# Biologie 2231

Programme d'études 2020



# Énoncé de mission du ministère de l'Éducation

Le ministère de l'Éducation améliorera l'éducation de la petite enfance ainsi que le système de l'éducation de la maternelle à la 12<sup>e</sup> 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	
Inclusion scolaire	
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	
Échéancier suggéré	
Présentation du programme en quatre colonnes	
Présentation du survol du volet	26
Section 3 : Résultats d'apprentissage spécifiques	
Module i : Les habiletés intégrées	27
Module 1 : Les interactions des écosystèmes et la dynamique des populations	61
Module 2 : Les processus qui soutiennent la vie	87
Module 3 : Le maintien de l'homéostasie	111
Annexes	
Annexe A: Conventions scientifiques	159

### Remerciements

Ce document est une traduction et une adaptation du document *Biology* 2201 Curriculum Guide (2020).

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

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

## Section 1 : La programmation scolaire de Terre-Neuveet-Labrador

#### Introduction

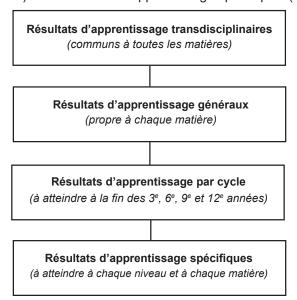
De multiples facteurs ont une incidence sur l'éducation, dont les avancées technologiques, l'accent mis sur l'imputabilité, et la mondialisation. De tels facteurs mettent en relief le besoin de planifier avec soin l'éducation que l'élève reçoit.

Le ministère de l'Éducation 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.

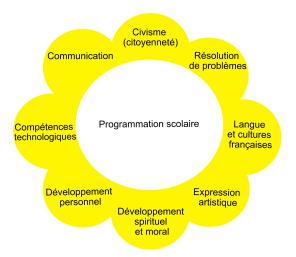
## Éducation basée sur les résultats d'apprentissage

À Terre-Neuve-et-Labrador, la programmation de la maternelle à la 12° 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° 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 – (Nota : 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.

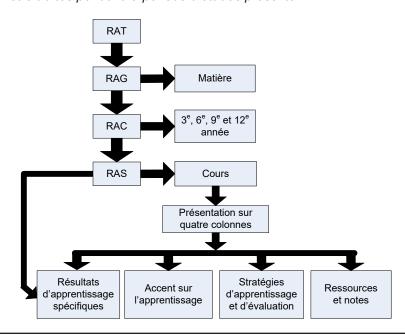
#### Résultats d'apprentissage par cycle (RAC)

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°, 6°, 9° et 12° 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 connait 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

Créer une salle de classe dynamique

- Gérer les routines et l'organisation de la classe
- Proposer des situations de communication authentiques et pertinentes
- Offrir des expériences réalistes et motivantes dans la salle de classe

Tenir compte des particularités des élèves

- Permettre aux élèves différentes façons de montrer ce qu'ils ont appris
- Amener l'élève à travailler de façon autonome par moyen de la responsabilisation graduelle
- Donner à l'élève l'occasion de s'approprier les buts d'apprentissage

Varier les stratégies d'enseignement

- Permettre aux élèves de construire un sens de façon collaborative dans une communauté d'apprentissage positive
- Donner aux élèves des occasions de créer des liens essentiels avec des textes

#### 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) 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 https://www.gov.nl.ca/education/k12/studentsupportservices/exceptionalities/, 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 https://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

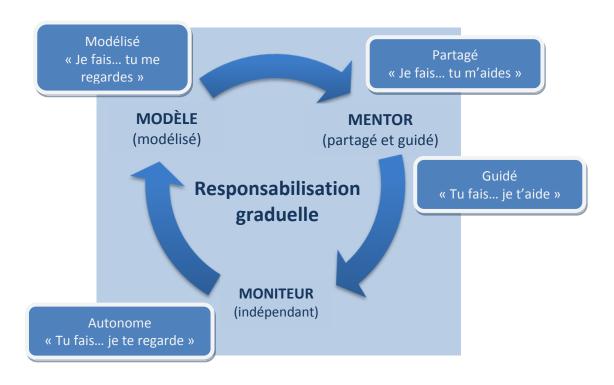
- donner l'étude autonome pour approfondir l'exploration d'un domaine d'intérêt particulier;
- recourir à la compression du programme d'études pour accélérer le rythme de couverture du contenu selon les capacités ou le niveau de connaissances antérieures de l'élève;
- regrouper les élèves aux capacités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

#### 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.

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

blogues 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.

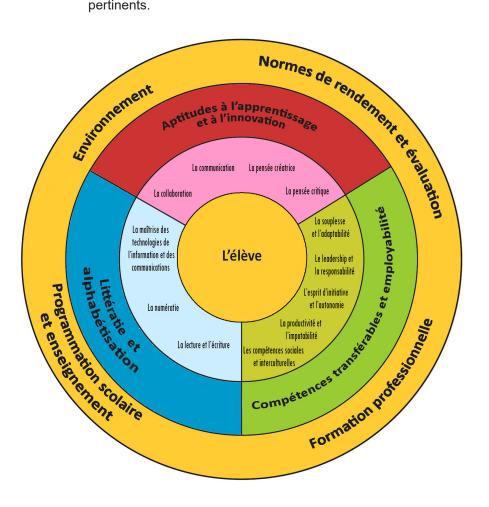
# Aptitudes à l'apprentissage pour la nouvelle génération

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° 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.



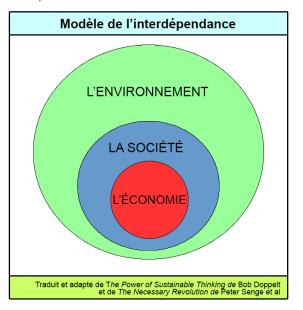
Pour qu'il acquière ces capacités et aptitudes dans les diverses matières de la programmation, il est important d'intégrer le soutien à l'élève dans les stratégies d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation. Il y a lieu de planifier des occasions d'appliquer ces capacités et aptitudes au moyen d'activités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

 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 :

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

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

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

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

## Section 2 : Élaboration du programme

#### **Fondement**

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

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

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

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

Enquête scientifique

L'enquête scientifique requiert de poser des questions et d'élaborer une explication concernant un phénomène. On s'entend généralement pour dire qu'il n'existe pas de méthode scientifique unique, mais l'élève doit tout de même posséder certaines habiletés pour participer à l'activité scientifique. Certaines habiletés sont essentielles pour évoluer dans le domaine scientifique, y compris la formulation de questions, l'observation, la déduction, la prévision, la mesure, la formulation d'hypothèses, la classification, la conception d'expériences ainsi que la collecte, l'analyse et l'interprétation de données. Ces habiletés sont souvent représentées sous forme de cycle, ce qui implique de poser des questions, de générer des explications vraisemblables et de recueillir des données pour déterminer laquelle des hypothèses était la plus utile pour expliquer le phénomène sur lequel on se questionne. L'enseignant doit favoriser la participation de l'élève aux activités de recherche scientifique pour qu'il développe ces habiletés.

Résolution de problèmes

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

#### Prise de décisions

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

# Cadre des résultats d'apprentissage

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° année.

#### RAG 1: STSE

Avant la fin de la 12<sup>e</sup> 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 12e 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 12e année, l'élève doit pouvoir :

- comparer la reproduction et le développement d'organismes représentatifs;
- déterminer comment les cellules utilisent la matière et l'énergie pour maintenir l'organisation nécessaire à la vie;
- démontrer une compréhension de la structure et de la fonction du matériel génétique;
- analyser les tendances et les produits de l'évolution;
- comparer les mécanismes utilisés par les organismes pour maintenir l'homéostasie;
- évaluer les relations qui influent sur la biodiversité et la durabilité de la vie dans la biosphère.

#### RAG 4: Attitudes

Avant la fin de la 12e 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 résultats d'apprentissage spécifiques sont organisés en modules pour chaque cours de science.

#### Survol du cours

Les RAS du cours Biologie 2231 ont été organisés en quatre modules :

Module i : Les habiletés intégrées

Module 1 : Les interactions écosystémiques et la dynamique

des populations

Module 2 : Les processus qui soutiennent la vie

Module 3 : Le maintien de l'homéostasie

Bien qu'il ne s'agisse pas d'un préalable, il est recommandé de terminer le cours Biologie 2231 avant d'entreprendre le cours Biologie 3231.

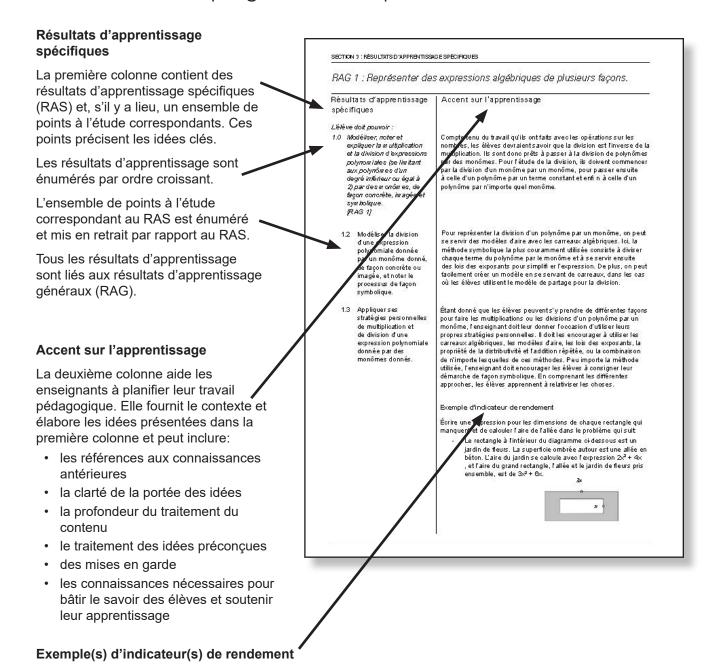
## Échéancier suggéré

L'ordre dans lequel les modules sont présentées au sein du programme d'enseignement constitue la séquence d'enseignement recommandée.

Tel qu'indiqué précédemment, le module *Les habiletés intégrées* (module i) n'est pas destinée à être enseignée sous la forme d'un module indépendant distinct.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	
Les inter écosysté et la dyn des pop	émiques namique	Les processus qui soutiennent la vie			Le maintien de l'homéostasie					
Habiletés intégrées tout au long du cour										

#### Présentation du programme en quatre colonnes



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 tache 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. Stratégies d'apprentissage et d'évaluation Ressources et notes Les enseignants peuvent utiliser les activités et les stratégies suivantes qui Autorisées sont liées aux stratégies d'évaluation correspondantes: · Mathématiques 9 (Pearson) L'utilisation du modèle de partage pour modeliser la division est une bonne Leçon 5.5: façon de faire la transition à la représentation symbolique. Par exemple,  $\frac{3x+12}{x} = \frac{3x}{x} + \frac{12}{x}$ . Pour modeliser cette équation, les élèves commencent Multiplier et diviser un polynôme par un terme avec une série de trois carreaux x et de douze carreaux unitaires, qu'ils constant répartissent en trois groupes. Leçon 5.6: Multiplier et diviser un polynôme par un monôme • GE:p. 35-42, 43-51 FR 5.15, 5.16 Dans cet exemple, chaque groupe sera composé de x + 4 carreaux, de sorte • CD:FR 5.23, 5.24 que le quotient est x + 4. · ME:p. 241-248, 249-257 Activer L'élève peut · créer un modèle de la division d'un polynôme par un monôme en tracant un rectangle en se servant de quatre carreaux x2 et de huit carreaux x où 4x est l'une des dimensions. L'enseignant peut demander aux élèves d'identifier l'autre dimension et de le lier à la représentation symbolique Faire des liens · créer un modèle de la division des polynômes et identifier le quotient  $(6x^2 + 12x - 3) + 3$  $(4x^2 - 12x) \div 4x$ (ii) Consolider tracer un rectangle avec une aire de  $36a^2 + 12a$  et d'indiquer le plus grand nombre de dimensions différentes possible L'enseignant peut leur demander d'expliquer pourquoi ils arrivent à tant de solutions différentes. Pour aller plus loin L'élève neut • determiner l'aire de la face d'une cube dont l'aire totale est representé · determiner la longeur des arêtes du cube

#### 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.

RAG 3 L'élève devrait être capable de démontrer sa compréhension d'une gamme de textes oraux pour satisfaire ses besoins selon la situation de communication.

#### Résultats d'apprentissage par cycle

- reconstituer le contenu et l'organisation d'un texte
- réagir d'une façon personnelle à une grande variété de textes et évaluer sa réaction
- réagir à une grande variété de textes en évaluant des éléments variés

#### Résultats d'apprentissage spécifiques

- 6.0 dégager les idées principales et secondaires, quand elles sont explicites et implicites, d'une variété de textes oraux:
- 7.0 identifier et discuter de l'intention du locuteur, de son point de vue, du contexte et du public visé dans une variété de textes oraux:
- variété de textes oraux; identifier et distinguer entre les faits, les opinions, les hypothèses et les sentiments d'une variété de textes oraux;
- 9.0 réagir au contenu du texte, y compris au point de vue du locuteur, aux événements et aux personnages, en faisant référence à ses expériences personnelles, en faisant des inférences et en tirant des conclusions;

RAG 4 L'élève devrait être capable de s'exprimer pour satisfaire ses besoins selon la situation de communication.

#### Résultats d'apprentissage par cycle

- poser des questions probantes pour acquérir, pour qualifier, pour interpréter, pour analyser et pour évaluer des idées et des informations
- articuler des positions relatives à ses idées, ses sentiments et ses opinions, tout en démontrant une compréhension d'une gamme de points de vue différents
- nuancer et d'approfondir des informations et des situations
- appliquer de façon autonome des conventions de la langue afin de communiquer dans une grande variété de situations traitant d'une gamme de sujets

#### Résultats d'apprentissage spécifiques

- 10.0 demander et donner des informations ou renseignements;
- 11.0 poser des questions pour diverses raisons selon le contexte;
- 12.0 répondre à des questions pour diverses raisons selon le contexte;
- 13.0 se préparer à répondre aux questions après une présentation;
- 14.0 tenir compte des réactions du public et s'ajuster au besoin;
- 15.0 expliquer l'ordre d'une série d'événements;
- 16.0 expliquer les résultats ou les conséquences d'après une situation réelle ou imaginée;
- 17.0 produire des messages oraux pour convaincre quelqu'un de faire quelque chose:
- quelque chose;
  18.0 produire des messages oraux pour
- expliquer quelque chose; 19.0 produire des messages oraux pour offrir une opinion sur une variété de sujets;

RAG 5 L'élève devrait être capable de planifier et de gérer son écoute et son expression orale en appliquant des stratégies selon ses besoins et selon la situation de communication.

**RAG** 

RAC

RAS

#### Résultats d'apprentissage par cycle

- faire appel à son vécu et à ses connaissances et d'analyser son utilization des stratégies pour orienter son écoute et son expression orale
- organiser de l'information et des idées de façon autonome, en utilisant des stratégies
- justifier le choix de ses propres stratégies
- analyser des ressources imprimées et non imprimées, y inclus la technologie, pour aider son écoute et son expression orale

#### Résultats d'apprentissage spécifiques

- 20.0 utiliser différents moyens pour clarifier ses idées et soutenir sa compréhension;
- 21.0 adapter la projection de voix, la vitesse, l'intonation, et les gestes selon la situation de communication et évaluer la convenance de ces adaptations (Employer les éléments prosodiques et les comportements appropriés dans diverses situations de communication);
- 22.0 employer le niveau de langue appropriée à la situation de communication (informelle, formelle);
- 23.0 employer les conventions de la langue orale et les temps de verbes usuels pour s'exprimer clairement dans diverses situations de communication;
- 24.0 utiliser une variété de stratégies pour orienter son écoute et pour approfondir sa compréhension;
- 25.0 utiliser une variété de stratégies langagières pour obtenir une expression orale plus efficace.

Niveau courant

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.





l'incidence historique de la religion sur les croyances, les cultures et les traditions 4º année 5º année 6º année explorer les origines du 1.0 explorer les origines 1.0 explorer les origines du christianisme, de l'islam et du bouddhisme, du baha'isme, du christianisme du judaïsme christianisme, d et de l'islam l'hindouisme et du sikhisme expliquer la signification des expliquer la signification des examiner les récits sur la cérémonies religieuses signes et symboles sacrés création et l'au-delà dans le spiritualité des autochtones 3.0 explorer comment certains 3.0 examiner comment les 3.0 comparer les enseignements et lois du christianisme, de l'islam et enseignements et les lois des religions influencent enseignements et les lois du christianisme et de du iudaïsme influencent le développement de la l'islam moralité et des valeurs le développement de la moralité et des valeurs examiner comment les examiner comment les croyances religieuses sont souvent exprimées dans croyances religieuses sont souvent exprimées par le

l'architecture des lieux de

biais de l'art, de la musique du théâtre et de la danse

## Section 3 : Résultats d'apprentissage spécifiques

Module i : Les habiletés intégrées

#### 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 renseignement de données 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. Un total de 43 résultats d'apprentissage différents sont déterminés et abordés dans le cadre des cours de sciences au secondaire, mais toutes les habiletés ne sont pas abordées dans chacun des cours ou des modules. Dans le cours Biologie 2231, l'élève doit acquérir des habiletés pour 25 des résultats d'apprentissages mentionnés dans le cadre des résultats.

# Cadre des résultats d'apprentissage

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 du problème et Identification 2.0 déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux planification pratiques 3.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales 4.0 formuler les définitions opérationnelles des principales variables 5.0 élaborer et appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées 6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire enregistrement Réalisation et 7.0 estimer des quantités de données 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné 10.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire 11.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels de laboratoire 12.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques 13.0 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 Analyse et interprétation 14.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite 15.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables 16.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts 17.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation de données et de méthodes de collecte de données 18.0 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 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une qui servira de base à un plan

(suite)

# Cadre des résultats d'apprentissage

**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.

Communication et travail d'équipe

- 21.0 choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
- 22.0 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements
- 23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science
- 24.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
- 25.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche

# Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

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.

<b>↓</b>							
Sciences 7e à 9e année	Sciences 10° à 12° année						
<ul> <li>identifier des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux</li> <li>reformuler des questions sous une forme permettant une mise à l'épreuve et définir clairement des problèmes pratiques</li> <li>définir et délimiter des questions et des problèmes facilitant la réalisation de recherches</li> </ul>	définir et délimiter des problèmes facilitant la réalisation de recherches     déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratique						
<ul> <li>concevoir une expérience et identifier les variables importante</li> </ul>	concevoir une expérience en identifiant et en contrôlant les variables importantes						
<ul> <li>formuler des définitions opérationnelles de variables importantes et d'autres aspects de leurs recherches</li> </ul>	formuler les définitions opérationnelles des principales variable						
	développer et appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées						
réaliser des procédures qui contrôlent les variables importante	réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire						
estimer des mesures	estimer des quantités						
organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience	compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des donnée						
sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées et électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source	mener des recherches à la bibliothèque où à l'aide d'outils électroniques afin de recueillir des renseignements sur un sujet donné						
utiliser les outils et les appareils en toute sécurité	sélectionner et utiliser les appareils et les matériaux en toute sécurité						
démontrer une connaissance des normes SIMDUT en appliquant des techniques appropriées de manipulation et d'élimination de matériels de laboratoire	démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques appropriées de manipulation et d'élimination de matériels de laboratoire						
utiliser ou élaborer une clé de classification	décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques						

Sciences 7° à 9° année	Sciences 10e à 12e année
compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats	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
<ul> <li>prédire la valeur d'une variable en interpolant ou en extrapolant à partir de données graphiques</li> <li>repérer la droite la mieux ajustée et interpoler ou extrapoler en fonction de celle-ci</li> </ul>	déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite
<ul> <li>interpréter des régularités et des tendances dans des données et inférer et expliquer des rapports entre des variables</li> </ul>	interpréter les tendances dans les données, et inférer ou calculer les relations linéaires et non linéaires entre les variables
calculer les valeurs théoriques d'une variable	comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts
identifier les forces et les faiblesses de diverses méthodes de collecte et de présentation des données	évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données
<ul> <li>identifier et suggérer des explications pour les divergences dans des données</li> <li>identifier des sources d'erreurs possibles dans les mesures et en déterminer le degré</li> </ul>	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
énoncer une conclusion fondée sur des données expérimentales et expliquer comment les données recueillies appuient ou réfutent une idée initiale	formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
proposer des solutions possibles à un problème pratique donné, en choisir une et mettre au point un plan	proposer des solutions de remplacement à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses potentielles de chacune de ces solutions et en retenir une comme base pour un plan
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	choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
sélectionner et intégrer l'information provenant de diverses sources (imprimées et électroniques) ou de plusieurs parties provenant d'une même source	synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements
	identifier plusieurs perspectives qui influent sur une décision ou une question liée aux sciences
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	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> <li>évaluer les processus individuels et de groupe suivis pour la planification, la résolution de problèmes et la prise de décisions, et compléter une tâche</li> </ul>	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.

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.

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

s	septembre		o	octobre			novembre			décembre			janvier			février				mars				avril			mai				juin		
																												Ι	$\perp$				
	Les interactions écosystémiques et la dynamique des populations  Les processus qui soutiennent la vie									Le maintien de l'homéostasie																							
	Habiletés intégrées tout au long du cours																																

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

#### Accent sur l'apprentissage

Cette habileté est employée lorsque l'élève s'apprête à passer d'un thème général à une question de recherche précise. Pour circonscrire les sujets afin d'en faciliter l'investigation, il faut les définir et les délimiter. L'élève devrait

- tenter de comprendre la nature d'un problème (c.-à-d., quelles sont les variables d'influence? Quelles sont les relations entre elles?);
- définir le problème (c.-à-d., quelle sera la portée de la recherche?
   Quelles en sont les limites? Quelle perspective théorique sera utilisée? Quelles variables seront étudiées?);
- formuler une question précise à examiner.

Faire la distinction entre limitation et délimitation. La limitation, c'est l'application d'une limite. La délimitation, c'est le processus réfléchi de la détermination et de l'établissement de la limite. La recherche initiale aide les chercheurs à circonscrire et à délimiter leur axe de recherche (c.-à-d., le problème ou la question précise qu'ils étudieront).

Le résultat d'apprentissage lié aux habiletés 1.0 devrait être examiné et évalué au module *Les interactions des écosystèmes et la dynamique des populations* lorsque les élèves font des recherches sur un biome qui les intéresse et lorsqu'ils étudient les effets de la compétition intraspécifique et interspécifique sur la croissance des semis. De plus, le cas échéant, il peut être évalué lorsque les élèves entreprennent et planifient des recherches et des investigations scientifiques.

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

- d'une curiosité au sujet du monde naturel et bâti;
- d'une observation personnelle d'un phénomène;
- de l'examen de modèles et de théories scientifiques et de leurs prévisions;
- de l'examen des conclusions de recherche antérieures;
- de processus visant à résoudre des problèmes pratiques ou parvenir à une décision sur une question scientifique.

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

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

Souvent, dans les cours de sciences, la question à étudier est déterminée pour les élèves. Pour atteindre ce résultat d'apprentissage, cependant, les élèves doivent déterminer personnellement la question qu'ils étudieront.

On s'attend à ce que le résultat d'apprentissage lié aux habiletés 2.0 soit examiné et évalué lorsque les élèves examinent le problème de la surpopulation humaine et étudient ses causes, ses répercussions sociales et environnementales et les solutions. De plus, il peut être évalué tout au long du cours, chaque fois que des expériences sont conçues ou que des problèmes et des questions pratiques sont examinés.

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

 présenter un sujet de recherche général (p. ex., la greffe d'organe) et démontrer explicitement la façon dont il pourrait être circonscrit à une guestion de recherche précise.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- · faire la distinction entre les termes limitation et délimitation;
- présenter des sujets de recherche généraux et demander aux élèves de donner des exemples de la façon dont ils pourraient circonscrire le sujet pour en faciliter la recherche;
- démontrer la détermination des questions à examiner en fonction des problèmes et des enjeux;
- animer une discussion sur les critères à utiliser pour déterminer si une question est vérifiable.

#### L'élève peut

- participer à un parcours du livre Biologie 11-12. Repérer et examiner les recherches, déterminer la question étudiée et la façon dont le problème est défini et délimité pour faciliter son investigation;
- passer en revue les résumés des recherches scientifiques comme exemples de la façon dont les problèmes sont définis et délimités pour faciliter la recherche et la façon dont les principales variables sont déterminées et contrôlées;
- utiliser une matrice de questions pour générer les questions initiales:
- appliquer des critères pour déterminer si une question peut être vérifiée dans les limites et les contraintes des ressources.

#### Consolider

#### L'élève peut

- définir et circonscrire les problèmes et déterminer les questions à étudier dans le cadre d'un projet scientifique;
- lire des articles ou visionner des vidéos sur les sciences et déterminer les questions de recherche possibles.

#### Ressources et notes

#### Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens.html

 Parlons sciences -Stratégies d'apprentissage

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

#### 4.0 formuler les définitions opérationnelles des principales variables [RAG 2]

#### Accent sur l'apprentissage

Lorsqu'il entreprend et planifie des recherches, l'élève devrait

- · énoncer et définir les questions à étudier;
- déterminer les variables dépendantes, indépendantes et de contrôle;
- formuler des hypothèses et planifier des expériences pour les tester:
- concevoir des procédures détaillées comprenant des contrôles, tester une seule variable à la fois et garantir des données pertinentes, fiables et adéquates.

