
Biologie 12
Biologie avancée 12



PROGRAMME D'ÉTUDES

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	iii
CADRE THÉORIQUE	1
ORIENTATION DU SYSTÈME SCOLAIRE	
Mission de l'éducation	1
Buts et objectifs de l'Éducation publique	2
Résultats d'apprentissage transdisciplinaires	4
Énoncé de principe relatif au français parlé et écrit	7
Énoncé de principe relatif à l'intégration des technologies de l'information et des communications	8
ORIENTATIONS DES PROGRAMMES DES SCIENCES DE LA NATURE	
Buts	9
Nature de l'apprentissage	9
Nature de l'enseignement	11
COMPOSANTES PÉDAGOGIQUES DES PLANS D'ÉTUDES	
Profil psychologique de l'élève	13
Résultats d'apprentissage en sciences de la nature	15
Résultats d'apprentissage des programmes	15
Résultat d'apprentissage relatif aux STSE (Sciences, technologie, société et environnement)	16
Résultat d'apprentissage relatif aux besoins	18
Résultat d'apprentissage relatif aux connaissances	20
Résultat d'apprentissage relatif aux attitudes	22
Organisation du plan d'études du cours BIO 12	23
Buts	23
Nature et rôle de la physique	23
Résultats d'apprentissage du cours	24
Résultats d'apprentissage spécifique	29
PLAN D'ÉTUDES DE BIOLOGIE 12	
Module 1 : Les systèmes de régulation chimique et les électrochimique	31
Module 2 : La reproduction et le développement	37
Module 3 : La génétique et l'évolution	43
Module 4 : Les interactions chez les êtres vivants	47
ANNEXE A	
Liste des résultats d'apprentissage spécifiques aux connaissances	53
ANNEXE B	
Ressources pédagogiques	65
ANNEXE C	
Évaluation	83

AVANT-PROPOS

Le programme d'études de *Biologie 12* est un document qui s'adresse au personnel enseignant ainsi qu'aux administrations d'écoles, où ce cours sera offert et à tous les intervenants en éducation en Nouvelle-Écosse. Il définit la culture scientifique que vise chaque citoyen comme il précise les résultats d'apprentissage que l'élève devrait atteindre.

S'inspirant du Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences de la nature M - 12 (Protocole pancanadien pour la collaboration en matière de programmes scolaires), ce programme d'études a été conçu afin de bien préparer les élèves à développer une culture scientifique et à faire face aux défis scientifiques, technologiques, sociaux et environnementaux de l'avenir.

Afin d'éviter la lourdeur qu'entraînerait la répétition systématique des termes masculins et féminins, le présent document utilise le masculin pour désigner ou qualifier les femmes et les hommes.

REMERCIEMENTS

Le ministère de l'Éducation, Direction des services acadiens et de langue française, tient à remercier tous ceux et celles qui ont contribué à la réalisation de ce programme d'études. Entre autres, nous remercions tout particulièrement les personnes suivantes :

- Antoine Jarjoura Conseiller en mathématiques et en sciences au secondaire
Ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse
Concepteur et rédacteur
- Anne Baccardax Conseillère en immersion
Ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse
Révision linguistique
- Claudie Deveau Enseignant de biologie
École NDA
Mise à l'essai
- Eileen Amirault Enseignant de biologie
École secondaire de Clare
Mise à l'essai
- Claudette Landry-Lefort Enseignant de biologie
École Beau-Port
Mise à l'essai
- Sophie Minville Personne de soutien
Ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse
Traitement de texte et mise en page

Orientation du système scolaire

Mission de l'éducation

Avec la présentation des programmes des sciences de la nature, il importe d'identifier les finalités que poursuit l'école publique en Nouvelle-Écosse. L'objectif fondamental d'un système scolaire public est d'amener l'élève à devenir une personne autonome et créatrice et le préparer à jouer son rôle de citoyen responsable. Il garantit à chaque élève l'accès à un apprentissage de qualité. C'est pourquoi l'école publique doit favoriser le développement harmonieux de l'individu dans ses dimensions intellectuelle, physique, affective, sociale, culturelle, esthétique et morale et doit être accessible à tous.

À cette fin, l'école publique, tout en respectant les différences individuelles et culturelles doit promouvoir le goût de l'excellence, assurer une formation générale de base et stimuler l'élève pour qu'elle et qu'il poursuive son éducation tout au long de sa vie.

À l'aube du troisième millénaire, notre société est confrontée à une évolution constante et significative. En raison des progrès de la technologie et des communications, le « Village planétaire » de McLuhan est devenu réalité. Afin de maintenir notre qualité de vie, ainsi que les avantages d'une gamme de programmes sociaux qui ont fait du Canada l'un des meilleurs pays où il est agréable de vivre, nous devons maintenant réussir à nous tailler une place concurrentielle sur l'échiquier mondial.

Bien qu'il soit difficile de prévoir avec exactitude ce que nous réserve l'avenir, chaque nation reconnaît que l'avenir est inextricablement lié à la capacité du système éducatif de saisir l'évolution des changements, tant économiques que sociaux, et de s'y adapter. L'expression « Excellence en Éducation » est ainsi devenue le leitmotiv du monde industrialisé.

Bien que le système éducatif ait toujours visé l'excellence et ait fait l'impossible pour l'atteindre, il doit désormais procéder à des ajustements pertinents qui lui permettront de relever avec succès les défis qui seront l'apanage du 21^e siècle. Plus que jamais auparavant, il est devenu nécessaire de créer dans notre province « un milieu propice à l'éclosion d'une culture de l'éducation, une culture reposant sur l'apprentissage et axée sur celui-ci ». Il se doit également d'offrir une égalité de chances pour tous. S'il est relativement facile d'atteindre l'excellence en éducation pour quelques personnes talentueuses, notre défi devient plus complexe d'autant plus que nous nous devons d'allier l'excellence à l'équité. Nous devons être en mesure d'atteindre une plus grande excellence en éducation pour tous. Une tâche si complexe exigera un leadership incommensurable de la part des gouvernements, des administrations scolaires et des éducateurs. Afin de relever ce défi, le système devra aussi être en mesure d'être plus responsable envers ceux et celles qu'il s'efforce de mieux desservir.

L'éducation publique en Nouvelle-Écosse a pour mission de permettre à chaque élève, grâce à un apprentissage permanent, d'acquérir les connaissances et les aptitudes, en plus de développer les attitudes dont il aura besoin pour devenir un citoyen averti et actif afin de contribuer au développement social, économique et culturel de sa société.

« Les buts de l'éducation sont étroitement liés à l'invention d'esprits individuels qui ont une signature personnelle, qui voient le monde et qui influencent d'une manière bien à eux. »

Elsner, 1992

L'école ne peut, à elle seule, atteindre tous les objectifs de cette mission qui sous-entend un partenariat avec les parents, les conseils scolaires, le ministère de l'Éducation et la communauté. Ce partenariat est essentiel à l'atteinte des objectifs de l'excellence recherchée.

Buts et objectifs de l'Éducation publique

Les buts et les objectifs de l'Éducation publique sont donc d'aider chaque élève à :

- ***développer le goût de l'excellence;***

Le goût de l'excellence s'acquiert en développant le souci du travail bien fait, méthodique et rigoureux; en fournissant l'effort maximal; en encourageant la recherche de la vérité, la rigueur et l'honnêteté intellectuelle; en développant les capacités d'analyse et l'esprit critique; en développant le sens des responsabilités individuelles et collectives, le sens moral et éthique et en incitant l'élève à prendre des engagements personnels.

- ***acquérir les connaissances et les habiletés fondamentales nécessaires pour comprendre et exprimer des idées;***

La langue maternelle constitue un instrument de communication personnelle et sociale de même qu'un moyen d'expression des pensées, des opinions et des sentiments. Elle devrait développer chez l'élève l'habileté à utiliser avec efficacité cet instrument de communication et ce moyen d'expression. De la même manière, l'apprentissage de la langue seconde officielle, ou d'autres langues, doit rendre l'élève apte à communiquer aussi bien oralement que par écrit dans celles-ci.

- ***développer des attitudes, et acquérir les connaissances et les habiletés fondamentales à la compréhension des structures mathématiques;***

Ces connaissances et ces habiletés aident l'élève à percevoir les mathématiques comme faisant partie d'un tout. Il peut alors appliquer les régularités et la pensée mathématique à d'autres disciplines, résoudre des problèmes de façon rationnelle et intuitive tout en développant un esprit critique nécessaire à l'exploration de situations mathématiques.

- ***acquérir les connaissances et les habiletés scientifiques et technologiques;***

Ces connaissances et ces habiletés, acquises par l'application de la démarche scientifique, aident l'élève à comprendre, à expliquer et à questionner la nature en vue d'y extraire l'information pertinente et une explication des phénomènes. Elles l'aident également à vivre dans une société scientifique et technologique et à s'éveiller aux réalités de son environnement naturel et technologique.

- ***acquérir les connaissances, les habiletés et les attitudes nécessaires à la formation personnelle et sociale;***

L'épanouissement de la personne inclut l'affirmation de soi, la possibilité d'expression personnelle et d'action, la conviction dans la recherche de l'excellence, la discipline personnelle, la satisfaction qu'engendre la réussite, la capacité de participer à l'élaboration de la culture et la construction d'une civilisation. Ces connaissances et attitudes aident l'élève à réfléchir et à agir de façon éclairée sur sa vie en tant qu'individu et en tant que membre d'une société.

« Si nous entêtons à
regarder l'arc-en-ciel de
l'intelligence à travers un
seul filtre, bien des esprits
nous paraîtront à tort
dépourvus de lumière. »

Renée Fuller

- **acquérir les connaissances, les habiletés et les attitudes pour se maintenir en bonne santé;**

L'élève doit régulièrement prendre part à des activités physiques, comprendre la biologie humaine et les principes de la nutrition en développant le savoir, les compétences et les attitudes nécessaires au développement physique et psychologique et au maintien d'un corps et d'un esprit sains.

- **acquérir les connaissances, les habiletés et les attitudes reliées aux divers modes d'expression artistique;**

L'expression artistique entraîne notamment la clarification et la restructuration de la perception et de l'expérience personnelle. Elle se manifeste dans les arts visuels, la musique, le théâtre, les arts et la littérature ainsi que dans d'autres domaines où se développent les capacités d'expression, de créativité et de réceptivité de l'élève. Elle conduit à une appréciation des arts et au développement de l'esthétique.

- **développer des attitudes susceptibles de contribuer à la construction d'une société fondée sur la justice, la paix et le respect des droits humains des personnes et des peuples;**

Ce but est étroitement relié à l'harmonie entre les groupes et à l'épanouissement personnel, à la reconnaissance de l'égalité entre les sexes, à la promotion de l'ouverture au monde par le biais, entre autres, de la connaissance de la réalité locale et mondiale, le contact avec son patrimoine culturel et celui des autres, la prise de conscience de l'interdépendance planétaire de même que l'appréciation des différences individuelles et culturelles.

- **acquérir les habiletés et les attitudes nécessaires pour répondre aux exigences du monde du travail;**

Outre l'acquisition des connaissances théoriques, des techniques nécessaires et de la capacité d'établir des rapports interpersonnels, l'élève doit acquérir de bonnes habitudes de travail, une certaine souplesse, un esprit d'initiative, des habiletés en leadership et le sens de la dignité du travail.

- **établir des rapports harmonieux avec son environnement;**

Il est nécessaire d'aider les nouvelles générations à comprendre l'interdépendance de l'écologie et du développement économique, à acquérir les compétences permettant d'établir un équilibre entre les deux et à accroître l'engagement à participer à la recherche d'un avenir durable. Cela exige un souci éclairé pour la qualité de l'environnement, l'utilisation intelligente des richesses naturelles et le respect de tout ce qui vit.

« L'éducation de nos jours,
c'est donner aux élèves
l'autonomie et la flexibilité
nécessaire pour apprendre
tout le long de leur vie. »

Enseignante

- **acquérir les habiletés d'adaptation au changement;**

Il est essentiel de préparer l'élève à prendre pied dans un monde en mutation et dans une société de plus en plus exigeante en développant ses capacités d'autonomie, la conscience de ses forces et de ses faiblesses, sa capacité de s'adapter aux changements et de trouver ses propres solutions aux problèmes sociaux et environnementaux.

« Ce sont les choses
familières qui nous
rapprochent et la diversité
qui nous fait grandir. »

Virginia Salir

- **poursuivre son apprentissage tout au long de sa vie;**

Le système d'éducation publique doit être vu comme étant une étape, qui prépare l'élève à poursuivre des études ultérieures ou, mieux encore, à poursuivre une formation qui devra être continue. Ce but peut être atteint en amenant l'élève à

penser de façon créative et personnelle et en le guidant vers l'acquisition de méthodes efficaces d'étude, de travail et de recherche.

- **considérer la langue et la culture comme les pivots de son apprentissage;**

Le système d'éducation publique de langue française doit faire en sorte que l'élève acquière et maintienne la fierté de sa langue et de sa culture et reconnaisse en ces dernières des éléments clés de son identité et de son appartenance à une société dynamique, productive et démocratique.

Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires sont des énoncés décrivant les connaissances, les habiletés et les attitudes qu'on attend de la part de tous les élèves qui obtiennent leur diplôme de fin d'études secondaires. L'atteinte de ces résultats permettra aux élèves de poursuivre leur apprentissage pendant toute leur vie. Ils sont le pivot de ces programmes d'études et le pont qui les lie aux autres programmes de tout le système d'éducation.

CIVISME

Les programmes des sciences de la nature contribuent d'une façon efficace à développer le civisme chez les élèves. Il les prépare à être des citoyens conscients et éduqués

scientifiquement. Il leur permet de voir les liens entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Il développe chez elles et eux les habiletés productives du raisonnement logique qui leur permettent de prendre des décisions éclairées.

Les finissantes et les finissants seront en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de démontrer une compréhension des systèmes politique, social et économique du Canada dans un contexte mondial;
- de comprendre les enjeux sociaux, politiques et économiques qui ont influé sur les événements passés et présents, et de planifier l'avenir en fonction de ces connaissances;
- d'expliquer l'importance de la mondialisation de l'activité économique par rapport au gain économique et au développement de la société;
- de définir les principes et les actions des sociétés justes, pluralistes et démocratiques;
- d'examiner les problèmes reliés aux droits de la personne et de reconnaître les formes de discrimination;
- de comprendre la notion du développement durable et de ses répercussions sur l'environnement.

COMMUNICATION

Les sciences de la nature représentent un important moyen de communication. Tout au long des programmes, les élèves travaillent à développer des habiletés langagières telles que la production écrite et orale, la compréhension écrite et orale et l'interaction orale, afin de posséder des outils de communication qui les rendent capables de s'intégrer facilement au monde scientifique et technologique.

« Dans une école qui est un foyer pour l'esprit, l'on croit intrinsèquement que tout le monde peut continuer d'améliorer ses capacités intellectuelles toute sa vie... »

Arthur Costa

Les finissantes et 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.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- d'explorer, d'évaluer et d'exprimer leurs propres idées, connaissances, perceptions et sentiments;
- de comprendre les faits et les rapports présentés sous forme de mots, de chiffres, de symboles, de graphiques et de tableaux;
- d'exposer des faits et de donner des directives de façon claire, logique, concise et précise devant divers auditoires;
- de manifester leur connaissance de la deuxième langue officielle;
- de trouver, de traiter, d'évaluer et de partager des renseignements;
- de faire une analyse critique des idées transmises par divers médias.

COMPÉTENCES TECHNOLOGIQUES

Le résultat d'apprentissage transdisciplinaire en matière de compétence technologique occupe une place dans les programmes des sciences de la nature. En étudiant les divers domaines scientifiques, les élèves utilisent l'ordinateur, la calculatrice à affichage graphique ainsi que d'autres outils technologiques pertinents. En outre, ces programmes leur permettent de reconnaître la pertinence de toutes ces technologies et leurs impacts sur la société et

l'environnement.

Les finissantes et 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.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de trouver, d'évaluer, d'adapter, de créer et de partager des renseignements en utilisant des technologies diverses;
- de faire preuve de compréhension des technologies existantes ou en voie de développement et de les utiliser;
- de démontrer une compréhension de l'impact de la technologie sur la société;
- de démontrer une compréhension des questions d'éthique reliées à l'utilisation de la technologie dans un contexte local et global.

DÉVELOPPEMENT PERSONNEL

Les programmes des sciences de la nature contribuent à l'épanouissement personnel de l'élève. Ils font ressortir les rôles centraux que jouent les sciences et la technologie dans un grand nombre de professions et de métiers. Ils amènent les élèves à développer un esprit créatif et critique. Ils les mettent en des situations qui favorisent la curiosité, la persévérance, les bonnes habitudes de travail individuel et collectif. Ils participent à développer leurs habitudes intellectuelles supérieures et productives, dont ils bénéficieront tout au long de leur vie.

Les finissantes et les finissants seront en mesure de poursuivre leur apprentissage et de mener une vie active et saine.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de faire la transition au marché du travail et aux études supérieures;
- de prendre des décisions éclairées et d'en assumer la responsabilité;
- de travailler seuls et en équipe en vue d'atteindre un objectif;
- de démontrer une compréhension du rapport qui existe entre la santé et le mode de vie;
- de choisir de carrières parmi un grand nombre de possibilités;
- de démontrer des habiletés d'adaptation, de gestion et de relations interpersonnelles;
- de démontrer de la curiosité intellectuelle, un esprit entreprenant et un sens de l'initiative;
- de faire un examen critique des questions d'éthique.

EXPRESSION ARTISTIQUE

Les programmes des sciences de la nature sont riches en situations où l'élève devrait élaborer des formes et des modèles que l'on retrouve en architecture et dans les arts visuels. En sciences de la nature, l'élève est souvent invité à présenter avec élégance et éloquence des résultats de recherche théorique et expérimentale.

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

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- d'utiliser diverses formes d'art comme moyens de formuler et d'exprimer des

idées, des perceptions et des sentiments;

- de démontrer une compréhension de l'apport des arts à la vie quotidienne et économique ainsi qu'à l'identité et à la diversité culturelle;
- de démontrer une compréhension des idées, des perceptions et des sentiments exprimés par autrui sous diverses formes d'art;
- d'apprécier l'importance des ressources culturelles (théâtres, musées et galeries d'art, entre autres.)

LANGUE ET CULTURE FRANÇAISES

Le résultat d'apprentissage en matière de langue et de culture françaises occupe une place importante dans les programmes des sciences de la nature. C'est en faisant les sciences en français que les élèves utilisent la langue comme véhicule des connaissances scientifiques et technologiques, qu'ils développent une fierté du rôle que jouent les scientifiques francophones dans ce domaine et les domaines connexes et qu'ils deviennent conscients que le français est véhicule et objectif en même temps.

Les finissantes et les finissants seront conscients de l'importance et de la particularité de la contribution des Acadiennes, des Acadiens et d'autres 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.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de s'exprimer couramment à l'oral et à l'écrit dans un français correct en plus de manifester le goût de la lecture et de la communication en français;
- d'accéder à l'information en français provenant des divers médias et de la traiter;
- de faire valoir leurs droits et d'assumer leurs responsabilités en tant que francophones;

- de démontrer une compréhension de la nature bilingue du Canada et des liens d'interdépendance culturelle qui façonnent le développement de la société canadienne.
- de déceler, de décrire, de formuler et de reformuler des problèmes;
- de formuler et d'évaluer des hypothèses;
- de constater, de décrire et d'interpréter différents points de vue en plus de distinguer les faits des opinions.

RÉSOLUTION DE PROBLÈMES

La résolution de problèmes est l'un des processus des programmes des sciences de la nature. C'est en faisant des sciences que les élèves acquièrent des stratégies de résolution de problèmes. En résolvant des problèmes, ils découvrent les concepts scientifiques et développent des capacités à raisonner de façon créative et critique afin de prendre des décisions éclairées. On peut dire que la résolution de problèmes, qui est au centre de tout apprentissage, est une des principales raisons pour laquelle les élèves font les sciences.

Les finissantes et 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 au langage, aux mathématiques et aux sciences.

Les finissantes et les finissants seront capables, par exemple :

- de recueillir, de traiter et d'interpréter des renseignements de façon critique afin de faire des choix éclairés;
- d'utiliser, avec souplesse et créativité, diverses stratégies et perspectives en vue de résoudre des problèmes;
- de résoudre des problèmes individuellement et en équipe;

Énoncé de principe relatif au français parlé et écrit

L'école doit favoriser le perfectionnement du français et le rayonnement de la langue et de la culture françaises dans l'ensemble de ses activités.

La langue étant un instrument de pensée et de communication, l'école doit assurer l'approfondissement et l'élargissement des connaissances fondamentales du français aussi bien que le perfectionnement de la langue parlée et écrite.

Le français, langue de communication dans nos écoles, est le principal véhicule d'acquisition et de transmission des connaissances, peu importe la discipline enseignée. C'est en français que l'élève doit prendre conscience de la réalité, analyser ses expériences personnelles et maîtriser le processus de la pensée logique avant de communiquer. Le développement intellectuel de l'élève dépend essentiellement de sa maîtrise de la langue première. À cet effet, la qualité du français utilisé et enseigné à l'école est la responsabilité de tous les enseignants.

C'est au cours des diverses activités scolaires et de l'apprentissage de toutes les disciplines que l'élève enrichit sa langue et perfectionne ses moyens d'expression orale et écrite. Chaque discipline est un terrain fertile où la langue parlée et écrite peut se cultiver. Le ministère de l'Éducation sollicite, par conséquent, la collaboration de tous les enseignants afin de promouvoir une tenue linguistique de haute qualité à l'école.

Les titulaires des divers cours du régime pédagogique ont la responsabilité de maintenir dans leur classe une ambiance favorable au développement et à l'enrichissement du français. Il importe de sensibiliser l'élève au souci de l'efficacité linguistique, tant sur le plan de la pensée que sur celui de la communication. Dans ce contexte, l'enseignant sert de modèle sur le plan de la communication orale et écrite. Il multiplie les occasions d'utiliser le français tout en veillant constamment à sa qualité, et porte particulièrement attention au vocabulaire technique de la discipline ainsi qu'à la clarté et à la précision du discours oral et écrit.

