pour prédire les réactions de certains composés organiques
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait être en mesure d'équilibrer des réactions chimiques pour

- le craquage (une substance de grande taille est cassée en substances de plus petite taille);
- le reformage (deux petites molécules ou plus sont combinées pour former une grande molécule, ou une molécule non ramifiée forme un isomère ramifié);
- les réactions de combustion complète (limitées aux hydrocarbures);
- la substitution (simple) d'un halogène dans un alcane à chaîne droite;
- l'ajout d'un halogène ou d'un hydrogène à un alcène/alcyne à chaîne droite;
- l'élimination d'un acide (déshydratation de l'alcool seulement);
- l'estérification.

L'enseignant devrait :

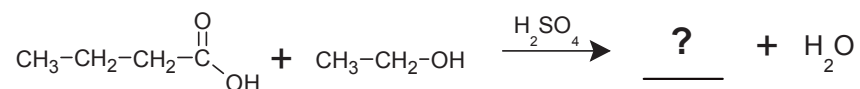
- indiquer à l'élève que les réactions de combustion peuvent être complètes ou incomplètes; toutefois, l'élève doit pouvoir écrire et équilibrer des réactions de combustion complètes seulement;
- indiquer à l'élève que bon nombre de ces réactions nécessitent l'utilisation d'un catalyseur (ou de la chaleur); toutefois, il n'est pas nécessaire de les inclure dans les réactions particulières;
- limiter les exemples de craquage et de reformage au nom ou à la structure des produits et des réactifs;
- limiter les composés organiques en jeu dans ces réactions à cinq atomes de carbone par composé au maximum.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Écrire des équations chimiques équilibrées pour :

- l'ajout d'hydrogène au pent-2-ène;
- le craquage du 2,3-diméthylhexane en butane;
- l'élimination d'un butan-2-ol pour produire deux isomères;
- la réaction d'estérification pour produire l'éthylpropanoate;
- le reformage du méthane en hexane;
- la substitution d'un alcane pour produire le 2-chloropropane.

2. Prédire les produits manquants et dessiner la formule développée du produit organique suivant :



3. Déterminer le type de réaction illustrée :

- $\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- décane \rightarrow octane + éthène
- $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_7\text{H}_{14} + \underline{\quad} \text{H}_2$

L'écriture et l'équilibrage des réactions chimiques organiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- passer en revue les groupes fonctionnels des acides carboxyliques, des alcools et des esters, et discuter de la manière de reconnaître les groupes fonctionnels dans ces composés.

L'élève peut :

- dessiner les acides carboxyliques et les alcools que l'on pourrait utiliser pour synthétiser un ester.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- donner des exemples de réactions organiques qui se produisent dans la nature (comme la production d'amidon à partir du glucose).

L'élève peut :

- faire un remue-méninges au sujet d'autres réactions organiques qui se produisent dans la nature. En faire part et en discuter avec la classe.

Consolider

L'enseignant peut :

- montrer une estérification en préparant un ester à partir d'un acide carboxylique et d'un alcool. Discuter des choix avec l'élève avant la démonstration, en faisant remarquer la combinaison d'acide carboxylique et d'alcool utilisée, puisque de nombreux acides carboxyliques courants disponibles dégagent une odeur âcre. À la fin de la démonstration, demander à l'élève de discuter d'autres combinaisons acide-alcool possibles pour synthétiser un ester. Il faut manipuler le mélange avec prudence.

L'élève peut :

- chercher (l'acide carboxylique et l'alcool proposés) la fiche signalétique des substances chimiques ci-dessus pour déterminer s'il existe des limitations à leur utilisation en laboratoire (p. ex., l'acide butyrique, qui réagit pour former un ester parfumé, est lui-même une substance chimique à l'odeur extrêmement âcre).

Aller plus loin

L'élève peut :

- faire une recherche sur les composés utilisés comme parfums artificiels, et étudier si le composé est un ester. Établir les structures de l'acide carboxylique et des alcools utilisés pour synthétiser le composé en question.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 96-104, 106-107

Les liens entre la technologie et la chimie organique

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

75.0 décrire et évaluer la conception de solutions technologiques et la façon dont elles fonctionnent, à l'aide de principes scientifiques
[RAG 1]

76.0 analyser des systèmes naturels ou technologiques afin d'expliquer leur structure et leur dynamique
[RAG 1]

62.0 *analyser sous divers angles les risques et les avantages pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie particulière*
[RAG 1]

77.0 indiquer les diverses contraintes qui mènent à des compromis dans le développement et l'amélioration des technologies
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait examiner comment le processus de raffinage du pétrole fait grand usage des réactions de craquage et de reformage pour créer des composés organiques utiles à partir du mélange d'hydrocarbures qu'est le pétrole brut. Il devrait établir que, si une série de composés est formée au moyen d'un processus de craquage (ou de reformage), les composés sont séparés au moyen d'un processus de distillation fractionnée à l'échelle industrielle.