De plus, l'élève doit évaluer les modèles expérimentaux pour déterminer les principales variables et évaluer si les variables de confusion sont bien contrôlées.

Le RAS 3.0 devrait être évalué lorsque les élèves conçoivent des expériences pour mesurer les effets de la compétition intraspécifique et interspécifique, et étudient les facteurs affectant le transport passif, la tension artérielle et l'activité enzymatique. L'habileté peut également être évaluée chaque fois que les élèves font une investigation ouverte.

La formulation des définitions opérationnelles des variables fait partie intégrante de la conception d'expériences. Les définitions opérationnelles sont des énoncés de procédure propres à chaque recherche. Elles définissent le processus utilisé pour déterminer la nature des principales variables ainsi que leurs propriétés.

Lorsqu'ils conçoivent une expérience pour déterminer l'effet d'un facteur comme l'activité physique sur la tension artérielle, par exemple, les élèves doivent définir l'activité physique et la tension artérielle sur le plan opérationnel :

- Quel type d'exercice sera effectué? Combien de temps durera l'exercice en question? Quel outil servira à mesurer le temps? À quel niveau d'intensité l'exercice sera-t-il pratiqué?
- Quel outil et quelle unité serviront à mesurer la tension artérielle?
   Quelle procédure sera suivie pour prendre des mesures?
   Combien de mesures seront prises par essai? La moyenne des valeurs mesurées sera-t-elle calculée? Les valeurs des mesures seront-elles comparées à une valeur de référence?

Les réponses à ces questions aident à définir les variables sur le plan opérationnel et à concevoir des procédures de recherche. Veuillez noter que différents groupes d'élèves qui étudient la même question peuvent définir les mêmes variables de différentes façons sur le plan opérationnel.

Le RAS 4.0 devrait être examiné et évalué lorsque les élèves conçoivent des expériences pour mesurer les effets de la compétition intraspécifique et interspécifique sur les semis et étudier les effets des facteurs sur le transport passif. De plus, l'habileté peut être évaluée chaque fois que les élèves conçoivent des expériences dans le cadre d'une investigation ouverte ou guidée.

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

- proposer des représentations visuelles des processus de recherche scientifique; demander aux élèves de noter les similitudes entre leurs étapes;
- examiner le rôle des variables dans les recherches scientifiques.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- proposer des questions à étudier et demander aux élèves d'indiquer les variables indépendantes et dépendantes, ainsi que les variables de confusion (confondantes) qu'il faudrait contrôler;
- · démontrer la formulation de prévisions et d'hypothèses;
- concevoir, en collaboration, une expérience fictive où les élèves déterminent et contrôlent les principales variables pour démontrer l'habileté;
- faire la distinction entre les définitions et les définitions opérationnelles;
- faire la démonstration d'une expérience; demander aux élèves de décrire comment les principales variables sont définies sur le plan opérationnel lors de l'expérience.

#### L'élève peut

- consulter les recherches provenant de Biologie 11-12 et déterminer les variables indépendantes et dépendantes, en décrivant comment elles sont définies sur le plan opérationnel; déterminer les variables de contrôle et les procédures entreprises pour assurer l'équité;
- examiner les procédures de la recherche scientifique publiée pour déterminer les principales variables et la façon dont elles sont définies sur le plan opérationnel et évaluer si les variables de confusion ont été adéquatement contrôlées.

#### Consolider

#### L'enseignant peut

 proposer des questions à étudier et demander aux élèves de concevoir une expérience pour déterminer, définir et contrôler les principales variables sur le plan opérationnel.

#### L'élève peut

- formuler des définitions opérationnelles pour les principales variables lors de la conception d'une expérience pour un projet scientifique;
- proposer d'autres façons de définir les principales variables sur le plan opérationnel lors d'expériences.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (Guide d'enseignement [GE])

 Critères d'évaluation : Concevoir une expérience

#### Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens.html

 Parlons sciences -Stratégies d'apprentissage

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire [RAG 2]

#### Accent sur l'apprentissage

L'élève doit élaborer des tailles d'échantillon, des techniques de sélection des échantillons, des procédures de mesure et des procédures d'analyse des données appropriées et, s'il y a lieu, les mettre en œuvre. Cette habileté se développe graduellement au fil du temps, à mesure que l'élève est exposé à des recherches dans différentes disciplines.

Dans le cours Biologie 2231, l'élève doit mettre en œuvre des procédures d'échantillonnage appropriées lorsqu'il utilise des transects, des quadrats et des marquages-recaptures pour mesurer la taille des populations.

L'élève doit suivre des procédures normalisées (p. ex., échantillonnage aléatoire) pour assurer la fiabilité des données et des méthodes de collecte de données.

En plus de la recherche décrite ci-dessus, le RAS 5.0 peut être examiné et évalué lorsque les élèves conçoivent une expérience pour étudier les facteurs qui influent sur la tension artérielle.

Une expérience contrôlée consiste à tester une variable à la fois en gardant toutes les autres variables constantes. Cela permet d'assurer que les tests sont valides et objectifs. À l'occasion, lors d'une expérience, des problèmes imprévus surviennent (p. ex., une variable confondante est découverte). Dans ces cas, les procédures devraient être adaptées ou élargies pour assurer que les tests sont justes.

#### L'élève doit :

- mettre en œuvre des procédures de contrôle des principales variables;
- adapter ou étendre les procédures, en cas de problème, pour assurer un essai équitable.

Le RAS 6.0 devrait être examiné et évalué lorsque les élèves mesurent les effets de la compétition intraspécifique et interspécifique sur les semis et font des recherches sur le transport passif et la tension artérielle. De plus, cette habileté peut être évaluée chaque fois que les élèves doivent suivre des procédures dirigées et effectuer des expériences contrôlées.

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Ressources et notes

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- expliquer la différence entre l'échantillonnage probabiliste et non probabiliste et proposer des exemples;
- parler de l'importance de la taille de l'échantillon lorsque vous faites des déductions au sujet des populations;
- décrire une population qui doit être estimée (p. ex., population de homard dans une zone) et demander aux élèves d'élaborer des procédures d'échantillonnage appropriées;
- donner des exemples de situations où les procédures de recherche pourraient devoir être adaptées ou étendues.

#### L'élève peut

- effectuer des activités d'échantillonnage au hasard (p. ex., Atelier de réflexion 20.1, *Biologie 11-12*, p. 706-707);
- analyser les procédures expérimentales décrivant les procédures d'échantillonnage utilisées et déterminer si elles étaient appropriées;
- déterminer et évaluer la pertinence des procédures d'échantillonnage et de la taille des échantillons à partir des plans expérimentaux;
- donner des exemples de situations où les procédures pourraient devoir être adaptées ou étendues;
- visionner la vidéo de leur groupe ou de leurs camarades de classe qui font des expériences et évaluer si les procédures ont été suivies et si les variables de confusion ont été adéquatement contrôlées.

#### Consolider

#### L'enseignant peut

 utiliser des observations directes pour évaluer les capacités des élèves à exécuter des procédures et à contrôler les variables de confusion.

#### L'élève peut

- décrire en détail les techniques et les procédures d'échantillonnage utilisées pour recueillir des données ou des renseignements dans le cadre des recherches;
- évaluer les procédures d'échantillonnage des camarades de classe ou des recherches et faire des suggestions d'amélioration;
- communiquer comment les procédures ont été adaptées ou étendues après la fin d'une recherche.

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

7.0 estimer des quantités [RAG 2]

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

#### Accent sur l'apprentissage

L'estimation des quantités est utile dans ces cas :

- il n'est pas pratique d'obtenir des quantités précises;
- les quantités approximatives sont suffisantes pour une tâche;
- lorsqu'il s'agit de mesurer au nombre approprié de chiffres significatifs;
- lors de la sélection d'instruments de mesure ayant une capacité suffisante;
- pour l'extrapolation et l'interpolation à partir de graphiques ou d'ensembles de données;
- pour vérifier approximativement l'exactitude des valeurs calculées.

#### L'élève doit :

- estimer la taille et la densité des populations à l'aide de techniques d'échantillonnage par transect, quadrat et par marquage-recapture;
- estimer le diamètre du champ de vision et la taille de l'échantillon au moyen de microscopes;
- estimer le premier chiffre incertain au moment de prendre des mesures dans le cadre d'études (p. ex., la tension artérielle, le volume respiratoire, l'activité enzymatique).

L'élève doit compiler et organiser les données lorsqu'il mène des recherches. Il doit choisir et utiliser des formats (p. ex., graphiques, diagrammes, listes, tableaux, registres, cartes, journaux d'observation) et des traitements de données appropriés à la tâche qui facilitent l'interprétation et l'analyse de ses données.

Souvent, le format d'enregistrement des données (p. ex., tableau) est fourni aux élèves. Cependant, pour réaliser le RAS 8.0 les élèves doivent créer leur propre format. Au moment de choisir les formats appropriés, le critère le plus important est la facilité d'interprétation future.

Le traitement des données fait référence aux procédures statistiques utilisées (p. ex., chiffres significatifs, regroupement de données, calculs, mesures de tendance centrale, traitement des erreurs).

Dans le cours Biologie 2231, l'élève doit compiler et organiser des données dans ces cas :

- mesure de la taille des populations à l'aide de transects, de quadrats et de marquage-recapture;
- · examen des facteurs qui ont une incidence sur le transport passif;
- · mesure du volume respiratoire.

Si différents groupes d'élèves choisissent des formats ou des traitements de données différents lorsqu'ils compilent et organisent des données semblables, ils devraient évaluer leur efficacité par rapport à la facilité d'interprétation.

Le RAS 8.0 peut également être évalué chaque fois que les élèves recueillent des données dans le cadre d'une recherche.

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

- parler des situations où l'estimation est utilisée dans la vie quotidienne (p. ex., estimation de la température, coût total d'un ensemble d'articles, temps d'attente);
- examiner des façons appropriées d'organiser les données (p. ex., formats, chiffres significatifs, unités) qui facilitent l'interprétation future.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- demander explicitement aux élèves d'enregistrer tous les chiffres et d'estimer le premier chiffre incertain lorsqu'ils mesurent;
- recommander de prendre et d'agrandir les images numériques des mesures des instruments analogiques afin d'améliorer l'estimation du premier chiffre incertain;
- fournir des collections d'instruments similaires à différentes échelles, si possible; demander aux élèves d'estimer les valeurs et de choisir l'instrument à l'échelle la plus appropriée, en fonction de leur estimation;
- fournir aux élèves des données brutes et non structurées ou de l'information provenant d'une recherche et leur demander de l'organiser dans un format approprié.

#### L'élève peut

- faire des estimations des mesures, en utilisant le nombre approprié de chiffres significatifs, pour en évaluer l'exactitude;
- utiliser l'interpolation et l'extrapolation pour estimer les valeurs à partir de graphiques;
- échanger des idées sur d'autres façons de compiler et d'organiser des données ou de l'information et discuter de leurs avantages et de leurs inconvénients.

#### Consolider

#### L'enseignant peut

- évaluer la capacité des élèves d'estimer la taille et la densité de la population, le diamètre du champ de vision et la taille des spécimens lorsqu'ils utilisent des microscopes et des instruments de mesure, en contexte;
- permettre à différents groupes d'élèves de compiler et d'organiser les données de différentes façons; demander ensuite aux élèves de comparer l'utilité des différents formats.

#### L'élève peut

 compiler et organiser les données recueillies dans le cadre d'un projet scientifique.

#### Ressources et notes

#### **Authorized**

Biologie 11-12 (Manuel de l'élève [ME])

• pp. 748-750, 756-758

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

- 10.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]
- 11.0 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

L'élève doit utiliser une vaste gamme d'outils et de techniques de recherche pour recueillir de l'information lorsqu'il étudie des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.

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

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

Dans le cours Biologie 2231, l'élève doit utiliser des outils de recherche lorsqu'il étudie

- · les biomes;
- les répercussions sociales et environnementales de la surpopulation humaine;
- l'impact des troubles et des maladies sur les systèmes et le corps;
- les médicaments, les drogues et d'autres facteurs affectant le système nerveux;
- · les facteurs affectant le système respiratoire;
- les régimes alimentaires populaires et leur incidence sur l'homéostasie;
- · la dialyse et la greffe d'organes.

Examiner régulièrement la manipulation et l'utilisation sécuritaires et appropriées des appareils, des outils et des matériaux. Lorsqu'il mène des recherches, l'élève doit utiliser les appareils, les outils et les matériaux de façon sécuritaire, y compris, mais sans s'y limiter, les trousses de dissection et les microscopes. Il doit également utiliser efficacement l'équipement individuel de protection et de sécurité, au besoin.

Le SIMDUT (Système d'information sur les matières dangereuses) a été mis à jour en 2015. Bien que l'élève ait déjà de l'expérience des normes et des techniques du SIMDUT, leur maîtrise devrait être évaluée et documentée avant de mener une recherche.

Examiner régulièrement les normes du SIMDUT et les techniques appropriées pour la manipulation et l'élimination sécuritaires des matériaux de laboratoire (p. ex., produits chimiques, spécimens conservés). S'assurer que les fiches de données de sécurité (FDS) pertinentes sont disponibles pour les élèves.

Le RAS 11.0 devrait être examiné et évalué lors des recherches sur les matières dangereuses. L'élève doit démontrer les techniques appropriées de manipulation et d'élimination des matériaux de laboratoire et utiliser efficacement l'équipement individuel de protection et de sécurité. Veuillez noter que les matériaux de laboratoire comprennent les spécimens vivants et les spécimens conservés pour la microscopie et la dissection.

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

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

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- · réviser le protocole de recherche et de mention des sources;
- inviter un représentant des bibliothèques publiques de Terre-Neuve-et-Labrador ou le bibliothécaire enseignant à présenter un survol des services et des bases de données des bibliothèques;
- amorcer une discussion sur la fiabilité des sources d'information en ligne et les avantages des sources examinées par les pairs;
- démontrer les bonnes techniques de manipulation et d'élimination du matériel de laboratoire au début des recherches, y compris les spécimens conservés pour la dissection;
- simuler des déversements accidentels de produits chimiques dans le laboratoire et demander aux élèves d'utiliser les FDS pertinentes pour déterminer les bonnes techniques de manipulation et d'élimination.

#### L'élève peut

- discuter de la différence entre une source valide et une source fiable lorsque l'on effectue de la recherche (c.-à-d., le fait qu'une source fiable n'est pas nécessairement valide);
- élaborer des fiches d'information sur l'utilisation sécuritaire du matériel et des appareils de laboratoire;
- examiner et appliquer des procédures de manipulation sécuritaires pour les microscopes et les lames de microscope (annexe C, Biologie 11-12, p. 756);
- trouver les fiches de données de sécurité pertinentes pour une bouteille de produits chimiques et déterminer les dangers potentiels et les techniques appropriées d'entreposage, de manutention et d'élimination.

#### Consolider

#### L'enseignant peut

 évaluer la connaissance démontrée par l'élève des normes du SIMDUT, en utilisant des techniques appropriées de manipulation et de rangement du matériel de laboratoire.

#### L'élève peut

- utiliser la recherche pour recueillir des renseignements généraux (p. ex., revue de la littérature) pour un projet scientifique;
- utiliser la recherche pour étudier une idée ou un enjeu scientifique; veiller à l'utilisation des sources et des citations appropriées, y compris une bibliographie.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. xiv - xvi

Biologie 11-12 (GE)

 Critères d'évaluation : Recherche individuelle

#### Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens.html

 Parlons sciences -Stratégies d'apprentissage

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

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

#### Accent sur l'apprentissage

Les systèmes de classification et les nomenclatures sont des constructions humaines qui tentent de donner un sens au monde physique. Veuillez noter qu'aux fins du cours Biologie 2231, la nomenclature est définie de façon large pour inclure toute la terminologie liée à la discipline (c.-à-d., non limitée à la nomenclature binomiale).

Dans le cours Biologie 2231, ce résultat est examiné lorsque les élèves décrivent et appliquent les nomenclatures utilisées dans la hiérarchie écologique (c.-à-d., organisme individuel, population, communauté, écosystème). Il faut toutefois l'évaluer chaque fois que les élèves décrivent des phénomènes au moyen d'une terminologie précise (p. ex., interactions écosystémiques, utilisation de microscopes, molécules biochimiques, types et structures de cellules, types de transport membranaire, structure et fonction des tissus végétaux, structure et fonction des systèmes du corps humain, mécanismes de rétroaction homéostatique).

L'élève doit compiler et afficher des données et des informations dans différents formats :

- Les diagrammes servent à représenter l'information de façon symbolique;
- Les organigrammes sont employés pour représenter un processus;
- Les tableaux permettent d'organiser les données et les renseignements en colonnes et rangées identifiées;
- Les graphiques (p. ex., à barre, histogramme, pictogrammes, linéaires) aident à visualiser les relations entre les données;
- Les diagrammes de dispersion sont utilisés pour déterminer le degré de corrélation entre les variables.

L'élève doit choisir le format le plus approprié pour représenter ses données et ses renseignements et, lorsque cela est possible, utiliser les technologies numériques pour les créer. Les représentations doivent être claires et concises et comprendre des titres, des soustitres, des étiquettes, les échelles et les unités, le cas échéant (Annexe A).

Dans le cours Biologie 2231, le RAS 13.0 est particulièrement considéré quand les élèves

- illustrent le transfert d'énergie par les niveaux trophiques à l'aide d'une pyramide des énergies;
- construisent des graphiques pour illustrer l'évolution de la taille de la population au fil du temps;
- décrivent les modèles de croissance démographique pour une croissance exponentielle et logistique;
- créent des dessins biologiques de cellules végétales et animales observées au microscope;
- · étudient l'activité enzymatique.

Cette habileté peut toutefois être évaluée chaque fois que les élèves compilent et affichent des données et des renseignements dans le cadre de recherches et d'expériences conçues.

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Activer

#### L'enseignant peut

 donner des exemples de systèmes de classification et de nomenclatures scientifiques.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- passer en revue l'utilisation appropriée des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques à barres, des graphiques linéaires et des diagrammes de dispersion pour compiler et afficher les données et tracer une droite la mieux ajustée;
- souligner l'importance d'inclure des titres, de nommer les axes et de choisir des échelles appropriées lors de l'affichage des données dans un graphique;
- mettre en évidence et décrire les erreurs courantes lors de la création de graphiques (p. ex., sélection d'un type inapproprié, variables placées sur les mauvais axes, échelle inappropriée).

#### L'élève peut

 justifier le choix d'un format particulier pour compiler et afficher les données ou les informations d'une recherche.

#### Consolider

#### L'enseignant peut

 fournir des données brutes et non structurées ou des renseignements compilés à partir d'une recherche. Demander aux élèves d'afficher avec précision les données ou les informations dans un format choisi approprié.

#### L'élève peut

- compiler et afficher des données et des informations tirées de recherches et de projets scientifiques effectués en classe dans des formats appropriés, notamment des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion;
- compiler et afficher des données et des informations à l'aide de diverses technologies numériques.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

#### **Annexes**

Annexe A

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

14.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite [RAG 2]

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

#### Accent sur l'apprentissage

L'élève doit avoir acquis l'expérience, dans ses cours de sciences précédents de la détermination de la droite la mieux ajustéé et de l'interpolation ou de l'extrapolation selon cette ligne.

La droite la mieux ajustée (droite ou courbe) représente la tendance des données. L'élève doit dessiner la courbe la mieux ajustée et tenter d'avoir un équilibre entre les points en haut et en bas de la courbe. Lorsqu'un point est trop éloigné de la droite, cela signifie qu'une erreur s'est produite. Au-delà de l'ensemble des données, on doit utiliser une ligne pointillée pour prolonger la courbe.

L'interpolation est le processus d'estimation des valeurs entre les points de l'ensemble de données. L'extrapolation consiste à estimer des valeurs au-delà des limites de l'ensemble de données.

L'élève doit créer des graphiques et, s'il y a lieu, déterminer la droite la mieux ajustée. Il doit effectuer une interpolation et une extrapolation en fonction de cette droite la mieux ajustée.

Cette habileté est particulièrement examinée lorsque l'élève construit et interprète des graphiques illustrant les changements de taille des populations au fil du temps. Elle peut toutefois être évaluée chaque fois que l'élève analyse et interprète des diagrammes de dispersion.

L'élève doit analyser des données et appliquer des modèles mathématiques pour élaborer et évaluer des explications possibles. L'analyse des données comprend l'interprétation des tendances et de la nature des données, ainsi que l'inférence ou le calcul des relations.

- Une tendance est l'orientation générale d'un ensemble de données. Si les points de données individuels peuvent varier, l'ensemble des données tend vers une direction.
- Les régularités sont les données ou les informations qui se répètent de manière prévisible.
- Les relations sont similaires aux tendances, mais ont une relation mathématique claire (p. ex., relation linéaire).

Pour pouvoir repérer les tendances, les régularités et les relations, il faut avoir une représentation exacte des données dans des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion.

Le RAS 15.0 est particulièrement examiné lorsque les élèves interprètent des graphiques illustrant les changements de taille de la population au fil du temps et analysent les facteurs qui influent sur la croissance de la population. L'habileté peut également être évaluée lorsque les élèves analysent les données d'expériences personnelles pour étudier l'effet de certains facteurs sur le taux de transport passif et la tension artérielle.

(suite)

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Ressources et notes

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- présenter des exemples de tableaux et de graphiques illustrant les tendances et la nature des données typiques, ainsi que les relations linéaires et non linéaires;
- démontrer l'interprétation des tendances et de la nature des données et inférer ou calculer les relations linéaires et non linéaires entre les variables;
- montrer des exemples d'écarts entre les valeurs théoriques et empiriques et utiliser les valeurs pour calculer l'écart en pourcentage.

#### L'élève peut

- dessiner les droites la mieux ajustée à la main et en utilisant les technologies numériques;
- trouver les écarts au sein des ensembles de données et entre eux et proposer des explications.

#### Consolider

#### L'enseignant peut

- présenter des graphiques et demander ce qui suit aux élèves :
  - expliquer quelle est l'information transmise par le graphique;
  - effectuer l'interpolation et l'extrapolation de l'information;
  - déterminer les tendances ou la nature des données;
  - déduire les relations entre les variables;
  - calculer, dans la mesure du possible, les relations linéaires et non linéaires.

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

#### Accent sur l'apprentissage

L'élève doit comparer les valeurs théoriques aux valeurs empiriques obtenues par l'observation ou la recherche, qu'il calcule l'erreur en pourcentage et qu'il justifie toute divergence. Les écarts peuvent être causés par des variables confondantes ou des erreurs de procédure et de mesure. L'élève doit également suggérer des modifications aux recherches pour améliorer la fiabilité des données.

Dans le cours Biologie 2231, le RAS 16.0 est examiné lorsque les élèves comparent les tailles de population connues avec les estimations de population mesurées à l'aide de techniques d'échantillonnage et d'analyse de données d'urine simulées.

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Ressources et notes

#### L'élève peut

 interpréter les tendances et la nature des données et inférer et calculer les relations des données compilées et affichées dans le cadre de recherches et de projets scientifiques effectués en classe.

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

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

#### Accent sur l'apprentissage

L'élève doit évaluer les données et les méthodes ou instruments de collecte de données et de données en ce qui concerne

- leur pertinence (c.-à-d., la méthode ou l'instrument de collecte des données convient-il à la tâche? Les données recueillies aident-elles à répondre à la question examinée?);
- leur fiabilité (c.-à-d., les données sont-elles précises? La méthode ou l'instrument de collecte des données produisent-ils des données cohérentes et reproductibles?);
- leur adéquation (c.-à-d., la qualité et la quantité des données suffisent-elles pour tirer une conclusion?).

Après l'évaluation, l'élève devrait suggérer des changements aux recherches afin d'améliorer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données.

Il doit déterminer les valeurs aberrantes dans les ensembles de données et justifier leur exclusion de l'analyse.

Le RAS 17.0 est abordé quand les élèves

- estiment la taille des populations à l'aide de transects, de quadrats et de techniques d'échantillonnage par marquage-recapture;
- · étudient les facteurs affectant le transport passif.

L'habileté peut toutefois être évaluée chaque fois que les élèves analysent ou recueillent des données.

L'erreur et l'incertitude existent dans toutes les mesures, mais il est possible de les réduire en faisant preuve de prudence et en perfectionnant les procédures.

L'élève doit déterminer et expliquer les sources d'erreurs dans les mesures, y compris les erreurs systématiques et aléatoires. Les erreurs systématiques font en sorte que les mesures sont trop élevées ou trop basses. Elles peuvent être causées par des outils et des instruments de mesure défectueux ou inexacts ou par leur utilisation incorrecte. Bien qu'elles soient difficiles à cerner, les erreurs systématiques peuvent être éliminées. Les erreurs de mesure aléatoires se produisent sans motif particulier. Certaines mesures seront trop élevées et d'autres trop basses. Ces erreurs peuvent être réduites en augmentant la taille de l'échantillon, en répétant les essais et en faisant la moyenne des mesures.

L'élève doit exprimer des données et des résultats en utilisant le nombre approprié de chiffres significatifs pour l'appareil de mesure et appliquer des règles significatives lorsqu'il effectue des calculs. Ces règles figurent à l'annexe A.

Veuillez noter que la notation scientifique n'est pas abordée dans le programme d'études de mathématiques.

Le RAS 18.0 est abordé quand les élèves conçoivent une expérience pour étudier les facteurs affectant le transport passif. Il peut toutefois être évalué tout au long du cours chaque fois que les élèves font des recherches et prennent des mesures.