Énoncé de principe relatif à l'intégration des technologies de l'information et des communications

Dans la classe d'autrefois, la technologie était un tableau noir, une craie, un encrier, une plume et un livre. Les enseignants apprenaient à leurs élèves à exercer une maîtrise disciplinée sur un monde fragmenté où la connaissance était considérée une fin en soi. Quant aux élèves, leur apprentissage se limitait à la mémorisation, et cette dernière se mesurait par des examens. L'analyse, la synthèse, l'évaluation et l'intégration des tâches ne faisaient pas partie de leur apprentissage. Dans la classe d'aujourd'hui, comme celle de demain, de nouvelles technologies apparaissent et une foule de machines entrent en oeuvre et bouleversent nos façons d'enseigner, d'apprendre, de travailler et de vivre.

L'école française doit favoriser la classe multimédia et notre système d'éducation doit changer de manière à bien préparer les enseignants et les élèves à la réalité qui les attend. Les nouvelles technologies, telles que l'ordinateur, l'imprimante, le panneau d'affichage à cristaux liquides, le téléviseur, le magnétoscope, les bandes vidéo, le disque optique compact (DOC), les vidéodisques, les logiciels de traitement de texte, de base de données, d'édition et d'exercice, les tableurs, les multimédias interactifs, les didacticiels, la calculatrice à affichage graphique, le CBL, les sondes et les interfaces, les systèmes de télécommunication (vidéoconférence, Internet...); ces technologies aident l'enseignant à s'adapter aux différents styles d'apprentissage et d'adopter de nouvelles attitudes à l'égard de l'apprentissage. Ces nouvelles technologies aident les élèves à mieux résoudre les problèmes, augmentent leur motivation et leur permettent d'assumer la responsabilité de leur apprentissage. La clé de l'emploi effectif de ces technologies dans la salle de classe est qu'elles doivent être interactives.

Les élèves ne sont pas des réceptifs passifs d'informations, mais ils devraient s'engager activement dans ce processus pour apprendre à développer tant leurs habiletés disciplinaires que leurs habiletés langagières, sociales et médiatiques pour communiquer de façon pertinente.

À l'ère de l'informatique et dans ce monde en mutation technologique, notre planète devient un « village global », où l'élève n'a pas besoin de mémoriser les données, mais bien de savoir les recueillir, les organiser, les analyser et les récupérer.

C'est dans des classes hétérogènes que la technologie se révèle importante. Ses outils ont le potentiel de rehausser l'estime de soi, de faciliter l'individualisation des apprentissages d'élèves ayant des besoins particuliers et d'accroître la productivité des enseignants et des élèves, et d'enrichir leur vie à l'extérieur de la salle de classe.

Orientations des programmes des sciences de la nature

« La formation scientifique doit servir de fondement à la participation avertie du citoyen au développement d'une société technologique, comme élément du processus d'apprentissage permanent, en tant que préparation à l'entrée dans le marché du travail et comme instrument d'épanouissement personnel des élèves. »

« Il importe donc que les élèves apprennent qu'ils peuvent comprendre l'environnement et agir sur lui grâce à leurs propres observations et à leurs propres déductions, mais que cette démarche a des limites. Ils doivent aussi savoir que les sciences constituent aussi un mécanisme d'explication et de maîtrise qui, bien qu'il ait aussi ses limites, possède un pouvoir explicatif particulier, et par conséquent, a été accepté par la communauté scientifique et l'ensemble de la collectivité. »

Conseil des sciences du Canada (1984)

Buts

Les programmes d'études des sciences de la nature en Nouvelle-Écosse préconisent la promotion de l'égalité des sexes et de l'égalité sociale. Ils mettent l'accent sur les liens entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement (STSE). Leur but est de faire connaître les sciences à tous les élèves, les amener à établir des rapports intelligents avec leur univers et à développer une culture scientifique afin qu'ils contribuent au développement d'une société capable de comprendre les fondements qui la gouvernent et l'évolution technologique qui la propulse. Constituée d'un ensemble évolutif d'attitudes, d'habiletés et de connaissances en sciences, cette culture permet à l'élève de développer ses aptitudes liées à la recherche scientifique, de résoudre des problèmes, de prendre des décisions éclairées, d'avoir le goût d'apprendre toute sa vie et de maintenir un sens d'émerveillement du monde qui l'entoure. Ces programmes offrent un cadre qui permet à l'élève d'acquérir une culture scientifique en :

- développant un sentiment d'émerveillement et de curiosité, couplé d'un sens critique, à l'égard de l'activité scientifique et technologique;
- se servant des sciences et de la technologie pour construire de nouvelles connaissances et résoudre des problèmes, lui permettant d'améliorer sa qualité de vie et celle des autres;
- abordant de façon critique des questions d'ordre social, économique, éthique et environnemental liées aux sciences et à la technologie;
- se donnant des bases solides en sciences lui offrant la possibilité de poursuivre des études supérieures, de se préparer à une carrière liée aux sciences et d'entreprendre des loisirs à caractère scientifique convenant à ses intérêts et aptitudes;
- développant des aptitudes et des intérêts pouvant varier de ceux des autres, et en développant une sensibilisation à une vaste gamme de carrières liées aux sciences, à la technologie et à l'environnement.

Nature de l'apprentissage

À l'heure actuelle, on remarque de plus en plus l'importance accordée au besoin de préparer les élèves à devenir des citoyens capables de résoudre des problèmes, de raisonner efficacement, de communiquer précisément et d'apprendre comment apprendre durant toute leur vie. La question des années à venir se posera en ces termes: comment permettre à ces élèves de s'unir à ce savoir, d'en extraire le sens, d'en dégager des priorités et de l'intégrer dans leur quotidien pour le faire vivre, pour le questionner, pour leur donner la possibilité de construire des communications plus vivantes et développer des relations humaines saines. L'enseignement de toute discipline repose sur les principes suivants relatifs à l'apprentissage chez les élèves.

- **L'apprentissage se produit de différentes manières :**

Il est naturellement évident que chaque élève est caractérisé par une façon spécifique de penser, d'agir et de réagir. Pour cette raison, différentes situations d'apprentissage doivent être offertes aux élèves de façon à respecter leurs différentes intelligences, leurs différences cognitives, sociales, culturelles ainsi que leurs rythmes d'apprentissage.

- ***L'apprentissage est fondé et affecté par l'expérience et les connaissances antérieures :***

« Il ne suffit pas de bien représenter une somme de connaissances à un élève (de lui en dire plus, de les lui montrer mieux), pour que ce dernier comprenne, mémorise et intègre spontanément. C'est l'apprenant qui, seul, doit construire chaque bribe de savoir en s'appuyant sur les outils qui lui sont disponibles, c'est-à-dire sur ses idées et ses procédures de pensée. »

G De Vecchi et A. Giordan

L'apprentissage est influencé par les préconceptions et les expériences personnelles et culturelles ainsi que par les connaissances antérieures des élèves au moment de l'expérience éducative. Ils apprennent mieux lorsque les activités d'apprentissage sont significatives, pertinentes, réalisables, axées sur des expériences concrètes d'apprentissage et liées à des situations de la vie courante. En bref, chaque élève est capable d'apprendre et de penser.

- ***L'apprentissage est affecté par le climat du milieu d'apprentissage :***

Les élèves apprennent mieux lorsqu'ils sentent qu'ils sont acceptés par l'enseignant et par leurs camarades de classe (Marzano, Dimensions of Learning, 1992, page 5). Plus le milieu d'apprentissage est

sécurisant, plus les élèves se sentent capables de prendre des risques, d'apprendre et de développer des attitudes et des visions intérieures positives.

- ***L'apprentissage est affecté par les attitudes vis-à-vis les tâches à accomplir :***

Les élèves s'engagent physiquement et avec émotion à accomplir des tâches lorsque celles-ci sont significatives, intéressantes et réalisables. Ces tâches devraient correspondre aux talents et aux intérêts des élèves tout en visant l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits.

- ***L'apprentissage est un processus de développement :***

La compréhension et les idées développées par les élèves sont progressivement élargies et reconstruites au fur et à mesure qu'ils apprennent de leurs propres expériences et perfectionnent leur capacité à conceptualiser ces expériences. L'apprentissage exige de travailler activement à l'élaboration d'un sens. Il implique l'établissement des liens entre les nouveaux acquis et les connaissances antérieures.

- ***L'apprentissage se produit par la recherche et la résolution de problèmes :***

L'apprentissage est plus significatif lorsque les élèves travaillent individuellement ou en équipes pour identifier et résoudre des problèmes. L'apprentissage, lorsqu'il se réalise en collaboration avec d'autres personnes, est une importante source de motivation, de soutien et d'encadrement. Ce genre d'apprentissage aide les élèves à acquérir une base de connaissances, d'habiletés et d'attitudes leur permettant d'explorer des concepts de plus en plus complexes dans un contexte plus significatif.

- ***L'apprentissage est facilité par l'utilisation d'un langage approprié à un contexte particulier:***

Le langage fournit aux élèves un moyen d'élaborer et d'explorer leurs idées et de les communiquer à d'autres personnes. Il leur fournit aussi des occasions d'intérioriser les connaissances et les habiletés.

Nature de l'enseignement

À la lumière des considérations précédentes, touchant la nature de l'apprentissage, il est nécessaire de souligner que l'apprentissage des élèves définit l'enseignement et détermine les stratégies utilisées par l'enseignant. L'enseignement de toute discipline doit tenir compte des principes suivants :

- ***L'enseignement devrait être conçu de manière à ce que le contenu soit pertinent aux élèves :***

Il est évident que le milieu d'apprentissage est un milieu favorable à l'enseignant pour initier la démarche d'apprentissage des élèves. C'est à lui que revient la tâche de proposer des situations d'apprentissage stimulante et motivantes en rapport avec les résultats d'apprentissage prescrits. Il devrait agir comme un guide expert sur le chemin de la connaissance, un défenseur des idées et des découvertes des élèves, un penseur créatif et critique, et un partisan de l'interaction active. De cette façon, il devient un facilitateur qui aide les élèves à reconnaître ce qui est connu et ce qui est inconnu. Il facilite leurs représentations sur le sujet à l'étude et les aide à réaliser des expériences pertinentes permettant de confronter ces représentations. C'est ainsi que l'enseignant devient un partenaire dans le processus dynamique de l'apprentissage.
- ***L'enseignement devrait se produire dans un climat favorisant la démarche intellectuelle :***

C'est à l'enseignant de créer une atmosphère non menaçante et de fournir aux élèves beaucoup d'occasions pour leur enseigner comment développer les habiletés mentales supérieures telles que l'analyse, la synthèse et l'évaluation. C'est à lui que revient la tâche de structurer l'interaction des élèves entre eux avec respect, intégrité et sécurité afin de favoriser le raisonnement et la démarche intellectuelle. Dans une telle atmosphère propice au raisonnement et à l'apprentissage, l'enseignant encourage la pédagogie de la question ouverte et favorise l'apprentissage actif par l'entremise d'activités pratiques axées sur la résolution de problèmes. Il favorise aussi l'ouverture d'esprit dans un environnement où les élèves et leurs idées sont acceptés, appréciés et valorisés, et la confiance en leurs capacités cognitives et créatives est nourrie continuellement.
- ***L'enseignement devrait encourager la coopération entre les élèves :***

En laissant de la place au travail individuel, l'enseignant devrait promouvoir le travail coopératif. Les élèves peuvent travailler et apprendre ensemble, mais c'est à l'enseignant de leur donner des occasions de mieux se familiariser avec les diverses habiletés sociales pour travailler et apprendre en coopérant. Il faut qu'il crée un environnement permettant de prendre des risques, de partager l'autorité et le matériel, de se fixer un objectif d'équipe, de développer la maîtrise de soi et le respect des autres et d'acquiescer le sentiment de l'interdépendance positive. L'enseignant doit être conscient que les activités d'apprentissage coopératives permettent aux élèves d'apprendre mutuellement et de développer des habiletés sociales et langagières, et des habiletés mentales supérieures. Lorsqu'elles sont menées d'une façon efficace, les activités coopératives obligent les élèves à définir, à clarifier, à élaborer, à analyser, à synthétiser, à évaluer et à communiquer.
- ***L'enseignement devrait être axé sur les modes de raisonnement :***

Dans un milieu actif d'apprentissage, l'enseignant devrait responsabiliser chaque élève de son apprentissage et de celui des autres. C'est à lui que revient la responsabilité d'enseigner aux élèves comment penser et raisonner d'une façon efficace. Il devrait sécuriser et encourager les élèves à se questionner, à émettre des

hypothèses et des inférences, à observer, à expérimenter, à comparer, à classifier, à induire, à déduire, à enquêter, à soutenir une opinion, à faire des abstractions, à prendre des décisions informées, à résoudre des problèmes et à prendre des risques. En toute sécurité, l'enseignant devrait encourager les élèves à risquer des raisonnements et à explorer. Ils doivent pouvoir le faire avec la certitude que faire des erreurs ou se tromper fait partie intégrante du processus de raisonnement et d'apprentissage. Face à cette réalité, les élèves peuvent essayer des nouvelles avenues et considérer des solutions de remplacement. C'est de cette façon qu'ils acquièrent, intègrent, élargissent, raffinent et utilisent les connaissances et les compétences et qu'ils développent le raisonnement critique et la pensée créative.

- ***L'enseignement devrait favoriser une variété de modes d'apprentissage :***

Il faut que l'enseignant soit conscient qu'à la diversité des styles d'apprentissage correspond une diversité de styles d'enseignement. Il devrait d'abord observer de quelle façon les élèves apprennent le mieux. Il découvre ainsi leurs styles d'apprentissage et leurs intelligences. Ensuite, il devrait mettre en oeuvre une gamme de stratégies d'enseignement efficaces. Dans la mesure du possible, il devrait mettre à leur disposition une variété de ressources pertinentes et utiliser

divers documents et outils technologiques en collaborant avec le personnel de l'école et les parents comme avec les membres et les institutions de la communauté. C'est de cette façon que chaque élève peut penser et apprendre.

- ***L'enseignement devrait fournir des occasions de réflexion et de communication :***

Enseigner comment réfléchir et communiquer revient à utiliser des stratégies efficaces permettant aux élèves de découvrir le sens de la matière et favorisant la synthèse des nouvelles connaissances et habiletés cognitives et langagières avec celles acquises auparavant. Ces stratégies devraient aider les élèves à apprendre à raisonner d'une façon autonome et efficace, et à communiquer d'une façon juste et précise à l'écrit comme à l'oral. Tout ceci permet à l'élève de développer des compétences qui l'aident à apprendre tout au long de sa vie.

- ***L'enseignement devrait favoriser une approche scientifique de découverte et d'exploration :***

L'enseignant devrait aménager le milieu d'apprentissage des sciences de façon à permettre aux élèves d'explorer eux-mêmes divers phénomènes naturels, de découvrir des relations, des abstractions et de faire des généralisations parfois sophistiquées. Par la poursuite et le perfectionnement d'une approche scientifique de découverte et d'exploration, la curiosité naturelle des élèves sera encouragée et stimulée. Ils affineront leurs habiletés cognitives, techniques, langagières, sociales et médiatiques tout en développant des attitudes et des dispositions positives face aux sciences. Le milieu d'apprentissage remplira pleinement sa fonction s'il permet aux élèves de **faire de la science**, non seulement la contempler passivement, mais **l'expérimenter** et la **questionner** dans des situations authentiques, variées et significatives.

- ***L'enseignement devrait favoriser le développement d'un code d'éthique :***

L'enseignement des sciences contribue au développement d'attitudes positives vis-à-vis le mode de pensée critique et l'apprentissage des sciences. Les attitudes étant développées dès le jeune âge, il est important de continuer à développer chez les élèves le sentiment d'émerveillement face au monde vivant et inerte qui les entoure et de les responsabiliser face à sa protection. L'enseignant devrait continuer à favoriser ces attitudes chez tous les élèves sans distinction et discrimination.

De cette façon, il les amène à être toujours plus conscients des enjeux et à apprécier la nature provisoire des connaissances scientifiques et leur contribution à l'essor de la société.

Aidés à comprendre les différents phénomènes en cause dans la nature et encouragés à découvrir et à réaliser la relation entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement, les élèves seront en mesure d'exercer leur jugement et d'agir selon un code d'éthique qu'ils développeront et enrichiront tout au long de leur vie.

scientifique des élèves et le style d'apprentissage qu'ils préfèrent. « Toutefois, les personnes naissent avec des potentialités et des talents qui leur sont propres, se développent de la même manière et, à travers leur apprentissage et leur socialisation, effectuent des choix variables sur la façon dont ils aiment apprendre et le rythme auquel ils aiment le faire. »¹

Par conséquent, il est important pour les enseignants de tous les niveaux, d'être conscients que le fait d'apprendre est un processus naturel qui consiste à poursuivre des objectifs ayant une signification pour soi. Ce processus est intérieur, volitif et actif; il se définit par une découverte et une construction de sens à partir d'une information et d'une expérience scientifiques, l'une et l'autre filtrées par les perceptions, les pensées et les émotions propres de l'élève. Tout ceci nécessite une souplesse de la part de l'enseignant afin de respecter les différences individuelles au plan du développement.

L'élève à l'élémentaire (de 5 à 12 ans)

Au début, l'élève apprend plus facilement par l'expérience directe. Le milieu d'apprentissage doit donc lui offrir le temps et l'espace lui permettant une exploration active. Puis, au fur et à mesure que se développe son langage, il devient plus apte à représenter ses pensées de façon symbolique, et ce, par l'écriture, le dessin, les graphiques et la modélisation. L'enseignant doit veiller à ce que l'élève expérimente diverses façons de représenter ses connaissances et sa compréhension.

Composantes pédagogiques du plan d'études

Profil psychopédagogique de l'élève

Développement cognitif

Afin de pouvoir dresser une image de l'apprentissage correspondant à la maturité intellectuelle des élèves, les enseignants doivent être conscients que toute personne est naturellement curieuse et aime apprendre, mais de fortes expériences cognitives et émotives positives (par exemple, le fait de se sentir en sécurité, d'être accepté et valorisé) déclenche leur enthousiasme à développer une motivation intrinsèque pour l'apprentissage. Les enseignants doivent connaître les étapes du développement cognitif et métacognitif, la capacité de raisonnement

¹Tiré de « Principes centrés sur l'apprenant et l'apprenante, Des orientations pour une redéfinition et une réforme de l'école », Une collaboration de l'Association américaine de psychologie et du Laboratoire régional sur l'éducation du Centre des États-Unis, janvier 1993. (Traduction française par Réginald Grégoire Inc., juillet 1995)-[Internet - <http://www.fse.ulaval.ca/fac/tact/fr/html/proncipe.html#anchor160368>]

Les expériences directes, les objets et les ressources visuelles facilitent la compréhension de l'élève. Il est essentiel que ce dernier ait l'occasion d'effectuer des expériences, car il comprend mieux lorsqu'il participe activement aux activités d'apprentissage.

Pendant son passage du début au milieu de son enfance, l'élève devient capable d'atteindre le stade métacognitif ou directif concernant sa propre pensée, des structures de son savoir et de la mémoire, de même que de remettre en cause les processus et les contenus, d'entrer en dialogue avec eux, de les gérer et d'assurer leur régulation.

« À ce stade, un programme correspondant au niveau de développement encourage l'exploration d'une gamme étendue de concepts scientifiques d'une façon telle que l'enfant conserve son plaisir de faire des sciences et sa curiosité dans ce domaine. Une telle démarche fait appel aux contextes réels, aux expériences de l'enfant et à son langage pour élaborer des concepts. Elle reconnaît aussi qu'il faut beaucoup de temps à un enfant pour atteindre une solide compréhension et pour développer les habiletés nécessaires à raisonner et communiquer de façon scientifique. Elle permet la présentation répétée d'importants concepts, et ce, dans une diversité de contextes, tout au long de l'année scolaire et d'une année à l'autre. »²

L'élève au secondaire premier cycle (de 12 à 15 ans)

L'adolescence est une étape importante dans la vie de tout être humain. C'est une période où un grand nombre d'expériences émotionnelles et sociales apparaissent pour la première fois dans la vie. Oscillant entre l'enfant et le jeune adulte, l'adolescent est assez fragile. Il a besoin d'amitié, de divertissement, de respect et de valorisation. L'état d'esprit, la stabilité, la confiance et la capacité d'empathie des enseignants constituent des conditions préalables au développement d'un sens d'appartenance et d'acceptation par les camarades, et par soi-même, du respect de soi et d'un climat stimulant pour l'apprentissage. Au cours de ces années, un grand nombre d'élèves commencent à penser de façon abstraite. À ce stade, l'élève est davantage en mesure de comprendre la nature de quelques phénomènes naturels simples et d'employer des modèles pour représenter les situations ayant trait aux sciences de la vie, à la physique, à la chimie et aux sciences de la Terre et de l'espace et d'autres concepts et notions scientifiques abstraits tels que la pression, le courant électrique, etc. Il faut toutefois noter que, bien qu'il commence à développer la capacité de « manipuler » des pensées et des concepts, il a encore besoin de mener des expériences pratiques. La façon dont il traite l'information l'amène à réussir plus facilement à résoudre des problèmes concrets. Les connaissances acquises associées aux liens conceptuels logiques permettent de résoudre des problèmes comportant plusieurs étapes. La découverte des concepts se fait, en groupe ou individuellement par l'entremise d'activités significatives rattachées aux sciences, à la technologie, à la société et à l'environnement.

Actuellement, une autre tendance consiste à développer la pensée fondée sur des hypothèses et à considérer les diverses possibilités qui se présentent dans des situations données. Il est important de respecter les différentes façons de présenter les concepts. En outre, afin de pouvoir développer ses talents, l'enfant de cet âge a besoin de recevoir des encouragements et d'évoluer dans un environnement où règne un climat de sécurité et de respect.