Ce sujet renforce les réactions de craquage et de reformage étudiées plus tôt dans ce module. L'enseignant peut choisir de discuter de ces réactions à ce moment-ci, alors que le processus industriel de raffinage du pétrole est également étudié.

L'enseignant devrait également envisager de montrer une vidéo en ligne qui fait la démonstration d'une activité de distillation fractionnée (il est déconseillé à l'enseignant de tenter de faire une démonstration de ce processus).

L'élève devrait discuter de l'analyse risques-avantages des industries telles que le raffinage du pétrole dans sa communauté. Les facteurs à considérer comprennent les emplois offerts par la construction et l'exploitation à long terme d'installations industrielles d'une telle envergure, ainsi que les effets de leur exploitation sur l'environnement.

Attitude

Encourager l'élève à :

- avoir un sens des responsabilités personnelles et partagées pour le maintien d'un environnement durable;
- vouloir prendre des mesures pour maintenir un environnement durable;
- évaluer avec confiance les preuves et tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles. [RAG 4]

Exemple d'indicateur de rendement

Préparer une question au sujet d'une industrie qui a des répercussions sur l'environnement et la société. Faire une recherche pour trouver la réponse. Faire part des résultats au moyen d'un graphique ou d'un format multimédia.

Voici quelques propositions de sujets :

- la fracturation hydraulique;
- les déversements de pétrole (Deepwater Horizon);
- le transport (l'oléoduc Keystone, le projet Northern Gateway, Exxon Valdez).

Les liens entre la technologie et la chimie organique

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- faire visionner une vidéo qui montre la distillation fractionnée.
- discuter du rôle du craquage et du reformage dans l'industrie pétrochimique.

L'élève peut :

- prendre des notes sur ce qu'il a observé pendant la vidéo de démonstration de la distillation fractionnée. En discuter.

Faire des liens

L'élève peut :

- énumérer et analyser les étapes générales à suivre pour raffiner le pétrole en vue d'obtenir de l'essence et divers autres produits.
- faire une recherche et cibler une raffinerie bien connue (p. ex., North Atlantic Refinery à Come By Chance) et déterminer les composés qui font l'objet d'un craquage ou d'un reformage pendant le processus de raffinage. Présenter les résultats accompagnés de réactions chimiques équilibrées.

Consolider

L'élève peut :

- générer un exemple de question scientifique ou de problème technologique qui s'applique à la chimie organique. L'échanger avec un autre élève et discuter des réponses à la question ou au problème.

Aller plus loin

L'élève peut :

- faire une recherche plus approfondie sur la distillation fractionnée et inclure la réponse aux questions suivantes :
 - Dans le passé, comment a-t-on tout d'abord mis en œuvre la distillation fractionnée dans le raffinage du pétrole?
 - De quelle façon les rendements sont-ils optimisés?
 - Quel est le potentiel de produits isomériques, et est-il possible d'augmenter le rendement d'un isomère par rapport à l'autre?

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 94, 122

Suggérées

Liens utiles : <https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/c2232/liens/la-chimie-organique.html>

- La distillation fractionnée

La chimie des polymères

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

78.0 décrire les mécanismes de polymérisation et nommer certains polymères naturels et synthétiques importants [RAG 3]

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

79.0 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait être en mesure de reconnaître de nombreux objets qui contiennent des polymères et d'en discuter. Une collection visible d'objets qui contiennent des polymères (p. ex., poêle à frire en Téflon^{MD}, parement en vinyle ou tuyaux en PVC, sacs en plastique, bouteilles d'eau en plastique réutilisables et jetables, tissu en nylon et en polyester, soie, laine, ADN, bois, denrées alimentaires) aiderait l'élève pendant la discussion.

L'élève devrait être en mesure de comparer un monomère et un polymère. Il devrait ensuite être en mesure de décrire comment l'unité répétée d'un polymère est dérivée de centaines ou de milliers de monomères.

L'élève ne doit pas construire des modèles qui montrent la polymérisation. Il devrait écrire des réactions de polymérisation complètes et être en mesure de distinguer et de reconnaître la différence entre les polymères d'addition et les polymères de condensation. De plus, l'élève devrait être en mesure de dessiner le réactif monomère lorsqu'on lui donne un polymère.