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- passer en revue ce que l'on entend par la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données et donner des exemples de données et de méthodes non pertinentes, non fiables et inadéquates;
- présenter les études scientifiques publiées et évaluer, en collaboration, les données et les méthodes de collecte de données:
- démontrer et expliquer la source possible d'erreur lors de l'utilisation d'outils et d'instruments de mesure en particulier;
- · établir la distinction entre les erreurs aléatoires et systématiques;
- discuter des valeurs aberrantes et de la justification de leur exclusion de l'analyse des données;
- proposer des règles pour l'utilisation de chiffres significatifs et démontrer leur utilisation pour mesurer et effectuer des calculs.

#### L'élève peut

- passer en revue les rapports de laboratoire des élèves et évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation de leurs données et méthodes de collecte de données;
- relever des exemples d'erreurs aléatoires et systématiques possibles lors de l'utilisation d'outils et d'instruments de mesure en particulier (p. ex., sphygmomanomètres);
- visionner la vidéo de camarades de classe qui effectuent des recherches pour déterminer les sources d'erreur, puis faire des suggestions pour réduire les erreurs;
- observer des images numériques agrandies de mesures à l'aide d'instruments analogiques et discuter de la façon dont les résultats devraient être exprimés.

#### Consolider

#### L'enseignant peut

 demander aux élèves d'examiner et de commenter les sources d'erreurs lorsqu'ils rédigent des conclusions pour des recherches.

#### L'élève peut

- cibler et expliquer des façons de réduire les erreurs dans les recherches;
- passer en revue et commenter la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des méthodes d'échantillonnage utilisées pour estimer la taille des populations.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

#### **Annexes**

Annexe A

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 748-750

Biologie 11-12 (GE)

 Critères d'évaluation : Les mathématiques en sciences

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une qui servira de base à un plan [RAG 2]

#### Accent sur l'apprentissage

Après avoir analysé les données probantes, l'élève doit tirer des conclusions. Ces conclusions devraient

- être fondées sur l'analyse des données;
- se rapporter à l'hypothèse, en résumant si elle est appuyée ou réfutée;
- · comparer les résultats attendus avec ceux obtenus;
- examiner les sources d'erreur et d'incertitude et les commenter;
- discuter de l'application possible des constatations;
- · établir de nouvelles questions à approfondir.

Cette habileté est abordée lorsque les élèves étudient des facteurs choisis qui influent sur la tension artérielle et l'impact de la température et du pH sur l'activité enzymatique, mais elle peut être évaluée chaque fois que les élèves font des recherches.

Le RAS 20.0 est appliqué dans le contexte des processus de résolution de problèmes. Dans le cadre de ce processus, l'élève doit proposer des solutions alternatives aux problèmes pratiques, déterminer les forces et les faiblesses des solutions alternatives proposées et choisir une solution privilégiée qui servira de base à un plan d'action.

Dans le cours Biologie 2231, ce résultat d'apprentissage lié aux habiletés est examiné lorsque l'élève évalue les forces et les faiblesses des solutions proposées à la surpopulation humaine et ses effets sociaux et environnementaux.

#### L'élève devrait

- · proposer ou chercher des solutions de rechange;
- en indiquer les forces et les faiblesses;
- évaluer les solutions alternatives proposées en fonction des critères de la solution;
- choisir une solution alternatives privilégiée pour formuler un plan visant à résoudre le problème.

Les organisateurs graphiques peuvent être utiles pour évaluer les forces et les faiblesses des solutions de rechange.

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

 présenter des images de divers processus de résolution de problèmes et de prise de décisions. Indiquer où les solutions de rechange sont déterminées et analysées durant les processus.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- proposer une liste de contrôle des attentes pour la rédaction des conclusions;
- démontrer des conclusions tirées de recherches et fournir des exemples de conclusions bien rédigées;
- faire la démonstration de la proposition et de la considération de solutions alternatives aux problèmes pratiques;
- Montrer comment utiliser les stratégies d'apprentissage de l'analyse coûts-avantages et de la modélisation des conséquences de Parlons sciences.

#### L'élève peut

- utiliser des organisateurs graphiques (p. ex., graphique du PMI, tableau en deux volets) pour comparer les forces et les faiblesses possibles des solutions de rechange;
- effectuer des recherches pour déterminer et envisager des solutions alternatives possibles aux problèmes;
- prédire le résultat du choix de solutions alternatives possibles.

#### Consolider

#### L'enseignant peut

fournir un rapport de laboratoire en retirant la conclusion.
 Demander aux élèves de rédiger une conclusion pour le rapport.

#### L'élève peut

- proposer des conclusions écrites pour les recherches menées dans le cadre de projets scientifiques et de cours;
- utiliser une analyse coûts-avantages pour déterminer les forces et les faiblesses des solutions alternatives.

#### Ressources et notes

#### Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens.html

 Parlons sciences -Stratégies d'apprentissage

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

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

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

#### Accent sur l'apprentissage

En science, une communication efficace est essentielle. Les scientifiques et les élèves doivent choisir et utiliser des chiffres, des symboles, des représentations graphiques et un langage oral et écrit pour communiquer leurs questions, leurs idées, leurs plans et leurs résultats.

L'élève doit utiliser des modes de représentation appropriés pour communiquer quand il

- pose des questions sur les relations entre les variables;
- planifie des recherches sur les questions, les idées, les problèmes et les enjeux;
- · mène des recherches sur les relations entre les variables;
- utilise des outils et des techniques pour recueillir et consigner des données et de l'information;
- analyse des données et applique des modèles mathématiques et conceptuels pour élaborer et évaluer des solutions possibles;
- · travaille en équipe pour résoudre des problèmes;
- applique les habiletés et les conventions scientifiques à la communication de l'information et des idées et à l'évaluation des résultats.

Le RAS 21.0 est omniprésent à travers le programme de Biologie 2231. Il peut être évalué chaque fois que les élèves communiquent des idées, des plans et des résultats.

Dans le cadre de la recherche, l'élève doit synthétiser l'information provenant de sources multiples (c.-à-d., combiner des éléments) pour faire des déductions.

La synthèse consiste à réunir des renseignements en fonction de thèmes ou de traits définis. Il s'agit d'établir des liens, de réorganiser et de combiner des idées. Cela permet à l'élève de faire des déductions fondées sur l'information et d'élaborer des arguments et des explications clairs et cohérents.

Insister sur l'importance d'évaluer les sources d'information en fonction de leur pertinence, de leur fiabilité et de leur l'adéquation.

Le RAS 22.0 est abordé plus précisement quand les élèves font des recherches pour étudier les biomes, les répercussions sociales et environnementales de la surpopulation humaine, les régimes alimentaires populaires et les questions entourant les greffes d'organes.

Les gens peuvent avoir des convictions profondes à l'égard des questions scientifiques, technologiques, sociales et environnementales. Leur point de vue influence leur position sur ces enjeux et leurs décisions.

(suite)

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- encourager les élèves à réfléchir à haute voix et à communiquer oralement leurs questions, leurs idées et leurs intentions lorsqu'ils mènent des recherches;
- demander aux élèves d'enregistrer numériquement leur communication de groupe lorsqu'ils mènent des recherches.
   Les enregistrements peuvent servir à évaluer les aptitudes de communication des élèves;
- utiliser des listes de contrôle pour évaluer l'utilisation de la terminologie scientifique par les élèves lorsqu'ils font des recherches;
- proposer des lignes directrices pour la création de rapports de laboratoire;
- examiner la façon de communiquer efficacement les constatations à l'aide de diagrammes, d'organigrammes, de tableaux et de graphiques;
- donner aux groupes d'élèves l'occasion de communiquer les conclusions des recherches dans le format de leur choix. Ensuite, comparer et discuter de l'efficacité des différents formats;
- expliquer les multiples perspectives qui ont influencé l'acceptation historique des concepts et des idées en biologie;
- présenter et utiliser la stratégie d'apprentissage Enjeux et parties prenantes de Parlons sciences pour déterminer les enjeux et les principales parties prenantes associées à un problème ou à une décision scientifique.

#### L'élève peut

- échanger des idées sur ce à quoi ressemble une communication scientifique efficace;
- considérer les avantages et les inconvénients de représenter un ensemble de données à l'aide d'un tableau ou d'un graphique;
- échanger des idées sur les intervenants possibles et leurs points de vue lorsqu'il est question de décisions ou d'enjeux scientifiques.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (GE)

 Critères d'évaluation : Recherche individuelle, Présentations orales

#### Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens.html

 Parlons sciences -Stratégies d'apprentissage

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

21.0 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

Lorsqu'il analyse des enjeux, l'élève doit identifier les intervenants pertinents et chercher à comprendre leurs points de vue différents (c.-à-d., comment définissent-ils ou perçoivent-ils l'enjeu? Quelles hypothèses font-ils? Quelles sont leurs valeurs?). La compréhension et le respect des différents points de vue sont une composante essentielle d'une collaboration efficace dans le cadre des processus de résolution de problèmes et de prise de décisions.

Cette habileté est abordé plus précisement lorsque les élèves étudient les répercussions sociales et environnementales de la surpopulation humaine et examinent les questions entourant les greffes d'organes.

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

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

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Consolider

#### L'enseignant peut

 évaluer l'efficacité de la communication scientifique (c.-à-d., l'utilisation de modes appropriés de représentation numérique, symbolique, graphique et linguistique) dans les rapports de laboratoire.

#### L'élève peut

- utiliser des modes de représentation appropriés pour communiquer les idées, les plans et les résultats des recherches et des projets scientifiques menés en classe;
- utiliser diverses sources pour élaborer des arguments à l'appui d'une position ou d'un plan d'action lié à une décision ou à une question;
- adopter le point de vue d'un intervenant particulier et débattre des décisions et des enjeux scientifiques avec ses pairs.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (GE)

 Critères d'évaluation : Recherche individuelle, Présentations orales

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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

25.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche [RAG 2]

#### Accent sur l'apprentissage

La plupart des scientifiques travaillent en collaboration avec d'autres scientifiques et tirent parti de leur expertise spécialisée. La coopération et le travail d'équipe sont des compétences essentielles à la réussite dans ces environnements.

L'élève doit travailler en coopération dans des contextes scientifiques. L'élève devrait

- collaborer volontiers avec les autres et accepter les rôles qui lui sont attribués;
- communiquer efficacement, écouter et réagir de façon appropriée;
- chercher d'autres points de vue et tenir compte de multiples perspectives;
- suspendre son jugement personnel et évaluer objectivement les idées des autres;
- · formuler et accepter des critiques constructives.

Le RAS 24.0 est abordé plus précisement pendant les laboratoires de microscopie et de dissection et lorsqu'on propose des plans d'action sur des questions liées au don et à la greffe d'organes. Il peut aussi être évalué lorsque les élèves travaillent en équipes de deux ou en petits groupes pour étudier des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.

Lorsqu'ils travaillent en équipes de deux ou en petits groupes, les élèves doivent réfléchir aux processus individuels et collectifs utilisés dans la planification, la résolution de problèmes et la prise de décisions et les évaluer. Comment le groupe, par exemple,

- · assigne les rôles et les responsabilités;
- · assure une communication respectueuse;
- s'assure que les personnes assument la responsabilité des tâches assignées, des erreurs commises et des difficultés rencontrées;
- garantit la participation égale de toutes les personnes;
- veille à ce que les contributions de toutes les personnes soient appréciées;
- règle les conflits ou les divergences d'opinions;
- permet à tout le monde de participer à la prise de décisions?

Comment le plan, la solution ou la décision ont-ils été influencés par ces processus? Les élèves doivent nommer les processus et les procédures qui se sont avérés utiles et faire des suggestions pour améliorer l'exécution des tâches dans le cadre des activités futures du groupe.

Le RAS 25.0 doit être évalué chaque fois que les élèves travaillent en équipes de deux ou en petits groupes pour étudier des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.

#### Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

 organiser les élèves en équipes de deux et en petits groupes, dans la mesure du possible, pour étudier les problèmes, les enjeux et les décisions.

#### L'élève peut

 partager des expériences passées liées au travail en groupe et élaborer un ensemble de lignes directrices ou de pratiques exemplaires.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- prévoir les rôles et les responsabilités que les groupes doivent attribuer lorsqu'ils exécutent des tâches (p. ex., gestionnaire/ animateur, secrétaire, présentateur, interrogateur);
- présenter et utiliser la stratégie d'apprentissage Enjeux et parties prenantes de Parlons sciences pour déterminer les enjeux et les principales parties prenantes associées à un problème ou à une décision scientifique.

#### L'élève peut

- consulter les rubriques sur la coopération et la collaboration et créer une liste de caractéristiques essentielles;
- élaborer en collaboration une grille d'évaluation de la coopération en groupe à partir de lignes directrices et de pratiques exemplaires établies précédemment.

#### Consolider

#### L'élève peut

 s'autoévaluer et effectuer une évaluation avec ses pairs de la coopération dans des contextes scientifiques lors de l'élaboration et de l'exécution de plans et de la résolution de problèmes; proposer des processus et des procédures qui pourraient améliorer la collaboration future.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

#### Biologie 11-12 (GE)

 Critères d'évaluation : Autoévaluation, Autoévaluation de mon équipe

#### Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens.html

 Parlons sciences -Stratégies d'apprentissage

# Section 3 : Résultats d'apprentissage spécifiques

Module 1 : Les interactions des écosystèmes et la dynamique des populations

# Objet

Il existe de nombreuses interactions complexes entre les facteurs biotiques et abiotiques au niveau du biome et de la biosphère de l'organisation biologique. Il est important que les élèves comprennent les nombreuses interrelations qui ont une incidence sur la croissance des populations, y compris la croissance de la population humaine, en s'appuyant sur leur compréhension des écosystèmes et de certains principes de la dynamique des populations.

Ce module est fortement axée sur l'investigation. Les élèves utiliseront la recherche pour comparer les biomes canadiens et examiner les causes et les effets de la surpopulation humaine, ainsi que les solutions. Ils élaboreront et mettront en œuvre des techniques d'échantillonnage de la population pour estimer la taille et la densité des populations au moyen d'expériences directes sur le terrain et ils concevront et mèneront une recherche pour mesurer les effets de la compétition intraspécifique et interspécifique entre des semis.

# Cadre des résultats d'apprentissage

**RAG 1 (STSE):** L'élève sera apte à mieux comprendre la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie, et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

- 26.0 nommer et décrire les carrières scientifiques et technologiques liées à cette science
- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique
- 32.0 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
- 34.0 présenter des exemples qui illustrent comment la science et la technologie font partie intégrante de leur vie et de leur communauté
- 35.0 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques
- 36.0 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées à la science et à la technologie, en tenant compte de diverses perspectives, y compris celle de la durabilité

**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.

- 28.0 analyser les interactions au sein des populations et entre elles
- 29.0 appliquer le concept de la pyramide des énergies pour expliquer la production, la distribution et l'utilisation des ressources alimentaires
- 30.0 comparer les biomes canadiens en termes de climat, de végétation, de géographie physique et de lieux
- 31.0 décrire la croissance de la population et expliquer des facteurs qui influencent cette croissance
- 33.0 évaluer la capacité de support de la Terre en considérant la croissance de la population humaine et ses exigences en terme d'utilisation des ressources naturelles

**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 déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques
- 3.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
- 4.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables
- 5.0 élaborer et appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées
- 6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire
- 7.0 estimer des quantités
- 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
- 9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
- 12.0 décrire et appliquer des systèmes de classification et des nomenclatures scientifiques
- 13.0 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
- 14.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite
- 15.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
- 16.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts
- 17.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données
- 20.0 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une qui servira de base à un plan
- 22.0 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements
- 23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science

**RAG 4 (Attitudes):** On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour son propre bien et pour celui de la société et de l'environnement.

#### L'élève est encouragé à :

- comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques
- acquérir, avec intérêt et confiance, des connaissances scientifiques et des compétences supplémentaires, au moyen de différentes ressources et méthodes, y compris la recherche formelle
- envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie
- utiliser des renseignements précis et des explications rationnelles dans les tâches d'analyse et d'évaluation
- travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées
- avoir un sentiment de responsabilité personnelle et commune pour assurer la durabilité de l'environnement
- prendre des mesures pour maintenir un environnement durable
- être conscient des conséquences directes et indirectes de ses actes

# Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (Connaissances): L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

<b>+</b>	<b>.</b>	
Sciences 1236	Biologie 2231	Biologie 3231
La durabilité des écosystèmes	Les interactions des écosystèmes et la dynamique des populations	Le changement évolutif et la diversité
<ul> <li>expliquer pourquoi les écosystèmes ayant des caractéristiques similaires peuvent exister dans lieux géographiques différents</li> <li>expliquer les divers mécanismes par lesquels l'équilibre peut se maintenir au sein des populations naturelles et établir des liens entre cet équilibre et les ressources limitées d'un écosystème</li> <li>illustrer et expliquer le cycle de la matière à travers les composants biotiques et abiotiques d'un écosystème en suivant le cycle du carbone, de l'azote et de l'oxygène</li> <li>décrire les mécanismes de la bioaccumulation, et expliquer son impact potentiel sur la viabilité et la diversité des consommateurs à tous les niveaux trophiques</li> <li>analyser l'impact des facteurs externes sur un écosystème</li> <li>expliquer comment la biodiversité d'un écosystème</li> <li>expliquer pourquoi différents écosystèmes répondent différemment à des stress à court terme et à des changements à long terme</li> </ul>	<ul> <li>analyser les interactions au sein des populations et entre elles</li> <li>appliquer le concept de la pyramide des énergies pour expliquer la production, la distribution et l'utilisation des ressources alimentaires</li> <li>comparer les biomes canadiens en termes de climat, de végétation, de géographie physique et de lieux</li> <li>décrire la croissance de la population et expliquer les facteurs qui influencent cette croissance</li> <li>évaluer la capacité de support de la Terre en considérant la croissance de la population humaine et ses exigences en terme d'utilisation des ressources naturelles</li> </ul>	analyser des mécanismes évolutionnaires tels que la sélection naturelle, la dérive génétique, la sélection artificielle et la biotechnologie, et leurs effets sur la biodiversité et l'extinction des espèces      utiliser des organismes provenant d'un écosystème local ou régional pour démontrer une compréhension des principes fondamentaux de la taxonomie

# Échéancier suggéré

Le module Les interactions écosystémiques et la dynamique des populations est placé au début du cours Biologie 2231 pour tirer parti des possibilités d'expériences directes sur le terrain lors de l'exploration des écosystèmes locaux et de la mise en œuvre de techniques d'échantillonnage pour estimer la taille et la densité des populations.

septembre		octobre		novembre		décembre			j	janvier		février			mars			avril			mai				juin	
Les interactions écosystémiques et la dynamique des populations				Les processus qui soutiennent la vie						Le maintien de l'homéostasie																
	Habiletés intégrées tout au long du cours																									

# Les niveaux hiérarchiques utilisés par les scientifiques pour décrire la biosphère

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

26.0 nommer et décrire les carrières scientifiques et technologiques liées à cette science.
[RAG 1]

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

# Accent sur l'apprentissage

L'élève doit pouvoir nommer et décrire les carrières scientifiques et technologiques liées à la biologie.

À mesure que le module progresse, il doit examiner les carrières liées à l'étude des biomes, aux interactions écosystémiques, à la production, la distribution et l'utilisation des ressources et à la dynamique des populations (p. ex., écologiste des populations, climatologue, agronome, gestionnaire des ressources, économiste de l'écologie, nutritionniste).

Les interactions au sein des écosystèmes et la durabilité des écosystèmes ont été présentées et examinées dans Sciences 7<sup>e</sup> année et Sciences 1236.

Dans le cours Biologie 2231, l'élève doit appliquer la nomenclature des niveaux hiérarchiques pour décrire la biosphère. L'élève devrait

- · définir l'écologie;
- décrire et expliquer les interrelations entre les organismes individuels, les espèces, les populations, les communautés et les écosystèmes;
- comprendre que la taille des écosystèmes varie selon l'objet de la recherche;
- décrire et expliquer les interrelations entre les écosystèmes, les biomes et la biosphère.

Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur le RAS 12.0.

Veuillez noter que l'explication de la façon dont les organismes sont classés en domaines et règnes, et nommés à l'aide de la nomenclature binomiale ne fait pas partie des attentes du cours Biologie 2231. Il faudrait toutefois présenter la nomenclature binomiale pour faciliter la communication à propos des êtres vivants à l'aide de noms scientifiques.

### **Attitude**

Encourager les élèves à envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie. [RAG 4]

### Exemple d'indicateur de rendement

Choisir un écosystème local. Faire des recherches ou des observations sur le terrain au sujet des individus, des populations et des collectivités qui vivent dans l'écosystème, ainsi qu'à propos de leurs interactions. Préparer une présentation sur l'écosystème choisi pour la présenter aux autres.

# Les niveaux hiérarchiques utilisés par les scientifiques pour décrire la biosphère

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

### **Activer**

### L'élève peut

- dresser une liste des plantes, champignons et animaux de toutes espèces dont ils détectent la présence pendant un parcours de 15 minutes autour de l'école;
- créer une carte conceptuelle de leurs connaissances liées à l'écosystème;
- répondre aux questions de révision de la section 3.1 relatives aux hiérarchies écologiques et à la classification des organismes (*Biologie 11-12*, p. 84).

### Faire des liens

### L'enseignant peut

- inviter des personnes qui font carrière dans le domaine de la biologie à faire des présentations aux élèves;
- présenter des guides de poche visuels de la flore et de la faune de l'écosystème local;
- présenter des articles ou des vidéos décrivant des écosystèmes particuliers; demander aux élèves de décrire les organismes, les populations et les communautés qui vivent dans l'écosystème;
- créer un mur de mots affichant la terminologie du module pour que les élèves puissent s'y référer.

#### L'élève peut

- explorer les carrières scientifiques et technologiques liées aux interactions écosystémiques (Carrière, Biologie 11-12, p. 66-67);
- appliquer la nomenclature des niveaux hiérarchiques pour décrire les écosystèmes terrestres et aquatiques locaux;
- échanger des idées sur les facteurs qui soutiennent une population au sein d'un écosystème;
- mener des discussions sur la question de savoir si une roche recouverte de lichen, un arbre tombé ou une baleine en décomposition peuvent être considérés comme un écosystème;
- créer un glossaire personnel imprimé ou numérique de la terminologie importante et le compléter à mesure que le module progresse.

## Consolider

## L'élève peut

- créer une page de profil de carrière pour une carrière pertinente en science ou en technologie; y insérer un paragraphe décrivant « une journée dans la vie d'un... ». Les profils peuvent être conservés dans un portfolio imprimé ou numérique que l'on complète à mesure que le cours avance;
- utiliser diverses pièces de monnaie ou de petits articles semblables pour créer une analogie comparant des organismes individuels, des populations, des communautés et des écosystèmes.

### Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (Manuel de l'élève [ME])

• pp. 66-67, 76-92

Biologie 11-12 (Guide d'enseignement [GE])

• pp. 48-49, 70-82

# Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens.html

 Parlons sciences - Profil de carrière

# Comment l'énergie pénètre et circule dans la biosphère

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 28.0 analyser les interactions au sein des populations et entre elles [RAG 3]
- 29.0 appliquer le concept de la pyramide des énergies pour expliquer la production, la distribution et l'utilisation des ressources alimentaires [RAG 3]
- 13.0 compiler et afficher
  des données et des
  informations, manuellement
  ou par ordinateur, sous
  divers formats, y compris
  des diagrammes, des
  organigrammes, des
  tableaux, des graphiques
  et des diagrammes de
  dispersion
  [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 1236, l'élève a expliqué comment la matière circule dans les composantes biotiques et abiotiques d'un écosystème, en dépistant le carbone, l'azote et l'oxygène. En Biologie 2231, l'accent est mis sur le flux énergétique à travers la biosphère. L'élève devrait

- expliquer comment l'énergie pénètre dans la biosphère par les processus de photosynthèse et de chimiosynthèse;
- décrire comment l'énergie est convertie par les activités des producteurs (c.-à-d., les autotrophes) et des consommateurs (c.-à-d., les hétérotrophes);
- analyser et expliquer ce qu'il advient de l'énergie lors de son transfert à travers les niveaux trophiques (c.-à-d., les niveaux trophiques primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire);
- illustrer et décrire le transfert d'énergie à travers les niveaux trophiques à l'aide d'une pyramide des énergies;
- prévoir et expliquer comment les changements au sein d'un niveau trophique peuvent influer sur un niveau trophique supérieur ou inférieur et le transfert d'énergie à travers l'écosystème.

Veuillez noter que le résultat d'apprentissage lié aux habiletés 13.0 devrait être évalué lorsque les élèves construisent des pyramides des énergies pour illustrer le transfert d'énergie à travers la biosphère.

### **Attitude**

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

### Exemple d'indicateur de rendement

Analyser le transfert énergétique de divers régimes alimentaires (p. ex., à base de viande, végétarien, pesco-végétarien) en utilisant des pyramides des énergies. Expliquer comment la production de ressources alimentaires pour ces régimes alimentaires pourrait influencer le nombre d'êtres humains que la Terre peut soutenir.

# Comment l'énergie pénètre et circule dans la biosphère

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

# Ressources et notes

### **Activer**

## L'élève peut

- répondre aux questions de révision de la section 1.2 relatives aux interactions entre les organismes (*Biologie 11-12*, p. 27);
- comparer la photosynthèse et la respiration cellulaire.