²Tiré de : Programme d'études-Mathématiques, Province de la Nouvelle-Écosse

« Étant donné les développements importants qui s'opèrent (à ce stade), que ce soit aux plans intellectuel, psychologique, social ou physique, l'élève commence à développer son habileté à réfléchir et à raisonner de façon plus abstraite. Cependant, tout au long de cette période, l'acquisition des connaissances doit continuer à se faire par l'entremise d'expériences concrètes, ce qui lui permettra d'abstraire des significations et des concepts plus complexes. L'utilisation du langage oral ou écrit aide l'élève à clarifier son raisonnement et à formuler ses observations au moment où il élabore et valide ses idées scientifiques. »³

L'élève au secondaire deuxième cycle (de 15 à 19 ans)

Au cours de cette période, l'élève peut avoir recours à des règles abstraites pour résoudre des problèmes mais il a besoin d'être aidé et guidé pour reconnaître les contextes d'application de telles règles. Il est important de noter que la capacité à mettre en pratique les habiletés opérationnelles formelles varie en fonction du degré d'expérience dans un domaine scientifique donné. Par conséquent, l'élève a besoin de participer activement à la découverte des notions et des concepts scientifiques en vivant des activités significatives dans un contexte STSE. Par ailleurs, au cours de ces années, il préfère souvent procéder à une recherche poussée dans un domaine de son choix.

Au fur et à mesure qu'il perfectionne ses capacités de raisonnement, l'élève indépendamment de la quantité et de la qualité de l'information disponible, cherche à se donner une représentation cohérente et significative de son savoir, prend davantage conscience de la complexité des questions en cause et il se peut qu'il rejette toute explication simpliste. Une expérience de la vie plus grande lui procure de nouvelles occasions de parfaire les habiletés de raisonnement et de pensée déjà acquises. L'élève développe la capacité de passer du concret à l'abstrait mais il a encore besoin d'un enseignement fondé sur les deux approches.

Le rôle des élèves au sein de la démarche d'apprentissage devrait changer en vue de préparer leur entrée au marché du travail ou leur accession aux études postsecondaires. Les expériences visant à favoriser une curiosité intellectuelle continue et une autonomie toujours plus grande devraient inciter les élèves à devenir des autodidactes qui, invariablement découvrent, énoncent, symbolisent, appliquent et généralisent des concepts scientifiques. En outre, les enseignants et les élèves doivent devenir des partenaires naturels en matière d'élaboration de concepts scientifiques et de résolution de problèmes rattachés aux sciences de la vie, à la physique, à la chimie et aux sciences de la Terre et de l'espace.

Résultats d'apprentissage en sciences de la nature

Résultats d'apprentissage des programmes

Les résultats d'apprentissage des programmes des sciences de la nature de la maternelle à la 12^e année, s'inspirent de la vision que tout élève en Nouvelle-Écosse, quelque soit son sexe et son origine culturelle, aura la possibilité de développer une culture scientifique.

³Tiré de : Programme d'études - Mathématiques, Province de la Nouvelle-Écosse

À la lumière de la vision de la culture scientifique et de la nécessité de développer cette culture, quatre résultats d'apprentissage ont été élaborés. Ils reflètent le caractère global et les liens étroits qui caractérisent l'apprentissage et doivent être considérés interdépendants et complémentaires.

Les descriptions qui suivent donnent un aperçu de la profondeur et de l'étendue de chaque résultat d'apprentissage.

Résultat d'apprentissage relatif aux STSE (Sciences, technologie, société et environnement)

« Les rapports entre les sciences, la technologie et la société devraient être soulignés à chaque année d'enseignement, surtout pour les élèves des dernières années du secondaire qui se préoccupent d'importantes questions sociales liées aux sciences. »

J. Kees et G.S. Aikenhead,
dans B.J. Fraser et H.J.
Walberg (1995)

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.

Ce résultat d'apprentissage constitue le moteur même des programmes des sciences de la nature de la Nouvelle-Écosse. De nombreux résultats d'apprentissage, par cycle et spécifiques, présentés dans les plans d'études, découlent directement ou indirectement du domaine STSE.

Ce résultat d'apprentissage met l'accent sur les trois dimensions importantes suivantes:

Nature des sciences et de la technologie

Les sciences constituent une activité humaine et sociale unique, ayant une longue histoire tissée par beaucoup de femmes et d'hommes issus de sociétés très diverses. Elles constituent également une façon de connaître l'Univers et reposent sur la curiosité, la créativité, l'imagination, l'intuition, l'exploration, l'observation et la capacité de reproduire des expériences, d'interpréter des résultats et de débattre ces résultats et la façon dont ils sont interprétés. L'activité scientifique fournit une base de connaissances et de théories utilisées pour prédire et interpréter les phénomènes naturels et ceux de conception humaine. Bon nombre de personnes expertes en histoire, en sociologie et en philosophie des sciences affirment qu'il n'y a pas qu'une seule méthode établie pour permettre de mener une recherche scientifique. Elles croient plutôt que les sciences sont dirigées par un ensemble de théories, de connaissances, d'expériences et de processus ancrés dans le monde physique. Les connaissances et théories scientifiques sont constamment mises à l'épreuve, modifiées et perfectionnées au fur et à mesure que de nouvelles connaissances et théories les remplacent. À travers l'histoire, plusieurs intervenantes et intervenants d'origines et de formations diverses ont débattu chaque nouvelle observation et hypothèse, remettant ainsi en question des connaissances scientifiques jusqu'alors acceptées. Ce débat scientifique se poursuit encore aujourd'hui, selon un jeu très élaboré de discussions théoriques, d'expériences, de pressions sociales, culturelles, économiques et politiques, d'opinions personnelles et de besoins de reconnaissance d'acceptation par des pairs.

Bien qu'il puisse y avoir des changements majeurs dans notre compréhension du monde lors de découvertes scientifiques révolutionnaires, une grande partie de cette compréhension résulte plutôt de l'accumulation constante et progressive de connaissances.

À l'instar des sciences, la technologie est une activité humaine créative dont la longue histoire est ancrée dans toutes les sociétés de la planète. La technologie se préoccupe principalement de proposer des solutions à des problèmes soulevés par l'adaptation des êtres humains à l'environnement. Les solutions possibles sont fort nombreuses, mais elles ont inévitablement beaucoup de conditions, de buts et de contraintes. La

« Les sciences constituent un processus créatif qui tente de découvrir et de comprendre, et qui produit par le fait même des connaissances... Les sciences sont souvent vues comme étant à la fois un produit et un processus. »

E.P. Hart (1987)

technologie se préoccupe principalement d'élaborer des solutions optimales présentant un équilibre entre les coûts et les avantages pour la société, l'économie et l'environnement.

Interactions entre les sciences et la technologie

Les sciences et la technologie ont des interactions importantes, mais elles comportent aussi d'importantes différences. En effet, les sciences se distinguent de la technologie par des buts et des démarches. La technologie est plus que l'application des sciences; elle puise dans bien d'autres disciplines pour résoudre des problèmes. Cependant, les sciences et la technologie ont, dans leur histoire, puisé l'une dans l'autre, et les liens qui les unissent sont inextricables.

En comprenant les interactions entre les sciences et la technologie, l'élève apprend à apprécier comment les sciences et la technologie interagissent, comment elles se développent dans un contexte social, comment elles sont utilisées pour améliorer la vie des gens et comment elles ont des implications sur l'élève elle-même ou lui-même, sur autrui, sur l'économie et sur l'environnement.

Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie

L'histoire des sciences permet d'éclairer la nature de l'entreprise scientifique. En fait, le contexte historique sert par-dessus tout à rappeler comment les traditions culturelles et intellectuelles ont influencé les questions et les méthodologies scientifiques et comment, en retour, les

sciences ont influencé le domaine plus large des idées.

De nos jours, la majorité des scientifiques travaillent dans le secteur privé et la recherche est plus souvent poussée par des besoins sociétaux et environnementaux que par le besoin de faire de la recherche fondamentale. Certaines solutions technologiques ont donné lieu à des problèmes sociaux et environnementaux. Ces questions font de plus en plus partie des programmes politiques. Le potentiel que représentent les sciences d'informer la prise de décision et d'habiliter les individus, les communautés et la société dans son ensemble à prendre ces décisions, est crucial si l'on veut fournir la culture scientifique nécessaire à une société démocratique.

Les connaissances scientifiques sont nécessaires, mais elles ne suffisent par elles-mêmes à faire comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Pour comprendre ces interactions, il est aussi essentiel de comprendre les valeurs inhérentes des sciences, de la technologie, d'une société particulière et de son environnement.

Au fur et à mesure que l'élève avance dans sa scolarité, elle ou il apprend à comprendre et à appliquer les interactions STSE dans des contextes de plus en plus exigeants. Au cours des premières années, une attention considérable est accordée à l'acquisition par l'élève d'une compréhension fonctionnelle de ces interactions; dans les années qui suivent, ces éléments sont davantage de nature conceptuelle. Le perfectionnement de la compréhension des interactions STSE peut comporter chacun des éléments suivants :

- la complexité de la compréhension - passer d'idées concrètes et simples à des concepts abstraits; passer d'une connaissance limitée des sciences jusqu'à une connaissance plus profonde et plus large des sciences et du monde;
- les applications en contexte - passer de contextes locaux et personnels à des contextes sociétaux et planétaires;
- la considération de variables et de perspectives - passer d'une ou deux variables ou de perspectives simples à un grand nombre d'entre elles dont la complexité s'accroît;

- le jugement critique - passer de jugements simples sur le vrai ou le faux de quelque chose à des évaluations complexes;
- la prise de décisions - passer de décisions prises à partir de connaissances limitées et avec l'aide d'une enseignante ou d'un enseignant, à des décisions basées sur des recherches approfondies comportant un jugement personnel et prises de façon indépendante, sans l'aide de conseils.
- Pour chaque élève, le développement de sa compréhension des interactions STSE peut devancer ou prendre du retard par rapport à l'échéancier prévu par les programmes, ce qui dépend en bonne partie de l'étape à laquelle se situe son développement cognitif et social.

Résultat d'apprentissage relatif aux habiletés

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

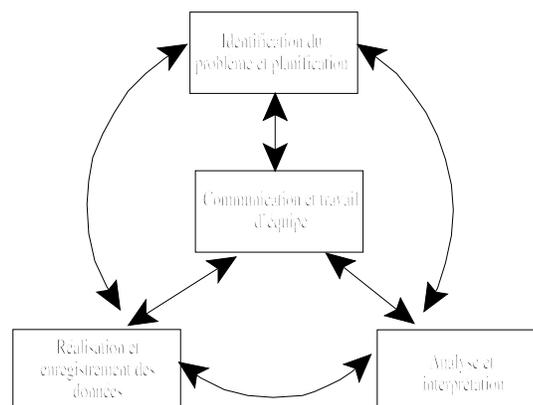
L'élève se sert de diverses habiletés pour répondre à des questions, résoudre des problèmes et prendre des décisions. Bien que ces habiletés ne soient pas l'apanage exclusif des sciences, elles jouent un rôle important dans l'évolution d'une compréhension des sciences et dans l'application des sciences et de la technologie à des situations nouvelles.

La présentation des habiletés ne doit pas être interprétée comme constituant une suite linéaire ou comme un ensemble unique d'habiletés exigées dans toutes les recherches scientifiques. Chaque recherche et chaque application des sciences possèdent des caractéristiques uniques qui déterminent la combinaison et la séquence des habiletés requises.

Les habiletés sont énumérées pour chaque cycle d'enseignement et pour chaque année scolaire. La plupart des habiletés de base reçoivent une attention considérable dans les premières années, tandis que certaines habiletés particulières sont développées et raffinées dans les années suivantes.

Les programmes présentent quatre domaines d'habiletés. Chaque groupe d'habiletés suit une évolution de la maternelle à la 12^e année. Leur portée et la complexité de leur application augmentent progressivement.

Interactions entre les quatre domaines d'habiletés



• **Identification du problème et planification**

Il s'agit des habiletés d'interroger, d'identifier des problèmes, d'élaborer des idées et des projets préliminaires.

• **Réalisation et enregistrement de données**

Il s'agit des habiletés de mener à bien un plan d'action, ce qui comprend la collecte de données par le biais de l'observation et, dans la plupart des cas, la manipulation d'objets, de substances, de matériaux et d'équipement.

• **Analyse et interprétation**

Il s'agit des habiletés d'examiner des renseignements et des données, de traiter et de présenter ces données afin de les interpréter, et enfin de faire l'interprétation, l'évaluation et l'application des résultats.

• **Communication et travail d'équipe**

En sciences, comme dans d'autres domaines, les habiletés de communication sont indispensables à chaque étape d'élaboration, de mise à l'épreuve, d'interprétation, de débat et d'acceptation d'idées. Le développement de ces habiletés de communication est particulièrement important chez les jeunes francophones de la Nouvelle-Écosse. Les habiletés de travailler en équipe sont également une composante importante puisque l'élaboration et l'application d'idées scientifiques constituent un processus de

collaboration aussi bien au sein de la société qu'à l'intérieur de la salle de classe.

Alors que l'élève avance d'année scolaire en année scolaire, les habiletés acquises sont appliquées dans des contextes de plus en plus exigeants. Le perfectionnement des habiletés peut comporter chacun des éléments suivants :

- la portée d'application - passer d'un éventail restreint à une vaste gamme d'applications;
- la complexité des applications - passer d'applications simples et directes à des applications qui comportent des idées abstraites, des interprétations et des jugements complexes;
- la précision des mesures et des manipulations - passer de mesures et de manipulations approximatives à des mesures et des manipulations précises;
- l'utilisation appropriée de technologies et d'outils actuels - passer du travail avec quelques outils simples à du travail avec une vaste gamme d'outils spécialisés et précis;
- le degré d'autonomie et d'encadrement - passer du travail guidé par un enseignant ou dans une situation structurée à un travail autonome appuyé par un minimum de conseils;
- la prise de conscience et le contrôle - passer d'un plan déterminée d'avance à une démarche qui comporte une prise de conscience, une compréhension et un contrôle, à savoir sélectionner des habiletés et des stratégies qui conviennent le mieux à la tâche à accomplir en utilisant une métacognition et une pensée stratégique;
- la capacité de collaborer - passer du travail individuel au travail en équipe.

Pour chaque élève, le développement d'habiletés précises pourrait devancer ou prendre du retard par rapport à l'échéancier prévu par les programmes, ce qui dépend en bonne partie de l'étape à laquelle se situe son développement cognitif, physique et social.

Application d'habiletés dans un contexte donné

Il faudrait offrir à l'élève des occasions de développer et de faire évoluer ses habiletés et de les mettre en pratique dans divers contextes. Ces contextes sont liés à la composante STSE des programmes par le biais de trois démarches d'application d'habiletés :

- la recherche scientifique - chercher des réponses à des questions à l'aide d'expériences et de recherche;
- la résolution de problèmes - chercher des solutions à des problèmes liés aux sciences en élaborant et en mettant à l'épreuve des prototypes, des produits et des techniques destinés à répondre à un besoin donné;
- la prise de décisions - fournir des renseignements afin de faciliter la prise de décisions.

Résultat d'apprentissage relatif aux connaissances

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

Ce résultat d'apprentissage met en évidence le contenu des sciences et comprend notamment des théories, des modèles, des concepts et des principes essentiels à la compréhension de chaque domaine scientifique. Pour des raisons d'organisation, ce résultat d'apprentissage est fondé sur des disciplines scientifiques couramment acceptées.

- ***Sciences de la vie***

Les sciences de la vie se préoccupent de la croissance et des interactions des formes de vie dans leur environnement de façon à refléter leur caractère unique, leur diversité, leur continuité génétique et leur nature changeante. Les sciences de la vie comprennent des domaines d'étude tels que les écosystèmes, la biodiversité, l'étude des organismes, l'étude de la cellule, la biochimie, le génie génétique et la biotechnologie.

- ***Sciences physiques***

Les sciences physiques, qui englobent la chimie et la physique, se préoccupent de la matière, de l'énergie et des forces. La matière a une structure et ses composantes ont des interactions entre elles. L'énergie relie la matière aux forces gravitationnelle, électromagnétique et nucléaire de l'univers. Les sciences physiques se préoccupent des lois de conservation de la masse et de l'énergie, de la quantité de mouvement, et de la charge électrique et de l'interaction entre les ondes et la matière.

- ***Sciences de la Terre et de l'espace***

Les sciences de la Terre et de l'espace fournissent à l'élève des perspectives mondiales et universelles sur ses connaissances. La Terre, notre planète, a une forme, une structure et des régularités de changement, tout comme le Système Solaire qui nous entoure et l'Univers physique au delà de celui-ci. Les sciences de la Terre et l'espace comprennent des domaines d'études comme la géologie, la météorologie et l'astronomie.

« Les citoyennes et citoyens d'une communauté qui possèdent généralement les savoirs de base (...) sont en mesure de développer des philosophies de vie qui les satisfont, de prévoir leur vie en manière efficace, de contribuer de façon démocratique à l'établissement de politiques à tous les niveaux, d'appliquer leurs études à leur quotidien et de contribuer à leur épanouissement personnel et à un développement économique, humain et social viable. »

G.R. Meyer (1995)

- **Établir des liens entre les disciplines scientifiques**

Une bonne façon de créer des liens entre les disciplines scientifiques est d'avoir recours à des concepts unificateurs, des idées clés qui sous-tendent et relient entre elles différentes disciplines scientifiques et viennent ainsi en aide au personnel enseignant et à l'élève. Les concepts unificateurs permettent d'intégrer de grandes idées et aussi de fournir un contexte dans lequel on peut expliquer, organiser et établir des liens entre des connaissances. Les concepts unificateurs servent à relier entre elles les structures théoriques des diverses disciplines scientifiques et à démontrer leur parallélisme et leur cohérence. Ils constituent également des outils pédagogiques pouvant s'appliquer à de nombreuses disciplines, des mathématiques à la technologie en passant par les affaires et la politique.

Quatre concepts unificateurs ont été utilisés lors de l'élaboration du présent document. Ces concepts unificateurs ont aidé à intégrer divers éléments de connaissances appartenant aux trois disciplines scientifiques.

- **Constance et changement**

Les concepts de constance et de changement sous-tendent la plupart des connaissances sur le monde naturel et technologique. Grâce à l'observation, l'élève apprend que certaines caractéristiques des objets, des substances, des matériaux et des systèmes demeurent constantes au fil du temps (p.ex. : la vitesse de la lumière ou la charge d'un électron), tandis que d'autres changent. À l'aide d'études formelles et informelles, l'élève apprend à comprendre la nature des choses et des phénomènes ainsi que les conditions nécessaires au changement.

- **Énergie**

La notion d'énergie est un outil conceptuel qui rassemble plusieurs connaissances liées aux sciences des phénomènes naturels, des objets, des substances et des matériaux et du processus de changement. L'énergie est la force motrice à la fois du mouvement et du changement. L'élève apprend à décrire l'énergie par ses effets et à acquérir au fil du temps un concept de l'énergie comme un élément inhérent des substances et de leurs interactions.

- **Similarité et diversité**

Les concepts de similarité et de diversité fournissent des outils permettant d'organiser nos expériences avec le monde. En commençant par des expériences informelles, l'élève apprend à reconnaître les divers attributs des objets, des substances ou des matériaux, d'êtres vivants ou des événements, ce qui lui permet d'en faire des distinctions utiles. Au fur et à mesure que s'élargissent ses connaissances, elle ou il apprend à se servir de procédures et de protocoles couramment acceptés pour décrire et classer les objets qu'elle ou il rencontre, ce qui lui permet de partager ses idées avec autrui et de réfléchir à ses expériences.

- **Systèmes et interactions**

Concevoir le tout en fonction de ses parties et, inversement, comprendre les parties en fonction du tout sont deux aspects importants de la compréhension et de l'interprétation du monde. Un système est une collection d'éléments qui interagissent les uns avec les autres; l'effet global de ces interactions est plus grand que celui des parties individuelles du système, souvent même quand elles sont considérées ensemble.

Résultat d'apprentissage relatif aux attitudes

Les attitudes se rapportent aux aspects généralistes de conduite qui sont transmis à l'élève par l'exemple et consolidés par l'approbation sélective. Les attitudes ne sont pas acquises de la même façon que le sont les habiletés et les connaissances. Elles ne peuvent être observées à un moment particulier, elles sont plutôt mises en évidence par des manifestations non sollicitées au fil du temps. Le développement des attitudes est un processus permanent auquel participent le foyer, l'école, la communauté et la société en général. Le développement d'attitudes positives joue un rôle important dans l'épanouissement de l'élève en raison de son interaction avec son développement intellectuel et une disposition à la mise en application responsable de ce qu'il apprend. Ce résultat d'apprentissage met en évidence six façons différentes par lesquelles l'enseignement des sciences contribue au développement des attitudes. Ces dernières, organisées en énoncés ou indicateurs d'attitude, ont guidé l'élaboration des résultats d'apprentissage par cycle. Elles ont en outre fourni des liens avec les résultats d'apprentissages se rapportant aux STSE et aux habiletés.

- **Appréciation des sciences**

On encouragera l'élève à reconnaître le rôle et les contributions des sciences et de la technologie dans sa vie tout en ayant conscience de leurs limites

et de leurs impacts. L'enseignement des sciences peut contribuer au développement des attitudes lorsqu'on encourage l'élève à examiner comment les sciences influencent son quotidien et celui des autres, à court et à long terme, afin d'en comprendre davantage la signification potentielle sur sa vie.

- **Intérêts envers les sciences**

On encouragera l'élève à développer un enthousiasme et un intérêt permanents pour l'étude des sciences et ses applications. L'enseignement des sciences peut contribuer au développement des attitudes lorsque l'élève participe à des recherches et des activités scientifiques qui stimulent son intérêt et sa curiosité, augmentant ainsi sa motivation à apprendre et l'encourageant à s'intéresser à des carrières en sciences ou à la poursuite d'autres intérêts reliés aux sciences.

- **Esprit scientifique**

On encouragera l'élève à développer des attitudes qui l'incitent à poursuivre activement des recherches, la résolution de problèmes et la prise de décisions. L'enseignement des sciences peut contribuer au développement des attitudes lorsque l'élève profite d'occasions qui lui offrent la possibilité de développer, de renforcer et d'acquérir des attitudes encourageant la recherche scientifique, telles que l'ouverture d'esprit et la flexibilité, la pensée critique et le respect des données, l'initiative et la persévérance, et la créativité et l'imagination.

- **Collaboration**

On encouragera l'élève à développer des attitudes appuyant le travail en collaboration. L'enseignement des sciences peut contribuer au développement des attitudes lorsque l'élève a l'occasion de travailler en groupe et sur des problèmes du quotidien. L'élève développe ainsi un sens des responsabilités à l'égard d'autrui et une ouverture d'esprit à la diversité, en appréciant à leur juste valeur des perspectives multiples ainsi que les efforts et la contribution d'autres personnes.