L'élève devrait comprendre les différences entre la science et l'ingénierie et pouvoir en discuter par rapport aux circonstances de sa propre vie. Il devrait être en mesure de proposer des solutions aux problèmes liés à sa propre vie. Par exemple, même si de nombreux plastiques polymères sont recyclables, il est souvent difficile de créer un programme de recyclage pratique dans une municipalité; même si la recherche est nécessaire, l'élimination des échantillons contaminés est problématique.

Attitude

Encourager l'élève à :

- être conscient des conséquences directes et indirectes de ses actes;
- extrapoler les conséquences personnelles, sociales et environnementales des actions proposées. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Décrire la relation entre les termes monomère et polymère. Comment s'appellent les deux types de réactions de polymérisation?
2. Créer un tableau qui compare les programmes de recyclage dans la région à ceux d'autres parties de la province. Examiner les types de plastiques et autres matériaux recyclés. Offrir des solutions aux lacunes en matière de recyclage dans la région.

La chimie des polymères

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- présenter le sujet des polymères en rassemblant une collection d'objets courants qui contiennent des polymères, comme une poêle en Téflon^{MD}, un morceau de parement en vinyle ou de tuyau en PVC, des sacs en plastique, des bouteilles d'eau en plastique réutilisables et jetables et du tissu en nylon et en polyester.

L'élève peut :

- réaliser une activité de fabrication d'un polymère en suivant les étapes ci-après :
 - Mettre 20 mL de colle dans un bécher et ajouter 40 mL d'eau (avec deux gouttes de colorant).
 - Ajouter 8 g de borax et remuer.
 - Une fois le mélange épaissi, le retirer du bécher et consigner les observations (p. ex., possibilité de séparation, rebondissement, écoulement).
 - Comparer les propriétés des matériaux initiaux aux propriétés du polymère produit.

Faire des liens

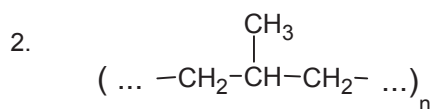
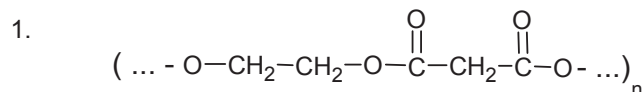
L'élève peut :

- faire un compte rendu écrit des objets contenant des polymères qu'il utilise ou avec lesquels il entre en contact au cours d'une journée. Répondre à la question suivante : Les polymères sont-ils importants? Pourquoi?
- concevoir une expérience de préparation de savon ou d'acide acétylsalicylique. Il peut s'agir d'une activité d'organisation qui prévoit une recherche en laboratoire (mais sans l'exécuter).

Consolider

L'élève peut :

- déterminer le monomère qui produirait les polymères suivants :



Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 95, 116-126, 134-135

Chimie 12 STSE (GE)

- pp. 1-35, 1-44
- FRO 24, FRO 26, FRO 27
- FRÉ 3

Les propriétés des polymères d'addition

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 1.0 définir et délimiter les problèmes afin d'en faciliter l'étude [RAG 2]
- 2.0 concevoir une expérience et déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]
- 12.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]
- 13.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels de laboratoire [RAG 2]
- 80.0 évaluer la conception d'une technologie et son mode de fonctionnement en se basant sur divers critères que l'élève aura lui-même déterminés [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait concevoir et exécuter une recherche en laboratoire sur les propriétés des polymères d'addition courants (plastiques).

Étant donné les six plastiques courants (1 cm²) indiqués ci-dessous, l'élève devrait concevoir une recherche permettant de les identifier en fonction des facteurs suivants :

1. La densité : l'élève peut mettre chaque échantillon de plastique dans divers liquides dont il connaît la densité (p. ex., eau – 1,00 g/mL, glycérol – 1,26 g/mL, alcool à friction – 0,79 g/mL).
2. La combustion (suggestion : l'enseignant fait une démonstration dans une hotte) – tous les plastiques brûlent si on les présente à une flamme :
 - le PVC cesse de brûler si on le retire de la flamme;
 - le PEBD fait des gouttes lorsqu'il brûle;
 - le PS produit de la suie noire lorsqu'il brûle;
 - le PEHD, le PP et le PET brûlent en produisant une flamme courante et peu de fumée.