### Faire des liens

### L'enseignant peut

- discuter de l'importance du phytoplancton pour les écosystèmes aquatiques;
- décrire comment le premier et le second principe de la thermodynamique se rapportent au transfert d'énergie à travers la biosphère;
- animer une discussion sur les limites des divers modèles utilisés pour illustrer le flux de la matière et de l'énergie dans les écosystèmes;
- évaluer si les pyramides des énergies construites par les élèves communiquent efficacement l'information.

## L'élève peut

- faire le lien entre les niveaux trophiques (niveaux trophiques primaire, secondaire, etc.) et la terminologie précédemment apprise utilisée pour décrire les relations d'alimentation
  - herbivore, carnivore, omnivore;
  - producteur, consommateur primaire, consommateur secondaire.
- décrire comment ils obtiennent, utilisent et perdent leur propre énergie;
- construire des pyramides des énergies à partir des données fournies;
- ajouter à leur glossaire personnel la terminologie précise relative au transfert d'énergie dans la biosphère.

### Consolider

### L'élève peut

- comparer la façon dont la matière et l'énergie se déplacent à travers la biosphère;
- examiner les réseaux trophiques et prédire ce qui pourrait se produire si des organismes sont éliminés d'un niveau trophique particulier ou affectés négativement par un changement environnemental (Expérience 1.C, Biologie 11-12, p. 26);
- discuter de la possibilité d'inverser la pyramide des énergies;
- examiner comment l'introduction d'une espèce non indigène pourrait avoir une incidence sur les pyramides des énergies.

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 66-67, 76-92

Biologie 11-12 (GE)

• pp. 48-49, 70-82

# Les biomes

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 30.0 comparer les biomes canadiens en termes de climat, de végétation, de géographie physique et de lieux [RAG 3]
- définir et délimiter les problèmes afin d'en faciliter l'étude [RAG 2]
- 9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné [RAG 2]
- 22.0 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

L'élève doit faire des recherches sur un biome qui l'intéresse personnellement. L'information recueillie doit comprendre, sans toutefois s'y limiter,



- · le lieu,
- le climat,
- la géographie physique,
- · la faune et la flore dominantes,
- les autres facteurs abiotiques et biotiques importants pour le biome.

Les résultats d'apprentissage liés aux habiletés 1.0, 9.0 et 22.0 devraient être examinés et évalués dans le cadre de cette recherche. Les RAS 13.0, 21.0, 24.0 et 25.0 peuvent également être évalués. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces résultats. L'élève devrait

- déterminer l'emplacement des biomes terrestres canadiens (c.-à-d., toundra, forêt boréale, forêt tempérée à feuilles caduques, prairie);
- décrire les conditions abiotiques et biotiques dans les biomes terrestres canadiens et expliquer comment ces conditions influent sur l'écosystème;
- comprendre que le schéma de répartition d'une espèce est en grande partie attribuable à des facteurs abiotiques et à leur éventail de tolérance à l'égard de ces facteurs;
- décrire les conditions abiotiques et biotiques dans les biomes aquatiques (c.-à-d., marins, estuaires et eau douce) et expliquer comment ces conditions influent sur l'écosystème;
- · expliquer pourquoi les écotones sont biodiversifiés.

## Attitude

Encourager les élèves 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

Présenter les résultats de recherche sur un biome d'intérêt personnel dans un format approprié, au choix.

# Les biomes

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

### **Activer**

### L'enseignant peut

 présenter des images de différents biomes terrestres et aquatiques et demander aux élèves de nommer le biome et de prédire ses conditions abiotiques et biotiques, ainsi que ses interactions potentielles.

### Faire des liens

### L'enseignant peut

- limiter les biomes étudiés aux biomes terrestres et aquatiques du Canada. On peut utiliser une méthode de casse-tête coopératif pour faciliter la recherche et la communication de renseignements particuliers sur les biomes aux camarades de classe;
- présenter des articles ou des vidéos décrivant des biomes précis.
   Demander aux élèves de nommer leurs principales conditions abiotiques et biotiques;
- utiliser des grilles élaborées en collaboration pour évaluer les résultats d'apprentissage liés aux habiletés.

### L'élève peut

- analyser des cartes mondiales, nationales et régionales illustrant la répartition des biomes;
- analyser la figure 3.16 (*Biologie 11-12*, p. 94) et interpréter les caractéristiques des biomes terrestres;
- expliquer ce qui détermine l'éventail de tolérance d'une espèce;
- répondre à l'énoncé « Les facteurs biotiques d'un biome sont déterminés par ses facteurs abiotiques »;
- comparer les différents formats choisis par les camarades de classe pour communiquer les résultats de leurs recherches sur les biomes, en mentionnant les forces et les faiblesses.

# Consolider

# L'élève peut

- comparer deux biomes terrestres canadiens ou plus à l'aide d'un organisateur graphique;
- débattre de la ou des conditions abiotiques les plus importantes pour les biomes aquatiques;
- discuter de l'impact potentiel des changements climatiques sur la distribution des biomes.

### Pour aller plus loin

### L'élève peut

- comparer les conditions abiotiques et biotiques dans différentes zones de biome marin (c.-à-d., province néritique, zones bathyale, abyssale et intertidale);
- comparer les conditions abiotiques et biotiques dans différentes zones d'eau douce (c.-à-d., zones littorale, limnétique et benthique).

### Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 93-95, 100

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 82-85, 87-88
- Critere d'evaluation :
   Recherche individuelle,
   Evaluation d'un projet de
   recherche

#### **Notes**

L'icône représentant une loupe est utilisée partout dans le module pour indiquer les recherches.



# Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/lesinteractions.html

· Les biomes

# La description des caractéristiques des populations

# Résultats d'apprentissage spécifiques

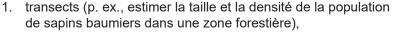
L'élève doit pouvoir :

- 31.0 décrire la croissance de la population et expliquer des facteurs qui influencent cette croissance [RAG 3]
- 5.0 élaborer et appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 3]
- 7.0 estimer des quantités [RAG 2]
- 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]
- 16.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts [RAG 2]
- 17.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation de données et de méthodes de collecte de données [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

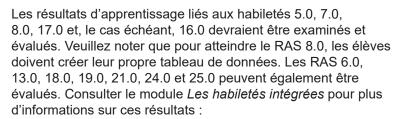
Les écologistes utilisent des mesures quantitatives pour étudier et décrire les populations. L'élève devrait

- définir la taille de la population (N) et la densité de la population (D<sub>D</sub>);
- décrire et comparer les techniques utilisées pour estimer la taille des populations (p. ex., échantillonnage à l'aide de transects, de quadrats et de marquage-recapture);
- mener des recherches distinctes pour estimer la taille et la densité de la population à l'aide de chacune des techniques d'échantillonnage suivantes :



- 2. quadrats (p. ex., estimer la taille et la densité de la population des limaces de mer sur une plage),
- 3. marquage-recapture (p. ex., estimer la taille de la population d'élèves dans une école).

Bien que chaque technique puisse être modélisée dans la salle de classe, on s'attend à ce que des expériences directes sur le terrain soient menées.



- Résoudre des problèmes visant à estimer la taille et la densité de la population pour des populations fictives;
- Comparer des modèles de répartition uniformes, aléatoires et regroupés;
- Expliquer comment les modèles de répartition des populations sont liés à la répartition et à l'abondance des ressources et aux interactions entre les membres de la population.

## **Attitude**

Encourager les élèves à travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches ainsi que formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

## Exemple d'indicateur de rendement

- 1. La superficie totale de l'île Random est approximativement de 310km². Élaborer et décrire des méthodes d'échantillonnage appropriées pour estimer de façon fiable la taille et la densité de la population d'orignaux de l'île.
- 2. Comparer la répartition et l'abondance des ressources pour des populations typiques représentant les trois modèles de répartition.







# La description des caractéristiques des populations

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

### Faire des liens

### L'enseignant peut

- utiliser la figure 3.31 (Biologie 11-12, p. 105) afin de discuter de l'importance de l'échantillonnage au hasard et veiller à ce que les données ne soient pas biaisées;
- animer les activités en classe pour modéliser l'estimation de la taille et de la densité de la population à l'aide de différentes techniques d'échantillonnage. Demander aux élèves de comparer la taille de leur population estimée avec les chiffres réels, dans la mesure du possible, et d'évaluer l'efficacité du processus d'échantillonnage :
  - quadrats (p. ex., estimer la population de confettis à l'aide de carreaux de plancher);
  - transects (p. ex., Atelier de réflexion, *Biologie 11-12*, p. 706);
  - marquage-recapture (p. ex., estimer la population de haricots blancs en remplaçant l'échantillon capturé par des haricots rouges et effectuer une recapture).
- créer des quadrats pour les activités de modélisation en classe à l'aide de 24 plateaux de transport de cannettes en carton;
- inviter des personnes exerçant des carrières liées à la pêche, à la foresterie et à la faune pour faire des présentations aux élèves à propos des processus d'échantillonnage des populations;
- donner des exemples d'interactions positives, négatives et neutres entre les membres de la population et décrire comment elles entraînent des tendances de répartition regroupées, uniformes et aléatoires.

### L'élève peut

- expliquer pourquoi il n'est pas pratique de compter chaque organisme dans une population;
- calculer les écarts entre les populations réelles et estimées, s'il y a lieu;
- élaborer et mettre en œuvre une procédure d'échantillonnage de type marquage-recapture afin d'estimer la population de pièces dans une banque de pièces;
- s'exercer à résoudre des problèmes pour estimer la taille et la densité de la population de populations fictives (p. ex., Révision de la module 2, *Biologie 11-12*, p. 149).

# Consolider

## L'élève peut

- élaborer des méthodes fiables pour estimer la taille et la densité de diverses populations (p. ex., coyote, épinette blanche, requin bleu, capelan, caribou, zostère, balbuzard pêcheur, martre des pins, crabe des neiges);
- évaluer l'efficacité des procédures d'échantillonnage en ce qui concerne le biais et la fiabilité ainsi que l'adéquation des données;
- étudier comment les tendances de la répartition peuvent influencer les estimations de la taille de la population (Atelier de réflexion, *Biologie 11-12*, p. 706).

### Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

 pp. 98-103, 105-107, 704-716

Biologie 11-12 (GE)

• pp. 86-90, 90-92

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 31.0 décrire la croissance de la population et expliquer des facteurs qui influencent cette croissance [RAG 3]
- 13.0 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]
- 14.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite [RAG 2]
- 15.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Science 1236, l'élève a examiné les facteurs dépendants et indépendants de la densité qui influent sur l'équilibre de la population et ont été initiés au concept de capacité de charge.

Dans le cours Biologie 2231, l'élève devrait

- · définir la démographie;
- déterminer et décrire les facteurs qui modifient la taille d'une population (p. ex., natalité [n], mortalité [m], immigration [i], émigration [e]);
- calculer les variations de taille de la population,  $\Delta N = (n+i) (m+e)$ ;
- construire et interpréter des graphiques pour illustrer l'évolution de la taille de la population au fil du temps, en désignant la droite la mieux ajustée, le cas échéant;
- définir la capacité biotique et établir un lien entre ce concept et la fécondité d'une espèce;
- comparer et décrire les modèles de croissance démographique pour une croissance exponentielle et logistique;
- déterminer et expliquer les facteurs qui limitent la croissance de la population (c.-à-d., l'hostilité du milieu);
- comparer les stratégies de vie r et K;
- appliquer la stratégie de vie d'une espèce pour prédire son succès dans des habitats précis.

Lors de la construction et de l'interprétation de graphiques illustrant l'évolution de la croissance de la population, il faut évaluer les résultats d'apprentissage liés aux habiletés 13,0, 14,0 et 15,0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces résultats.

Veuillez noter que la croissance de la population humaine est abordée plus loin dans le module.

(suite)

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

### Faire des liens

### L'enseignant peut

- établir un lien entre le taux de croissance de la population et la pente de sa courbe de croissance;
- décrire des exemples d'explosion et d'effondrement de populations locales et régionales.

### L'élève peut

- échanger des idées sur les facteurs qui pourraient limiter la croissance de la population et les classer comme étant dépendants ou indépendants de la densité;
- examiner les données sur les changements démographiques pour des collectivités particulières et faire des liens avec des facteurs comme la natalité, la mortalité, l'immigration et l'émigration;
- construire des graphiques de données démographiques pour illustrer les variations de taille des populations au fil du temps (p. ex., Activité de départ, *Biologie 11-12*, p. 703) et déterminer la droite la mieux ajustée;
- décrire l'hostilité du milieu et expliquer en quoi elle est liée à la croissance de la population.

## Consolider

## L'élève peut

- résoudre des problèmes impliquant des calculs de variations de la taille des populations. Par exemple :
  - Une population de campagnol des prés est passée de 150 à 245 individus en une année. Si 103 campagnols sont nés, 43 ont émigré et 56 ont immigré, combien d'individus sont morts durant cette année?
- estimer la taille de la population d'un organisme à l'aide de modèles mathématiques (p.ex., Investigation sur un sujet d'actualité 11-A, Biologie 12 STSE, p. 534);
- · comparer les modèles de croissance exponentielle et logistique;
- dessiner et décrire les courbes de croissance des populations d'espèces introduites comme l'orignal, le coyote et le crabe européen. Expliquer les facteurs qui pourraient influer sur la croissance de leur population;
- comparer, à l'aide d'un organisateur graphique, les caractéristiques des populations avec les stratégies de vie typiques r et K;
- contester la validité de l'énoncé « tous les habitats ont une capacité de charge »;
- effectuer l'Atelier de réflexion 20.2 (Biologie 11-12, p. 714) pour calculer et interpréter la densité de la population et les variations de taille des populations d'ours.

### Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 704-713, 714-715, 734

Biologie 11-12 (GE)

pp. 669-676, 676-679, 690-692

## Ressource supplémentaire

Biologie 12 STSE (ME)

• pp. 534-535

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 31.0 décrire la croissance de la population et expliquer des facteurs qui influencent cette croissance [RAG 3]
- 13.0 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]
- 14.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite [RAG 2]
- 15.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

## Exemple d'indicateurs de rendement

- Dessiner et expliquer la courbe de croissance prévue de la population pour
  - une espèce d'insecte capable d'infester une zone lorsqu'elle pousse à sa capacité biotique;
  - un mammifère dans un environnement limité.
- Une population de lièvres est à la capacité de charge de son habitat lorsque plusieurs couples de renards reproducteurs sont introduits. Prévoir et expliquer comment les populations des deux espèces changeront au fil du temps. Construire un graphique à deux lignes pour illustrer votre prévision.
- De nombreuses espèces menacées, en voie de disparition et en péril ont une stratégie de vie K. Expliquer pourquoi les populations visées par cette stratégie sont probablement à risque.

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

# Pour aller plus loin

# L'élève peut

• faire des recherches et produire des rapports sur une plante ou un animal de la région à stratégie de vie *r* ou *K*.

### Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 704-713, 714-715, 734

Biologie 11-12 (GE)

• pp. 669-676, 676-679, 690-692

# Ressource supplémentaire

Biologie 12 STSE (ME)

• pp. 534-535

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 28.0 analyser les interactions au sein des populations et entre elles [RAG 3]
- 31.0 décrire la croissance de la population et expliquer des facteurs qui influencent cette croissance [RAG 3]
- 1.0 définir et délimiter les problèmes afin d'en faciliter l'étude [RAG 2]
- 3.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]
- 4.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables [RAG 2]
- 6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire [RAG 2]
- 32.0 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]

# Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait

- décrire les interactions entre les membres de la population (intraspécifiques) et entre les membres de différentes populations (interspécifiques) dans une communauté;
- faire la distinction entre des exemples de compétition intraspécifique et interspécifique et les expliquer;
- concevoir et mener des recherches, en petits groupes, pour mesurer les effets de la compétition intraspécifique et interspécifique entre les semis (p. ex., Expérience 20.A, Biologie 11-12, p. 720).



Les résultats d'apprentissage liés aux habiletés 1.0, 3.0, 4.0 et 6.0 devraient être évalués dans le cadre de cette recherche conçue par l'élève. De plus, l'enseignant peut évaluer la capacité de l'élève à

- compiler, organiser et afficher des données et des preuves (8.0, 13.0);
- interpréter et évaluer la fiabilité des données (15.0, 17.0);
- expliquer les sources d'erreur et tirer des conclusions (18.0, 19.0);
- communiquer des idées, des plans et des résultats (21.0);
- évaluer les processus individuels et de collaboration en groupe (25.0).

Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces résultats.

- distinguer et classer des exemples de types de relations symbiotiques (p. ex., commensalisme, mutualisme, parasitisme);
- analyser et expliquer comment des facteurs comme la compétition, la symbiose et l'introduction d'espèces non indigènes influencent la croissance de la population;
- examiner les cas où des espèces non indigènes ont été introduites intentionnellement dans une zone, notamment comme forme de contrôle biologique de la population (p. ex., Atelier de réflexion, *Biologie 11-12*, p. 732);
- analyser les risques et les avantages pour la société et l'environnement de l'introduction d'espèces non indigènes.

## **Attitudes**

Encourager l'élève à :

- comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques;
- être conscient des conséquences directes et indirectes de ses actes. [RAG 4]

(suite)

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Les expériences conçues par les élèves pour étudier la compétition entre les semis offrent une occasion importante d'évaluer rigoureusement leurs capacités de planifier et de mener des recherches, de consigner et d'analyser des données, de communiquer des résultats et de travailler en collaboration.

### Faire des liens

### L'enseignant peut

- présenter des graphiques simplifiés des cycles de population prédateur-proie. Demander aux élèves d'interpréter les graphiques, d'identifier les tendances des cycles de population et de décrire des hypothèses pour les expliquer;
- fournir aux élèves une variété de semences, de matériel d'empotage et de contenants qu'ils pourront utiliser pour concevoir leurs recherches.

## L'élève peut

- comparer la compétition interspécifique et intraspécifique à l'aide d'un diagramme de Venn;
- créer des tableaux pour compiler et organiser les données de ses recherches:
- construire des graphiques pour afficher les données de ses recherches sur la compétition intra et interspécifique, le cas échéant;
- créer un organisateur graphique permettant de comparer les différents types de relations symbiotiques;
- · classer des exemples de relations symbiotiques;
- évaluer les modèles expérimentaux des camarades de classe et faire des suggestions d'amélioration.

### Consolider

## L'élève peut

- élaborer une procédure détaillée pour mesurer l'effet de la compétition intraspécifique sur les plants adultes de chou. Définir sur le plan opérationnel les principales variables et inclure des variables contrôlées:
- Pour lutter contre les infestations de poux du poisson dans les fermes de salmoniculture, on a proposé l'introduction d'une espèce de crevette non indigène. L'élève peut analyser les risques et les avantages pour la société et l'environnement de l'introduction de cette espèce de crevette et débattre de la question de savoir si l'introduction devrait se faire.

### Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

 pp. 704-713, 714-715, 717-725, 732

Biologie 11-12 (GE)

• pp. 669-676, 679-684, 693

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 28.0 analyser les interactions au sein des populations et entre elles [RAG 3]
- 31.0 décrire la croissance de la population et expliquer des facteurs qui influencent cette croissance [RAG 3]
- 1.0 définir et délimiter les problèmes afin d'en faciliter l'étude [RAG 2]
- 3.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]
- 4.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables [RAG 2]
- 6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire [RAG 2]
- 32.0 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]

# Accent sur l'apprentissage

## Exemple d'indicateurs de rendement

- Construire un graphique afin d'illustrer les cycles de population prévus pour les relations parasite-hôte. Décrire la tendance et présenter une hypothèse pour l'expliquer.
- Concevoir une expérience pour mesurer l'effet de la compétition intraspécifique sur les poissons rouges adultes. Élaborer une procédure détaillée qui définit opérationnellement les variables indépendantes et dépendantes et qui inclut les variables contrôlées.

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

# L'élève peut

 expliquer aux jardiniers débutants comment la plantation de différents types de semences ensemble et la densité de plantation peuvent influer sur la germination des graines et la croissance des semis.

## Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 704-713, 714-715, 717-725, 732

Biologie 11-12 (GE)

• pp. 669-676, 679-684, 693

# Résultats d'apprentissage spécifiques

# L'élève doit pouvoir :

- 33.0 évaluer la capacité de support de la Terre en considérant la croissance de la population humaine et ses exigences en terme d'utilisation des ressources naturelles [RAG 3]
- 34.0 présenter des exemples qui illustrent comment la science et la technologie font partie intégrante de leur vie et de leur communauté [RAG 1]
- 2.0 déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques [RAG 2]
- 20.0 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une qui servira de base à un plan [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

#### L'élève devrait

- comprendre qu'avant la révolution industrielle, la population humaine était stable, mais qu'elle connaît maintenant une croissance exponentielle;
- analyser les taux de croissance actuels et prévus de la population humaine;
- analyser et expliquer les différences entre les taux de croissance démographique et les pyramides des âges pour les pays développés et les pays en développement;
- analyser et expliquer en quoi les empreintes écologiques moyennes diffèrent pour les individus des pays développés et ceux des pays en développement;
- définir la biocapacité et expliquer comment cette estimation est influencée par le développement technologique (c.-à-d., les produits et les processus);
- comparer l'empreinte écologique moyenne et la biocapacité des populations humaines régionales et expliquer l'impact sur les ressources naturelles.

Les élèves, en équipes de deux ou en petits groupes de collaboration, doivent



- utiliser la recherche pour examiner la question de la surpopulation humaine, ses causes, ses effets sociaux et environnementaux et les solutions possibles;
- indiquer les forces et les faiblesses des solutions possibles;
- proposer un plan d'action sur la question, en tenant compte de multiples points de vue, notamment celui de la durabilité.

Les résultats d'apprentissage liés aux habiletés 2.0, 20.0 et 23.0 devraient être examinés et évalués dans le cadre de cette recherche. Les RAS 9.0, 13.0, 19.0, 21.0, 22.0, 24.0 et 25.0 peuvent également être évalués. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces résultats.

L'examen de la question de la surpopulation humaine fournit également aux élèves un contexte pour démontrer leur compréhension des interrelations des STSE.

(suite)

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

### **Activer**

## L'enseignant peut

 décrire la figure 20.22 (Biologie 11-12, p. 733) illustrant la croissance de la population humaine mondiale de 5 000 (AEC) avant l'ère commune à 2 000 (EC) après l'ère commune.
 Demander aux élèves de prédire ce qui aurait pu permettre la croissance exponentielle.

## Faire des liens

### L'enseignant peut

 demander aux élèves d'interpoler et d'extrapoler l'information à partir de graphiques illustrant la croissance de la population humaine à l'échelle mondiale et régionale.

## L'élève peut

- analyser et interpréter des graphiques illustrant les phases de la transition démographique provenant d'Internet;
- analyser, interpréter et comparer les pyramides des âges pour divers pays;
- cerner les enjeux environnementaux liés à la croissance de la population humaine.

## Consolider

### L'élève peut

- réaliser l'Activité de départ (Biologie 12 STSE, p. 549), analyser des données pour prédire comment différents facteurs influeront sur la croissance de la population humaine;
- réaliser l'Atelier de réflexion (Biologie 11-12, p. 734) pour comparer les taux de croissance de la population dans différents comtés;
- calculer son empreinte écologique à l'aide de divers calculateurs d'empreinte écologique provenant d'Internet (Investigation 12-A, Biologie 12 STSE, pp. 570-571).

### Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 733-737, 738

Biologie 11-12 (GE)

• pp. 690-692, 693

## Ressource supplémentaire

Biologie 12 STSE (ME)

• pp. 549, 570-571

# Suggérées

Liens utiles: https://www. k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/ sciences/ cours/b2231/liens/lesinteractions.html

 La croissance de la population humaine

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science [RAG 2]
- 35.0 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques [RAG 1]
- 36.0 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées à la science et à la technologie, en tenant compte de diverses perspectives, y compris celle de la durabilité [RAG 1]

# Accent sur l'apprentissage

### **Attitudes**

Encourager l'élève à :

- avoir un sens des responsabilités personnelles et partagées pour le maintien d'un environnement durable;
- prendre des mesures pour maintenir un environnement durable.
   [RAG 4]

## Exemple d'indicateurs de rendement

- Communiquer les résultats de votre recherche sur les causes et les effets sociaux et environnementaux de la surpopulation humaine, dans un format approprié. Présenter votre plan d'action proposé pour régler le problème.
- 2. Débattre des solutions proposées à la surpopulation humaine (p. ex., politiques visant un et deux enfants, promotion de la planification familiale, autonomisation des femmes, éducation, urbanisation).

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

# Pour aller plus loin

# L'élève peut

• faire des recherches sur l'éclosion de la peste bubonique et faire part de ses constatations à ses camarades de classe.

# Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 732, 738

Biologie 11-12 (GE)

• pp. 689-690, 693

# Section 3 : Résultats d'apprentissage spécifiques

Module 2 : Les processus qui soutiennent la vie

# Objet

Beaucoup de connaissances sur les systèmes vivants ont été acquises en étudiant les cellules, le métabolisme cellulaire et les processus physiques qui se produisent dans une cellule. Les élèves devraient avoir une bonne idée de la complexité de la vie aux niveaux cellulaire et moléculaire de l'organisation.

Ce module est axée sur les STSE et l'investigation. Les élèves examinent la nature de la science et de la technologie et la relation entre celles-ci alors qu'ils explorent la théorie cellulaire ainsi que le développement et l'amélioration du microscope. Ils utilisent des microscopes pour comparer différents types de cellules et étudier le transport passif à travers les membranes cellulaires ainsi que les facteurs affectant le taux de transport.