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

- **Prise en charge**

On encouragera l'élève à développer une responsabilité dans l'application des sciences et de la technologie par rapport à la société et à l'environnement naturel. L'enseignement des sciences peut contribuer au développement des attitudes lorsque l'élève participe à des activités qui encouragent la responsabilité envers les êtres vivants et l'environnement. Il en est de même lorsque l'élève est invité à considérer, selon différentes perspectives, les problèmes de durabilité.

- **Sécurité**

On encouragera l'élève à démontrer qu'elle ou il se préoccupe de la sécurité dans des situations où entrent en jeu les sciences et la technologie. L'enseignement des sciences peut contribuer au développement des attitudes lorsqu'on encourage l'élève à évaluer et gérer les dangers potentiels et à utiliser des mesures de sécurité, ce qui lui permet d'acquérir une attitude positive à l'égard de la sécurité.

comprendre et appliquer les habiletés et les concepts fondamentaux, dans un contexte STSE, et à bien développer des attitudes positives envers la biologie, qui est représentée comme une activité humaine intéressante ayant de la signification personnelle. Il vise à :

- développer chez l'élève une compréhension des grandes idées et des principes qui transcendent et relient les sciences naturelles;
- fournir à l'élève une meilleure compréhension de la vision, de l'enquête et de l'entreprise du monde scientifique;
- aider l'élève à atteindre le niveau de sensibilisation scientifique essentiel à tous les citoyens qui évoluent dans une société dotée d'une culture scientifique et marquée par le progrès technologique;
- aider l'élève à prendre des décisions éclairées sur des études ultérieures ou en vue de faire carrière dans le domaine des sciences;
- fournir à l'élève des occasions d'acquérir des habiletés et des connaissances et de développer des attitudes qui contribuent à son développement personnel.

Nature et rôle de la biologie

La biologie est la science de la vie qui a pour objet l'étude scientifique d'organismes très divers. Elle fournit la base essentielle sur laquelle sont fondées les autres disciplines scientifiques telles que la biochimie, le génie thérapeutique, la génétique, la pharmacie, la médecine, la géologie, l'océanographie, l'agronomie, la mycologie, la zoologie, la microbiologie, la botanique et l'écologie. La biologie est omniprésente dans la vie de chaque jour. On la trouve dans tous les domaines des sciences appliquées qui marquent le progrès biotechnologique et l'évolution scientifique de l'humanité. De la compréhension de la génération spontanée au projet du génome humain et le clonage, les principes et les lois de la biologie sont les éléments moteurs qui guident les biologistes vers des découvertes qui nous fascinent et enrichissent la civilisation humaine.

Organisation du plan d'études du cours BIO 12

Buts

Le cours *BIO 12* est un cours académique conçu et développé en utilisant le *Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences de la nature M - 12*. Ce cours aidera l'élève à mieux

La biologie, comme toute autre science, est une discipline où plusieurs personnalités scientifiques ont consacré une grande partie de leur vie afin d'aider l'humanité à résoudre des problèmes survenus au cours des siècles. De Pasteur à Frappier, de Mendel à Watson et Crick et Darwin, de Janssen à Van Leeuwenhoek à Hillier et Prebus, la biologie a connu son essor et la biotechnologie son évolution. La biologie est une activité humaine sans frontière, qui a son propre langage, qui permet à expliquer et à prédire, à analyser et à prendre des décisions éclairées. L'élève devrait être sensibilisé aux liens entre la biologie et les autres disciplines ainsi qu'à ses applications pratiques.

Résultats d'apprentissage du cours

Les concepts scientifiques majeurs traités dans le cours *BIO 12* sont la matière et l'énergie, la biodiversité, le maintien de l'équilibre dynamique et les interactions chez les êtres vivants. Ces concepts sont abordés, dans des contextes appropriés, par l'entremise d'activités significatives présentées dans une perspective authentique et réelle. Ces activités aident l'élève à atteindre les résultats d'apprentissage prescrits afin d'atteindre, dans un cadre plus global, les résultats d'apprentissage transdisciplinaires.

Les résultats d'apprentissage du cours *BIO 12* s'adaptent à la grande majorité des élèves. Ils sont sous forme d'énoncés généraux qui décrivent les habiletés et les connaissances que l'élève devrait acquérir avant la fin de la douzième année et les attitudes qu'il devrait développer au cours du cycle (10 à 12), dans un

contexte STSE.

Le cours *BIO AVA 12* s'adresse aux élèves qui démontrent un intérêt marqué pour la biologie et un haut degré d'investissement à la tâche. Pour ces élèves, le plan d'études propose des résultats d'apprentissage d'enrichissement, qui se distinguent de ceux du cours régulier *BIO 12* par un astérisque (*). Les élèves inscrits à ce cours devraient atteindre les résultats d'apprentissage spécifiques de *BIO 12* et s'engager à atteindre ceux d'enrichissement, par l'entremise d'études indépendantes axées sur des projets appropriés. Il incombe à l'enseignant de déterminer les possibilités existantes et d'aider ces élèves, chacun selon son style d'apprentissage, à atteindre les résultats d'apprentissage ainsi que procéder à l'évaluation de l'atteinte de ces derniers.

Chacun des résultats d'apprentissage du cours est désigné par une lettre suivie d'un chiffre. La lettre (S pour *STSE*, H pour *Habiletés*, V pour *Connaissances* en biologie et A pour *Attitudes*) désigne le volet auquel appartient ce résultat. Le chiffre désigne le placement de ce résultat dans le cycle correspondant.

Par exemples : S₁ indique le premier résultat d'apprentissage du cours relatif aux STSE.
V₅ indique le cinquième résultat d'apprentissage du cours relatif aux connaissances en biologie (sciences de la vie).

Tableau 1 : Tableau des résultats d'apprentissage du cycle (10 à 12)

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

STSE	Habilités	Connaissances
		Biologie
<p>Nature des sciences et de la technologie</p> <p>S1 décrire et expliquer des démarches disciplinaires et interdisciplinaires utilisées pour permettre la compréhension de phénomènes naturels et le développement de solutions technologiques</p> <p>S2 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</p> <p>Interaction entre les sciences et la technologie</p> <p>S3 analyser et expliquer comment les sciences et la technologie interagissent et progressent ensemble</p> <p>Contexte social et environnemental des sciences et de la technologie</p> <p>S4 analyser comment des individus, la société et l'environnement sont en interdépendance avec des poursuites scientifiques et technologiques</p> <p>S5 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</p>	<p>Identification du problème et planification</p> <p>H1 poser des questions au sujet de rapports observés et planifier des recherches pour traiter des questions, des idées, des problèmes et des enjeux</p> <p>Réalisation et enregistrement des données</p> <p>H2 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</p> <p>Analyse et interprétation</p> <p>H3 analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour développer et évaluer des explications possibles</p> <p>Communication et travail d'équipe</p> <p>H4 travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions pour communiquer des renseignements et des idées pour évaluer des résultats</p>	<p>V1 déterminer comment les cellules utilisent la matière et l'énergie pour maintenir un niveau d'organisation nécessaire à la vie</p> <p>V2 découvrir la fonction du matériel génétique afin d'expliquer la transmission des caractères héréditaire</p> <p>V3 comparer des mécanismes utilisés par les organismes pour maintenir l'homéostasie</p> <p>V4 évaluer les relations qui affectent la diversité biologique des êtres vivants</p> <p>V5 analyser comment l'organisme maintient l'homéostasie à l'aide de systèmes de contrôle</p> <p>V6 comparer la reproduction et le développement d'organismes représentatifs</p> <p>V7 faire les liens entre la structure moléculaire du matériel génétique et les régularités et les produits de l'évolution</p> <p>V8 évaluer les relations qui affectent la durabilité de la vie au sein des écosystèmes</p>

Tableau 2 : Tableau des résultats d'apprentissage relatifs aux attitudes du cycle (10 à 12)

Comme les attitudes ne se développent pas de la même façon que les habiletés et les connaissances, les énoncés de leurs résultats d'apprentissage pour ce cycle sont rédigés avec des indicateurs qui démontrent les comportements observables de l'élève. Ces comportements peuvent être considérés comme des indices démontrant le développement d'attitudes.

Appréciation des sciences	Intérêt envers les sciences
<p>Il est attendu qu'on encouragera l'élève à</p>	<p>Il est attendu qu'on encouragera l'élève à</p>
<p>A1 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</p> <p>A2 apprécier que l'application des sciences et de la technologie peut soulever des dilemmes éthiques</p> <p>A3 valoriser les contributions de femmes et d'hommes de diverses sociétés et cultures au développement des sciences et de la technologie</p> <p>.....</p>	<p>A4 manifester un intérêt et une curiosité continus et plus avisés envers les sciences et des enjeux liés aux sciences</p> <p>A5 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</p> <p>A6 envisager des études ultérieures et des carrières liées aux sciences et à la technologie</p> <p>.....</p>
<p><i>Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – considère les contextes sociaux et culturels dans lesquels une théorie a évolué – utilise une approche à perspectives multiples, prenant en considération des facteurs scientifiques, technologiques, économiques, culturels, politiques et environnementaux lors de l'élaboration de conclusions, la résolution de problèmes ou la prise de décisions sur des enjeux STSE – reconnaît l'utilité d'une compétence en mathématiques et en résolution de problèmes – apprécie comment la résolution de problèmes scientifiques et l'élaboration de nouvelles technologies sont liées – reconnaît les contributions des sciences et de la technologie aux progrès des civilisations – mène avec soin une recherche et discute librement de dilemmes éthiques associés à l'application des sciences et de la technologies – manifeste un appui au développement des technologies de l'information et des sciences en ce qui a trait aux besoins humains – reconnaît que les approches occidentales en sciences ne constituent pas les seules façons de voir l'Univers – considère les recherches de femmes et d'hommes 	<p><i>Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – entreprend des recherches pour répondre à ses propres questions – reconnaît qu'un emploi à temps partiel nécessite des connaissances et des habiletés liées aux sciences et à la technologie – maintient son intérêt ou poursuit des études ultérieures en sciences – reconnaît l'importance de créer des liens entre différentes disciplines scientifiques – explore et utilise diverses méthodes et ressources pour accroître ses propres connaissances et habiletés – s'intéresse à des sujets scientifiques et technologiques qui ne sont pas directement liés à ses études formelles – explore où peuvent être poursuivies des études ultérieures liées aux sciences et à la technologie – démontre un esprit critique et constructif en envisageant de nouvelles théories et techniques – utilise un vocabulaire et des principes scientifiques au cours des discussions de tous les jours – poursuit sans hésiter des recherches sur des enjeux STSE

Esprit scientifique**Il est attendu qu'on encouragera l'élève à**

- A7** évaluer des données avec confiance et envisager d'autres perspectives, idées et explications
- A8** utiliser de l'information factuelle et des explications rationnelles lors de l'analyse et de l'évaluation
- A9** valoriser les démarches qui permettent de tirer des conclusions

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- insiste sur des données à l'appui avant d'accepter une nouvelle idée ou explication
- pose des questions et entreprend des recherches pour assurer sa compréhension
- critique des arguments fondés sur un emploi fautif, incomplet ou trompeur de chiffres
- reconnaît l'importance de revenir sur des suppositions de base à l'origine d'une piste de recherche
- consacre l'effort et le temps nécessaires pour faire des inférences valables
- évalue d'un oeil critique des inférences et des conclusions en prenant conscience des nombreuses variables qui interviennent dans l'expérimentation
- évalue d'un oeil critique son opinion sur la valeur des sciences et ses applications
- critique des arguments dans lesquels des données, des explications ou des positions prises ne reflètent pas la diversité des perspectives qui existent
- insiste que les suppositions critiques qui sous-tendent tout raisonnement soient rendues explicites afin que l'on puisse juger du bien-fondé de la position prise
- cherche de nouveaux modèles et de nouvelles explications et théories lorsque surviennent des événements divergents

Collaboration**Il est attendu qu'on encouragera l'élève à**

- A10** travailler en collaboration en planifiant et en poursuivant des recherches et en suscitant et évaluant des idées

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- travaille de son propre gré avec tout camarade de classe ou groupe de personnes, quels que soient leur âge, leur sexe ou leurs caractéristiques physiques ou culturelles
- assume divers rôles au sein d'un groupe, selon les besoins
- assume la responsabilité de toute tâche qui aide le groupe à compléter une activité
- fournit la même attention et la même énergie au produit du groupe comme s'il s'agissait d'un travail personnel
- écoute attentivement lorsque d'autres personnes prennent la parole
- est capable de mettre de côté ses opinions personnelles lors de l'évaluation de propositions faites par un groupe
- cherche le point de vue d'autrui et accepte une multitude de perspectives
- accepte la critique constructive lors du partage d'idées ou de points de vue
- critique des idées de ses pairs sans verser dans une critique personnelle
- évalue avec impartialité les idées d'autrui
- encourage l'utilisation de diverses stratégies de communication au cours du travail de groupe
- partage la responsabilité d'erreurs commises ou de difficultés rencontrées par le groupe

Prise en charge**Sécurité****Il est attendu qu'on encouragera l'élève à**

- A11** avoir un sens personnel et partagé de responsabilité par rapport au maintien d'un environnement durable
- A12** voir les conséquences personnelles, sociales et environnementales d'actes proposés
- A13** désirer passer à l'action par rapport au maintien d'un environnement durable

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- évalue de son propre gré l'impact de ses choix ou des choix de scientifiques lors de la réalisation d'une recherche
- assume une part de la responsabilité collective de l'impact humain sur l'environnement
- participe à des activités civiques liées à la préservation et à l'utilisation avisée de l'environnement et de ses ressources
- encourage ses pairs ou des membres de sa communauté à participer à un projet qui comporte des éléments liés à la durabilité
- envisage toutes les perspectives lors de l'étude d'enjeux scientifiques, technologiques et écologiques en pesant des facteurs
- participe aux systèmes sociaux et politiques qui influencent la réglementation environnementale dans sa communauté
- discute des effets, tant positifs que négatifs, de changements environnementaux d'origine naturelle ou humaine sur les êtres humains et la société
- encourage de son propre gré des actes qui ne sont pas nuisibles à l'environnement
- prend des décisions personnelles qui reposent sur un sentiment de responsabilité envers les groupes moins privilégiés de la communauté mondiale et envers les générations à venir
- examine d'un oeil critique les conséquences à court et à long terme de la durabilité

Il est attendu qu'on encouragera l'élève à

- A14** manifester un souci de sécurité et accepter le besoin de règles et de règlements
- A15** prendre conscience des conséquences directes ou indirectes de ses actes

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- lit les étiquettes sur le matériel avant de s'en servir et interprète les symboles du SIMDUT, et consulte un document de référence lorsque les symboles de sécurité ne sont pas bien compris
- critique une procédure, une conception ou du matériel qui ne sont pas sûrs ou qui pourraient nuire à l'environnement
- considère que la sécurité est un facteur limitatif positif dans les poursuites scientifiques et technologiques
- manie prudemment le matériel en prenant connaissance des risques et des conséquences de ses actes
- inscrit dans une procédure de laboratoire des rappels de sécurité et d'élimination de déchets
- évalue l'impact à long terme de la sécurité et de l'élimination des déchets sur l'environnement et la qualité de vie d'organismes vivants
- utilise des critères de sécurité et d'élimination de déchets pour évaluer une expérience
- assume la responsabilité de la sécurité de toutes les personnes qui partagent un même milieu de travail en nettoyant à la suite d'une activité et en rangeant le matériel dans un lieu sûr
- cherche immédiatement à se procurer les premiers soins pour toute brûlure, coupure ou réaction inhabituelle
- garde son poste de travail en ordre, n'ayant que le matériel nécessaire présent

Résultats d'apprentissage spécifiques

Les résultats d'apprentissage spécifiques concernant les STSE, les habiletés et les connaissances, sont présentés sous forme d'énoncés qui décrivent ce que l'élève pourrait savoir et être apte à faire dans chaque module de *BIO 12* et *BIO AVA 12*. Ces résultats d'apprentissage sont regroupés dans les quatre modules d'études suivants :

Module 1 Les systèmes de régulation chimique et électrochimique

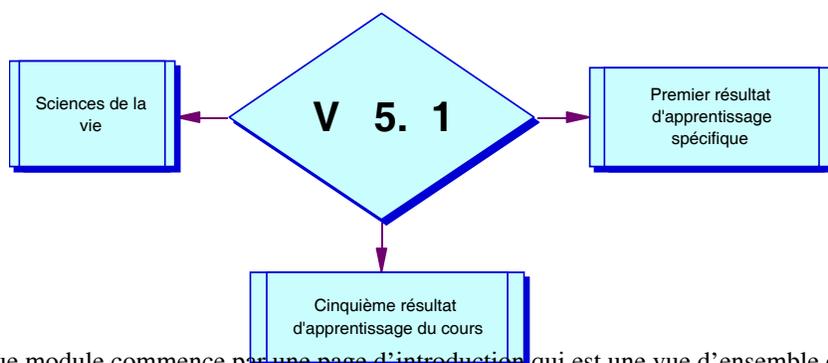
Module 2 La reproduction et le développement

Module 3 La génétique et l'évolution

Module 4 Les interactions chez les êtres vivants

Chaque résultat d'apprentissage spécifique est numéroté en relation avec le résultat d'apprentissage du cours.

Par exemple : V5.1 représente le premier résultat d'apprentissage spécifique qui correspond au cinquième résultat d'apprentissage du cours relatif aux connaissances.

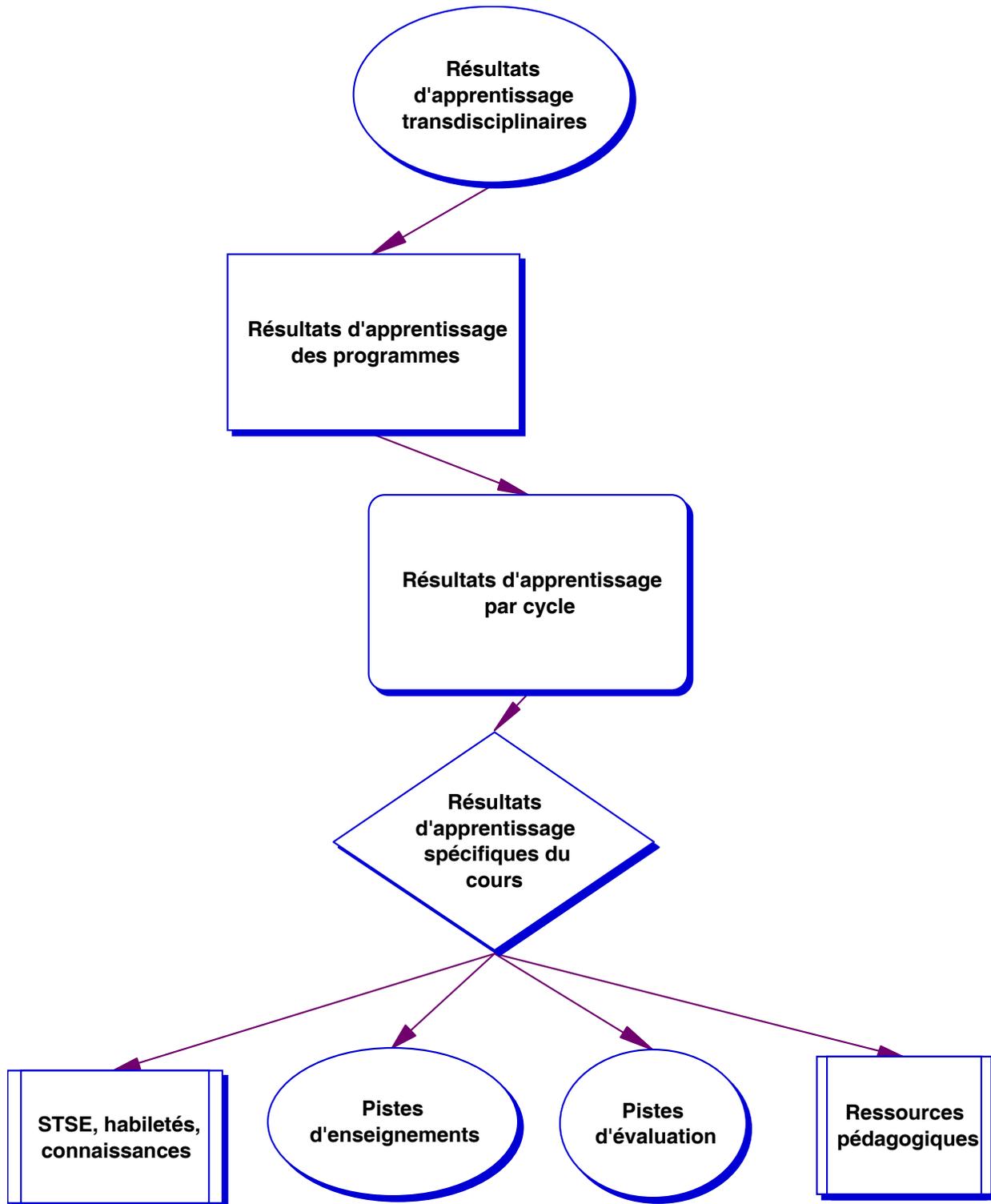


Chaque module commence par une page d'introduction qui est une vue d'ensemble où sont donnés la portée, le déroulement et le contexte du module. L'introduction est suivie de six colonnes disposées sur trois pages.

L'enseignant trouvera dans :

- la première colonne, une liste de résultats d'apprentissage spécifiques au niveau des STSE.
- la deuxième colonne, une liste de résultats d'apprentissage spécifiques au niveau des habiletés.
- la troisième colonne, une liste de résultats d'apprentissage spécifiques au niveau des connaissances.
- la quatrième colonne, des pistes d'enseignement susceptibles de faire atteindre aux élèves les résultats d'apprentissage énumérés dans les colonnes précédentes. Ces pistes visent à donner une approche globale à l'enseignement du module et n'abordent donc pas chaque résultat d'apprentissage séparément.
- la cinquième colonne, des pistes d'évaluation qui constituent un regroupement de stratégies et d'outils afin d'évaluer les apprentissages des élèves en sciences de la nature.
- la sixième colonne, des ressources pédagogiques qui pourraient le guider à aider les élèves à atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. Une philosophie d'apprentissage basé sur les ressources ayant été adoptée pour ce cours, il est conseillé aux enseignants d'utiliser une variété de ressources appropriées pour permettre aux élèves d'atteindre ces résultats.
- les quatre premières colonnes sont disposées sur deux pages face à face.