N° de recyclage (type de plastique)	Abréviation	Nom	Densité* g/mL	Usage courant
1	PET	polyéthylène de téréphtalate	1,38	bouteilles de boissons gazeuses
2	PEHD	polyéthylène haute densité	0,96	bouteilles de détergent
3	PVC	polychlorure de vinyle	1,24	tuyau de plomberie
4	PEBD	polyéthylène basse densité	0,93	sacs de plastique
5	PP	polypropylène	0,90	contenant de margarine
6	PS	polystyrène	1,05	matériel d'emballage

*Approximative, peut légèrement varier

Cela fait, il devrait être en mesure d'évaluer la conception des plastiques et leurs fonctions par rapport à leur usage pratique et à leur durabilité.

Pour obtenir des précisions sur les résultats d'apprentissage 1.0, 2.0, 12.0 et 13.0, consulter le module Les habiletés intégrées.

L'enseignant pourrait aussi aborder et évaluer des résultats d'apprentissage liés à des habiletés supplémentaires (p. ex., RAS 16.0).

(suite)

Les propriétés des polymères d'addition

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- passer en revue les procédures de sécurité appropriées à respecter pendant les recherches en laboratoire.

L'élève peut :

- donner le nom d'un produit en plastique qu'il utilise régulièrement. Quels changements pourrait-on apporter pour réduire les déchets plastiques?

Faire des liens

L'élève peut :

- déterminer
 - les types de plastiques recyclables dans la municipalité, la province et le pays;
 - pourquoi il y a des différences entre les collectivités de Terre-Neuve et entre les provinces du Canada;
 - suggérer des manières d'améliorer les efforts à l'échelle locale et provinciale.
- discuter de la manière dont les fabricants de produits peuvent contribuer à la réduction des déchets plastiques.

Consolider

L'élève peut :

- déterminer comment les différents types de plastiques sont triés en vue du recyclage. Créer un tableau pour y inscrire le numéro et l'acronyme donné à un type de plastique donné. Donner son nom et des exemples de produits présents dans la collectivité.

Plastique	Nom du plastique	Produits dans lesquels il est utilisé
1. PET	polyéthylène de téréphtalate	bouteilles de boissons gazeuses, pots d'aliments
2.		
3.		

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 116, 123, 144-145, 700-703

Chimie 12 STSE (GE)

- FRO 6, FRO 10

*Les propriétés des polymères d'addition***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

1.0 *définir et délimiter les problèmes afin d'en faciliter l'étude*
[RAG 2]

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

12.0 *choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire*
[RAG 2]

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

80.0 *évaluer la conception d'une technologie et son mode de fonctionnement en se basant sur divers critères que l'élève aura lui-même déterminés*
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage**Attitude**

Encourager l'élève à :

- se préoccuper de la sécurité et accepter la nécessité des règles et règlements;
- travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

*Les propriétés des polymères d'addition***Stratégies d'apprentissage et d'évaluation****Aller plus loin**

L'élève peut :

- trouver des renseignements sur les plastiques dégradables :
 - Quels sont leurs avantages par rapport aux autres plastiques synthétiques?
 - Que sont les plastiques biodégradables et les plastiques photodégradables?

Ressources et notes**Autorisées**

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 116, 123, 144-145, 700-703

Chimie 12 STSE (GE)

- FRO 6, FRO 10

*La chimie organique et la société***Résultats d'apprentissage spécifiques**

L'élève doit pouvoir :

11.0 *sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source*
[RAG 2]

18.0 indiquer et appliquer des critères, y compris la présence de biais, pour évaluer les données et les sources d'information
[RAG 2]

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

24.0 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements
[RAG 2]

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

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait être conscient du monde de progrès technologiques rapides d'aujourd'hui, dans lequel les concepts de la chimie organique sont appliqués dans sa vie. Il devrait avoir diverses occasions de faire des recherches sur les répercussions de la chimie organique dans sa vie quotidienne.

Pour obtenir des précisions au sujet des résultats d'apprentissage de la première colonne, consulter le module Les habiletés intégrées.

Attitude

Encourager l'élève à 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]

Exemple d'indicateurs de rendement

Répondre aux questions suivantes :

1. Qu'est-ce que le biais? Pourquoi est-il important d'être conscient du biais lorsqu'on effectue des recherches?
2. Donner un exemple de ressource fiable que l'on peut utiliser pour faire une recherche sur les plastiques dégradables
3. Résumer les risques et les avantages associés à l'utilisation des plastiques dans la vie de tous les jours (tenir compte des facteurs environnementaux, économiques, liés à la santé, etc.).
4. À ton avis, faudrait-il progressivement abandonner l'utilisation des plastiques et imposer l'utilisation d'un produit de remplacement?
5. Le gouvernement devrait-il intervenir et percevoir des droits de recyclage pour les plastiques (p. ex., comme les droits perçus pour les cannettes en aluminium)? Discuter.