# Cadre des résultats d'apprentissage

**RAG 1 (STSE):** L'élève sera apte à mieux comprendre la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie, et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

- 26.0 nommer et décrire les carrières scientifiques et technologiques liées à cette science
- 37.0 expliquer le rôle des preuves, des théories et des paradigmes dans l'élaboration de connaissances scientifiques
- 38.0 expliquer l'importance de communiquer les résultats d'une poursuite scientifique et technologique, en se servant d'un langage et de conventions appropriés
- 39.0 analyser et décrire des exemples où la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée en raison de l'invention d'une technologie
- 41.0 analyser pourquoi et comment une technologie particulière a été dévelopée et améliorée au fil du temps
- 42.0 déterminer les diverses contraintes qui nécessitent des compromis lors du développement et de l'amélioration des technologies

**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.

- 40.0 expliquer la théorie cellulaire
- 43.0 comparer les cellules procaryotes et eucaryotes, ainsi que les cellules végétales et animales
- 44.0 décrire les structures cellulaires visibles au microscope optique et au microscope électronique
- 45.0 identifier des éléments et des composés chimiques communément retrouvés dans des systèmes vivants
- 46.0 identifier le rôle de quelques composés courants tels que l'eau, le glucose et l'ATP
- 47.0 identifier et décrire les composants et la fonction d'importants composés biochimiques, y compris les glucides, les lipides et les protéines
- 48.0 décrire comment les organites cellulaires dirigent les divers processus cellulaires, y compris le transport passif, le transport actif et le transport à travers les membranes
- 49.0 comparer les transformations d'énergie et de matière intervenant lors des processus de la respiration cellulaire aérobie et de la photosynthèse

**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 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
- 4.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables
- 7.0 estimer des quantités
- 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
- 10.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire
- 11.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels de laboratoire
- 13.0 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
- 17.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données
- 18.0 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
- 21.0 choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
- 24.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent

**RAG 4 (Attitudes):** On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour son propre bien et pour celui de la société et de l'environnement.

# L'élève est encouragé à :

- comprendre la valeur du rôle de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables ou non
- estimer les contributions au développement scientifique et technique réalisées par des personnes issues de sociétés et de milieux culturels différents
- 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
- envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie
- évaluer les preuves avec confiance et à tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles
- travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches ainsi que formuler et évaluer des idées

# Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (Connaissances): L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

₩								
Sciences 8° année	Biologie 2231	Biologie 3231						
Les cellules, les tissus, les organes et les systèmes	Les processus qui soutiennent la vie	La reproduction des cellules et la continuité de la vie, La base génétique de l'hérédité et Le changement évolutif et la biodiversité						
<ul> <li>illustrer et expliquer que la cellule est un système vivant qui fait preuve de toutes les caractéristiques de la vie</li> <li>distinguer les cellules animales des cellules végétales</li> <li>expliquer que la croissance et la reproduction dépendent de la division cellulaire</li> <li>expliquer des relations structurales et fonctionnelles entre les cellules, les tissus, les organes et les systèmes du corps humain</li> <li>établir des liens entre, d'une part, les besoins et le fonctionnement de diverses cellules et divers organes, et d'autre part, les besoins et le fonctionnement de l'organisme humain dans sa totalité</li> </ul>	<ul> <li>expliquer la théorie cellulaire</li> <li>comparer les cellules procaryotes et eucaryotes, ainsi que les cellules végétales et animales</li> <li>décrire les structures cellulaires visibles au microscope optique et au microscope électronique</li> <li>nommer des éléments et des composés chimiques communément retrouvés dans des systèmes vivants</li> <li>déterminer le rôle de quelques composés courants tels que l'eau, le glucose et l'ATP</li> <li>nommer et décrire les composants et la fonction d'importants composés biochimiques y compris les glucides, les lipides et les protéines</li> <li>décrire comment les organites cellulaires dirigent les divers processus cellulaires, y compris le transport passif, le transport actif et le transport à travers les membranes</li> <li>comparer les transformations d'énergie et de matière intervenant lors des processus de la respiration cellulaire aérobie et de la photosynthèse.</li> </ul>	<ul> <li>décrire en détail la mitose et la méiose</li> <li>décrire et illustrer le rôle des chromosomes dans la transmission d'information héréditaire</li> <li>comparer les structures de l'ADN et de l'ARN et expliquer leur rôle dans la synthèse des protéines</li> <li>évaluer des données courantes qui appuient la théorie de l'évolution par la sélection naturelle</li> <li>démontrer une compréhension des principes fondamentaux de la taxonomie</li> <li>examiner l'anatomie et la physiologie d'organismes représentatifs pour identifier et décrire les tendances en matière de complexité évolutive</li> </ul>						

# Échéancier suggéré

Le module *Les processus qui soutiennent la vie*, permet aux élèves de mieux connaître les composants et les processus cellulaires. Ces connaissances sont essentielles pour comprendre comment les systèmes vivants maintiennent l'homéostasie dans le module *Le maintien de la homéostasie*.

septembre octobre	novembre décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin					
Les interactions écosystémiques et la dynamique des populations	Les processu qui soutiennent l		Le maintien de l'homéostasie									
Habiletés intégrées tout au long du cours												

# Le développement de la théorie cellulaire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 37.0 expliquer le rôle des preuves, des théories et des paradigmes dans l'élaboration de connaissances scientifiques [RAG 1]
- 38.0 expliquer l'importance de communiquer les résultats d'une poursuite scientifique et technologique, en se servant d'un langage et de conventions appropriés [RAG 1]
- 39.0 analyser et décrire des exemples où la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée en raison de l'invention d'une technologie [RAG 1]
- 40.0 expliquer la théorie cellulaire [RAG 3]

# Accent sur l'apprentissage

Le développement historique de la théorie cellulaire fournit un contexte pour approfondir et évaluer la compréhension qu'a l'élève de la nature de la science et du développement des connaissances scientifiques.

#### L'élève devrait

- examiner les preuves historiques pour et contre la théorie de l'abiogenèse;
- reconnaître l'importance de communiquer les résultats des activités scientifiques;
- expliquer comment les preuves des expériences de Pasteur ont réglé le débat sur la théorie de l'abiogenèse;
- expliquer comment l'acceptation générale de la théorie de la biogenèse a représenté un changement de paradigme;
- analyser et décrire comment les progrès de la microscopie ont contribué au développement de la théorie cellulaire;
- · expliquer la théorie cellulaire.

#### **Attitudes**

Encourager l'élève à

- estimer les contributions au développement scientifique et technique réalisées par des personnes issues de sociétés et de milieux culturels différents:
- évaluer les preuves avec confiance et à tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles. [RAG 4]

## Exemple d'indicateur de rendement

Préparer une présentation qui explique le rôle que jouent les données, les théories et les paradigmes dans l'élaboration des connaissances scientifiques liées à la biogenèse.

# Le développement de la théorie cellulaire

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

## L'enseignant peut

 animer une activité du napperon pour vérifier les acquis préalables des élèves au sujet des cellules.

#### Faire des liens

## L'enseignant peut

- décrire l'expérience de Francesco Redi et ses conclusions et expliquer l'importance d'un groupe de contrôle;
- demander aux élèves de faire une recherche afin d'identifier des personnes importantes qui ont contribué aux progrès de la microscopie et au développement de la théorie cellulaire et de noter leurs antécédents culturels;
- présenter des vidéos illustrant l'histoire de la biogenèse et de la théorie cellulaire.

### L'élève peut

- faire une recherche afin d'examiner les preuves historiques pour et contre la théorie de l'abiogenèse;
- décrire la célèbre expérience de Louis Pasteur et ses conclusions;
- réfléchir à la question suivante : « si un arbre tombe dans la forêt et que personne n'est là pour l'entendre, fait-il un son? », en relation avec l'importance de communiquer les résultats des travaux scientifiques;
- faire une recherche afin de montrer la chronologie des progrès de la microscopie et du développement de la théorie cellulaire et reconnaître comment ils sont interconnectés.

## Consolider

## L'élève peut

- se préparer à un débat sur l'idée que la vie naît de la vie et y participer;
- décrire la théorie cellulaire et expliquer comment elle soutient la théorie de la biogenèse et contredit la théorie de l'abiogenèse;
- décrire comment les progrès de la microscopie ont amélioré la compréhension scientifique des cellules.

## **Extension**

# L'élève peut

 faire des recherches sur des personnes dont les idées, la recherche ou les découvertes ont contribué au développement de la théorie cellulaire.

### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (Manuel de l'élève [ME])

• pp. 550-551

Biologie 11-12 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 515-517
- Criteres d'evaluation : Presentations orales

# Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/les-processus. html

- Le microscope
- · La théorie cellulaire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 41.0 analyser pourquoi et comment une technologie particulière a été dévelopée et améliorée au fil du temps [RAG 1]
- 42.0 déterminer les diverses contraintes qui nécessitent des compromis lors du développement et de l'amélioration des technologies [RAG 1]
- 7.0 estimer des quantités [RAG 2]
- 10.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]
- 24.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

L'élève a été initié à la microscopie en Sciences 8° année et a utilisé des microscopes pour produire des images claires des cellules. Dans le cours *Biologie 2231*, l'élève devrait

- faire la distinction entre le grossissement, la résolution et la profondeur de champ;
- analyser comment la microscopie s'est améliorée au fil du temps;
- déterminer les limites de diverses technologies de microscopie (p. ex., microscope optique composé, microscopie par fluorescence, microscope électronique à transmission, microscope électronique à balayage, microscopie à force atomique);
- utiliser un microscope optique composé pour recueillir efficacement et précisément des données et des renseignements sur les cellules.

L'élève doit utiliser un microscope optique composé pour observer les lames préparées. Dans le cadre de cette recherche, l'élève devrait



- manipuler le microscope et les lames du microscope de façon sécuritaire;
- faire la mise au point du microscope à faible, moyenne et haute puissance;
- calculer le grossissement total et le diamètre du champ de vision pour les lentilles de l'objectif à faible, moyenne et haute puissance;
- estimer la taille des objets observés au microscope.

Les résultats d'apprentissages liés aux habiletés 7.0, 10.0 et 24.0 doivent être évalués dans le cadre de cette recherche au microscope. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces résultats d'apprentissage.

Veuillez noter qu'une recherche au microscope comparant les cellules végétales et animales suit dans la prochaine série de résultats d'apprentissage. L'enseignant peut choisir de combiner les deux recherches en une seule activité.

## **Attitude**

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

(suite)

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Il est recommandé d'avoir de tests en laboratoire pour évaluer les compétences des élèves en matière de microscopie et leur connaissance des types et des structures cellulaires.

### **Activer**

# L'élève peut

- passer en revue les parties d'un microscope optique composé et les procédures de manipulation sécuritaire (annexe C, Biologie 11-12, p. 756-757);
- comparer des images réalisées au moyen des microscopes électroniques et optiques.

#### Faire des liens

## L'enseignant peut

- parler des limites de certaines technologies de microscopie en ce qui concerne le grossissement, la résolution et la profondeur de champ;
- utiliser un appareil photo flexible placé sur l'oculaire d'un microscope pour capturer et projecter des images. Connecter l'appareil photo flexible directement à un tableau blanc interactif à cette fin. L'utilisation d'un microscope binoculaire permettrait aux élèves de voir ce qui est observé tout en effectuant la mise au point.

## L'élève peut

- · comparer les stéréomicroscope et les microscopes optiques;
- s'exercer à estimer la taille des objets vus sous divers objectifs;
- utiliser des appareils photo mobiles pour capturer les images vues à travers l'oculaire du microscope.

## Consolider

### L'enseignant peut

 évaluer la capacité des élèves d'utiliser un microscope optique composé, notamment en effectuant la mise au point du microscope de façon sécuritaire et en produisant des images claires. L'élève peut soumettre des photos numériques d'images focalisées aux fins d'évaluation, obtenues en plaçant l'objectif d'un appareil photo mobile contre l'oculaire du microscope.

## L'élève peut

- comparer les images d'un neurone provenant d'un microscope électronique (Figure 11.4, *Biologie 11-12*, p. 368) et d'un microscope optique (Figure 11.9 A, *Biologie 11-12*, p. 372);
- utiliser des organisateurs graphiques pour comparer les microscopes.

### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 756-758

### **Notes**

L'icône représentant une loupe est utilisée partout dans le module pour indiquer les recherches.



# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 41.0 analyser pourquoi et comment une technologie particulière a été dévelopée et améliorée au fil du temps [RAG 1]
- 42.0 déterminer les diverses contraintes qui nécessitent des compromis lors du développement et de l'amélioration des technologies [RAG 1]
- 7.0 estimer des quantités [RAG 2]
- 10.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]
- 24.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

# Exemple d'indicateurs de rendement

- 1. Participer à une préparation de groupe et à une présentation de la recherche sur l'évolution technologique du microscope.
- 2. Effectuer en toute sécurité la mise au point d'un microscope optique composé pour observer une lame préparée à l'objectif de haute puissance. Calculer le grossissement total et estimer la taille de l'objet observé.

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

# Pour aller plus loin

# L'élève peut

 faire des recherches sur les microscopes modernes, déterminer la source d'éclairage ou d'énergie, le grossissement et la résolution les plus élevés, les procédures de préparation des spécimens et les utilisations courantes.

# Ressources et notes

# **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 756-758

# Les types et les structures cellulaires

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 43.0 comparer les cellules procaryotes et eucaryotes, ainsi que les cellules végétales et animales [RAG 3]
- 44.0 décrire les structures cellulaires visibles au microscope optique et au microscope électronique [RAG 3]
- 11.0 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]
- 13.0 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]
- 21.0 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

Les différences observables entre les cellules végétales et animales ont été examinées dans le cours Sciences 8° année. Dans le cours Biologie 2231, l'élève devrait

- faire la distinction entre les cellules procaryotes et les cellules eucaryotes;
- comparer les cellules végétales et animales en ce qui a trait aux différences structurelles et aux caractéristiques microscopiques observables:
- nommer et décrire les structures cellulaires visibles aux microscopes optiques et électroniques; (c.-à-d., la membrane cellulaire, la paroi cellulaire, le cytoplasme, le cytosol, le noyau, le nucléole, le ribosome, le réticulum endoplasmique [rugueux et lisse], la vésicule, l'appareil de Golgi, la vacuole, le lysosome, la mitochondrie, le chloroplaste);
- décrire la fonction des structures cellulaires;
- comprendre que les organites interagissent au sein de la cellule pour remplir des fonctions vitales.

L'élève doit effectuer une recherche à l'aide d'un microscope optique composé de façon efficace et précise afin de recueillir des données sur les cellules végétales et animales (Annexe C, *Biologie 11-12*, p. 756-758). L'élève devrait



- · observer des lames préparées avec des cellules animales;
- · réaliser et observer des états frais colorés de cellules végétales;
- créer des dessins biologiques des cellules observées (Annexe D, Biologie 11-12, p. 759).

De plus, l'élève peut mouiller les cellules végétales à l'état frais avec de l'eau salée. Cela devrait lui permettre d'observer la plasmolyse, dont il est question plus loin dans le module.

Évaluer les résultats d'apprentissage liés aux habiletés 11.0, 13.0 et 21.0 dans le cadre de la recherche. Le RAS 21.0 porte sur l'utilisation par l'élève de techniques visant à produire des dessins biologiques clairs et concis. Par exemple, utiliser des pointillés pour indiquer les zones plus foncées, des lignes doubles pour indiquer l'épaisseur, et étiqueter les structures, donner un titre au dessin (inclure une estimation de la taille du spécimen) et indiquer le grossissement entre parenthèses soigneusement. L'enseignant peut aussi choisir d'évaluer les RAS 7.0, 8.0, 10.0, 18.0 et 24.0. Consulter le module Les habiletés intégrées pour plus d'informations sur ces résultats d'apprentissage.

#### **Attitude**

Encourager les élèves à travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches ainsi que formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

(suite)

# Les types et les structures cellulaires

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Il est recommandé d'avoir de tests en laboratoire pour évaluer les habiletés des élèves (p. ex., la préparation d'un montage humide, les dessins biologiques, l'estimation de la taille des spécimens) et leur connaissance des types et des structures cellulaires.

### Faire des liens

### L'enseignant peut

- présenter des images agrandies de cellules prokaryotes et eucaryotes, décrire leur complexité et en identifier les organites visibles:
- présenter des représentations de cellules animales et végétales typiques;
- utiliser un appareil photo flexible placé sur l'oculaire du microscope pour projeter des images sur un tableau blanc interactif;
- établir une relation entre les organites cellulaires et leurs fonctions et les parties d'une école, d'une usine ou d'une ville;
- animer un jeu de Qui suis-je? au sujet des organites cellulaires;
- présenter des micrographes électroniques d'organites cellulaires.

### L'élève peut

- utiliser la microscopie pour observer des lames préparées avec des cellules procaryotes et eucaryotes et nommer toutes les structures visibles. Regarder une variété de spécimens pour illustrer que, bien qu'il existe des similitudes entre les structures cellulaires, elles ne sont pas toutes identiques;
- s'exercer à faire des dessins biologiques des cellules observées;
- comparer les cellules animales et végétales à l'aide d'un organisateur graphique;
- inventer un jeu impliquant les organites cellulaires à l'aide de cartes avec le nom. une description et un schéma de chaque organite;
- prendre des photos de cellules à travers la lentille oculaire à l'aide d'appareils mobiles;
- inventer des comparaisons pour décrire la fonction des organites cellulaires (p. ex., l'appareil de Golgi est comme un bureau de poste parce qu'il trie et emballe des matières).

### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. xiv-xvi, 154-155, 546-547, 759

Biologie 11-12 (GE)

· pp. xi-xiv

# Les types et les structures cellulaires

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 43.0 comparer les cellules procaryotes et eucaryotes, ainsi que les cellules végétales et animales [RAG 3]
- 44.0 décrire les structures cellulaires visibles au microscope optique et au microscope électronique [RAG 3]
- 11.0 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]
- 13.0 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]
- 21.0 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

## Exemple d'indicateur de rendement

Préparer un montage humide d'une tige d'oignon vert. Examiner le spécimen à l'objectif de haute puissance et créer un dessin biologique étiqueté des cellules observées, en indiquant le grossissement et la taille estimée.

# Les types et les structures cellulaires

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Consolider

### L'élève peut

- réaliser une vidéo didactique pour expliquer comment préparer un montage humide;
- · créer et expliquer des modèles de cellules animales et végétales;
- créer un organisateur graphique pour décrire les structures cellulaires et leurs fonctions;
- décrire des exemples de la façon dont les organites cellulaires interagissent pour exécuter des fonctions vitales.

## Pour aller plus loin

### L'élève peut

• effectuer une recherche sur la découverte des organites cellulaires et de leur fonction.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. xiv-xvi, 154-155, 546-547, 759

Biologie 11-12 (GE)

· pp. xi-xiv

## Les molécules biologiques dans les cellules

# Résultats d'apprentissage spécifiques

#### L'élève doit pouvoir :

- 45.0 identifier des éléments et des composés chimiques communément retrouvés dans des systèmes vivants [RAG 3]
- 46.0 identifier le rôle de quelques composés courants tels que l'eau, le glucose et l'ATP [RAG 3]
- 47.0 identifier et décrire les composants et la fonction d'importants composés biochimiques, y compris les glucides, les lipides et les protéines [RAG 3]
- 26.0 nommer et décrire les carrières scientifiques et technologiques liées à cette science [RAG 1]

## Accent sur l'apprentissage

Cette série de résultats d'apprentissage liés aux connaissances met en évidence le lien entre la chimie et la fonction cellulaire. Bien qu'ils soient présentés collectivement, l'enseignant peut choisir d'aborder certains aspects de ces résultats à divers moments durant le module. Le rôle du glucose, par exemple, pourrait être examiné lors de la comparaison des transformations de la matière et de l'énergie associées aux processus de respiration aérobie et de photosynthèse.

#### L'élève devrait

- · définir la biochimie:
- identifier des éléments et des composés chimiques communément retrouvés dans des systèmes vivants;
- comprendre que les systèmes vivants dépendent des réactions chimiques et des changements énergétiques qui se produisent dans les cellules;
- déterminer le rôle de l'eau dans les systèmes vivants (c.-à-d., qu'elle fournit un milieu pour la plupart des réactions chimiques, transporte les substances dissoutes dans tout le système, agit comme réactif ou produit dans de nombreuses réactions chimiques de la vie);
- · faire la distinction entre l'hydrophobie et l'hydrophilie;
- déterminer le rôle important du glucose et de l'ATP (c.-à-d., l'adénosine triphosphate) sur le plan du transport énergétique;
- décrire les glucides, les lipides et les protéines en tant que composés biochimiques importants (veuillez noter que les acides nucléiques sont abordés dans le cours Biologie 3231);
- donner des exemples et décrire les fonctions des glucides, des lipides et des protéines;
- nommer et décrire les possibilités de carrière liées à la biochimie humaine.

#### **Attitude**

Encourager les élèves à envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie. [RAG 4]

#### Exemple d'indicateur de rendement

Créer une carte conceptuelle des principaux composés biochimiques, y compris les glucides, les lipides et les protéines. Décrire leurs composantes et leurs fonctions et donner des exemples.

## Les molécules biologiques dans les cellules

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Les concepts chimiques préalables, étudiés dans Sciences 9° année et Science 1236, devraient être revus (c.-à-d., les éléments et les composés, la structure atomique, la liaison chimique, les réactions chimiques et les équations).

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

- utiliser la nutrition comme contexte pour introduire les composés biochimiques;
- demander aux élèves de définir personnellement les glucides, les lipides et les protéines pour activer leurs acquis préalables.

### L'élève peut

• réviser les idées liées à la chimie (Biologie 12 STSE, pp. 4-5).

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- relier les concepts de la chimie à la « vraie vie » et à la biologie;
- décrire la nature polaire des molécules d'eau et établir des liens avec les substances hydrophobes et hydrophiles.

#### L'élève peut

- représenter à l'aide d'un diagramme la progression des atomes vers les molécules biologiques, les organites et les cellules;
- expliquer à l'aide d'un diagramme ce qui se passe lorsque l'ATP subit une réaction d'hydrolyse;
- créer une représentation visuelle des carrières en biochimie.

#### Consolider

## L'enseignant peut

 faciliter l'Expérience 6.A (Biologie 11-12, pp. 212-213) pour détecter et identifier qualitativement la présence de glucides, de protéines et de lipides.

## L'élève peut

- comparer, à l'aide d'un organisateur graphique, les composantes, la fonction et des exemples de glucides, de lipides et de protéines;
- créer une page de profil de carrière pour une carrière pertinente en biochimie et l'ajouter à son portfolio imprimé ou numérique.

#### Pour aller plus loin

#### L'élève peut

créer des modèles de composés biochimiques importants.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

#### Biologie 11-12 (ME)

• pp. 156-159, 160-195, 196-197, 206-211, 666-667, 751-755

## Biologie 11-12 (GE)

• pp. 139-163, 183-184

#### Ressource supplémentaire

## Biologie 12 STSE (ME)

• pp. 4-5

# Résultats d'apprentissage spécifiques

#### L'élève doit pouvoir :

- 48.0 décrire comment les organites cellulaires dirigent les divers processus cellulaires, y compris le transport passif, le transport actif et le transport à travers les membranes [RAG 3]
- 3.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]
- 4.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables [RAG 2]
- 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]
- 17.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation de données et de méthodes de collecte de données [RAG 2]
- 18.0 indiquer et expliquer
  les sources d'erreur et
  d'incertitude dans les
  mesures et exprimer les
  résultats sous une forme
  qui tient compte du degré
  d'incertitude
  [RAG 2]

## Accent sur l'apprentissage

#### L'élève devrait

- décrire la relation entre la surface de la cellule et la taille de la cellule:
- décrire les parties de la membrane cellulaire (phospholipides, protéines, cholestérol, glucides) ainsi que leurs structures et fonctions;
- décrire les processus de transport membranaire passif (c.-à-d., diffusion simple, diffusion facilitée et osmose);
- faire la distinction entre les solutions hypotoniques, hypertoniques et isotoniques;
- décrire les effets de l'osmose sur les cellules végétales et animales.

L'élève doit faire une recherche en deux parties sur le transport passif. D'abord, il doit suivre une procédure dirigée pour observer le transport passif d'une substance à travers une membrane à perméabilité sélective. Ensuite, lors de la deuxième partie, il doit concevoir et mener sa propre expérience pour déterminer comment les facteurs (p. ex., le type de soluté, la concentration du soluté, la température) influent sur le taux ou la quantité de transport passif (p.ex., Réalise une expérience, *Biologie 12 STSE*, pp. 84-85).



Les résultats d'apprentissage liés aux habiletés 3.0, 4.0, 8.0, 17.0 et 18.0 doivent être évalués conjointement avec cette recherche en deux parties. De plus, l'enseignant peut évaluer la capacité de l'élève à

- déterminer des questions et exécuter des procédures contrôlées (2.0, 6.0);
- estimer des valeurs, compiler et afficher des données (7.0, 13.0);
- utiliser et éliminer le matériel de laboratoire de façon sécuritaire (10.0, 11.0);
- déterminer les relations entre les données et tirer des conclusions (15.0, 19.0);
- communiquer des idées, des plans et des résultats (21.0);
- travailler en collaboration et évaluer les processus de groupe (24.0, 25.0).

Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces résultats d'apprentissage.

### L'élève devrait

- comparer les processus de transport actif et de transport passif;
- comprendre le rôle de l'ATP dans le transport actif;
- décrire et distinguer les processus membranaires d'endocytose et d'exocytose.