Organisation du cours



LES SYSTÈMES DE RÉGULATION CHIMIQUE ET LES ÉLECTROCHIMIQUE

Les centres nerveux de l'encéphale ou de la moelle épinière traitent, à chaque instant, les multiples messages afférents qui leur proviennent de l'extérieur comme de l'intérieur de l'organisme. En fonction des messages reçus, ils élaborent des messages efférents qui entraînent la mise en jeu coordonnée d'organes effecteurs. La communication hormonale de l'organisme est assurée par des médiateurs chimiques libérés et transportés dans le sang; et ces médiateurs induisent des actions sur des organes cibles. L'originalité des systèmes nerveux et endocrinien est de pouvoir, par la transmission d'un message électrique par le neurone et la sécrétion d'une hormone par une glande, stimuler plusieurs organes éventuellement très distants et, par là, permettre la coordination de fonctions complexes afin de maintenir l'homéostasie de l'organisme.

Dans ce module, les élèves étudieront les systèmes nerveux et endocrinien. Ils découvriront le mode de transmission d'un message nerveux le long d'un neurone, à travers une synapse et une jonction neuromusculaire, les rôles de différents organes de ce système ainsi que le fonctionnement, au niveau neural, de l'oeil et de l'oreille. Ils identifieront les différentes glandes du système endocrinien, le rôle de chacune ainsi que les effets des hormones sécrétées sur le fonctionnement harmonisé de l'organisme et le maintien de son équilibre dynamique. Ils devraient avoir des occasions à travailler des activités afin d'analyser les impacts des maladies, qui touchent ces deux systèmes, sur les êtres humains et la société. Ils devraient débattre le rôle des hormones synthétiques utilisées à des fins industrielles, selon diverses perspectives y compris le côté éthique.

Dans un contexte STSE, les élèves seront amenés dans ce module à développer une culture scientifique axée sur la résolution de problèmes et la prise de décisions éclairées. Par l'entremise d'activités variées, ils devraient acquérir des connaissances scientifiques et des habiletés langagières et sociales, afin de comprendre les enjeux de toutes les technologies actuelles et éventuelles ainsi que leurs impacts sur la société et l'environnement ainsi que sur son bien-être personnel. Au cours de ce module, la recherche, la documentation et l'exploration pourraient aider les élèves d'atteindre les résultats d'apprentissage qui suivent.

STSE	Habilités
<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra:</p> <p>Nature des sciences et de la technologie</p> <p>S2.4 analyser pourquoi et comment une technologie particulière, en lien avec les systèmes nerveux et endocrine, a été développée et améliorée au fil du temps;</p> <p>Interactions entre les sciences et la technologie</p> <p>S3.9 analyser et décrire des exemples de technologies dont le développement repose sur la compréhension scientifique des systèmes nerveux et endocrine;</p> <p>S3.10 analyser le système nerveux central et expliquer sa structure (le cerveau, le cervelet, le bulbe rachidien et la moelle épinière) et sa dynamique; et décrire les principales fonctions du système nerveux périphérique y compris les systèmes sympathique et parasympathique;</p> <p>Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie</p> <p>S4.6 analyser des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie (p.ex., faire une recherche sur le rôle de Frederik Banting et Charles Best dans la découverte de l'insuline);</p> <p>S5.6 distinguer d'une part, les questions qui peuvent être répondues par les sciences de celles qui ne le peuvent pas, et d'autre part, les problèmes qui peuvent être résolus par la technologie de ceux qui ne le peuvent pas;</p> <p>S5.7 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées aux sciences et à la technologie, en tenant compte de diverses perspectives, y compris celle de l'utilisation de la somatotrophine bovine (BST) et des stéroïdes.</p>	<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra:</p> <p>Identification du problème et planification</p> <p>H1.7 concevoir une expérience pour identifier des variables spécifiques en faisant une recherche sur la physiologie des arcs réflexes;</p> <p>Réalisation et enregistrement de données</p> <p>H2.8 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données (p.ex., des données recueillies au cours d'activités sur les systèmes nerveux et endocrinien);</p> <p>Analyse et interprétation</p> <p>H3.11 identifier et appliquer des critères, y compris la présence de préjugés, pour évaluer des données et des sources d'information concernant les rôles de neurotransmetteurs;</p> <p>H3.12 identifier et expliquer des sources d'erreurs et d'incertitude dans les mesures et exprimer des résultats de recherche, au niveau neural et hormonal, en faisant état du degré d'incertitude;</p> <p>Communication et travail d'équipe</p> <p>H4.9 choisir et utiliser des modes de représentation numérique, symbolique, graphique et linguistique appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats de recherche sur le rôle des systèmes nerveux et endocrinien dans le maintien de l'équilibre;</p> <p>H4.10 identifier plusieurs perspectives qui influent sur une décision ou une question ayant trait à des maladies des systèmes nerveux et endocrine;</p> <p>*H4.11 travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour réaliser un projet sur le contrôle nerveux de l'activité musculaire ainsi que les rôles de l'encéphale et de la moelle épinière dans la modulation de cette activité et la motricité volontaire.</p>

Connaissances	Pistes d'enseignement
<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>V5.1 identifier le rôle de quelques composés courants tels que l'oxygène, le glucose, l'ATP et les ions sodium retrouvés dans les systèmes vivants, afin de comprendre le fonctionnement du neurone;</p> <p>V5.2 identifier et décrire la structure et la fonction d'importants composés biochimiques tels que les hormones protidiques et les stéroïdes afin d'expliquer leurs effets sur les cellules cibles;</p> <p>V5.3 expliquer le rôle critique joué par les enzymes dans le métabolisme cellulaire;</p> <p>V5.4 décrire les structures et les fonctions de différents organes du système nerveux et expliquer comment ce système aide à maintenir l'homéostasie;</p> <p>V5.5 expliquer la transmission d'un message le long d'un neurone, à travers une synapse et une jonction neuromusculaire, et décrire le rôle des neurotransmetteurs tels que l'acétylcholine, l'adrénaline et la sérotonine;</p> <p>V5.6 décrire les structures et les fonctions de différents organes du système endocrinien et localiser les différentes glandes endocrines du corps humain telles que l'épiphyse, l'hypothalamus, l'hypophyse, la thyroïde, les glandes surrénales, les îlots du pancréas, les ovaires et les testicules;</p> <p>V5.7 expliquer les rôles des hormones, telles que la mélatonine, la thyroxine, l'adrénaline et la somatotrophine (HGH), dans les cellules et les organes cibles;</p> <p>V5.8 analyser des phénomènes homéostatiques pour identifier les mécanismes de rétroaction en jeu (p.ex., l'arc réflexe);</p> <p>V5.9 évaluer l'impact des maladies telles que la sclérose en plaques, la méningite et celles de Parkinson et d'Alzheimer sur le système nerveux et sur l'homéostasie d'un organisme;</p>	<p>L'étude des systèmes nerveux et endocrinien permet aux élèves de découvrir deux autres systèmes de régulation du corps humain. Les élèves devraient prendre part à des activités qui leur font comprendre comment ces deux systèmes fonctionnent séparément et conjointement afin de réguler les fonctions de l'organisme.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amener les élèves à comprendre le rôle de l'oxygène, du glucose, de l'ATP et des enzymes en leur demandant de faire une recherche, en petites équipes, à la bibliothèque. • Demander aux élèves de travailler des activités sur la transmission de l'influx nerveux à travers un neurone afin de comprendre le potentiel de repos, le potentiel d'action, la dépolarisation et la re-polarisation, la pompe à sodium et à potassium, la période réfractaire et le seuil d'excitation. • Réunir les élèves en petites équipes. Leur demander de travailler des activités afin de découvrir le rôle que joue chaque glande endocrine et sa contribution à aider à maintenir le fonctionnement du corps humain. • Inviter à la classe une personne experte pour présenter aux élèves les causes et les effets de quelques maladies du système nerveux et du système endocrine. • Demander aux élèves de faire une recherche, par voie électronique, sur l'utilisation des stéroïdes en sports, sur le HGH et la somatotrophine bovine. Ils devraient présenter oralement à la classe les résultats de cette recherche. • Confier aux élèves, qui voudraient aller plus loin dans leur apprentissage, un projet de recherche sur une maladie due au dysfonctionnement du système endocrinien telle que le diabète. Les élèves devraient rédiger un rapport des résultats de leur recherche.

Connaissances	Pistes d'enseignement
<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra : (Suite)</p> <p>V5.10 évaluer des conséquences de traitements médicaux, des systèmes nerveux et endocrinien, tels que la thérapie par radiation, la chirurgie plastique et la chimiothérapie, en tenant compte de questions éthiques;</p> <p>V5.11 décrire comment l'utilisation de médicaments, obtenus ou non sur ordonnance, peut perturber ou aider à maintenir l'homéostasie due aux systèmes nerveux et endocrinien;</p> <p>V5.12 décrire en général l'oeil et expliquer le rôle des photorécepteurs;</p> <p>V5.13 décrire en général l'oreille et expliquer le rôle des mécanorécepteurs;</p> <p>*V5.14 faire une recherche sur une maladie du système endocrinien afin d'évaluer ses conséquences sur le corps humain.</p>	

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
<p>En étudiant les structures et les fonctions des systèmes nerveux et endocrine, les élèves pourraient démontrer qu'ils comprennent ces deux principaux systèmes de régulation électrochimique et chimique du corps humain. Ils devraient montrer qu'ils sont capables d'établir des relations entre la structure et la fonction et de reconnaître des mécanismes de réactions qui se déroulent dans ces deux systèmes afin de maintenir l'équilibre dynamique du corps.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour vérifier si les élèves comprennent le rôle que jouent quelques substances chimiques, leur demander d'expliquer le rôle de l'oxygène, de l'ATP, du glucose et des ions sodium et potassium. S'assurer qu'ils utilisent la terminologie appropriée. • Pendant que les élèves travaillent des activités sur la transmission de l'influx nerveux, vérifier s'ils savent: <ul style="list-style-type: none"> – distinguer entre le potentiel de repos et le potentiel d'action; – expliquer le rôle du potentiel d'action dans l'ouverture et la fermeture des canaux ioniques; – expliquer la vitesse de propagation de l'influx nerveux. • Réunir les élèves en petites équipes. Attribuer à chaque équipe le rôle d'une glande endocrine. Leur demander de réagir à une faible concentration de thyroxine dans le sang. Pendant que les équipes réagissent à tour de rôle, en simulant chacune le rôle de la glande qui lui est attribuée, noter sur des fiches anecdotiques vos observations et vos commentaires. • Pendant que les élèves présentent à la classe les résultats de leur recherche sur l'utilisation des stéroïdes en sports, demander à leurs camarades de classe d'évaluer, à l'aide d'une grille d'observation, la pertinence et la richesse des renseignements recueillis. • Demander aux élèves de décrire dans leur journal de bord les symptômes d'une maladie du système nerveux et ses impacts sur la société. • Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant une lettre de présentation, des activités de travail d'équipe, des devoirs, un rapport de laboratoire, des extraits de journal de bord et des outils d'évaluation. 	<p>Imprimé</p> <ul style="list-style-type: none"> • de base <i>Biologie 12</i> • d'appui <i>Biologie : Principes phénomènes et processus</i> <p>Vidéo</p> <p>Logiciel</p>

LA REPRODUCTION ET LE DÉVELOPPEMENT

En terme de populations, le succès de la fonction de reproduction suppose le remplacement des adultes producteurs, et englobe donc le processus de croissance et de développement. Cependant, on réduit généralement la fonction de reproduction à la production d'un nouveau-né : production d'un zygote (ou cellule-œuf) à partir des gamètes et développement d'un embryon puis d'un fœtus dans l'utérus maternel. Comme chez tous les mammifères, la fécondation chez l'être humain est interne; elle est rendue possible par le coït. L'essentiel du processus de fécondation est assuré par le spermatozoïde, mobile et capable de fusionner avec l'ovule. L'ovule fournit son appareillage cytoplasmique qui permet les premières phases du développement.

En neuvième année, les élèves ont été familiarisés avec la reproduction humaine et les deux systèmes génitaux masculin et féminin. Dans ce module, ils reprendront l'étude du cycle cellulaire afin de comprendre le rôle de la gamétogenèse qui assure la transmission du patrimoine génétique d'une génération à la suivante. Ils étudieront en détail les deux systèmes génitaux humains, leurs organes et les fonctions associées. Ils découvriront les rôles des hormones ayant des relations avec la reproduction. Ils discuteront des technologies utilisées dans ce domaine et débattront leurs impacts sur la démographie des populations. Afin de comprendre comment d'autres organismes se reproduisent, les élèves devraient étudier le système reproducteur d'une plante à fleur. Les élèves du cours *BIO AVA 12* devraient être en mesure de faire un projet de recherche sur le rôle hormonal du placenta et de glandes endocrines au niveau du développement de l'être humain.

Au cours de ce module, dans un contexte STSE, les élèves devraient faire des enquêtes scientifiques afin de résoudre des problèmes ayant trait à la reproduction, prendre des décisions éclairées à l'égard des enjeux sociaux qui résultent de l'utilisation des technologies de reproduction et de leurs impacts sur les sociétés et les démographies des pays développés et de ceux en voie de développement. Ils devraient être amenés à développer des habiletés langagières et sociales, par l'entremise d'activités variées, qui les rendent capables de communiquer leurs idées et les résultats de leurs recherches scientifiques. Pour ce faire les élèves pourraient atteindre les résultats d'apprentissage spécifiques qui suivent.

STSE	Habilités
<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>Nature des sciences et de la technologie</p> <p>S2.5 distinguer des questions scientifiques des problèmes technologiques (p. ex. : distinguer des questions telles que : quelles sont les causes de l'infertilité humaine? et quelles sont les solutions possibles à l'infertilité?)</p> <p>Interactions entre les sciences et la technologie</p> <p>S3.11 analyser et décrire des exemples où la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée en raison de l'invention d'une technologie utilisée en reproduction (p.ex., les tests de sang, l'échographie et la foetoscopie);</p> <p>S3.12 identifier des exemples de technologies utilisées pour diagnostiquer des maladies des systèmes reproducteurs, dont le développement repose sur la compréhension scientifique;</p> <p>S3.13 analyser les systèmes reproducteurs humains pour interpréter et expliquer leur structure et leur dynamique;</p> <p>Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie</p> <p>S4.7 débattre des mérites du financement de projets sur la fertilité humaine et de projets sur le contrôle des démographies de populations humaines dans les pays développés et ceux en voie de développement;</p> <p>S5.8 évaluer la conception et le fonctionnement d'une technologie ayant trait au contrôle de la conception, en tenant compte de divers critères identifiés par l'élève (p. ex., la pilule, l'implant sous-cutané contraceptif, la vasectomie, les vaccins contraceptifs, la ligature des trompes, le viagra ...);</p> <p>S5.9 établir des arguments pour appuyer une décision ou un jugement en faisant appel à des données et des exemples et en reconnaissant diverses perspectives, afin d'évaluer les effets d'un traitement à l'oestrogène et à la progestérone sur la santé des femmes;</p> <p>S5.10 distinguer d'une part, les questions qui peuvent être répondues par les sciences de celles qui ne le peuvent pas, et d'autre part, les problèmes qui peuvent être résolus par la technologie de ceux qui ne le peuvent pas.</p>	<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>Identification du problème et planification</p> <p>H1.8 concevoir une expérience en identifiant et en contrôlant les variables importantes;</p> <p>H1.9 évaluer et sélectionner des instruments qui conviennent à la collecte de données sur la reproduction humaine, et des démarches qui conviennent à la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décisions;</p> <p>Réalisation et enregistrement de données</p> <p>H2.9 utiliser des instruments efficacement et avec exactitude pour la collecte de données au cours d'observation des stades du développement embryonnaire à l'aide de matière vivante préservée, des préparations microscopiques, des modèles audiovisuels ou des simulations informatiques;</p> <p>H2.10 compiler et organiser des données selon des formats et des modèles appropriés qui facilitent l'interprétation des données sur la reproduction humaine;</p> <p>H2.11 sélectionner et intégrer des renseignements sur les hormones sanguines et des phénomènes physiologiques pour un cycle menstruel, de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source;</p> <p>Analyse et interprétation</p> <p>H3.13 identifier et appliquer des critères, y compris la présence de préjugés, pour évaluer des données et des sources d'information sur les méthodes contraceptives;</p> <p>H3.14 identifier et évaluer des applications possibles des découvertes dans le domaine de la fertilité;</p> <p>Communication et travail d'équipe</p> <p>H4.12 choisir et utiliser des modes de représentation numérique, symbolique, graphique et linguistique appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats de recherche sur l'influence des facteurs internes et environnementaux sur la reproduction et le développement;</p> <p>*H4.13 évaluer des procédures de surveillance de la grossesse et des anomalies du caryotype en faisant une recherche sur les trisomies 13, 16, 18, 21, XXX et XXY , et présenter les résultats de cette recherche sous forme de rapport écrit.</p>

Connaissances	Pistes d'enseignement
<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>V6.1 décrire en détail la mitose et la méiose et expliquer comment la gamétogenèse produit des cellules spécialisées;</p> <p>V6.2 analyser et décrire les structures et les fonctions du système reproducteur masculin (p.ex., les testicules, le scrotum, les tubes séminifères, l'épididyme, le canal déférent, la glande bulbo-urétrale, la vésicule séminifère, la prostate et l'urètre), et décrire la structure du spermatozoïde;</p> <p>V6.3 analyser le cycle de la reproduction humaine chez l'homme en identifiant les principales hormones et expliquant leurs interactions dans le maintien et le fonctionnement de son système reproducteur (p.ex., la testostérone, l'hormone lutéinisante LH, l'hormone folliculo-stimuline FSH et la gonadotrophine Gn-RH);</p> <p>V6.4 analyser et décrire les structures et les fonctions du système reproducteur féminin (p.ex., l'ovaire, les follicules, la trompe de Fallope, l'utérus, l'endomètre, le col utérin et le vagin), et décrire la structure de l'ovule;</p> <p>V6.5 analyser le cycle de la reproduction humaine chez la femme en identifiant les principales hormones et expliquant leurs interactions dans le maintien et le fonctionnement de son système reproducteur (p.ex., l'oestrogène, la progestérone, LH, FSH et Gn-RH);</p> <p>V6.6 analyser le cycle de la reproduction humaine en décrivant le voyage du spermatozoïde et de l'ovule de leurs origines jusqu'à la fécondation et les principaux stades du développement embryonnaire (p.ex., le clivage, le blastula, le gastrula, les membranes et le développement neural)</p> <p>V6.7 analyser le cycle de la reproduction humaine en décrivant les fonctions des membranes primaires durant le développement embryonnaire des animaux (p.ex., le corps jaune, l'allantoïde, l'amnios et le chorion) et en expliquant le rôle du placenta et du cordon ombilical durant la grossesse;</p>	<p>Les élèves devraient se servir de leurs connaissances sur la reproduction et le développement humain, y compris le rôle de différentes hormones ainsi que de différentes technologies de reproduction, pour comprendre le concept de la vie et les enjeux qui en découlent.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Animer une discussion avec la classe en utilisant des transparents appropriés de la mitose, de la méiose et de la spermatogenèse. <p>Aider les élèves à interpréter les différents stades de la division cellule et surtout la formation des gamètes. Leur expliquer le mécanisme de l'enjambement.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réunir les élèves en petites équipes. Leur demander de faire une recherche afin de découvrir les rôles des hormones de reproduction chez l'être humain. Leur demander, ensuite, de présenter à la classe les résultats de cette recherche. • Demander aux élèves de communiquer avec des personnes de la communauté spécialisées dans le domaine de la reproduction humaine et la sexologie, afin de recueillir des renseignements sur les technologies de reproduction humaine, puis d'identifier et d'analyser leurs impacts sur la société. • Inviter les élèves à identifier les différents organes d'un système génital humain, en utilisant des modèles, des diagrammes ou des simulations informatiques. • Faire visionner aux élèves un film sur la reproduction humaine ou sur une technologie pertinente (<i>La fécondation in vitro</i>, <i>Découverte</i>, <i>SRC</i>) afin de se préparer à débattre des enjeux ayant trait à ce domaine. • Demander aux élèves à disséquer un mammifère afin de visualiser son système génital. Leur demander, ensuite, de dessiner un schéma annoté de ce système sur une affiche et de la présenter à la classe. • Réunir les élèves, qui voudraient aller plus loin dans leur apprentissage, en équipes de deux. Leur demander de réaliser un projet sur le rôle du placenta et de quelques glandes endocrines dans la lactation chez les humains.