La chimie organique et la société

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut :

- utiliser divers sujets d'actualité pour stimuler l'intérêt de l'élève et la discussion (p. ex., produits cosmétiques, parfum, lotion, denrées alimentaires et additifs alimentaires, plastiques, papier, insectifuge, tissus synthétiques, savons, détergents, pesticides, peinture, vitamines).

L'élève peut :

- utiliser des sites Web comme CurioCity^{MD} pour trouver des sujets de discussion intéressants (p. ex., les concentrations de dioxyde de carbone, des faits au sujet des biocarburants). Faire part de faits en bref à la classe.

Faire des liens

L'enseignant peut :

- montrer une vidéo qui décrit quelques-uns des problèmes auxquels notre société fait face en raison de notre utilisation des plastiques (p. ex., vortex de déchets du Pacifique Nord).

L'élève peut :

- décrire les problèmes de santé liés à l'environnement associés à l'utilisation des polymères.
- choisir un sujet pertinent et créer un résumé graphique ou un message d'intérêt public qui en décrit les répercussions. Il peut également faire une comparaison avec le passé et l'avenir.

Consolider

L'élève peut :

- préparer un monologue (ou un rapport écrit) qui explique en détail comment il utilise personnellement la chimie organique dans la vie de tous les jours.
- participer à une discussion en groupe axée sur les questions ou les problèmes suivants :
 - Comment les BPC sont-ils convertis en dioxines?
 - Comment pouvons-nous éliminer les échantillons contaminés par des déchets organiques?
 - En quoi le pétrole recueilli dans les sables bitumineux est-il différent du pétrole extrait de gisements souterrains?
 - Comment le pétrole extrait des sables bitumineux est-il transporté en toute sécurité jusqu'aux raffineries, puis jusqu'aux consommateurs?
 - Étudier la fracturation hydraulique sur le plan de la santé, de l'économie et de l'environnement.

Ressources et notes

Autorisées

Chimie 12 STSE (ME)

- pp. 123-124, 144-145

Chimie 12 STSE (GE)

- p. 1-46

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

4. 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.

5. 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.

6. 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]).

7. 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.

8. 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])

9. 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)

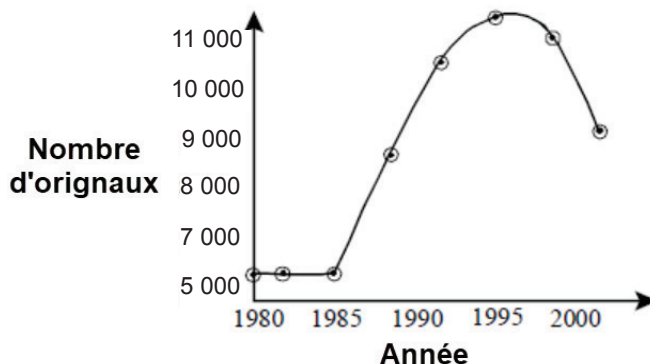
Note : lorsque des équations sont représenté sous forme de graphique, il faut tracer une droite ou une courbe la mieux ajustée.

- 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.

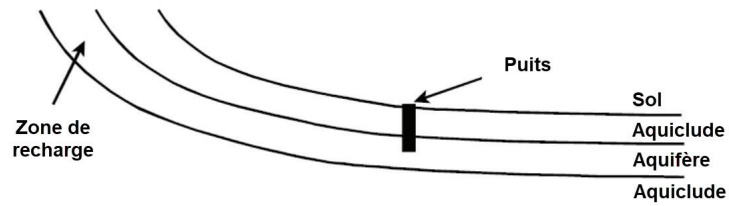
Population d'originaux à Terre-Neuve-et-Labrador (1980 - 2000)

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 :



Références

CENTRE FOR INCLUSIVE EDUCATION (THE). University of Western Ontario, http://www.edu.uwo.ca/inclusive_education/index.asp.

COMMISSION MONDIALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DEVELOPPEMENT (LA). Notre avenir à tous - Rapport Brundtland, 1987.

UNSECO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture), *La pluralité de l'alphabétisation et ses implications en termes de politiques et programmes*, France, 2004.

TOMLINSON, Carol Ann, et David A. SOUSA. *Comprendre le cerveau pour mieux différencier*, Montréal, Chenelière Éducation, 2013, 190 p., ISBN 978-2-7650-4062-0.

Septembre 2018

ISBN: 978-1-55146-675-0