(suite)

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- faciliter la recherche sur la modélisation de la relation entre la surface de la cellule et son volume;
- démontrer la façon dont la taille des cellules affecte l'efficacité du transport en immergeant des cubes de pommes de terre de différentes tailles dans une solution de bleu de méthylène, puis en les coupant en deux après un temps suffisant;
- présenter le modèle de la mosaïque fluide comme exemple de la compréhension actuelle de la structure de la membrane cellulaire par les scientifiques;
- démontrer un gradient de concentration dans les liquides ou les gaz;
- fournir des tubes de dialyse ou des sacs à sandwich en plastique de mauvaise qualité pour étudier le transport entre les membranes semi-perméables;
- créer des cellules modèles pour les recherches sur le transport en remplissant des sacs à sandwich en plastique avec de la gélatine et l'amidon;
- faire la démonstration de l'osmose en hydratant des fruits séchés.

#### L'élève peut

- discuter de la façon dont les propriétés des composés biochimiques de la membrane cellulaire peuvent affecter le transport au sein de celle-ci;
- concevoir et mener une expérience pour déterminer si des légumes coupés doivent être entreposés dans de l'eau du robinet ou de l'eau salée;
- créer des représentations visuelles pour expliquer la différence entre les solutions hypotoniques, hypertoniques et isotoniques;
- utiliser la microscopie pour voir les cellules végétales mouillées d'eau salée;
- modéliser de façon kinesthésique, en grands groupes, l'endocytose et l'exocytose.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 156-159, 748-750

Biologie 11-12 (GE)

 Critères d'évaluation : Concevoir une expérience, Rapports de laboratoire

#### Ressource supplémentaire

Biologie 12 STSE (ME)

• pp. 72-76, 84-85

## Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/les-processus. html

Le transport

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 48.0 décrire comment les organites cellulaires dirigent les divers processus cellulaires, y compris le transport passif, le transport actif et le transport à travers les membranes [RAG 3]
- 3.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]
- 4.0 formuler des définitions opérationnelles des principales variables [RAG 2]
- 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]
- 17.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation de données et de méthodes de collecte de données [RAG 2]
- 18.0 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

#### **Attitude**

Encourager les élèves 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

Préparer un rapport de laboratoire pour l'expérience qui a été conçue et réalisée afin de déterminer comment un facteur choisi influe sur le taux ou la quantité de transport passif.

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Consolider

#### L'élève peut

- créer un modèle pour expliquer comment les membranes cellulaires fonctionnent en utilisant des camarades de classe pour représenter différents composés biochimiques;
- créer un organisateur graphique pour comparer le transport passif, actif et membranaire;
- concevoir et mener des recherches quantitatives sur le transport passif à l'aide, par exemple, de bonbons gommeux, de modèles de cellules en gélatine ou de morceaux de pommes de terre;
- expliquer pourquoi l'ATP est nécessaire pour le transport actif.

## Pour aller plus loin

#### L'élève peut

- examiner comment notre compréhension de la structure et du comportement des membranes a évolué jusqu'au modèle mosaique fluide;
- faire des recherches sur la pompe sodium-potassium comme exemple de transport actif en explorant le composé toxique, palytoxine et la technique du patch-clamp (Activité 2.3, Biologie 12 STSE, p.77).

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 156-159, 748-750

Biologie 11-12 (GE)

 Critères d'évaluation : Concevoir une expérience, Rapports de laboratoire

## Ressource supplémentaire

Biologie 12 STSE (ME)

• p. 77

## Les conversions de l'énergie cellulaire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 49.0 comparer les transformations d'énergie et de matière intervenant lors des processus de la respiration cellulaire aérobie et de la photosynthèse [RAG 3]
- 46.0 identifier le rôle de quelques composés courants tels que l'eau, le glucose et l'ATP [RAG 3]

## Accent sur l'apprentissage

Les processus de la respiration cellulaire et de la photosynthèse ont été étudiés dans le cours Sciences 1236. L'objectif d'apprentissage consistait à comprendre comment ces processus assurent le cycle de l'oxygène et du carbone dans l'écosystème.

Dans le cours Biologie 2231, l'élève devrait

- décrire l'hydrolyse de l'ATP et son rôle dans les activités cellulaires;
- faire la distinction entre la respiration aérobie et la respiration anaérobie;
- déterminer les étapes de la respiration aérobie produisant l'ATP (p. ex., glycolyse, cycle de Krebs, phosphorylation oxydative);
- · résumer le processus global de la respiration aérobie;

- décrire la production de sucre dans les plantes, en nommant les stades (c.-à-d., réactions dépendantes de la lumière, cycle de Calvin) et le rôle de l'ATP et du NADPH;
- résumer le processus global de la photosynthèse;

$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$
  $\longrightarrow$   $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$  dioxyde eau glucose oxygène de carbone

 décrire la nature complémentaire des processus de respiration aérobie et de photosynthèse.

Veuillez noter que les descriptions détaillées de la glycolyse, de la phosphorylation oxydative, des réactions dépendantes de la lumière et des cycles de Krebs et de Calvin ne sont pas une attente du cours Biologie 2231.

#### **Attitude**

Encourager les élèves à manifester une curiosité et un intérêt continu et éclairé pour les sciences et les questions scientifiques. [RAG 4]

#### Exemple d'indicateur de rendement

Décrire les processus de respiration aérobie et de photosynthèse, notamment les transformations connexes de la matière et de l'énergie.

## Les conversions de l'énergie cellulaire

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

 animer une activité du napperon pour évaluer les acquis préalables des élèves sur la photosynthèse et la respiration cellulaire.

#### L'élève peut

 réaliser l'Activité de départ, Voir la vie en vert (Biologie 11-12, p. 161).

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- discuter avec les élèves de l'importance de Joseph Priestley et de ses découvertes expérimentales selon lesquelles les plantes « revitalisent » les volumes d'air confiné;
- dessiner un diagramme qui montre la formation et la décomposition de l'ATP;
- · discuter des activités cellulaires qui nécessitent l'ATP.

#### L'élève peut

- démontrer que les plantes sont soumises à la respiration cellulaire en plaçant une plante dans un système fermé (p. ex., un globe fait d'une bouteille en plastique recyclée) et en l'observant pendant une période prolongée;
- comparer la structure et la fonction des chloroplastes et des mitochondries (c.-à-d., les organites impliqués dans les processus de respiration aérobie et de photosynthèse);
- réfléchir à l'analogie selon laquelle l'ATP est la « monnaie moléculaire » de la cellule et en discuter;
- décrire la façon dont le manque ou la surabondance d'un composé (c.-à-d., glucose, oxygène, dioxyde de carbone, eau) peut influer sur le processus de respiration aérobie dans un système vivant.

#### Consolider

### L'élève peut

- représenter visuellement les processus de respiration aérobie et de photosynthèse;
- élaborer des hypothèses sur les types de cellules qui pourraient présenter des concentrations élevées de mitochondries;
- représenter visuellement et décrire comment la respiration aérobie et la photosynthèse sont des processus complémentaires.

### Pour aller plus loin

• Faire des recherches sur le processus de respiration anaérobie et communiquer les résultats aux camarades de classe.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 156-159, 160-168, 169-179, 183-189

Biologie 11-12 (GE)

• pp. 139-146, 146-158

# Section 3 : Résultats d'apprentissage spécifiques

Module 3 : Le maintien de l'homéostasie

# Objet

Tous les organismes vivants luttent pour maintenir un équilibre interne en réponse à la pression constante des phénomènes internes et externes. Les élèves ont diverses occasions d'étudier différents facteurs qui influent sur l'homéostasie des systèmes naturels. Grâce à cette étude, les élèves commencent à saisir la complexité des mécanismes de régulation homéostatique.

Ce module est fortement axée sur les STSE et met l'accent sur les concepts de systèmes et d'interactions. Les élèves font appel à la recherche et à l'investigation scientifique dirigée et guidée pour étudier les facteurs et les questions touchant les systèmes d'un organisme.

# Cadre des résultats d'apprentissage

**RAG 1 (STSE):** L'élève sera apte à mieux comprendre la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie, et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique
- 32.0 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
- 36.0 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées à la science et à la technologie, en tenant compte de diverses perspectives, y compris celle de la durabilité
- 41.0 analyser pourquoi et comment une technologie particulière a été dévelopée et améliorée au fil du temps
- 55.0 faire la distinction entre les problèmes qui peuvent être résolus par la science et ceux qui ne peuvent pas l'être, et entre les problèmes qui peuvent être résolus par la technologie et ceux qui ne peuvent pas l'être
- 57.0 analyser l'influence de la société sur les poursuites scientifiques et technologiques
- 61.0 débattre des mérites du financement de certaines poursuites scientifiques ou technologiques
- 62.0 établir des arguments pour appuyer une décision ou un jugement, en faisant appel à des données et des exemples, et en tenant compte de différents points de vue

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.

- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie
- 51.0 analyser les phénomènes homéostatiques pour découvrir les mécanismes de rétroaction impliqués
- 52.0 expliquer comment des comportements comme les tropismes aident à maintenir l'homéostasie
- 53.0 analyser l'impact des facteurs sur l'homéostasie du système nerveux
- 54.0 évaluer l'impact des troubles et des maladies sur l'homéostasie
- 56.0 expliquer l'importance de la condition physique sur le maintien de l'homéostasie
- 58.0 décrire l'impact des facteurs environnementaux sur l'homéostasie
- 59.0 expliquer le rôle des enzymes dans le métabolisme
- 60.0 expliquer l'importance de la nutrition sur le maintien de l'homéostasie

**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 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
- 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
- 9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
- 10.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire
- 11.0 démontrer une connaissance des normes SIMDUT en choisissant et en appliquant des techniques adéquates pour la manipulation et l'élimination de matériels de laboratoire
- 13.0 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
- 16.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts
- 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 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements
- 23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science
- 24.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure gu'ils surviennent
- 25.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche

RAG 4 (Attitudes): On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour son propre bien et pour celui de la société et de l'environnement.

### L'élève est encouragé à :

- respecter le rôle et 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
- 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
- envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie
- évaluer les preuves avec confiance et à 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 ainsi que formuler et évaluer des idées
- extrapoler les conséquences personnelles, sociales et environnementales des actions proposées
- se préoccuper de la sécurité et accepter la nécessité des règles et règlements

# Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

**RAG 3 (Connaissances):** L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

Sciences 8 <sup>e</sup> année	Biologie 2231	Biologie 3231											
Les cellules, les tissus, les organes et les systèmes	Le maintien de l'homéostasie	La reproduction des cellules et la continuité de la vie, La base génétique de l'hérédité et Le changement évolutif et la biodiversité											
<ul> <li>illustrer et expliquer que la cellule est un système vivant qui fait preuve de toutes les caractéristiques de la vie</li> <li>distinguer les cellules animales des cellules végétales</li> <li>expliquer que la croissance et la reproduction dépendent de la division cellulaire</li> <li>expliquer des relations structurales et fonctionnelles entre les cellules, les tissus, les organes et les systèmes du corps humain</li> <li>établir des liens entre, d'une part, les besoins et le fonctionnement de diverses cellules et divers organes, et d'autre part, les besoins et le fonctionnement de l'organisme humain dans sa totalité</li> <li>décrire les facteurs fondamentaux qui affectent le fonctionnement et l'efficacité, chez l'humain, des systèmes respiratoire, circulatoire, digestif, excréteur et nerveux</li> <li>donner des exemples de l'interdépendance de divers systèmes du corps humain</li> </ul>	<ul> <li>expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie</li> <li>analyser les phénomènes homéostatiques pour découvrir les mécanismes de rétroaction impliqués</li> <li>expliquer comment des comportements comme les tropismes aident à maintenir l'homéostasie</li> <li>analyser l'impact des facteurs sur l'homéostasie du système nerveux</li> <li>évaluer l'impact des troubles et des maladies sur l'homéostasie</li> <li>expliquer l'importance de la condition physique sur le maintien de l'homéostasie</li> <li>décrire l'impact des facteurs environnementaux sur l'homéostasie</li> <li>expliquer le rôle des enzymes dans le métabolisme</li> <li>expliquer l'importance de la nutrition sur le maintien de l'homéostasie</li> </ul>	<ul> <li>examiner le processus de division cellulaire et son importance</li> <li>analyser et décrire la structure et la fonction des systèmes reproducteurs mâle et femelle chez les mammifères</li> <li>expliquer le cycle de la reproduction humaine</li> <li>évaluer des conséquences de traitements médicaux, en tenant compte de questions éthiques.</li> <li>décrire des facteurs qui peuvent mener à des mutations dans l'information génétique d'une cellule</li> <li>expliquer des circonstances qui mènent à des maladies génétiques</li> <li>examiner l'anatomie et la physiologie d'organismes représentatifs pour identifier et décrire les tendances en matière de complexité évolutive</li> </ul>											

# Échéancier suggéré

Le maintien de l'homéostasie s'appuie sur les connaissances relatives aux composantes et aux processus cellulaires, tirées du module 2, pour examiner l'homéostasie des systèmes végétaux et humains. L'ordre dans lequel les systèmes sont présentés est l'ordre recommandé.

s	septembre octobre			bre	n	novembre décembre							j	janvier				février				mars			avril			mai				juin		
							Ŧ																											
	Les interactions écosystémiques et la dynamique des populations  Les processus qui soutiennent la vie										Le maintien de l'homéostasie																							
	Habiletés intégrées tout au long du cours																																	

## L'homéostasie et les mécanismes de rétroaction

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]
- 51.0 analyser les phénomènes homéostatiques pour découvrir les mécanismes de rétroaction impliqués [RAG 3]

## Accent sur l'apprentissage

L'élève doit analyser les systèmes vivants pour interpréter et expliquer leur structure et leur fonction. Les systèmes analysés comprennent les systèmes végétaux et les systèmes nerveux, endocrinien, circulatoire, respiratoire, digestif et excréteur. Veuillez noter que les systèmes sont présentés dans l'ordre recommandé. L'enseignant peut toutefois choisir d'enseigner ces systèmes dans un ordre différent.

Lors de l'analyse des systèmes, l'élève doit s'efforcer d'expliquer comment le système aide à maintenir l'homéostasie dans le corps et de déterminer les mécanismes de rétroaction en cause.

#### L'élève devrait

- · décrire l'homéostasie;
- expliquer comment les systèmes maintiennent l'homéostasie par des mécanismes de rétroaction négative;
- expliquer la différence entre les mécanismes de rétroaction négative et positive.

#### **Attitude**

Encourager les élèves à manifester une curiosité et un intérêt continu et éclairé pour les sciences et les questions scientifiques. [RAG 4]

## L'homéostasie et les mécanismes de rétroaction

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

- évaluer les acquis préalables des élèves sur les systèmes et l'organisation, les systèmes du corps humain, les cellules végétales, les tissus et les organes, en utilisant la section de préparation (*Biologie 11-12*, p. 362-363), avec les questions comme ceux-ci:
  - Quelles sont les trois caractéristiques d'un système?
  - Comment les cellules, les tissus et les organes sont-ils liés?
  - Dessiner un diagramme qui montre les tissus, les systèmes d'organes, les organismes, les organes, les cellules dans l'ordre du plus simple au plus complexe.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- utiliser une balance à plateaux en équilibre sur un objet servant de point d'appui pour aider les élèves à visualiser l'homéostasie;
- expliquer comment fonctionne un mécanisme de rétroaction négative en utilisant comme exemple la régulation de la température ambiante par un thermostat. Demander aux élèves de prédire comment le corps humain peut réguler la température corporelle;
- illustrer un mécanisme général de rétroaction négative en identifiant le rôle de récepteurs, de l'effecteur et du centre de contrôle;
- expliquer comment une fièvre causée par une infection peut induire un mécanisme de rétroaction positive nocif.

#### L'élève peut

- échanger des idées sur les variables dont les plantes pourraient avoir besoin pour demeurer constantes au sein de leur environnement interne afin de maintenir leur santé;
- échanger des idées sur les variables que le corps humain maintient dans une fourchette étroite (p. ex., température corporelle, glycémie, pH du sang).

#### Consolider

#### L'élève peut

 illustrer le fonctionnement d'un mécanisme de rétroaction négative en utilisant les termes stimulus, récepteur, effecteur et centre de contrôle.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (Manuel de l'élève [ME])

• pp. 202-203, 362-363

Biologie 11-12 (Guide d'enseignement [GE])

• pp. 515-517

## Les systèmes végétaux et l'homéostasie

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie IRAG 31
- 51.0 analyser les phénomènes homéostatiques pour découvrir les mécanismes de rétroaction impliqués [RAG 3]

52.0 expliquer comment des comportements comme les tropismes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]

## Accent sur l'apprentissage

L'analyse des transformations associées à la photosynthèse à la fin du module 2 fournit une transition pour examiner l'homéostasie chez les plantes au début de ce module. L'enseignant peut toutefois choisir d'enseigner ce système dans un ordre différent.

#### L'élève devrait

- nommer et décrire la structure et la fonction des éléments suivants :
  - tissus méristématiques,
  - tissus cutanés (y compris épiderme, cellules de garde, poils absorbants),
  - tissus terrestres,
  - tissus vasculaires (y compris le xylème et le phloème);
- observer des lames préparées avec des tissus de racines, de tiges et de feuilles de plantes à l'aide d'un microscope optique et identifier les cellules et les structures (c.-à-d., cuticule, cellules épidermiques, cellules de garde, stomates, poils absorbants, tissu méristématique);
- · décrire les fonctions des racines, des tiges et des feuilles;
- expliquer comment l'eau et les minéraux sont transportés par le xylème (c.-à-d., la transpiration);
- expliquer comment les molécules produites par la plante sont transportées par le phloème (c.-à-d., translocation);
- comprendre que les plantes produisent des hormones qui régulent la croissance et la réaction à l'environnement;
- identifier les auxines, les cytokinines, les gibbérellines, l'éthylène et l'acide abscissique qui sont des hormones végétales et en décrire les fonctions;
- décrire le mécanisme de rétroaction positive lié au mûrissement des fruits;
- définir les types de tropismes (p. ex., phototropisme, géotropisme, thigmotropisme) et expliquer comment ces réactions de croissance aident à maintenir l'homéostasie.

### Attitude

Encourager les élèves 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. [RAG 4]

#### Exemple d'indicateur de rendement

Créer un diagramme annoté qui décrit en détail la structure et la dynamique des systèmes végétaux impliqués dans le captage et le transport de l'énergie lumineuse, du dioxyde de carbone et de l'eau dont les plantes ont besoin pour produire leurs propres aliments.

# Les systèmes végétaux et l'homéostasie

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

 fournir une variété de plantes différentes pour examen; demander aux élèves de comparer leurs systèmes foliacés et radiculaires.

#### Faire des liens

## L'enseignant peut

- animer un laboratoire de stations où l'élève peut examiner des lames préparées avec des racines, des tiges et des feuilles, accompagnées, au besoin, d'images numériques provenant d'Internet. À chaque station de travail, l'élève peut être guidé pour observer et nommer les cellules et les structures telles que la cuticule, les cellules épidermiques, les cellules de garde, les stomates, les poils absorbants et le tissu méristématique;
- demander aux élèves d'interpréter et d'expliquer les diagrammes (Figure 13.22, Biologie 11 STSE, p. 565 et Figure 13.24, Biologie 11 STSE, p. 567) qui montrent le transport de l'eau et des nutriments dans la plante;
- présenter des vidéoclips provenant d'Internet illustrant le tropisme.

#### L'élève peut

- créer un glossaire personnel de la terminologie liée aux plantes, à titre de référence. Les glossaires peuvent comprendre des croquis et des notes abrégées;
- faire germer des semences de pois ou de haricots pour observer et décrire leurs structures; planter des semis et les utiliser pour démontrer le phototropisme, le géotropisme et le thigmotropisme au fur et à mesure de leur croissance;
- parcourir Internet et visionner des animations montrant le transport chez les plantes;
- modéliser le processus de transpiration en plaçant des œillets blancs ou des branches de céleri dans de l'eau colorée avec des colorants alimentaires.

#### Consolider

## L'élève peut

- chercher des conseils sur Internet pour accélérer le mûrissement des fruits, et vérifier leur efficacité. Expliquer leur lien avec les mécanismes de rétroaction;
- décrire comment le sucrose est transporté dans les plantes de la source au puits. Comment les saisons peuvent-elles influer sur l'emplacement de la source et du puits?
- prédire quelle partie de la plante pourrait présenter les premiers signes de flétrissement et expliquer pourquoi dans des conditions de sécheresse;
- créer une carte conceptuelle des facteurs qui influent sur la croissance des plantes.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 756-758

## Ressource supplémentaire

Biologie 11 STSE (ME)

• pp. 565, 567

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]

- 53.0 analyser l'impact des facteurs sur l'homéostasie du système nerveux [RAG 3]
- 9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné [RAG 2]
- 22.0 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements [RAG 2]

## Accent sur l'apprentissage

L'élève doit identifier les systèmes des organes du corps humain (voir la figure P4.1, *Biologie 11-12*, p. 202). Ce module se concentre sur les systèmes nerveux, endocrinien, circulatoire, respiratoire, digestif et excréteur.

#### L'élève devrait

- expliquer pourquoi le système nerveux humain est essentiel au maintien de l'homéostasie dans le corps;
- · décrire l'organisation du système nerveux;
- décrire les structures de la transmission d'influx neuronales (récepteur sensoriel, neurone sensoriel, interneurone, motoneurone, effecteur) et leurs fonctions;
- décrire la structure et la fonction de l'arc réflexe. L'élève doit faire une expérience pour étudier la physiologie des arcs réflexes.

L'élève doit faire une expérience pour étudier la physiologie des arcs réflexes (Expérience 11.A, *Biologie 11-12*, p. 371). L'élève devrait



- décrire la structure d'un neurone, y compris les dendrites, le corps cellulaire, l'axone, les terminaisons axonales, la gaine de myéline, les cellules de Schwann et les nœuds de Ranvier:
- expliquer la transmission d'un potentiel d'action le long d'un neurone et entre les neurones, notamment le potentiel de repos de la membrane, la polarisation, la dépolarisation, le potentiel seuil, la repolarisation, la synapse et le neurotransmetteur (veuillez noter que les élèves ne sont pas censés expliquer la pompe sodiumpotassium);
- décrire les fonctions de certains neurotransmetteurs, notamment l'acétylcholine, la cholinestérase, la dopamine, la sérotonine, les endorphines et la noradrénaline.

L'élève devrait choisir un médicament, une drogue ou un autre facteur associé au système nerveux (p. ex., stress, exercice, utilisation de la technologie) et en étudier les effets. L'élève devrait analyser et expliquer ses répercussions sur le système nerveux et le corps.



En plus des RAS 9.0 et 22.0, l'enseignant peut évaluer les RAS 13.0, 17.0 et 24.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour en savoir davantage.

#### Attitude

Encourager les élèves 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

Préparer une présentation pour communiquer les résultats de recherche liés à l'impact d'un médicament, d'une drogue, ou d'un autre facteur sur le système nerveux.

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

 montrer des vidéos provenant d'Internet pour présenter le système.

#### L'élève peut

 participer au Laboratoire de lancement Activité de départ : Toi, un robot ? (Biologie 11-12, p. 365) pour expérimenter la nature complexe du système nerveux humain.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- présenter des images provenant d'Internet pour aider les élèves à visualiser la structure d'un neurone;
- expliquer la façon dont le corps humain réagit au stress;
- fournir aux élèves des lames préparées avec des tissus neuronaux, accompagnées, au besoin, par des images provenant d'Internet, pour examen;
- expliquer les fonctions des autres neurotransmetteurs (p. ex., GABA, glutamate).

#### L'élève peut

- représenter les divisions du système nerveux dans un organigramme;
- créer un glossaire personnel de la terminologie du système nerveux;
- faire la distinction entre les structures et les fonctions des systèmes nerveux central et périphérique;
- examiner les lames préparées avec des structures du système nerveux;
- faire la distinction entre les neurones sensoriels, les motoneurones et les interneurones;
- annoter les images des neurones en identifiant les structures et leurs fonctions.

#### Consolider

### L'enseignant peut

- diriger les élèves vers Activité 8.1 (Biologie 12 STSE, p. 360) et Atélier de réflexion 11.1 (Biologie 11-12, p. 383) pour les aider à orienter leur recherche en vue de prendre en compte le RAS 53.0;
- décrire un arc réflexe en détail à l'aide d'un exemple;
- annoter l'image d'un neurone pour expliquer comment un influx nerveux se propage sur sa longueur;
- annoter l'image d'une synapse neuronale pour expliquer comment un influx nerveux est transmise d'un neurone à l'autre.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 331-343, 366-384

Biologie 11-12 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 340-341
- FR11.1.16 Atélier de réflexion 11.1
- Critères d'évaluation : Recherche individuelle

#### **Notes**

L'icône représentant une loupe est utilisée partout dans le module pour indiquer les recherches.



## Ressource supplémentaire

Biologie 12 STSE (ME)

• p. 360

## Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système nerveux

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 10.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]
- 11.0 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]
- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]

## Accent sur l'apprentissage

L'élève doit disséquer le cerveau d'un mammifère et en observer les caractéristiques. L'expérience 11.D (*Biologie 11-12*, p. 393) fournit un exemple des procédures de dissection. Il faut évaluer l'utilisation sécuritaire par l'élève des outils de dissection et de l'équipement de protection individuelle, la manipulation et l'élimination appropriées des spécimens et la coopération au sein des groupes. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces habilités. Veuillez noter que la dissection virtuelle ou sur vidéo peut être utilisée comme solution de rechange pour les élèves qui s'opposent à la dissection ou qui ont des préoccupations d'ordre culturel ou éthique.