Connaissances	Pistes d'enseignement
<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>(Suite)</p> <p>V6.8 identifier les hormones de contrôle chimique associées à l'implantation, au développement embryonnaire, à la naissance et à la lactation (p.ex., la progestérone, l'ocytocine et la prolactine);</p> <p>V6.9 discuter des effets à long terme, associés à l'exposition des maladies transmises sexuellement, sur l'individu et la société;</p> <p>V6.10 débattre l'utilisation des technologies de reproduction chez les humains (p.ex., les médicaments de fertilité, l'insémination artificielle, les embryons congelés et la fécondation in vitro);</p> <p>V6.11 évaluer les conséquences physiologiques de traitements médicaux des systèmes reproducteurs, en tenant compte de questions éthiques;</p> <p>*V6.12 analyser les rôles du placenta, de l'hypothalamus, de l'antéhypophyse et de la posthypophyse dans la lactation.</p>	<p>Il est possible d'évaluer dans quelle mesure les élèves comprennent la reproduction humaine et le rôle que jouent les hormones à ce niveau à partir de leurs travaux en équipes, de leurs présentations orales et graphiques, de leurs discussions, de leurs comptes rendus de laboratoires et des projets qu'ils réalisent à la bibliothèque ou par voie électronique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendant que les élèves participent à la discussion sur la division cellulaire, vérifier s'ils : <ul style="list-style-type: none"> – utilisent la terminologie appropriée; – comprennent le mécanisme réductionnel de la méiose; – peuvent expliquer les stades de la spermatogenèse et de l'ovogenèse; – comprennent l'enjambement. • À l'aide d'une échelle d'appréciation, évaluer la présentation orale des élèves en utilisant des critères tels que, l'élève : <ul style="list-style-type: none"> – démontre par son langage et ses actions le sujet à l'étude; – saisit l'attention et l'intérêt de son auditoire; – manifeste de l'intérêt pour les opinions des autres; – emploie un vocabulaire varié ... • Distribuer aux élèves un questionnaire afin d'évaluer ce qu'ils ont compris du film. Leur demander de répondre à ce questionnaire; ensuite de se réunir en équipes de deux, d'échanger leurs réponses afin d'identifier les points forts et les points faibles et de suggérer des corrections si nécessaire. • Amener les élèves à écrire des réponses dans leur journal de bord sur des questions concernant les TIC telles que : Est-ce que je suis capable de : <ul style="list-style-type: none"> – repérer et d'obtenir l'accès à des documents et des fichiers électroniques nécessaires à mes projets de recherche? – gérer d'une façon efficace les fichiers électroniques et les correspondances dans le cadre de mes recherches? • Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant des travaux de leur choix. Les rencontrer ensuite afin de discuter du contenu de ce portfolio, en utilisant des critères déjà élaborés en collaboration avec eux.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
<p>Il est possible d'évaluer dans quelle mesure les élèves comprennent la reproduction humaine et le rôle que jouent les hormones à ce niveau à partir de leurs travaux en équipes, de leurs présentations orales et graphiques, de leurs discussions, de leurs comptes rendus de laboratoires et des projets qu'ils réalisent à la bibliothèque ou par voie électronique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendant que les élèves participent à la discussion sur la division cellulaire, vérifier s'ils : <ul style="list-style-type: none"> – utilisent la terminologie appropriée; – comprennent le mécanisme réductionnel de la méiose; – peuvent expliquer les stades de la spermatogenèse et de l'ovogenèse; – comprennent l'enjambement. • À l'aide d'une échelle d'appréciation, évaluer la présentation orale des élèves en utilisant des critères tels que, l'élève : <ul style="list-style-type: none"> – démontre par son langage et ses actions le sujet à l'étude; – saisit l'attention et l'intérêt de son auditoire; – manifeste de l'intérêt pour les opinions des autres; – emploie un vocabulaire varié ... • Distribuer aux élèves un questionnaire afin d'évaluer ce qu'ils ont compris du film. Leur demander de répondre à ce questionnaire; ensuite de se réunir en équipes de deux, d'échanger leurs réponses afin d'identifier les points forts et les points faibles et de suggérer des corrections si nécessaire. • Amener les élèves à écrire des réponses dans leur journal de bord sur des questions concernant les TIC telles que : Est-ce que je suis capable de : <ul style="list-style-type: none"> – repérer et d'obtenir l'accès à des documents et des fichiers électroniques nécessaires à mes projets de recherche? – gérer d'une façon efficace les fichiers électroniques et les correspondances dans le cadre de mes recherches? • Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant des travaux de leur choix. Les rencontrer ensuite afin de discuter du contenu de ce portfolio, en utilisant des critères déjà élaborés en collaboration avec eux. 	<p>Imprimé</p> <ul style="list-style-type: none"> • de base <i>Biologie 12</i> • d'appui <i>Biologie : Principes, phénomènes et processus</i> <p>Vidéo</p> <p>Logiciel</p> <ul style="list-style-type: none"> • CDROM <i>La reproduction humaine</i>

LA GÉNÉTIQUE ET L'ÉVOLUTION

La vie est apparue sur Terre il y a au moins 3,5 milliards d'années. Au cours des temps géologiques, se sont succédés des ensembles d'organismes peuplant les différents milieux qu'offre la biosphère. La flore et la faune actuelles attestent, par le nombre de leurs espèces, de la diversité du monde vivant. Cette biodiversité actuelle révèle toutefois son unité, à l'échelle cellulaire et moléculaire : par exemple le code génétique gouverne de manière presque universelle la synthèse des protéines, de la bactérie à l'être humain. L'évolution biologique correspond à l'ensemble des transformations qui affectent le monde vivant et déterminent sa diversification. Inscrite dans l'histoire de la Terre, l'évolution des êtres vivants fait intervenir de multiples facteurs, à la fois biologiques et écologiques.

Dans ce module, les élèves devraient expliquer les théories de l'évolution depuis Lamarque jusqu'à Darwin en passant par Wallace, et décrire les contextes qui ont influencé ses concepts. Ils débattront l'évolution graduelle de Darwin en comparaison avec le processus de l'équilibre ponctué, en se basant sur des données recueillies fiables. Ils devraient être amenés à analyser et évaluer des mécanismes de l'évolution tels que la sélection naturelle, la variation et la dérive génétique. Ils devraient comprendre, par documentation et en faisant des recherches, les origines de la vie sur Terre ainsi que la diversité des organismes. Les élèves de *BIO AVA 12* devraient consulter des articles scientifiques et des documents pertinents afin de comprendre les procédés de parentés moléculaires dans différents groupes d'organismes. Ils devraient être conscients du rôle considérable que joue le séquençage des acides nucléiques dans ce domaine. Ils utiliseront le principe de Hardy-Weinberg, en génétique de population, pour expliquer la stabilité du pool génique indépendamment du rapport de dominance ou de récessivité des allèles.

Au cours de ce module, dans un contexte STSE, les élèves devraient faire des enquêtes scientifiques afin de résoudre des problèmes controversés ayant des liens avec les théories de l'évolution, prendre des décisions éclairées à l'égard des enjeux sociaux et religieux qui surgissent en débattant des questions concernant l'évolution des espèces et surtout les humains. Ils devraient être amenés à développer des habiletés langagières, sociales et médiatiques qui les rendent capables de communiquer leurs idées et les résultats de leurs recherches scientifiques. Pour ce faire les élèves pourraient atteindre les résultats d'apprentissage spécifiques qui suivent.

STSE	Habilités
<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>Nature des sciences et de la technologie</p> <p>S1.8 expliquer le rôle que jouent les données, les théories et les paradigmes dans l'élaboration de connaissances en génétique moléculaire;</p> <p>S1.9 décrire l'importance de la revue par des pairs dans le développement des connaissances scientifiques sur l'évolution (p. ex. expliquer comment le raffinement de la théorie de l'évolution a eu lieu grâce aux contributions de divers scientifiques);</p> <p>S2.6 expliquer comment des connaissances au sujet de l'évolution évoluent à la lumière de nouvelles données alors que des lois et des théories sont subséquemment restreintes, révisées ou remplacées (p. ex. expliquer comment les données liées aux fossiles ont contribué à la théorie de l'évolution des espèces);</p> <p>Interactions entre les sciences et la technologie</p> <p>S3.14 analyser et décrire des exemples où la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée en raison de l'invention d'une technologie (p. ex., décrire des exemples tels que la datation au carbone et l'analyse paléontologique des fossiles ou l'utilisation de l'ADN de la mitochondrie ou du chloroplaste afin de lier les espèces qui ont évolué);</p> <p>Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie</p> <p>S4.8 analyser des connaissances et des habiletés acquises dans son étude de l'évolution et des origines de la vie afin d'identifier des domaines d'études ultérieurs liés aux sciences et à la technologie (p. ex. analyser les connaissances et les habiletés nécessaires pour devenir spécialiste de l'évolution, paléontologue, physiologiste ou entomologiste);</p> <p>S5.11 établir des arguments pour appuyer une décision ou un jugement, en faisant appel à des données et des exemples et en reconnaissant diverses perspectives (p. ex. résumer les données qui ont mené à la théorie de l'évolution et décrire des explications alternatives liées aux mêmes phénomènes).</p>	<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>Identification du problème et planification</p> <p>H1.10 identifier des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux ayant rapport au rôle des variations génétiques et des mutations dans la sélection naturelle;</p> <p>Analyse et interprétation</p> <p>H2.12 mener des recherches à la bibliothèque ou à l'aide d'outils électroniques afin de recueillir des renseignements sur le génome humain;</p> <p>Réalisation et enregistrement de données</p> <p>H3.15 appliquer et évaluer d'autres modèles théoriques pour interpréter des connaissances dans un domaine donné (p. ex. analyser le débat des scientifiques concernant l'équilibre ponctué en comparaison avec l'évolution graduelle de Darwin);</p> <p>H3.16 identifier de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris (p. ex. préparer une liste de questions, auxquelles on devrait répondre, qui concernent la diversité biologique de la planète ou l'évolution humaine);</p> <p>Communication et travail d'équipe</p> <p>H4.14 identifier plusieurs perspectives qui influent sur une décision ou une question liée à l'évolution;</p> <p>*H4.15 travailler en collaboration avec un coéquipier pour analyser et commenter des articles sur la comparaison des séquences protéiques et nucléotidiques et l'origine de leurs modifications, afin d'identifier les mécanismes génétiques qui permettent de retracer l'évolution des relations de parenté entre organismes.</p>

Connaissances	Pistes d'enseignement
<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>V7.1 expliquer la structure des acides nucléiques;</p> <p>V7.2 expliquer la réplication de l'ADN;</p> <p>V7.3 identifier et expliquer les rôles de l'ARN dans la transcription et la traduction des gènes;</p> <p>V7.4 expliquer la mutation d'un gène et prédire ses conséquences sur la synthèse des protéines, les phénotypes et l'hérédité;</p> <p>V7.5 décrire des facteurs qui peuvent mener à des mutations dans l'information génétique d'une cellule;</p> <p>V7.6 expliquer comment une mutation au hasard dans la séquence des bases azotées fournit une source de variabilité génétique;</p> <p>V7.7 explique ce que sont les manipulation génétiques en utilisant ses connaissances sur l'ADN et évaluer leurs impacts;</p> <p>V7.8 résumer les découvertes principales du projet Génome humain et en expliquer l'importance;</p> <p>V7.9 décrire des contextes historiques et culturels qui ont changé les concepts de l'évolution;</p> <p>V7.10 expliquer, de différents points de vue, les théories de l'évolution et illustrer son importance pour les sciences de la vie;</p> <p>V7.11 évaluer des données courantes qui appuient la théorie de l'évolution moderne et qui alimentent le débat sur l'évolution graduelle et l'équilibre ponctué (p. ex. la paléontologie, l'anatomie comparée, l'embryologie et la génétique);</p> <p>V7.12 analyser des mécanismes de l'évolution tels que la sélection naturelle, la variation génétique, la dérive génétique, la sélection artificielle et la biotechnologie, et leurs effets sur la diversité biologique et l'extinction des espèces;</p> <p>V7.13 exposer des données et des arguments ayant rapport à l'origine, au développement et à la diversité des organismes vivants sur la Terre (p. ex. l'origine des procaryotes, des eucaryotes et des humains);</p> <p>*V7.14 utiliser le principe de Hardy-Weinberg afin d'analyser le changement au cours du temps et la stabilité du pool de gènes.</p>	<p>L'étude de l'évolution devrait être réalisée dans un environnement d'apprentissage axé sur la discussion et le respect des idées et des croyances de tous les élèves. Les élèves devraient recueillir des données et s'en servir pour comprendre les théories de l'évolution et les enjeux qui en découlent. Les débats, l'enquête scientifique et la documentation devraient mener les élèves à découvrir le rôle de ces théories dans la compréhension des origines de la vie et l'évolution des espèces.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amener les élèves, à l'aide d'un remue-méninges, à discuter des contextes historiques et culturels qui ont contribué au développement des concepts et de grandes idées de l'évolution. • Réunir les élèves en petites équipes. Leur demander de faire une recherche sur l'évolution de la vie au cours des temps géologiques et de présenter à la classe les résultats de cette recherche. Les élèves devraient être encouragés à utiliser des diagrammes afin de représenter cette évolution en fonctions des temps géologiques. • Demander aux élèves de travailler, individuellement ou en équipes de deux, des activités sur les adaptations et la sélection naturelle, l'équilibre génique et ses perturbations, la spéciation et les modes d'évolution. Chaque élève ou chaque équipe devrait choisir un thème afin de l'étudier et ensuite l'expliquer à l'oral à la classe. Encourager les élèves à poser des questions et à prendre des notes. • Organiser avec les élèves un débat sur l'évolution. • Demander aux élèves, qui voudraient aller plus loin dans leur apprentissage, d'analyser des relations phylogéniques et des liens de parenté moléculaires en lisant des articles scientifiques appropriés. Ils devraient interpréter des graphiques sur les familles multigéniques et leur origine afin de découvrir des tendances et des régularités qui aident à comprendre l'évolution.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
<p>L'étude de l'évolution donne aux élèves des occasions de manifester leur capacité de comprendre le rôle que jouent les théories en sciences, d'expliquer des relations complexes et d'analyser les facteurs qui influencent la croissance des populations et les interactions entre les espèces. Des discussions et des débats permettraient aux élèves de mettre en application ce qu'ils ont appris.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Au cours du remue-méninges, observer si l'élève : <ul style="list-style-type: none"> – participe activement; – pose des questions pertinentes; – soulève des problèmes intéressants; – utilise une terminologie appropriée. • Évaluer le diagramme, qui représente l'évolution de la vie au cours des temps géologiques, à l'aide d'une grille d'observation, en utilisant des critères tels que les suivants : <ul style="list-style-type: none"> – la clarté; – l'organisation chronologique; – la pertinence des données; – l'aspect esthétique. • Demander aux élèves de se réunir en équipes de deux afin de comparer les notes qu'ils ont prises lors de la présentation des activités sur les adaptations et la sélection naturelle, l'équilibre génique et ses perturbations et la spéciation. Ils devraient identifier les points forts et les points faibles de ces notes et suggérer des corrections si nécessaire. • Évaluer le débat des élèves à l'aide d'une échelle d'appréciation dont les critères ont été déjà élaborés en collaboration avec les élèves. • Demander aux élèves de réfléchir sur ce qu'ils ont étudié et appris sur l'évolution et d'écrire dans leur journal de bord leurs opinions personnelles au sujet des problèmes et des enjeux qui en découlent. • Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant une lettre de présentation, des activités de travail d'équipe, des devoirs, un projet et des outils d'évaluation. 	<p>Imprimé</p> <ul style="list-style-type: none"> • de base <i>Biologie 12</i> • d'appui <i>Biologie : Principes, phénomènes et processus</i> <p>Vidéo</p> <p>Logiciel</p>

LES INTERACTIONS CHEZ LES ÊTRES VIVANTS

Du sommet de la Terre de Rio, à la rencontre de Kyoto au Japon, à la réunion de La Haye en novembre 2000 de plusieurs pays développés et en voie de développement, les écologistes, comme les politiciens, expriment leur inquiétude vis-à-vis les changements climatiques et leurs impacts éventuels sur la biosphère, les populations, les communautés et les écosystèmes.

Dans ce module, les élèves exploreront les différentes régions géographiques du Canada en étudiant les principaux biomes canadiens tels que la toundra, la forêt boréale décidue, les forêts tempérées, les prairies et la taïga. Ils identifieront et analyseront les différents facteurs biotiques et abiotiques qui influent sur la croissance des populations et leur dynamique dans un écosystème donné. Par l'entremise d'activités variées, ils analyseront les interactions au sein d'une seule population et de plusieurs populations et ils examineront la compétition entre les différentes espèces.

Ils seront amenés à comprendre les relations symbiotiques entre ces espèces, à examiner les relations alimentaires et à se servir de la pyramide énergétique afin d'expliquer la productivité des écosystèmes et la distribution et l'utilisation des ressources naturelles. Ils discuteront des relations entre les populations humaines et ces ressources et des rôles que pourraient jouer les humains dans l'utilisation judicieuse de ces ressources afin de préserver un environnement sain pour les générations futures. Les élèves du cours de *BIO AVA 12* devraient analyser qualitativement et quantitativement les limites de tolérances imposées aux organismes, les successions primaire et secondaire d'une communauté et les facteurs qui rendent une communauté climacique, c'est-à-dire une communauté pour laquelle les facteurs abiotiques et biotiques sont en équilibre.

Au cours de ce module, les élèves auront l'occasion de travailler des activités variées et de faire des recherches scientifiques, afin de prendre des décisions éclairées et de résoudre des problèmes qui font intervenir les relations écologiques entre les humains, les autres organismes et l'environnement. Ils devraient développer des habiletés sociales et langagières qui les rendent autonomes et capables de communiquer efficacement à l'écrit et à l'oral. Ils devraient aussi faire des liens avec des carrières ayant des liens avec l'écologie. Il faudrait qu'ils fassent tout ceci dans un contexte STSE afin d'atteindre les résultats d'apprentissage spécifiques qui suivent.

STSE	Habilités
<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra : Nature des sciences et de la technologie</p> <p>S1.10 expliquer le rôle que jouent les données, les théories et les paradigmes dans l'élaboration de connaissances scientifiques;</p> <p>S2.7 expliquer comment des connaissances scientifiques évoluent à la lumière de nouvelles données alors que des lois et des théories sont subséquemment restreintes, révisées ou remplacées;</p> <p>Interactions entre les sciences et la technologie</p> <p>S3.15 analyser et décrire des exemples où la compréhension scientifique a été améliorée ou révisée en raison de l'invention d'une technologie;</p> <p>S3.16 analyser des systèmes écologiques et technologiques pour interpréter et expliquer leur structure et leur dynamique (p.ex., la biosphère)</p> <p>Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie</p> <p>S4.9 analyser pourquoi les sciences et la technologie ont lieu dans diverses situations faisant intervenir des groupes ou des individus;</p> <p>S5.12 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées à l'équilibre naturel des écosystèmes, en tenant compte de diverses perspectives, y compris celle de la durabilité.</p>	<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>Identification du problème et planification</p> <p>H1.11 définir et délimiter des problèmes facilitant la réalisation de recherches;</p> <p>Analyse et interprétation</p> <p>H2.13 mener des recherches à la bibliothèque ou à l'aide d'outils électroniques afin de recueillir des renseignements (p. ex., le climat, la végétation, la géographie et la latitude) sur les biomes canadiens;</p> <p>Réalisation et enregistrement de données</p> <p>H3.17 décrire et appliquer une nomenclature et des systèmes de classification utilisés en écologie afin de déterminer les catégories abiotiques et biotiques dans lesquelles sont classés les éléments écologiques;</p> <p>H3.18 interpréter des régularités et des tendances dans les données et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre des variables (p.ex., expliquer la densité de population, le taux de croissance et les différentes phases de la courbe de croissance);</p> <p>H3.19 comparer des valeurs théoriques et des valeurs empiriques et expliquer des écarts;</p> <p>Communication et travail d'équipe</p> <p>H4.16 faire la synthèse des renseignements provenant de différentes sources ou de textes complexes et longs, et en tirer des inférences;</p> <p>H4.17 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.</p>
<p align="center">Connaissances</p>	<p align="center">Pistes d'enseignement</p>

<p>En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :</p> <p>V8.1 décrire les populations et analyser leurs corrélations à l'intérieur des communautés et des écosystèmes;</p> <p>V8.2 analyser les rôles des producteurs, des consommateurs et des décomposeurs dans un écosystème;</p> <p>V8.3 analyser qualitativement et quantitativement le concept de la productivité et expliquer pourquoi elle varie d'un écosystème à l'autre;</p> <p>V8.4 se servir du concept de la pyramide énergétique pour expliquer la production, la distribution et l'utilisation de ressources alimentaires;</p> <p>V8.5 analyser les effets des humains et des végétaux sur les cycles biogéochimiques;</p> <p>V8.6 décrire la croissance de la population et expliquer des facteurs, tels que la différence entre la natalité et la mortalité et le taux et l'équilibre entre l'émigration et l'immigration des organismes, qui influencent cette croissance;</p> <p>V8.7 analyser et décrire les facteurs et les dynamiques qui règlent la taille d'une population dans un écosystème;</p> <p>V8.8 analyser des interactions au sein d'une population afin d'examiner la compétition entre ses individus pour les ressources naturelles et les droits de se reproduire;</p> <p>V8.9 analyser des interactions au sein des populations d'espèces variées afin d'examiner la compétition entre ces espèces pour les ressources naturelles, les relations alimentaires et les relations symbiotiques telles que le commensalisme, le mutualisme et le parasitisme;</p>	<p>L'étude de l'écologie permettrait aux élèves d'observer, de mesurer et d'analyser les relations mutuelles entre les milieux abiotiques et biotiques. La description de l'interaction des humains avec le milieu local permettrait aux élèves de faire l'analyse théorique des effets immédiats et à long terme sur les écosystèmes. Les activités d'apprentissage devraient amener les élèves à approfondir des connaissances vues en septième et en dixième années.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inviter les élèves à faire des recherches autonomes sur Internet au moyen d'un moteur de recherche et de mots clés tels que : biome, écosystème, environnement, écologie, déchets et pollution. Les élèves devraient recueillir des renseignements afin de les présenter oralement à la classe. • Amener les élèves à visiter un site local afin d'étudier sur le terrain un écosystème qu'ils identifient. Le but de cette étude est de recueillir, organiser et analyser des données sur l'écosystème et de décrire qualitativement et quantitativement ses facteurs abiotiques et biotiques. Demander aux élèves de représenter graphiquement les données recueillies. • Réunir les élèves en petites équipes. Leur demander de faire une recherche afin d'analyser les impacts de l'introduction d'une nouvelle espèce dans un écosystème terrestre ou aquatique. Ils devraient examiner les interactions de cette espèce avec les différentes espèces présentes dans l'écosystème. • Distribuer aux élèves une feuille d'activités sur les différentes pyramides de chaînes alimentaires (pyramide des nombres, pyramides des biomasses et pyramides d'énergie). Leur demander d'analyser, en équipe de deux ou individuellement, ces pyramides et de calculer le rendement énergétique en passant d'un niveau trophique au suivant. • Organiser avec les élèves un débat sur la croissance des populations humaines et leurs impacts sur les ressources naturelles. • Demander aux élèves, qui voudraient aller loin dans leur apprentissage, de faire un projet sur la capacité biotique de la Terre afin d'analyser les liens entre cette capacité, la croissance des populations, leur consommation des ressources naturelles et leurs progrès technologiques.
<p align="center">Connaissances</p>	<p align="center">Pistes d'enseignement</p>

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

(Suite)