#### L'élève devrait

- nommer et expliquer les fonctions de la moelle épinière et des structures cérébrales (c.-à-d., cervelet, bulbe rachidien, protubérance, mésencéphale, thalamus, hypothalamus, cerveau, corps calleux, méninges);
- déterminer les composantes du système nerveux périphérique;
- expliquer le rôle du système somatique (volontaire) dans le fonctionnement du corps;
- expliquer comment le système autonome (involontaire) aide à maintenir l'homéostasie;
- comparer les fonctions des divisions sympathiques et parasympathiques du système nerveux autonome (lutte ou fuite par rapport à repos et digestion).

(suite)

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Il s'agit peut-être d'une première expérience de dissection pour de nombreux élèves. Rappeler aux élèves toutes les mesures de sécurité. Il faut prendre des précautions extrêmes lorsqu'on utilise des instruments de dissection, en particulier des scalpels, et porter en tout temps l'équipement de protection individuelle nécessaire (p. ex., les gants, les lunettes de sécurité, manteaux de laboratoire).

#### Faire des liens

## L'enseignant peut

 démontrer la fonction du liquide céphalorachidien en plaçant un œuf dans un contenant en plastique juste assez grand pour le contenir. Remplir le contenant d'eau et l'agiter.

#### L'élève peut

- créer un modèle du cerveau humain à l'aide d'argile à modeler.
   Les modèles peuvent être étiquetés à l'aide d'étiquettes collées sur un cure-dent;
- créer un tableau pour résumer les structures du cerveau humain et leurs fonctions;
- analyser et expliquer la figure 11.36 (Biologie 11-12, p. 398);
- représenter les divisions du système nerveux dans un organigramme. Inscrire les caractéristiques clés de chaque division dans le tableau:
- créer, en collaboration, une liste des maladies et des troubles du système nerveux central et périphérique.

## Consolider

#### L'enseignant peut

- développer et faciliter un test de laboratoire pour évaluer les compétences et les connaissances des élèves sur le système nerveux humain;
- animer une miniconférence en classe où les élèves présentent à leurs pairs leur résumé d'un trouble ou d'une maladie du système nerveux;
- présenter des scénarios médicaux liés au système nerveux et demander aux élèves d'utiliser leur compréhension de la structure et de la fonction du système pour les expliquer;
- faire des recherches sur les traitements de maintien en vie en distinguer la différence entre le maintien en vie temporaire et permanent et décrire les situations dans lesquelles le maintien en vie est nécessaire.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. xiv-xvi, 385-399, 393, 400

Biologie 11-12 (GE)

- · pp. xi-xiv
- pp. 346-348, 352
- FR11.2.7 Expérience 11.D
- Critères d'évaluation : Rapport de laboratoire
- Critères d'évaluation : Recherche individuelle

### Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système nerveux

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

54.0 évaluer l'impact des troubles et des maladies sur l'homéostasie [RAG 3]

55.0 faire la distinction entre les problèmes qui peuvent être résolus par la science et ceux qui ne peuvent pas l'être, et entre les problèmes qui peuvent être résolus par la technologie et ceux qui ne peuvent pas l'être [RAG 1]

## Accent sur l'apprentissage

L'élève doit faire des recherches et un résumé au sujet d'un trouble ou d'une maladie du système nerveux qui l'intéresse. (Les troubles alimentaires ne doivent pas être abordés.) Le résumé peut comprendre :



- des renseignements sur les structures touchées et les répercussions;
- les symptômes, causes et facteurs de risque;
- · le diagnostic et le pronostic;
- les traitements actuels, cures et traitements futurs à l'horizon.

Le RAS 54.0 sera examiné de nouveau à mesure que les nouveaux systèmes seront analysés. Les résumés doivent être compilés dans un portefeuille pour être présentés ultérieurement.

Une discussion en classe sur l'utilisation du maintien des fonctions vitales et la décision de cesser d'utiliser cette assistance vitale donne l'occasion de discuter du contexte social de la science et de la technologie. Les élèves doivent examiner les questions et les problèmes découlant de la discussion et distinguer ceux qui peuvent être résolus par la science et la technologie et ceux qui ne peuvent pas l'être.

#### **Attitude**

Encourager les élèves à se préoccuper de la sécurité et accepter la nécessité des règles et règlements. [RAG 4]

## Exemple d'indicateur de rendement

Créer une carte conceptuelle détaillée pour expliquer la structure et la fonction du système nerveux humain.

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

### L'élève peut

- expliquer ce que signifie l'expression « actions antagonistes » en ce qui concerne les divisions sympathiques et parasympathiques du système nerveux autonome;
- imaginer une situation stressante et décrire les effets physiologiques provoqués par le système nerveux sympathique;
- faire des recherches au sujet des critères de diagnostic de la « mort cérébrale » et en discuter;
- créer une structure qui peut protéger un œuf de l'impact à subir d'une chute verticale pour représenter comment un casque peut prévenir l'encéphalopathie traumatique chronique Activité de départ (*Biologie 12 STSE*, p. 343).

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. xiv-xvi, 385-399, 393, 400

## Biologie 11-12 (GE)

- pp. xi-xiv
- pp. 346-348, 352
- FR11.2.7 Expérience 11.D
- Critères d'évaluation : Rapport de laboratoire
- Critères d'évaluation : Recherche individuelle

## Ressource supplémentaire

Biologie 12 STSE (ME)

• p. 343

## Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système nerveux

# Résultats d'apprentissage spécifiques

#### L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]
- 51.0 analyser les phénomènes homéostatiques pour découvrir les mécanismes de rétroaction impliqués [RAG 3]

## Accent sur l'apprentissage

#### L'élève devrait

- expliquer comment le système endocrinien humain contribue à l'homéostasie dans le corps;
- · comparer les systèmes nerveux et endocrinien;
- nommer les principales glandes endocrines, les hormones qu'elles sécrètent et leurs effets sur les tissus/organes cibles, notamment
  - hypothalamus hormones de sécrétion et d'inhibition hypophysaires,
  - glande pinéale (épiphyse) mélatonine,
  - hypophyse hormone de croissance humaine (HCH),
     thyréostimuline (TSH), hormone antidiurétique (ADH) et
     hormone adrénocorticotrope (ACTH),
  - thyroïde thyroxine et calcitonine,
  - parathyroïde hormone parathyroïde ou parathormone (PTH),
  - surrénales cortisol, aldostérone, adrénaline et noradrénaline,
  - pancréas insuline et glucagon;
  - ovaires et testicules;

(Veuillez noter que l'ADH et l'aldostérone sont présentées avec le système excréteur. Les hormones ciblant les tissus et organes reproducteurs sont enseignées dans le cours Biologie 3231.)

- · expliquer la relation entre l'hypothalamus et l'hypophyse;
- décrire la régulation de la glande thyroïde et son rôle dans l'homéostasie:
- décrire les mécanismes de rétroaction négative impliqués dans la régulation du calcium dans le sang;
- expliquer comment les glandes surrénales régulent les réactions au stress à court et à long terme, en indiquant les mécanismes de rétroaction impliqués;
- expliquer comment l'insuline et le glucagon régulent la glycémie et aident à maintenir l'homéostasie dans le corps.

(suite)

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

 demander aux élèves d'écrire des mots clés qu'ils associent au système endocrinien pour évaluer leurs acquis préalables.

### L'élève peut

 participer à l'Activité de départ (Biologie 11-12, p. 435) pour surveiller un changement physique qui se produit en réponse à une situation stressante.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- utiliser de nouveau une balance à plateaux en équilibre sur un objet servant de point d'appui pour aider les élèves à visualiser ce qui se passe lorsque les taux d'hormones sont plus élevés ou plus bas que la normale pendant les étapes du cycle de rétroaction;
- présenter des images provenant d'Internet pour aider les élèves à visualiser les structures du système endocrinien;
- faire la distinction entre les hormones stimulantes (stimulines) et celles qui ne le sont pas;
- discuter des perturbateurs endocriniens (p.ex., phthalates, triclosan, DDT, phytoestrogène) comme exemple de la façon dont les facteurs environnementaux ont des répercussions sur l'homéostasie au sein d'un organisme.

#### L'élève peut

- créer un glossaire personnel de la terminologie du système endocrinien;
- expliquer la fonction des hormones dans le système endocrinien;
- examiner les lames préparées avec des structures du système endocrinien;
- réaliser l'Éxpérience 13.A (Biologie 11-12, p. 447) pour évaluer l'utilisation de l'hormonothérapie dans le traitement des humains;
- expliquer comment la glande thyroïde ressemble à un thermostat métabolique;
- analyser et interpréter la figure 13.26 (Biologie 11-12, p. 457);
- créer une liste des troubles et maladies du système endocrinien.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 435-462

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 393-411
- FR13.4.4 Expérience 13.B
- Critères d'évaluation : Rapport de laboratoire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir : 54.0 évaluer l'impact des troubles et des maladies sur l'homéostasie [RAG 3]

## Accent sur l'apprentissage

L'élève doit faire des recherches et un résumé au sujet d'une maladie ou d'un trouble endocrinien qui l'intéresse (voir l'explication donnée à la page 122 de ce document) et ajouter ce résumé à son portfolio.

## **Attitude**

Encourager les élèves à utiliser des renseignements précis et des explications rationnelles lors des tâches d'analyse et d'évaluation. [RAG 4]

#### Exemple d'indicateur de rendement

Créer un organigramme pour expliquer comment le corps humain maintient l'homéostasie des taux de glycémie.

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Consolider

#### L'élève peut

- créer des organigrammes pour expliquer les phénomènes homéostatiques (p. ex., régulation de l'hormone adrénocorticotrope ou corticotrophine) et indiquer les mécanismes de rétroaction impliqués;
- analyser le cycle éveil-sommeil et le mécanisme de rétroaction qui contrôle la mélatonine;
- comparer la façon dont le système endocrinien régule les réactions de stress à court et à long terme;
- analyser les données sur la glycémie (Atelier de réflexion 13.1, Biologie 11-12, p. 458) pour déterminer les habitudes saines et déduire les effets du diabète.

## Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 435-462

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 393-411
- FR13.4.4 Expérience 13.B
- Critères d'évaluation : Rapport de laboratoire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 10.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]
- 11.0 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]
- 24.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]
- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]
- 51.0 analyser les phénomènes homéostatiques pour découvrir les mécanismes de rétroaction impliqués [RAG 3]

## Accent sur l'apprentissage

L'élève doit disséquer le cœur d'un mammifère et en observer les caractéristiques. L'Éxpérience 8.A (*Biologie 11-12*, p. 272-273) propose un exemple des procédures de dissection. Il faut évaluer l'utilisation sécuritaire par l'élève des outils de dissection et de l'équipement de protection individuelle, la manipulation et l'élimination appropriées des spécimens et la coopération au sein des groupes. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces habilités. Veuillez noter que la dissection virtuelle ou sur vidéo peut être utilisée comme solution de rechange pour les élèves qui s'opposent à la dissection ou qui ont des préoccupations d'ordre culturel ou éthique.

#### L'élève devrait

- décrire les principales fonctions du système circulatoire humain et expliquer comment elles aident à maintenir l'homéostasie;
- décrire la structure du cœur (p. ex., oreillette, ventricules, cloison, veine cave, artère pulmonaire, veine pulmonaire, aorte, valves);
- décrire la structure et la fonction des vaisseaux sanguins (artères, veines, capillaires);
- décrire l'action du cœur et la circulation sanguine par les voies pulmonaire, systémique et coronarienne;
- expliquer comment un signal électrique déclenche le battement du cœur;
- expliquer la fonction du plasma sanguin, des globules rouges, des globules blancs et des plaquettes;
- expliquer le rôle du sang et des vaisseaux sanguins dans la régulation de la température corporelle, y compris la vasoconstriction et la vasodilatation;
- expliquer le rôle des capillaires dans l'échange d'énergie et de matière;
- définir la coagulation du sang comme mécanisme de rétroaction positive.



(suite)

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Rappeler aux élèves toutes les mesures de sécurité concernant la dissection. Il faut prendre des précautions extrêmes lorsqu'on utilise des instruments de dissection, en particulier des scalpels, et porter en tout temps l'équipement de protection individuelle nécessaire (p. ex., les gants, les lunettes, les manteaux de laboratoire).

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

- demander aux élèves qui ont suivi des cours de secourisme ou de réanimation cardiorespiratoire (RCR) de partager ce qu'ils ont appris;
- montrer des vidéos provenant d'Internet pour présenter le système.

#### L'élève peut

 familiariser avec l'anatomie du système circulatoire et la technologie utilisée pour surveiller le cœur en écoutant ses propres battements au repos et après l'exercice (Activité de départ, *Biologie 11 STSE*, p. 479).

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

 utiliser des images virtuelles de dissection cardiaque pour familiariser les élèves avec les procédures de dissection avant qu'ils ne se lancent dans de véritables dissections.

#### L'élève peut

- créer un glossaire personnel de la terminologie du système circulatoire:
- décrire comment la structure des artères, des veines et des capillaires correspond à leur fonction;
- examiner les lames préparées avec des structures du système circulatoire, y compris le sang;
- étiqueter et colorier (hémoglobine oxygénée et désoxygénée) le diagramme du système circulatoire et du cœur et tracer la voie du flux sanguin;
- établir un lien entre le son d'un cœur qui bat à l'action des valves cardiaques;
- examiner les critères d'admissibilité au don de sang.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

- · pp. xiv-xvi
- pp. 268-281

#### Biologie 11-12 (GE)

- pp. xi-xiv
- pp. 234-243
- FR 8.1.4 Expérience 8.A
- Critères d'évaluation : Autoévaluation
- Critères d'évaluation : Autoévaluation de mon équipe

### Ressource supplémentaire

Biologie 11 STSE (ME)

• p. 479

## Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien.

· Le système circulatoire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 10.0 choisir et utiliser des appareils et des matériaux de manière sécuritaire [RAG 2]
- 11.0 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]
- 24.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]
- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]
- 51.0 analyser les phénomènes homéostatiques pour découvrir les mécanismes de rétroaction impliqués [RAG 3]

## Accent sur l'apprentissage

#### **Attitude**

Encourager les élèves à travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches ainsi que formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

## Exemple d'indicateur de rendement

Imaginer que vous êtes une cellule sanguine. Parcourir de façon kinesthésique les voies pulmonaire, systémique et coronarienne, en décrivant oralement la structure et la dynamique du cœur et des vaisseaux au fur et à mesure que vous vous déplacez.

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Consolider

#### L'élève peut

- créer un tableau récapitulatif de la fonction des diverses parties du système circulatoire;
- analysez la figure 8.9 (Biologie 11-12, p. 276) qui décrit la circulation sanguine par les voies pulmonaire, systémique et coronarienne:
- expliquer comment la vasoconstriction et la vasodilatation aident à réguler la température corporelle.

## Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

- pp. xiv-xvi
- pp. 268-281

## Biologie 11-12 (GE)

- pp. xi-xiv
- pp. 234-243
- FR 8.1.4 Expérience 8.A
- Critères d'évaluation : Autoévaluation
- Critères d'évaluation : Autoévaluation de mon équipe

### Ressource supplémentaire

Biologie 11 STSE (ME)

• p. 479

## Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système circulatoire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 3.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [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]

- 56.0 expliquer l'importance de la condition physique sur le maintien de l'homéostasie [RAG 3]
- 57.0 analyser l'influence de la société sur les poursuites scientifiques et technologiques [RAG 1]

## Accent sur l'apprentissage

L'élève doit concevoir et mener une expérience rigoureuse pour déterminer comment la tension artérielle change avec l'exposition à un facteur choisi pour la recherche. La fréquence cardiaque peut en faire partie. L'Expérience 8.B (*Biologie 11-12*, p. 278) fournit un exemple de plan expérimental.



Cette expérience conçue et menée par l'élève donne l'occasion d'évaluer un nombre important de résultats d'apprentissage liés aux habiletés. En plus d'évaluer l'aptitude de l'élève à concevoir une expérience (RAS 3.0) et à fournir un énoncé qui répond à la question (RAS 19.0), l'enseignant peut également l'évaluer sur les points suivants

- déterminer des questions à étudier découlant de problèmes pratiques [2.0];
- donner des définitions opérationnelles des variables (4.0);
- élaborer et appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées (5.0);
- réaliser des procédures permettant de contrôler les variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire (6.0);
- estimer des quantités et compiler et organiser des données (7.0, 8.0);
- compiler et afficher des données et interpréter les tendances des données et leurs relations (13.0, 15.0);
- évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données (17.0);
- indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude des mesures (18.0);
- choisir et utiliser des modes de représentation appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats (21.0);
- travailler en collaboration et évaluer les processus de groupe (24.0, 25.0).

Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces habilités.

L'élève devrait explorer la santé cardiovasculaire et expliquer l'importance de la condition physique pour le maintien de l'homéostasie. Une faible fréquence cardiaque au repos est considérée comme un indicateur de la santé cardiovasculaire.

Les discussions sur l'importance de la santé cardiovasculaire offrent l'occasion d'analyser l'influence de la société sur la science et la technologie. Plus précisément, l'élève devrait examiner comment la valeur que la société accorde à la santé cardiovasculaire influe sur le financement de la recherche scientifique et les technologies mises au point.

(suite)

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Les élèves devront apprendre à utiliser correctement un sphygmomanomètre numérique ou manuel avec un stéthoscope pour mesurer la tension artérielle.

Les enseignants doivent approuver les expériences conçues par les élèves avant qu'elles ne soient réalisées. Toutes les expériences devraient présenter un faible risque pour la participation humaine.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- demander aux élèves de se rappeler les recherches portant sur la fréquence cardiaque effectuées aux niveaux scolaires précédents et de nommer les facteurs d'influence;
- décrire le lien entre la plupart des problèmes cardiovasculaires et les choix de vie.

## L'élève peut

- utiliser la Liste des critères d'évaluation 1 Concevoir une expérience (Biologie 11-12 GE) pour guider l'élaboration de leur expérience;
- utiliser la Liste des critères d'évaluation 2 Rapports de laboratoire (Biologie 11-12 GE) pour guider la préparation de leur rapport de laboratoire:
- déterminer les technologies personnelles qui peuvent être utilisées pour mesurer la santé cardiovasculaire et la condition physique.

## Consolider

### L'enseignant peut

 faciliter les recherches pour déterminer l'effet de certains facteurs sur le rythme cardiaque d'une daphnie vivante. Garantir le traitement éthique des animaux vivants.

#### L'élève peut

- effectuer une recherche sur Internet pour déterminer les recherches et les technologies actuelles liées à la santé cardiovasculaire et à la condition physique;
- réaliser l'Atelier de réflexion 8.1 (Biologie 11-12, p. 280) pour déterminer et analyser les solutions technologiques associées aux maladies cardiovasculaires;

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 278, 280

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 239-241, 241-243
- FR 8.1.8 Expérience 8.B
- FR 8.1.6 La vitesse du sang et la tension artérielle
- FR 8.1.9 Atélier de réflexion 8.1

## Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système circulatoire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 3.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [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]

- 56.0 expliquer l'importance de la condition physique sur le maintien de l'homéostasie [RAG 3]
- 57.0 analyser l'influence de la société sur les poursuites scientifiques et technologiques [RAG 1]

## Accent sur l'apprentissage

#### **Attitude**

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

## Exemple d'indicateur de rendement

Préparer un rapport de laboratoire officiel pour l'expérience qu'ils ont conçue et réalisée afin de déterminer comment la tension artérielle est affectée par un facteur sélectionné aux fins de la recherche.

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

### L'élève peut

- présenter les résultats de ses recherches expérimentales à un vrai public (p. ex., camarades de classe, parents);
- concevoir et mener une expérience pour déterminer combien de temps il faut pour que son rythme cardiaque revienne à son rythme de repos après l'exercice. La vitesse à laquelle le rythme cardiaque revient à la normale est une mesure de la santé cardiovasculaire.

### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 278, 280

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 239-241, 241-243
- FR 8.1.8 Expérience 8.B
- FR 8.1.6 La vitesse du sang et la tension artérielle
- FR 8.1.9 Atélier de réflexion 8.1

# Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système circulatoire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

58.0 décrire l'impact des facteurs environnementaux sur l'homéostasie [RAG 3]

- 41.0 analyser pourquoi et comment une technologie particulière a été dévelopée et améliorée au fil du temps [RAG 1]
- 32.0 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]

# Accent sur l'apprentissage

Les facteurs de l'environnement externe qui influent sur l'homéostasie d'un organisme sont généralement considérés comme des facteurs de stress physiques, chimiques ou biologiques. Les systèmes nerveux, endocrinien et circulatoire et immunitaire jouent un rôle important dans la réponse à ces stress et le maintien de l'homéostasie. Veuillez noter que le RAS 58.0 sera examiné de nouveau dans les sections portant sur l'appareil respiratoire et l'appareil digestif, en faisant référence aux réactions allergiques. Toutefois, l'enseignant peut décider d'enseigner dès maintenant les réactions allergiques en conjonction avec les réponses immunitaires.

#### L'élève devrait

- décrire comment le système circulatoire protège contre les agents pathogènes et les substances toxiques qui entrent dans l'organisme;
- décrire le rôle des globules blancs dans la réponse immunitaire du corps, notamment les macrophages, les lymphocytes et les anticorps;
- expliquer pourquoi la réponse immunitaire aide à maintenir l'homéostasie;
- analyser pourquoi et comment des technologies comme les antibiotiques et les vaccins ont été développées et améliorées au fil du temps;
- examiner le rôle important que jouent les vaccins dans le maintien d'une société saine.

Les discussions sur l'utilisation des antibiotiques et la vaccination offrent l'occasion d'aborder les aspects de la nature de la technologie et de la relation entre la science, la technologie et la société :

- La technologie est conçue pour répondre aux besoins de la société et améliorer la qualité de vie.
- · Les technologies évoluent au fil du temps.
- L'introduction de la technologie a des conséquences à la fois prévues et imprévues.
- Les sociétés prennent des décisions sur les technologies en fonction des besoins de la société et des risques et avantages qu'elles présentent.
- Les croyances et les pratiques culturelles ainsi que les normes sociétales peuvent influer sur les décisions relatives à l'utilisation et au développement des technologies.

(suite)

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Faire des liens

## L'enseignant peut

- montrer des vidéos provenant d'Internet pour présenter le système immunitaire et examiner la réponse immunitaire du corps;
- discuter des lignes de défense du système immunitaire humain;
- expliquer l'immunité innée et acquise et le rôle des macrophages, des lymphocytes et des anticorps;
- fournir de l'information et des ressources sur l'immunisation au Canada, y compris une liste des vaccins disponibles;
- expliquer ce que l'on entend par immunité collective.

### L'élève peut

- ajouter la terminologie liée au système immunitaire à son glossaire personnel de la terminologie du système circulatoire;
- chercher des lignes du temps décrivant l'historique des vaccins ou de l'immunisation et les examiner;
- faire des recherches sur la façon dont la pénicilline a été découverte et discuter de la citation : « Dans les champs de l'observation le hasard ne favorise que les esprits préparés »;
- décrire comment les antibiotiques fonctionnent de concert avec le système immunitaire;
- créer, en collaboration, une liste des maladies et des troubles cardiovasculaires et sanguins.

### Consolider

#### L'enseignant peut

- aborder les problèmes de surconsommation d'antibiotiques et de résistance;
- · traiter des politiques de vaccination obligatoire;
- inviter un membre du personnel de la santé publique à présenter des renseignements à jour sur les vaccins et des sujets connexes.

### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 282-291

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 243-250
- FR 8.2.6 Atélier de réflexion 8.2

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir : 54.0 évaluer l'impact des troubles et des maladies sur l'homéostasie [RAG 3]

# Accent sur l'apprentissage

L'élève doit faire des recherches et un résumé au sujet d'une maladie ou d'un trouble circulatoire qui l'intéresse (voir l'explication donnée à la page 122 de ce document) et ajouter ce résumé à son portfolio.

### **Attitude**

Encourager les élèves à comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques. [RAG 4]

## Exemple d'indicateur de rendement

Analyser un article sur la vaccination tiré d'Internet et y réagir.

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

## L'élève peut

- expliquer comment un enfant vacciné contre la rougeole est protégé lorsqu'il entre en contact avec le virus;
- étudier et analyser les risques et les avantages pour la société de l'utilisation répandue de savons antibactériens et d'autres produits.

## Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 282-291

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 243-250
- FR 8.2.6 Atélier de réflexion 8.2

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]
- 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]
- 56.0 expliquer l'importance de la condition physique sur le maintien de l'homéostasie IRAG 31
- 58.0 décrire l'impact des facteurs environnementaux sur l'homéostasie [RAG 3]
- 54.0 évaluer l'impact des troubles et des maladies sur l'homéostasie [RAG 3]

# Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait

- décrire la fonction du système respiratoire humain dans le maintien de l'homéostasie;
- décrire les structures des voies respiratoires supérieures et inférieures et leurs fonctions (c.-à-d., cavité nasale, pharynx, épiglotte, trachée, bronches, bronchioles, alvéoles, poumons, diaphragme);
- · expliquer la mécanique de la respiration;
- faire la distinction entre le volume respiratoire, le volume des réserves inspiratoires, le volume des réserves expiratoires, la capacité vitale et le volume résiduel.

L'élève doit mesurer son volume respiratoire à l'aide d'un spiromètre. L'Expérience 7.A (*Biologie 11-12*, p. 251) fournit un exemple de procédure.



L'élève devra apprendre à utiliser correctement un spiromètre pour mesurer le volume respiratoire et calculer la capacité vitale.

En plus du résultat d'apprentissage lié aux habiletés 8.0, l'enseignant peut évaluer les RAS 5.0, 6.0, 7.0, 13.0, 15.0, 19.0 et 25.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces habilités.

Il faut discuter de l'importance de la condition physique pour la santé respiratoire. L'élève doit comprendre que la capacité vitale peut être utilisée comme mesure de la condition physique (c.-à-d., la mesure dans laquelle une personne peut ventiler sa surface pulmonaire).

Des facteurs externes, comme la fumée de cigarette, les vapeurs de vapotage, les allergènes (p. ex., la poussière, la moisissure) et d'autres produits chimiques en suspension dans l'air, sont d'autres exemples de stress environnemental qui ont une incidence sur l'homéostasie. L'élève devrait

- décrire les effets de ces facteurs environnementaux sur les systèmes respiratoires et autres systèmes de l'organisme;
- décrire la réaction allergique du système respiratoire.

L'élève doit faire des recherches et un résumé au sujet d'une maladie ou d'un trouble qui l'intéresse lié au système respiratoire (voir l'explication donnée à la page 122 de ce document) et ajouter ce résumé à son portfolio.

(suite)

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

#### L'enseignant peut

 montrer des vidéos provenant d'Internet pour présenter le système.

### L'élève peut

 participer à l'Activité de départ (Biologie 11-12, p. 243) afin d'examiner ou de construire un modèle fonctionnel du système respiratoire humain et de revoir la mécanique de la respiration.

#### Faire des liens

# L'enseignant peut

- établir une distinction entre le souffle et la respiration;
- utiliser des modèles, comme des grappes de raisins et des bouleaux tête vers le bas, pour expliquer les structures du système respiratoire humain.

## L'élève peut

- créer un glossaire personnel de la terminologie du système respiratoire;
- examiner les lames préparées avec des structures du système respiratoire;
- analyser la figure 7.2 (Biologie 11-12, p. 245) et décrire les fonctions des structures étiquetées;
- · analyser et interpréter des spirographes;
- concevoir une expérience pour déterminer la surface de toutes les alvéoles en décrivant la structure et la dynamique du système ainsi que les mécanismes d'échange du gaz et de la respiration;
- concevoir une expérience (p.ex., Activité 11.3, Biologie 11 STSE, p.455) pour déterminer l'effet de l'exercice sur les systèmes circulatoire et respiratoire en mesurant le rythme cardiaque et la fréquence respiratoire au repos et après exercice;
- créer, en collaboration, une liste des maladies et des troubles du système respiratoire.

#### Consolider

### L'élève peut

- utiliser un diagramme pour expliquer la mécanique de la respiration;
- présenter les résultats de recherche sur les effets de la fumée de cigarette, des vapeurs de vapotage, des allergènes ou d'autres produits chimiques en suspension dans l'air à un vrai public.

### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 244-254, 256-262

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 211-219, 219-227
- FR 7.2.3 Expérience 7.A

## Ressource supplémentaire

Biologie 11 STSE (ME)

• p. 455

# Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système respiratoire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]
- 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]
- 56.0 expliquer l'importance de la condition physique sur le maintien de l'homéostasie [RAG 3]
- 58.0 décrire l'impact des facteurs environnementaux sur l'homéostasie [RAG 3]
- 54.0 évaluer l'impact des troubles et des maladies sur l'homéostasie [RAG 3]

# Accent sur l'apprentissage

# Exemple d'indicateurs de rendement

- 1. Un patient présente des symptômes, notamment un resserrement des muscles entourant les voies respiratoires supérieures, de l'enflure et une inflammation des voies, ainsi qu'une augmentation de la production de mucus. Expliquer comment ces symptômes peuvent affecter la respiration du patient et l'homéostasie de son système respiratoire et d'autres systèmes de l'organisme.
- 2. Créer une infographique pour communiquer les résultats de la recherche sur les effets d'un stress environnemental (p. ex., fumée de cigarette, vapeurs de vapotage, allergènes, produits chimiques en suspension dans l'air) sur la santé respiratoire et le maintien de l'homéostasie dans l'organisme.

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

## Pour aller plus loin

### L'élève peut

• concevoir et mener une expérience pour déterminer l'effet des facteurs sur la capacité vitale.

### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 244-254, 256-262

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 211-219, 219-227
- FR 7.2.3 Expérience 7.A

# Ressource supplémentaire

Biologie 11 STSE (ME)

• p. 455

# Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système respiratoire

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]
- 59.0 expliquer le rôle des enzymes dans le métabolisme [RAG 3]
- 51.0 analyser les phénomènes homéostatiques pour découvrir les mécanismes de rétroaction impliqués [RAG 3]
- 3.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]
- 11.0 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

L'élève devrait

- décrire les structures du système digestif humain et leurs fonctions (bouche, glande salivaire, œsophage, estomac, intestin grêle, foie, pancréas, vésicule biliaire, gros intestin, rectum, anus);
- décrire le traitement mécanique et chimique des aliments dans le système digestif et le flux sanguin;
- décrire la digestion et l'absorption des glucides, des protéines et des lipides;
- expliquer le rôle de l'amylase salivaire, des glucides, de la pepsine et de l'acide chlorhydrique, des peptidases, de la bile, des lipases et du bicarbonate dans le métabolisme;
- expliquer comment les systèmes nerveux et endocrinien coordonnent les activités du tube digestif et décrire les mécanismes de rétroaction liés à la gastrine, à la sécrétine et à la cholécystokinine (CCK).

L'élève doit concevoir et mener des expériences (p.ex., *Biologie 12 STSE*, p. 46) pour étudier l'influence de la température et du pH sur l'activité enzymatique, en utilisant l'enzyme catalase sur la décomposition de peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).



Ces expériences conçues et menées par l'élève offrent une occasion importante d'évaluer les résultats d'apprentissage liés aux habiletés. En plus d'évaluer les capacités de l'élève à concevoir des expériences (RAS 3.0), à manipuler et à éliminer en toute sécurité du matériel de laboratoire (RAS 11.0), à présenter des données (RAS 13.0) et à tirer des conclusions (RAS 19.0), l'enseignant peut évaluer ses aptitudes à

- définir les variables sur le plan opérationnel (4.0);
- exécuter des procédures contrôlées (6.0);
- compiler et organiser des données pour faciliter leur interprétation (8.0);
- évaluer la fiabilité et l'adéquation de données et de méthodes (17.0);
- expliquer les sources d'erreurs et d'incertitude dans les mesures (18.0);
- · communiquer des plans, des Idées et des résultats (21.0);
- travailler en collaboration et évaluer les processus de groupe (24.0, 25.0).

Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces habilités.

(suite)

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

### L'enseignant peut

- présenter des vidéos provenant d'Internet pour présenter le système et montrer comment les aliments sont digérés;
- passer en revue les glucides, les lipides, les protéines et leurs fonctions.

#### L'élève peut

• participer à l'Activité de départ (*Biologie 11-12*, p. 205), pour identifier les organes du système digestif humain.

#### Faire des liens

## L'enseignant peut

- présenter des images provenant d'Internet pour aider les élèves à visualiser les structures du système digestif;
- décrire la structure du corps humain comme un tube à l'intérieur d'un tube où le tube interne est le système digestif;
- diviser les élèves de façon à ce que la moitié de la classe étudie l'effet de la température et l'autre moitié étudie l'effet du pH sur l'activité enzymatique; demander aux élèves de partager leurs conclusions avec la classe;
- fournir une liste de matériel disponible que les élèves pourront utiliser pour concevoir et réaliser leur expérience sur l'activité enzymatique.

### L'élève peut

- créer un glossaire personnel de la terminologie du système digestif;
- concevoir et construire un modèle de travail pour démontrer le péristaltisme;
- examiner les lames préparées avec des structures du système digestif;
- réaliser l'Atelier de réflexion (Biologie 11-12, p. 221), analyser les données historiques pour déterminer les observations et les résultats.

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

pp. 217-231

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 216-249
- pp. xi-xiv, 189-196
- Critères d'évaluation : Rapport de laboratoire

# Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

- https://www.k12pl.nl.ca/curr/ fr/mat/sec/sciences/cours/ b2231/strategies.html
  - Laboratoire sur l'activité enzymatique

# Ressource supplémentaire

Biologie 12 STSE (ME)

• p. 46

# Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système digestif

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 13.0 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]
- 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]

# Accent sur l'apprentissage

## Exemple d'indicateurs de rendement

- Créer un modèle physique du système digestif humain et décrire oralement les processus mécaniques et chimiques qu'un bol alimentaire subit à mesure qu'il passe du système digestif et à la circulation sanguine.
- 2. Préparer un rapport de laboratoire pour l'expérience conçue et réalisée afin de déterminer comment l'influence de la température et du pH sur l'activité enzymatique.

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Consolider

## L'élève peut

- créer un organigramme qui retrace le mouvement d'un bol alimentaire à travers les diverses structures du système digestif, à l'aide de fiches; indiquer la structure d'un côté de la fiche et expliquer les processus digestifs impliqués au sein de la structure de l'autre côté de la fiche;
- créer un organisateur graphique pour expliquer la digestion chimique des glucides, des lipides et des protéines.

# Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 217-231

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 216-249
- pp. xi-xiv, 189-196
- Critères d'évaluation : Rapport de laboratoire

# Suggérées

Liens utiles: https://www.k12pl. nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/ cours/b2231/liens/le-maintien. html

· Le système digestif

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 60.0 expliquer l'importance de la nutrition sur le maintien de l'homéostasie [RAG 3]
- 54.0 évaluer l'impact des troubles et des maladies sur l'homéostasie [RAG 3]
- 57.0 analyser l'influence de la société sur les poursuites scientifiques et technologiques [RAG 1]
- 22.0 synthétiser l'information provenant de plusieurs sources ou de textes longs et complexes et formuler des inférences à partir de ces renseignements [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait

- établir le lien entre la santé et les décisions nutritionnelles,
   y compris les réactions allergiques aux aliments, et en discuter;
- comprendre le rôle des vitamines et des minéraux dans le maintien de la santé et de l'homéostasie;
- faire des recherches et un résumé au sujet d'un trouble ou d'une maladie qui l'intéresse lié au système digestif (voir l'explication donnée à la page 122 de ce document) et ajouter ce résumé à son portfolio.

Notez que les troubles alimentaires ne devraient pas être abordés comme le suggèrent les recherches que l'enseignement direct peut initier ces comportements chez les jeunes.

Le thème de la nutrition offre une autre occasion d'aborder le contexte social de la science et de la technologie, en particulier la façon dont la société influence la recherche scientifique et le développement de produits et de processus liés à l'alimentation et à la nutrition.

L'élève devrait étudier différents régimes populaires (p. ex., paléo, crudivore, sans gluten, méditerranéen, cétogène) et leurs bienfaits possibles pour la santé. Les renseignements examinés devraient comprendre

- les aliments qui font partie de l'alimentation et ceux qui sont restreints;
- les avantages proposés pour la santé et les effets secondaires possibles;
- les raisons médicales de recommander ou non le régime alimentaire.

L'importance de la recherche scientifique à l'appui des allégations faites au sujet des régimes alimentaires devrait être discutée. L'élève doit évaluer la fiabilité de chaque source d'information examinée.

Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur le RAS 22.0.

# Attitude

Encourager l'élève à

- envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie;
- évaluer les preuves avec confiance et à tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles. [RAG 4]

## Exemple d'indicateur de rendement

Déduire comment un régime alimentaire particulier peut affecter l'homéostasie d'un organisme.

## Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

• animer une discussion sur les effets de l'utilisation généralisée de protéines en poudre ou d'autres suppléments.

## L'élève peut

- créer, en collaboration, une liste des maladies et des troubles du système digestif;
- examiner le tableau 10.3 (Biologie 11 STSE, p. 407) pour déterminer la fonction et les sources possibles de certaines vitamines et certains minéraux:
- examiner différentes étiquettes d'aliments et comparer leurs renseignements nutritionnels;
- utiliser des circulaires d'épicerie pour évaluer et comparer le coût des aliments qui seraient considérés comme faisant partie d'un régime alimentaire sain avec ceux qui ne le seraient pas. Discuter des répercussions sociales de ses constatations.

#### Consolider

### L'élève peut

- étudier la disponibilité de suppléments nutritionnels (vitamines et minéraux) dans une pharmacie locale. Combien de formes de supplément sont offertes? Comment sont-ils différents? Pourquoi le coût des suppléments peut-il varier? Quelle est la biodisponibilité des différents suppléments? La prise de suppléments nutritionnels est-elle nécessaire?
- comparer le Guide alimentaire canadien à différents régimes alimentaires populaires;
- examiner la recherche sur les révisions apportées au Guide alimentaire canadien;
- effectuer des recherches (p. ex., Étude de cas, Biologie 11 STSE, p. 434) sur les bienfaits des aliments fonctionnels et débattre de la question de savoir s'il serait favorable à une interdiction de la vente de collations conventionnelles dans les écoles au profit des aliments fonctionnels.

### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 233-239

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 196-201
- FR 6.3.1 Atélier de réflexion 6.3
- FR 6.3.1R Réponses, Atélier de réflexion 6.3

## Ressource supplémentaire

Biologie 11 STSE (ME)

• pp. 407, 434

# Le système excréteur humain et l'homéostasie

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 27.0 analyser des systèmes naturels afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]
- 50.0 expliquer comment les systèmes aident à maintenir l'homéostasie [RAG 3]
- 51.0 analyser les phénomènes homéostatiques pour découvrir les mécanismes de rétroaction impliqués [RAG 3]
- 16.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts [RAG 2]

54.0 évaluer l'impact des troubles et des maladies sur l'homéostasie [RAG 3]

# Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait

- nommer les principales structures et fonctions du système excréteur humain (c.-à-d., les reins, l'uretères, la vessie, l'urètre);
- déterminer comment les poumons, la peau et le foie contribuent à la fonction excrétrice;
- nommer les structures du néphron (c.-à-d., la capsule de Bowman, le glomérule, le tubule proximal, l'anse de Henle, le tubule distal et le tube collecteur) et leurs fonctions;
- expliquer les processus de formation d'urine et de maintien de la composition du plasma sanguin (filtration glomérulaire, réabsorption tubulaire, sécrétion tubulaire, réabsorption d'eau);
- décrire comment les reins aident à maintenir l'homéostasie et les mécanismes de rétroaction en cause en ce qui concerne l'eau (c.-à-d., l'ADH) et les ions (c.-à-d., l'aldostérone).

L'analyse de la composition physique et chimique de l'urine permet de faire des déductions raisonnées et de formuler des hypothèses sur la santé d'une personne. L'élève devrait faire une recherche pour recueillir et interpréter des données dans l'analyse d'urine simulée. L'Expérience 9.B (*Biologie 11-12*, p. 320) propose une procédure qui comprend des essais relatifs à la couleur, l'odeur, la clarté, au pH et à la présence de protéines et de glucose.



En plus du RAS 16.0 (comparant les valeurs recueillies aux valeurs théoriques), l'enseignant peut évaluer les résultats d'apprentissage liés aux habiletés 7.0, 8.0, 10.0, 11.0, 17.0, 19.0, 22.0, 24.0 et 25.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces résultats.

L'élève doit faire des recherches et un résumé au sujet d'une maladie ou d'un trouble qui l'intéresse liés au système excréteur (voir l'explication donnée à la page 122 de ce document) et ajouter ce résumé à son portfolio.

### Exemple d'indicateur de rendement

À l'aide de fiches, créer un organigramme qui retrace le flux d'urine à travers les diverses structures du système excréteur. Indiquer la structure d'un côté de la fiche et expliquer les processus de formation d'urine impliqués au sein de la structure de l'autre côté de la fiche.

# Le système excréteur humain et l'homéostasie

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

#### **Activer**

### L'enseignant peut

- montrer des vidéos provenant d'Internet pour présenter le système;
- passer en revue les processus de diffusion, d'osmose et de transport actif.

### Faire des liens

### L'enseignant peut

- décrire le rein comme ayant trois régions; le cortex rénal, la zone médullaire et le bassinet du rein;
- présenter des images provenant d'Internet pour aider les élèves à visualiser les structures du système excréteur, des reins et du néphron;
- expliquer l'importance de l'analyse d'urine dans le diagnostic de problèmes médicaux, de troubles et de maladies.

#### L'élève peut

- créer un glossaire personnel de la terminologie du système excréteur:
- étiqueter les structures dans les images du système excréteur, du rein et du néphron;
- créer un tableau récapitulatif des fonctions des diverses structures du néphron;
- examiner les lames préparées avec des structures du système excréteur;
- créer, en collaboration, une liste des maladies et des troubles du système excréteur.

### Consolider

## L'élève peut

- disséquer et observer les caractéristiques du rein d'un mammifère (Expérience 9.A, Biologie 11-12, p. 309);
- décrire comment l'excrétion de déchets métaboliques est liée aux systèmes digestif, respiratoire et circulatoire;
- créer un organisateur graphique à quatre onglets pour réviser les processus de formation d'urine et de régulation de la composition du plasma sanguin (filtration glomérulaire, réabsorption tubulaire, sécrétion tubulaire, réabsorption d'eau);
- créer un casse-tête montrant un néphron. Couper une grande image d'un néphron en morceaux et annoter le dos de chaque morceau avec les processus de formation d'urine impliqués à cet endroit;
- représenter, dans une illustration, la façon dont l'ADH contrôle la quantité d'eau excrétée ou réabsorbée dans l'urine.

### Ressources et notes

#### **Authorisées**

Biologie 11-12 (ME)

• pp. 306-327

Biologie 11-12 (GE)

- pp. 264-275
- FR 9.3.1 Expérience 9.B

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 61.0 débattre des mérites du financement de certaines poursuites scientifiques ou technologiques [RAG 1]
- 62.0 établir des arguments pour appuyer une décision ou un jugement, en faisant appel à des données et des exemples, et en tenant compte de différents points de vue [RAG 1]
- 36.0 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées à la science et à la technologie, en tenant compte de diverses perspectives, y compris celle de la durabilité [RAG 1]
- 23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science [RAG 2]
- 24.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]
- 25.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

Les RAS 61.0 et 62.0 peuvent être examinés au moyen de l'étude d'une analyse de la technologie de dialyse ou des greffes de rien.

L'élève devrait, en petits groupes collaboratifs

- étudier les traitements médicaux et la recherche actuels dans le domaine de la technologie de la dialyse, des greffes de reins humains et des greffes de reins bioartificiels;
- établir et appliquer des critères pour évaluer le bien-fondé des améliorations du financement de la technologie de dialyse par rapport aux greffes de rein, qu'elles soient humaines ou bioartificielles;
- décider du domaine de traitement à recommander pour le financement;
- élaborer des arguments pour appuyer et défendre cette décision, en utilisant des données probantes de la recherche.

La recherche sur les greffes de rein devrait être élargie pour aborder les questions liées à l'admissibilité et à la priorité des patients, au prélèvement d'organes, à la répartition des organes, ainsi qu'à l'enregistrement et au consentement des donneurs. Les élèves devraient débattre, en collaboration, des questions d'éthique qui découlent de ces enjeux et proposer un plan d'action. Par exemple

- Les comportements comme le tabagisme, la dépendance, l'abus de drogues ou le non-respect antérieur des protocoles médicaux devraient-ils influencer les décisions relatives à l'admissibilité à une greffe d'organe?
- Des facteurs tels que la cause de la défaillance d'un organe, la présence d'autres maladies systémiques ou la première greffe par rapport à aux greffes répétées doivent-ils être examiné dans les décisions concernant l'admissibilité ou la priorité?
- Les organes disponibles devraient-ils être répartis en fonction de l'urgence médicale, de la probabilité de trouver une greffe à l'avenir, de la survie prévue, du temps passé sur la liste d'attente, de l'âge du patient ou de la géographie?
- Les donneurs d'organes vivants devraient-ils être indemnisés pour leur don?
- Le don d'organes devrait-il nécessiter un consentement volontaire ou non?
- La priorité d'un patient sur une liste d'attente pour une greffe devrait-elle augmenter si un parent vivant donne un organe à une liste d'attente de greffe?

Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus d'informations sur ces habilités des RAS.

(suite)

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Avant de faire participer les élèves à un débat en classe, les enseignants devraient établir des règles et des attentes en matière d'écoute et de communication respectueuses.

#### Faire des liens

#### L'enseignant peut

- démontrer, à l'aide d'un tube de dialyse, comment la dialyse fonctionne:
- faire la distinction entre l'hémodialyse et la dialyse péritonéale;
- inviter les conférenciers à présenter des exposés en classe sur des sujets liés aux maladies et aux troubles rénaux, à la dialyse et aux greffes d'organes;
- parler de la façon dont la recherche médicale et le développement de technologies de traitement sont financés;
- présenter des images des processus décisionnels provenant d'Internet;
- expliquer la façon dont le consentement au don d'organes est indiqué dans notre province.

#### L'élève peut

- discuter, en collaboration, des critères d'évaluation du bien-fondé des traitements médicaux et de la recherche;
- · différencier les termes traitement et guérison.

#### Consolider

### L'enseignant peut

• animer une discussion pour susciter des questions d'éthique découlant de la question du don et de la greffe d'organes.

#### L'élève peut

- débattre du bien-fondé du financement d'activités scientifiques ou technologiques liées à d'autres systèmes :
  - Devrait-on financer la recherche sur les technologies d'imagerie cérébrale ou la recherche sur les cellules souches associées à la paralysie?
  - Devrait-on financer les améliorations apportées à la technologie de surveillance personnelle du glucose, la recherche sur les régimes alimentaires diabétiques ou la recherche sur les greffes de cellules productrices d'insuline?

#### Ressources et notes

#### **Authorisées**

## Biologie 11-12 (GE)

- Critères d'évaluation : Autoévaluation
- Critères d'évaluation : Autoévaluation de mon équipe
- Critères d'évaluation : Présentations orales

# Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

- 61.0 débattre des mérites du financement de certaines poursuites scientifiques ou technologiques [RAG 1]
- 62.0 établir des arguments pour appuyer une décision ou un jugement, en faisant appel à des données et des exemples, et en tenant compte de différents points de vue [RAG 1]
- 36.0 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées à la science et à la technologie, en tenant compte de diverses perspectives, y compris celle de la durabilité [RAG 1]
- 23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science [RAG 2]
- 24.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]
- 25.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche [RAG 2]

# Accent sur l'apprentissage

#### **Attitudes**

Encourager l'élève à

- comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques;
- extrapoler les conséquences personnelles, sociales et environnementales des actions proposées. [RAG 4]

# Exemple d'indicateur de rendement

Formuler des arguments pour et contre une question liée à la priorité des patients en attente d'une greffe, à l'attribution d'organes ou au consentement du donneur.

# Exemple de stratégies d'apprentissage et d'évaluation

## L'élève peut

- · débattre à propos de :
  - l'âge du consentement pour s'inscrire comme donneur d'organes;
  - l'utilisation de cellules souches embryonnaires pour cultiver des organes bioartificiels en vue d'une transplantation;
  - la transplantation d'organes ou de tissus d'animaux transgéniques.

## Ressources et notes

### **Authorisées**

Biologie 11-12 (GE)

- Critères d'évaluation : Autoévaluation
- Critères d'évaluation : Autoévaluation de mon équipe
- Critères d'évaluation : Présentations orales

# 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 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 × 10<sup>2</sup> cm ou 2,500 × 10<sup>3</sup> cm les zéros sont significatifs. Remarque : La notation scientifique ne fait pas partie du programme de Mathématiques de la maternelle à la 12<sup>e</sup> année.
  - Dans une mesure, si un zéro est compris entre deux chiffres non nuls, il est significatifs (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 significantifs 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 × 10<sup>1</sup> 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 × 10<sup>1</sup> 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 significatis lors de l'addition ou de la soustraction, le calcul final doit être arrondi à la même précision que la mesure la moins précise.

$$42,56 g + 39,460 g + 4,1 g = 86,1 g$$

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.

$$\frac{0,428 \div 0,080 \ 4}{0.009 \ 800}$$

On effectue l'addition premièrement : 0,428 + 0,080 4. 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 0,508 4 à l'étape suivante : 0,508 4/0,009 800 = 51,877 55. 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 recommendé 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., 39,54 [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 x 10<sup>8</sup> 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 × 10<sup>-4</sup> mol/L d'ions hydronium? La mesure de 2,5 × 10<sup>-4</sup> 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 × 10<sup>-4</sup>) = 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 x 10<sup>-3</sup> 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 continus
  - 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)

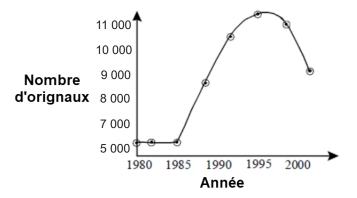
Note : lorsque des équations sont représenté sous forme de graphique, il faut tracer une droite ou une courbe la mieux ajustée.

- 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 ≥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.





#### **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.

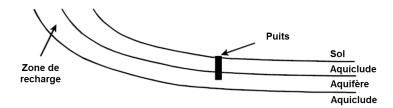
Population d'orignaux à Terre-Neuve-et-Labrador (1980 - 2000)

Année	Nombre d'orignaux		
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 indiquent les aspect importants.

Les conditions géologiques nécessaires à un puits artésien :



September 2020 ISBN: 978-1-55146-715-3