- *V8.10 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;
- *V8.11 analyser qualitativement et quantitativement les limites de tolérance imposées aux organismes;
- *V8.12 analyser les successions primaire et secondaire d'une communauté et identifier et évaluer les facteurs qui rendent une communauté climatique.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
<p>L'étude de l'écologie donne aux élèves des occasions de manifester qu'ils sont capables d'expliquer des relations complexes entre les milieux biotiques et abiotiques et d'analyser les facteurs qui régissent la croissance des populations et les interactions entre les espèces. Des études de cas dans le domaine de l'écologie permettraient aux élèves de montrer les habiletés scientifiques et langagières ainsi que les connaissances qu'ils ont apprises.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendant que les élèves présentent oralement à la classe les résultats de leurs recherches, vérifier à l'aide d'une grille d'observation si l'élève : <ul style="list-style-type: none"> – parle avec confiance et spontanéité; – démontre par son langage sa compréhension du sujet; – utilise une terminologie appropriée; – saisit l'attention et l'intérêt de son auditoire. • Évaluer le graphique, tracé par les élèves, à l'aide d'une échelle d'appréciation en utilisant des critères tels que les suivants : <ul style="list-style-type: none"> – le graphique a un titre; – les axes sont étiquetés; – les échelles sont appropriées; – les points tracés correspondent aux données. • Demander aux élèves de tracer un organisateur graphique regroupant les impacts de l'introduction d'une nouvelle espèce dans un écosystème. Leur demander de se réunir en équipes de deux afin d'échanger leurs organisateurs pour discuter des points forts et des points faibles et suggérer des corrections si nécessaire; • Inviter les élèves à réfléchir sur leur apprentissage en écrivant, dans leur journal de bord, les réponses motivées à des questions telles que : <ul style="list-style-type: none"> – Est-ce que je suis capable d'observer et de faire des hypothèses? – Est-ce que j'ai effectué avec enthousiasme toutes les tâches de ce module? – Est-ce que j'organise facilement et correctement les données recueillies?... • Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant une lettre de présentation, des activités de travail d'équipe, des devoirs, un projet et des outils d'évaluation. 	<p>Imprimé</p> <ul style="list-style-type: none"> • de base <i>Biologie 12</i> • d'appui <i>Biologie : Principes, phénomènes et processus</i> <p>Vidéo</p> <p>Logiciel</p>

LISTE DES RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES AUX CONNAISSANCES

Module 1 - Sciences 9	
La reproduction	<p>V1.11 illustrer et décrire le processus fondamental de la division cellulaire, y compris les effets sur la membrane cellulaire et sur le contenu du noyau;</p> <p>V1.12 expliquer des signes de grossesse;</p> <p>V2.1 reconnaître que le noyau d'une cellule contient une information génétique et détermine des processus cellulaires;</p> <p>V2.2 distinguer la reproduction sexuée et asexuée chez des organismes représentatifs;</p> <p>V2.3 comparer les avantages et les inconvénients de la reproduction sexuée et de la reproduction asexuée;</p> <p>V2.4 comparer la structure et la fonction des systèmes de reproduction chez les humains;</p> <p>V2.5 nommer des facteurs qui peuvent mener à des changements dans l'information génétique d'une cellule;</p> <p>V2.6 décrire les étapes principales du développement humain, depuis la conception jusqu'à la naissance.</p>

Module 1 - Sciences 10	
La durabilité des écosystèmes	V1 illustrer le flux cyclique de la matière et de l'énergie dans les composantes biotiques et abiotiques d'un écosystème, en dépistant le carbone, l'azote et l'oxygène;
	V2 décrire la classification des organismes d'un écosystème comme autotrophes, hétérotrophes, producteurs, consommateurs, décomposeurs, herbivores, carnivores, omnivores et détritivores;
	V3 décrire les mécanismes de bioaccumulation et expliquer son impact potentiel sur la viabilité et la diversité des consommateurs à tous les niveaux trophiques;
	V4 analyser quantitativement l'évolution de la masse ou de la quantité d'énergie transférée aux divers niveaux trophiques d'un écosystème;
	V5 expliquer pourquoi des écosystèmes aux caractéristiques similaires peuvent exister dans des lieux géographiques différents;
	V6 expliquer pourquoi différents écosystèmes répondent différemment à des chocs à court terme et à des changements à long terme;
	V7 expliquer diverses façons permettant de conserver un équilibre au sein de populations naturelles et établir des liens entre cet équilibre et les limites des ressources d'un écosystème;
	V8 expliquer comment la biodiversité d'un écosystème contribue à sa durabilité;
	V9 analyser l'impact de facteurs externes sur un écosystème;
	V10 décrire comment la composition et la fertilité du sol sont altérées et comment ces changements pourraient affecter l'écosystème.

Module 1 - Biologie 11	
La matière et l'énergie pour la vie	<p>V1.1 expliquer la théorie cellulaire;</p> <p>V1.2 décrire des organites cellulaires visibles au microscope photonique et au microscope électronique;</p> <p>V1.3 comparer et contraster différents types de cellules procaryotes et eucaryotes;</p> <p>V1.4 décrire le rôle de chacune des structures cellulaires suivantes: la membrane plasmique, le cytoplasme, le noyau, la chromatine, le nucléole, le centriole, le réticulum endoplasmique, le ribosome, le lysosome, la mitochondrie, le chloroplaste, la vacuole, l'appareil de Golgi, les microtubules, les microfilaments, les cils, les flagelles et la paroi cellulaire;</p> <p>V1.5 décrire comment les organites cellulaires dirigent les divers processus cellulaires tels que l'ingestion, la digestion, le transport et l'excrétion et la synthèse des protéines;</p> <p>V1.6 expliquer les différents types de transports actif et passif (p.ex. : l'endocytose, l'exocytose, la pinocytose, la diffusion et l'osmose) de la matière entre la cellule et son environnement à travers sa membrane plasmique sélectivement perméable;</p> <p>V1.7 expliquer et analyser la façon dont les cellules végétales transforment l'énergie lumineuse en énergie emmagasinée dans les liaisons chimiques;</p> <p>V1.8 expliquer et illustrer le processus de la respiration cellulaire aérobie;</p> <p>V1.9 explorer le processus de la fermentation;</p> <p>*V1.10 analyser qualitativement et quantitativement le cycle de Krebs et calculer le rendement énergétique d'une molécule de glucose pendant la respiration aérobie;</p> <p>*V1.11 analyser qualitativement et quantitativement le cycle de Calvin.</p>

Module 2 - Biologie 11	
La continuité génétique	<p>V2.1 identifier et décrire la structure et la fonction d'importants composés biochimiques y compris les glucides, les protéines, les lipides et les acides aminés;</p> <p>V2.2 résumer les principales découvertes scientifiques qui ont mené au concept moderne du gène;</p> <p>V2.3 décrire et illustrer le rôle des chromosomes dans la transmission de l'information héréditaire d'une cellule à une autre et énoncer la théorie de l'hérédité chromosomique;</p> <p>V2.4 utiliser la génétique mendélienne, y compris les concepts de dominance, codominance, récessivité et de disjonction indépendante, en prédisant le résultat de divers croisements génétiques monohybrides et dihybrides;</p> <p>V2.5 expliquer que signifient des désordres génétiques liés au sexe et pourquoi ils sont plus fréquents chez les hommes plus que chez les femmes (p. ex. : le daltonisme, l'hémophilie...);</p> <p>V2.6 expliquer l'influence des allèles multiples et des traits polygéniques sur les régularités en hérédité;</p> <p>V2.7 comparer et contraster les structures de l'ADN et de l'ARN et expliquer leur rôle dans la synthèse des protéines;</p> <p>V2.8 décrire la réplication de l'ADN selon le modèle actuel;</p> <p>V2.9 expliquer les causes de certaines maladies génétiques;</p> <p>*V2.10 analyser et évaluer des technologies génétiques utilisées pour élaborer une cartographie du génome humain.</p>

Module 3 - Biologie 11	
Le maintien de l'équilibre dynamique	<p>V3.1 identifier des éléments et des composés chimiques communément retrouvés dans des systèmes vivants;</p> <p>V3.2 identifier et décrire la structure et la fonction d'importants composés biochimiques y compris les glucides, les protéines, les lipides et les acides nucléiques;</p> <p>V3.3 identifier le rôle de quelques composés courants tels que l'eau, le glucose, l'ATP retrouvés dans les systèmes vivants;</p> <p>V3.4 expliquer l'importance de la nutrition et de la condition physique sur le maintien de l'homéostasie;</p> <p>V3.5 expliquer le concept de l'homéostasie et son importance pour les êtres vivants;</p> <p>V3.6 expliquer comment des comportements comme les tropismes, l'instinct et les comportements appris aident à maintenir l'homéostasie;</p> <p>V3.7 décrire les fonctions de différents organes du système circulatoire humain et identifier et expliquer le rôle des composantes du sang;</p> <p>V3.8 décrire les structures et les fonctions de différents organes du système respiratoire humain et analyser les mécanismes de la respiration;</p> <p>V3.9 décrire les structures et les fonctions de différents organes du système digestif humain et expliquer le lien entre la digestion mécanique et la digestion chimique;</p> <p>V3.10 évaluer l'impact des maladies d'origine virale, bactérienne, génétique et environnementale sur les systèmes biologiques humains et l'homéostasie;</p> <p>*V3.11 décrire les structures et les fonctions de différents organes du système immunitaire et comparer les différents mécanismes de défense du corps contre les maladies infectieuses;</p> <p>*V3.12 prédire l'impact de facteurs environnementaux, tels que des allergènes, sur l'homéostasie au sein d'un organisme.</p>

Module 4 - Biologie 11	
La biodiversité	<p>V4.1 utiliser des organismes provenant d'un écosystème local ou régional pour démontrer une compréhension des principes fondamentaux de la taxinomie;</p> <p>V4.2 classifier un organisme de son choix selon les catégories taxinomiques suivantes: règne, phylum ou embranchement, classe, ordre, famille, genre et espèce;</p> <p>V4.3 décrire les principales caractéristiques de chacun des règnes en fonction de la diversité physiologique et du cycle de vie;</p> <p>V4.4 identifier les principales caractéristiques qui permettent de distinguer les règnes, les uns des autres;</p> <p>V4.5 décrire l'anatomie et la physiologie d'organismes représentatifs du règne des bactéries, du règne végétal et du règne animal;</p> <p>V4.6 analyser et expliquer le cycle de vie d'un organisme représentatif du règne des bactéries, du règne végétal et du règne animal;</p> <p>V4.7 décrire les caractéristiques d'un virus typique et expliquer son cycle de vie;</p> <p>*V4.8 distinguer entre virus à ADN et virus à ARN et analyser leurs impacts sur des maladies qu'ils causent aux humains.</p>

Module 1 - Biologie 12	
Les systèmes de régulation chimique et électrochimique	V5.1 identifier le rôle de quelques composés courants tels que l'oxygène, le glucose, l'ATP et les ions sodium retrouvés dans les systèmes vivants, afin de comprendre le fonctionnement du neurone;
	V5.2 identifier et décrire la structure et la fonction d'importants composés biochimiques tels que les hormones protidiques et les stéroïdes afin d'expliquer leurs effets sur les cellules cibles;
	V5.3 expliquer le rôle critique joué par les enzymes dans le métabolisme cellulaire;
	V5.4 décrire les structures et les fonctions de différents organes du système nerveux et expliquer comment ce système aide à maintenir l'homéostasie;
	V5.5 expliquer la transmission d'un message le long d'un neurone, à travers une synapse et une jonction neuromusculaire, et décrire le rôle des neurotransmetteurs tels que l'acétylcholine, l'adrénaline et la sérotonine;
	V5.6 décrire les structures et les fonctions de différents organes du système endocrinien et localiser les différentes glandes endocrines du corps humain telles que l'épiphyse, l'hypothalamus, l'hypophyse, la thyroïde, les glandes surrénales, les îlots du pancréas, les ovaires et les testicules;
	V5.7 expliquer les rôles des hormones, telles que la mélatonine, la thyroxine, l'adrénaline et la somatotrophine (HGH), dans les cellules et les organes cibles;
	V5.8 analyser des phénomènes homéostatiques pour identifier les mécanismes de rétroaction en jeu (p. ex. l'arc réflexe);
	V5.9 évaluer l'impact des maladies telles que la sclérose en plaques, la méningite et celles de Parkinson et d'Alzheimer sur le système nerveux et sur l'homéostasie d'un organisme;
	V5.10 évaluer des conséquences de traitements médicaux, des systèmes nerveux et endocrinien, tels que la thérapie par radiation, la chirurgie plastique et la chimiothérapie, en tenant compte de questions éthiques;
	V5.11 décrire comment l'utilisation de médicaments, obtenus ou non sur ordonnance, peut perturber ou aider à maintenir l'homéostasie due aux systèmes nerveux et endocrinien;
	V5.12 décrire en général l'oeil et expliquer le rôle des photorécepteurs;
	V5.13 décrire en général l'oreille et expliquer le rôle des mécanorécepteurs;

Module 2 - Biologie 12	
La reproduction et le développement	<p>V6.1 décrire en détail la mitose et la méiose et expliquer comment la gamétogenèse produit des cellules spécialisées;</p> <p>V6.2 analyser et décrire les structures et les fonctions du système reproducteur masculin (p. ex. : les testicules, le scrotum, les tubes séminifères, l'épididyme, le canal déférent, la glande bulbo-urétale, la vésicule séminifère, la prostate et l'urètre), et décrire la structure du spermatozoïde;</p> <p>V6.3 analyser le cycle de la reproduction humaine chez l'homme en identifiant les principales hormones et expliquant leurs interactions dans le maintien et le fonctionnement de son système reproducteur (p. ex. : la testostérone, l'hormone lutéinisante LH, l'hormone folliculo-stimuline FSH et la gonadotrophine Gn-RH);</p> <p>V6.4 analyser et décrire les structures et les fonctions du système reproducteur féminin (p. ex. : l'ovaire, les follicules, la trompe de Fallope, l'utérus, l'endomètre, le col utérin et le vagin), et décrire la structure de l'ovule;</p> <p>V6.5 analyser le cycle de la reproduction humaine chez la femme en identifiant les principales hormones et expliquant leurs interactions dans le maintien et le fonctionnement de son système reproducteur (p. ex. : l'oestrogène, la progestérone, LH, FSH et Gn-RH);</p> <p>V6.6 analyser le cycle de la reproduction humaine en décrivant le voyage du spermatozoïde et de l'ovule de leurs origines jusqu'à la fécondation et les principaux stades du développement embryonnaire (p. ex. : le clivage, le blastula, le gastrula, les membranes et le développement neural);</p> <p>V6.7 analyser le cycle de la reproduction humaine en décrivant les fonctions des membranes primaires durant le développement embryonnaire des animaux (p. ex. : le corps jaune, l'allantoïde, l'amnios et le chorion) et en expliquant le rôle du placenta et du cordon ombilical durant la grossesse;</p> <p>V6.8 identifier les hormones de contrôle chimique associées à l'implantation, au développement embryonnaire, à la naissance et à la lactation (p. ex. : la progestérone, l'ocytocine et la prolactine);</p> <p>V6.9 discuter des effets à long terme, associés à l'exposition des maladies transmises sexuellement, sur l'individu et la société;</p> <p>V6.10 débattre l'utilisation des technologies de reproduction chez les humains (p. ex. : les médicaments de fertilité, l'insémination artificielle, les embryons congelés et la fécondation in vitro);</p> <p>V6.11 évaluer les conséquences physiologiques de traitements médicaux des systèmes reproducteurs, en tenant compte de questions éthiques;</p> <p>*V6.12 analyser les rôles du placenta, de l'hypothalamus, de l'antéhypophyse et de la posthypophyse dans la lactation.</p>

Module 3 - Biologie 12	
La génétique et l'évolution	<p>V7.1 expliquer la structure des acides nucléiques;</p> <p>V7.2 expliquer la réplication de l'ADN;</p> <p>V7.3 identifier et expliquer les rôles de l'ARN dans la transcription et la traduction des gènes;</p> <p>V7.4 expliquer la mutation d'un gène et prédire ses conséquences sur la synthèse des protéines, les phénotype et l'hérédité;</p> <p>V7.5 décrire des facteurs qui peuvent mener à des mutations dans l'information génétique d'une cellule;</p> <p>V7.6 expliquer comment une mutation au hasard dans la séquence des bases azotées fournit une source de variabilité génétique;</p> <p>V7.7 explique ce que sont les manipulation génétiques en utilisant ses connaissances sur l'ADN et évaluer leurs impacts;</p> <p>V7.8 résumer les découvertes principales du projet Génome humain et en expliquer l'importance;</p> <p>V7.9 décrire des contextes historiques et culturels qui ont changé les concepts de l'évolution;</p> <p>V7.10 expliquer, de différents points de vue, les théories de l'évolution et illustrer son importance pour les sciences de la vie;</p> <p>V7.11 évaluer des données courantes qui appuient la théorie de l'évolution moderne et qui alimentent le débat sur l'évolution graduelle et l'équilibre ponctué (p. ex. la paléontologie, l'anatomie comparée, l'embryologie et la génétique);</p> <p>V7.12 analyser des mécanismes de l'évolution tels que la sélection naturelle, la variation génétique, la dérive génétique, la sélection artificielle et la biotechnologie, et leurs effets sur la diversité biologique et l'extinction des espèces;</p> <p>V7.13 exposer des données et des arguments ayant rapport à l'origine, au développement et à la diversité des organismes vivants sur la Terre (p. ex. l'origine des procaryotes, des eucaryotes et des humains);</p> <p>*V7.14 utiliser le principe de Hardy-Weinberg afin d'analyser le changement au cours du temps et la stabilité du pool de gènes.</p>

Module 4 - Biologie 12	
Les interactions chez les êtres vivants	<p>V8.1 décrire les populations et analyser leurs corrélations à l'intérieur des communautés et des écosystèmes;</p> <p>V8.2 analyser les rôles des producteurs, des consommateurs et des décomposeurs dans un écosystème;</p> <p>V8.3 analyser qualitativement et quantitativement le concept de la productivité et expliquer pourquoi il varie d'un écosystème à l'autre;</p> <p>V8.4 se servir du concept de la pyramide énergétique pour expliquer la production, la distribution et l'utilisation de ressources alimentaires;</p> <p>V8.5 analyser les effets des humains et des végétaux sur les cycles biogéochimiques;</p> <p>V8.6 décrire la croissance de la population et expliquer des facteurs, tels que la différence entre la natalité et la mortalité et le taux et l'équilibre entre l'émigration et l'immigration des organismes, qui influencent cette croissance;</p> <p>V8.7 analyser et décrire les facteurs et les dynamiques qui règlent la taille d'une population dans un écosystème;</p> <p>V8.8 analyser des interactions au sein d'une population afin d'examiner la compétition entre ses individus pour les ressources naturelles et les droits de se reproduire;</p> <p>V8.9 analyser des interactions au sein des populations d'espèces variées afin d'examiner la compétition entre ces espèces pour les ressources naturelles, les relations alimentaires et les relations symbiotiques telles que le commensalisme, le mutualisme et le parasitisme;</p> <p>*V8.10 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;</p> <p>*V8.11 analyser qualitativement et quantitativement les limites de tolérance imposées aux organismes;</p> <p>*V8.12 analyser les successions primaire et secondaire d'une communauté et identifier et évaluer les facteurs qui rendent une communauté climatique.</p>

RESSOURCES PÉDAGOGIQUES

Cette annexe comprend une liste détaillée de ressources pédagogiques pour les cours de Biologie. Les titres sont en ordre alphabétique et chaque ressource comporte une annotation qui fournit les renseignements suivants :

1. Auteurs
2. Description générale
3. Auditoire
4. Catégorie
5. Composantes du programme d'études
6. Grille de classe
7. Fournisseur



Biologie 12

- **Auteurs :** *Leesa Blake*
Meaghan Craven...
- **Description générale :**
Cette ressource comprend les cinq modules suivants :
 - Les processus métaboliques
 - L'homéostasie
 - La génétique moléculaire
 - L'évolution
 - La dynamique des populations
- **Auditoire :** Écoles francophones et Immersion
- **Catégorie :** Ressource pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 12 et Biologie avancée 12

- **Recommandé pour :**

10	11	12
	✓	✓

- **Fournisseur :** Chenelière/McGraw-Hill
7001, boul. Saint-Laurent
Montréal, QC H2S 3E3
Téléphone : (514) 273-1066
Télécopieur : (514) 276-0324
[Courriel : chene@dlcmcgrawhill.ca](mailto:chene@dlcmcgrawhill.ca)

ISBN : 2-89461-656-2

Prix : 79,95 \$

Guide d'enseignement



Auteurs : *Blake, Dobell...*

- **Description générale :**
Ce guide d'enseignement est un outil indispensable pour l'enseignant. Il comprend les approches préconisées par cette nouvelle série, des stratégies d'enseignement et d'évaluation, des feuilles reproductibles ainsi que les réponses à toutes les activités du manuel de l'élève.
- **Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- **Catégorie :** Ressource pour l'enseignant
- **Composante :** Biologie 12 et Biologie avancée 12
- **Recommandé pour :**

10	11	12
	✓	✓

- **Fournisseur :** Chenelière/McGraw-Hill
7001, boul. Saint-Laurent
Montréal, Québec H2S 3E3
Téléphone : (514) 273-1066
Télécopieur : (514) 276-0324
[Courriel : chene@dlcmcgrawhill.ca](mailto:chene@dlcmcgrawhill.ca)

ISBN : 2-89461-657-20

Prix : 170,00 \$

Biologie 12



Biologie : Évolution, diversité et environnement

- **Auteur :** Sylvia S. Mader
- **Description générale :**

Cette ressource d'appui (767 pages) traite en détail les thèmes suivants : L'énergie et la vie, la photosynthèse et la respiration cellulaire, la reproduction cellulaire, les principes de la génétique, la génétique moléculaire, le mécanisme et les preuves de l'évolution, la diversité de la vie, l'anatomie et la physiologie des végétaux, les fonctions métaboliques et les voies de transport chez les animaux, l'intégration et la coordination chez les animaux, la dynamique des populations et l'écologie humaine.
- **Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- **Catégorie :** Ressource pour l'enseignant
- **Composante :** Biologie 11, Biologie avancée 11, Biologie 12 et Biologie avancée 12
- **Recommandé pour :**

10	11	12
	✓	✓

- **Fournisseur :** Les Éditions Reynald Goulet Inc.
 40, rue Mireault
 Repentigny, Québec J6A 1M1
 Téléphone : (514) 654-2626
 Télécopieur : (514) 654-5433

ISBN : 2-8977-075-4
Prix : 54,95 \$



Biologie : Principes, phénomènes et processus

- **Auteur :** Don Galbraith
- **Description générale :**

Cette ressource d'appui comprend les huit parties suivantes :

 - La chimie et la vie
 - L'énergie et la cellule vivante
 - La photosynthèse
 - Les principes d'homéostasie
 - L'évolution
 - Le comportement animal
 - L'écologie
- **Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- **Catégorie :** Ressource pour l'enseignant
- **Composante :** Biologie 11, Biologie avancée 11, Biologie 12 et Biologie avancée 12
- **Recommandé pour :**

10	11	12
	✓	✓

- **Fournisseur :** Guérin
 4501, rue Drolet
 Montréal, Québec H2T 2G2
 Téléphone : (514) 842-3481
 Télécopieur : (514) 842-4923

ISBN : 0-471-78629-8
Prix : 53,15 \$



À l'aube de la vie

- Description générale :**

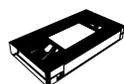
Ce document, d'une durée de 25 minutes, nous invite à assister à la fécondation de l'ovule, puis au développement de l'embryon et finalement du fœtus humain. L'ADN contient toutes les informations nécessaires à la formation de l'humain. Les images permettent de voir la croissance des organes et des systèmes biologiques humains jusqu'au moment de la naissance.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La reproduction humaine
- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :** Télé-Québec

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 612.64 / A323r / vc



ADN (I')

- Description générale :**

Cette émission, d'une durée de 15 minutes, présente la rencontre de Jessie Desjardins et de Janet Buchanan, la directrice du laboratoire de génétique moléculaire à l'Hôpital général de North York. Dre Buchanan poursuit des recherches sur les maladies génétiques. Tout au long de l'émission, elle procède à l'extraction de l'ADN d'un échantillon sanguin en utilisant différentes méthodes.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La génétique moléculaire
- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :** TVOntario

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette
574.873'282 / A181 / vc19 19



A.D.N. (I') : voyage au centre de la vie

• **Description générale :**

Cette émission, d'une durée de 25 minutes 30 secondes, présente l'universalité du code génétique et comment les êtres vivants utilisent l'ADN pour transmettre leurs caractéristiques à leurs descendants. Elle évoque le clonage et le travail des chercheurs qui effectuent des manipulations génétiques.

- **Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- **Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La génétique moléculaire

• **Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

• **Fournisseurs :** Télé-Québec

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 576.5 / A5431 / vc



Arche (L') de verre

• **Description générale :**

Microsome de quatre écosystèmes propres aux Amériques - la forêt tropicale, la forêt laurentienne, le Saint-Laurent et le monde polaire - le Biodôme de Montréal a été créé de toute pièce par une équipe scientifique multidisciplinaire. Le document rappelle les deux vocations de ce Biodôme: la sensibilisation du public à l'environnement et la recherche scientifique.

- **Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- **Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 11 : La biodiversité
Biologie 12 : Les populations

• **Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

• **Fournisseur :** ONF

Centre provincial des ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette
508.74'71428 / A669 / vc



Biodôme (Le)

- Description générale :**

Cet épisode, d'une durée de 13 minutes, de la série Découverte, nous amène dans le biodôme de Montréal pour découvrir quatre écosystèmes des Amériques: le monde polaire, la forêt tropicale, le golfe et l'estuaire du fleuve Saint-Laurent et la forêt laurentienne.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Sciences 10 : La durabilité des écosystèmes
Biologie 11 : La biodiversité
Biologie 12 : Les populations

- Recommandée pour :**

10	11	12
✓	✓	✓

- Fournisseurs :** SRC

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
BOW 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette
508.074'71428 / B615c / vc



Biotechnologies (les)

- Description générale :**

Cette émission, d'une durée de 25 minutes 30 secondes, illustre des applications des biotechnologies en alimentation, en agriculture, en environnement et en médecine grâce à des bactéries, à des virus et à des levures utiles. Un endocrinologue explique comment on fabrique au laboratoire la somatotrophine, une hormone de croissance.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La génétique moléculaire
Le système endocrinien

- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :** Télé-Québec

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
BOW 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 660.6 / b6161 /vc



Carte (la) génétique

- Description générale :**

Cette émission, d'une durée de 36 minutes 45 secondes, résume les objectifs du projet international Génome humain qui consiste à faire l'inventaire du patrimoine génétique humain. Elle souligne l'intérêt de ces recherches pour une meilleure compréhension des maladies héréditaires ainsi que des prédispositions génétiques de chaque individu. De plus, elle rappelle les questions éthiques que soulève la diffusion du code génétique.

- Auditoire :** Écoles francophones **et immersion**
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La génétique moléculaire

- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :** SRC

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 576.2 / C322 / vc



Cellule (la) vivante

- Description générale :**

Ce document, d'une durée de 20 minutes, illustre, grâce à la photomicroscopie, les fonctions et les actions biochimiques inhérentes à toutes les cellules vivantes. Il présente un bref historique de la découverte de la cellule, ainsi qu'une étude de la structure cellulaire interne, des similitudes entre cellules et virus, du noyau cellulaire et de son rôle essentiel dans la synthèse des protéines.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La génétique moléculaire

- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :** Encyclopaedia Britannica

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 571.6 / C393 / vc



Cerveau (le) et le système nerveux

- Description générale :**

Ce document, d'une durée de 25 minutes, permet d'explorer le cerveau qui constitue une véritable banque d'informations alimentée par les sens. Il montre le fonctionnement de la moelle épinière et des neurones.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 12 : Le système nerveux
- Recommandée pour :**

10	11	12
		✓

- Fournisseurs :** Télé-Québec

Centre provincial de ressources pédagogiques
 C.P. 160
 Université Sainte-Anne
 Pointe-de-l'Église, N.-É.
 B0W 1M0
 Téléphone : (902) 769-9000
 Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
 CPRP, Pointe-de-l'Église,
 vidéocassette 611.81 / C419r / vc



Chaîne (La) alimentaire

- Description générale :**

Ce document, d'une durée de 17 minutes, illustre le principe de la chaîne alimentaire. On y découvre comment l'énergie du soleil, source de toute vie sur Terre, se convertit et circule à travers les niveaux trophiques en suivant un processus délicatement balancé où chaque organisme a sa place. Il évoque comment les désastres et les produits chimiques peuvent briser la chaîne et détruire un écosystème.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Sciences 10 : La durabilité des écosystèmes
 Biologie 11 : La biodiversité
 Biologie 12 : Les populations
- Recommandée pour :**

10	11	12
✓	✓	✓

- Fournisseurs :** ONF

Centre provincial de ressources pédagogiques
 C.P. 160
 Université Sainte-Anne
 Pointe-de-l'Église, N.-É.
 B0W 1M0
 Téléphone : (902) 769-9000
 Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
 CPRP, Pointe-de-l'Église,
 vidéocassette 577.16 / C434 / vc

Classification des être vivants : La taxinomie

- Description générale :**

Dans cette vidéo, d'une durée de 21 minutes, trois grands théoriciens - Aristote, Carolus Linnaeus et Charles Darwin - sont réunis pour présenter la taxinomie, la science de la classification des êtres vivants.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La biodiversité
Biologie 12 : Les populations
- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :**

Centre provincial de ressources
pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 570.1'2 / C614 / vc



Clonage, ou, l'art de se faire doubler

- Description générale :**

Ce document, d'une durée de 52 minutes, présente des informations intéressantes et riches sur le clonage humain, par l'entremise d'entrevues et de débats.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La génétique moléculaire
- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :** ONF

Centre provincial de ressources
pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 612.6 / C644p / vc



Clonage (le) humain

- **Description générale :**

Cette émission, d'une durée de 13 minutes, présente le clonage humain.

- **Auditoire :** Écoles francophones **et immersion**
- **Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La génétique moléculaire
- **Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- **Fournisseurs :** SRC

Centre provincial de ressources
pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 612.6 / C644c / vc



Coeur (le) et le sang

- **Description générale :**

Ce document, d'une durée de 25 minutes, présente le rôle du coeur qui agit comme une pompe permettant la circulation du sang dans les artères, les capillaires et les veines. Il explique comment le sang apporte la nourriture et l'oxygène aux cellules et aborde le rôle des globules rouges et des globules blancs.

- **Auditoire :** Écoles francophones
- **Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 11 : Le maintien de l'équilibre dynamique
- **Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	

- **Fournisseurs :** Télé-Québec

Centre provincial de ressources
pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 612.17 / C673r / vc



Digestion (Ia)

- Description générale :**

Cette émission, d'une durée de 25 minutes, propose un voyage étonnant à travers le système digestif : de l'oesophage au gros intestin en passant par l'estomac et l'intestin grêle. Elle explique les fonctions de la salive, des sucs digestifs, des enzymes et autres substances chimiques qui concourent à décomposer les aliments. Il donne aussi un aperçu du rôle vital du pancréas et du foie.

- Auditoire :** Écoles francophones
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : Le maintien de l'équilibre dynamique
- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	

- Fournisseurs :** Télé-Québec

Centre provincial de ressources
pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
BOW 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 612.3 / D572m / vc



Flux (Le) de l'énergie

- Description générale :**

Cette série comprend six émissions de 10 minutes chacune. La première émission introduit le concept du flux de l'énergie. La deuxième émission examine la photosynthèse. La troisième émission traite du transport de l'énergie chez les organismes. La quatrième émission examine le flux de l'énergie dans la cellule. La cinquième émission est consacrée à l'étude de l'intervention de l'homme dans le flux de l'énergie, en particulier dans un système agricole. La sixième émission aborde le problème de la pollution provoquée par le dioxyde de carbone. Un guide d'enseignement suggère des activités à faire avant, pendant et après la projection.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressource pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Sciences 10 : La durabilité des écosystèmes
Biologie 11 : La matière et l'énergie pour la vie
Biologie 12 : Les populations

- Recommandée pour :**

10	11	12
✓	✓	✓

- Fournisseurs :** TVONT

Centre provincial de ressources
pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
BOW 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 570.1'2 / C614 / vc

Lumière sur nos gènes



Description générale :

- Description générale :**

Cette émission, d'une durée de 23 minutes, montre comment la génétique est présente dans nos vies. Il est notamment question des maladies héréditaires, de la trisomie 21, du dépistage des maladies génétiques et du génome humain.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La génétique moléculaire
- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :** SRC

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 599.93'5 / L957m / vc

Ce document, d'une durée de 26 minutes, illustre et explique les différentes phases de développement du cerveau humain durant la grossesse et après la naissance. Il souligne le rôle de la stimulation pour le développement du système nerveux.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 12 : Le système nerveux
- Recommandée pour :**

10	11	12
		✓

- Fournisseurs :** Télé-Québec

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 612.8'2 / n158 / vc

Omniscience

Naissance du cerveau



Description générale :

Ce document, d'une durée de 90 minutes, regroupe trois émissions :

- Le temps : les différentes échelles du temps, la mesure du temps et le temps psychologique.
- Le vieillissement : pourquoi vieillit-on?, peut-on ralentir le processus ? et la maladie d'Alzheimer.
- La reproduction sexuée : les origines de la sexualité, la contraception et les nouvelles techniques de reproduction.

- **Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- **Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La reproduction humaine
- **Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- **Fournisseurs :** Périodica Vidéo
Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 500 / 055 / vc26

Poumons et respiration

• **Description générale :**

Ce document, d'une durée de 25 minutes, explore en profondeur la structure des poumons et l'interface air/sang. Il aborde divers sujets tels que : l'absorption de l'oxygène de l'air; comment le sang transporte l'oxygène grâce à l'hémoglobine, où il est digéré et comment il est utilisé; la production du dioxyde de carbone et son élimination par les poumons.

- **Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- **Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 11 : Le maintien de l'équilibre dynamique
- **Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	

- **Fournisseurs :** Télé-Québec
Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 612.2 / P876m / vc



Reproduction(La)

- Description générale :**

Ce document, d'une durée de 25 minutes, présente les mystères de la sexualité et de la reproduction humaines traitées sous divers aspects : le code génétique, la fécondité, les organes de reproduction de l'homme et de la femme, la séduction... De plus, il nous permet d'assister en direct à la course du spermatozoïde dans le vagin, à la fécondation de l'ovule puis à la division des cellules.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La reproduction humaine
- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :** Télé-Québec

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 612.6 / R425k / vc



Reproduction et santé

- Description générale :**

Ce document, d'une durée de 52 minutes 8 secondes, présente : Pilule - Test de grossesse - Régulations hormonales - Formations des gamètes - Stérilité - Fécondation et fivète - Amniocentèse - Développement embryonnaire - Manipulations génétiques - Naissance - Croissance et développement - Puberté - Maladies sexuellement transmissibles.

- Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La reproduction humaine
- Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

- Fournisseurs :** Télé-Québec

Centre provincial de ressources pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 363.9'6 / R452 /vc

**Sciences point com :
Autoroute de l'information**

• **Description générale :**

Ce document, d'une durée de 30 minutes, présente la moelle épinière et le système nerveux.

- **Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- **Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 12 : Le système nerveux
- **Recommandée pour :**

10	11	12
		✓

• **Fournisseurs :** TV-Ontario

Centre provincial de ressources
pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 502 / S416ai /vc



**Sciences point com : Futur
immédiat**

• **Description générale :**

Cette émission, d'une durée de 30 minutes, présente des points de vue sur le clonage humain.

- **Auditoire :** Écoles francophones **et immersion**
- **Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 11 : La continuité génétique
Biologie 12 : La génétique moléculaire

• **Recommandée pour :**

10	11	12
	✓	✓

• **Fournisseurs :** TV Ontario

Centre provincial de ressources
pédagogiques
C.P. 160
Université Sainte-Anne
Pointe-de-l'Église, N.-É.
B0W 1M0
Téléphone : (902) 769-9000
Télécopieur : (902) 769-3398
cprp.ednet.ns.ca
CPRP, Pointe-de-l'Église,
vidéocassette 502 / S416fi /vc

CD-Rom

Reproduction humaine

- **Description générale :**

Ce CD-Rom présente la reproduction humaine en mettant l'accent sur les systèmes reproducteurs masculin et féminin, sur le développement du fœtus humain depuis la conception jusqu'à la délivrance.

- **Auditoire :** Écoles francophones et immersion
- **Catégorie :** Ressources pour l'élève et l'enseignant
- **Composante :** Biologie 12 : La reproduction humaine
- **Recommandé pour :**

10	11	12
		✓

Fournisseur : Chenelière/McGraw-Hill
 7001, boul. Saint-Laurent
 Montréal, QC H2S 3E3
 Téléphone : (514) 273-1066
 Télécopieur : (514) 276-0324
[Courriel : chene@dlcmcgrawhill.ca](mailto:chene@dlcmcgrawhill.ca)

ISBN : 2-7651-0215-5
 Prix : 15,99 \$

ÉVALUATION

A. ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES

A.1. Une épreuve doit révéler ce qu'on veut évaluer

L'évaluation est une force des plus puissantes en éducation. L'attention que portent les élèves aux divers éléments de l'enseignement dépend de l'importance donnée à ces éléments dans la détermination des résultats scolaires. L'évaluation peut consolider l'apprentissage et avoir un effet sur le développement à long terme des habiletés et des stratégies d'apprentissage.

Bien trop souvent, dans les tests ou examens, une importance exagérée est accordée à l'évaluation de la capacité de rappel de faits banals ou isolés. Face à de telles stratégies d'évaluation, les élèves se contentent de stratégies d'apprentissage superficielles telles que la mémorisation. Les recherches sur l'apprentissage cognitif ont constamment démontré que les élèves oublient vite les faits mémorisés. L'évaluation doit donc encourager les élèves à choisir, à exercer et à maîtriser des habiletés et des compétences qui les rendront capables de relever avec succès de nouveaux défis, non seulement pendant leurs années à l'école, mais aussi durant toute leur vie.

En sciences, ainsi que dans toute autre discipline, il est impératif qu'on attribue moins d'importance à l'apprentissage d'un contenu et qu'on accentue davantage, dans notre société, les habiletés du traitement des informations. Les technologies modernes de l'information, telles que les bases de données en informatique, nous permettent de récupérer les connaissances les plus utiles et les plus à jour sur n'importe quel sujet. Nos élèves doivent être capables de trouver, choisir, traiter, appliquer et évaluer ces connaissances. Une éducation scientifique authentique comprend plus que le simple enseignement des connaissances et la mémorisation : elle comprend aussi une valorisation de cette éducation scientifique en l'utilisant comme base des critères d'évaluation.

Moins d'accent sur le contenu ne doit pas se traduire par une dévalorisation des connaissances, mais plutôt par une réorganisation de l'éducation scientifique. Il s'agit d'équilibrer la relation entre produit, processus et contexte.

Il n'est pas toujours nécessaire de vérifier directement les connaissances. Si une connaissance est classée dans des résultats d'apprentissage de niveaux supérieurs, tels que l'analyse ou la synthèse, l'habileté d'utiliser cette connaissance peut être mesurée dans la résolution d'un problème ou l'application d'un processus.

Une variété d'instruments et de stratégies peuvent servir à évaluer le progrès des élèves. Il importe de souligner que l'utilisation de systèmes d'évaluation multimodaux, visant en même temps les habiletés de la pensée et les élèves individuels, ne signifie pas un abaissement des normes.

L'évaluation doit être fréquente, spécifique et se faire en un temps propice à l'élève. Une estimation du développement et de l'utilisation de ses habiletés et de ses connaissances encourage chez l'élève un apprentissage actif.

L'objet de l'évaluation sommative est de prouver la connaissance, tandis que l'objet de l'évaluation formative est d'améliorer la connaissance.

Pratt, 1994, p. 109

A.2 Les buts de l'évaluation en sciences

- Apprécier le progrès des élèves dans le développement des habiletés, des attitudes et des connaissances constituant une culture scientifique, afin de promouvoir leur apprentissage.
- Mesurer le progrès des élèves en accordant une note qu'on communiquerait à l'élève, aux parents et aux administrateurs.
- Aider les élèves à se fixer des objectifs réalistes pour la vie, y compris des objectifs pour une formation postsecondaire et pour le travail.
- Juger du programme ainsi que des stratégies utilisées dans l'enseignement.

A.3 Les types d'évaluation en sciences

A.3.1 Évaluation diagnostique

Une évaluation diagnostique, ordinairement effectuée avant l'étude d'un module, d'un projet, d'un cours ou d'une leçon, permet d'identifier les connaissances, les habiletés et les capacités déjà acquises par les élèves. Une telle constatation est importante dans tous les cours de sciences à cause des effets qu'ont les structures conceptuelles chez les élèves sur leurs capacités d'assimiler les concepts et les notions scientifiques. De plus, un diagnostic peut révéler qui sont les élèves pour qui il faudrait prévoir de l'enrichissement ou du travail de rattrapage. Il est donc possible d'ajuster le

programme pour l'adapter aux besoins des élèves et à des points de départ qui leur sont appropriés.

Les instruments diagnostiques peuvent aussi déceler les faiblesses qui mettent obstacle à l'apprentissage des sciences. Plusieurs élèves éprouvent de la difficulté à lire un problème à résoudre en sciences de la vie ou en sciences physique, ce qui crée un obstacle à leur succès. Il peut s'avérer nécessaire d'aider les élèves à comprendre la structure du problème à résoudre et leur montrer comment utiliser le mieux possible l'information donnée. Plusieurs élèves pensent que toute l'information contenue dans un problème est également importante. L'enseignant sait bien que ce qui est important ce sont les grandes idées, le reste du contenu étant écrit pour donner de la cohérence aux idées essentielles et pour offrir des enseignements à l'appui des théories. Dans plusieurs textes, la présentation de la matière est telle que bon nombre d'élèves éprouvent de la difficulté à distinguer les idées maîtresses des passages exprimant les relations. Parmi les instruments de cette évaluation citons :

- court test sur le contenu
- discussion en groupe
- questionnaire
- remue-méninges

A.3.2 Évaluation formative

L'évaluation formative fait partie intégrante de l'enseignement des sciences. Elle donne des indices de la performance récente des élèves ainsi que de l'efficacité de l'enseignement. Elle joue donc un rôle tant diagnostique que prescriptif dont le but principal est de renseigner l'élève et l'enseignant sur le degré d'atteinte de chacun des résultats d'apprentissage spécifiques d'un programme ainsi que sur la démarche d'apprentissage de l'élève. L'information qu'elle fournit permet d'améliorer le rendement des élèves en améliorant la manière de dispenser le programme, en redéfinissant les résultats d'apprentissage, en établissant de nouvelles normes et en traçant des stratégies de rattrapage.

De par sa nature, l'évaluation formative est faite à l'intention des enseignants, des élèves et des parents. Elle n'est pas inscrite sous forme de note pour des buts administratifs. Les instruments de l'évaluation formative sont conçus en vue d'offrir à l'élève une rétroaction visant à renforcer l'apprentissage et à l'enseignant des renseignements utiles pour la planification des stratégies efficaces. L'évaluation formative s'effectue souvent de façon informelle dans le cadre des activités d'apprentissage. Parmi ses instruments citons :

- les grilles d'observations;
- les échelles d'appréciation;
- les fiches d'auto-correction et d'auto-évaluation;
- le dossier de travaux;
- le journal de bord;
- les fiches anecdotiques;
- les examens
- le portfolio

A.3.3 Évaluation sommative

L'évaluation sommative, une sommation des progrès de l'élève, est ordinairement effectuée à la fin d'un module, d'un trimestre ou d'une année. Son but est de vérifier l'atteinte des résultats d'apprentissage du programme, du cycle spécifique d'un cours. Elle est la mesure fondamentale du rendement d'un élève pris individuellement en rapport avec l'atteinte des résultats d'apprentissage, vu qu'elle offre des renseignements qui serviront à décider si l'élève obtient les crédits ou s'il passe dans la classe supérieure. Les résultats d'une évaluation sommative sont généralement publics et peuvent être communiqués, sur demande,

aux établissements qui les requièrent. Les notes décernées sont des jugements et elles sont utilisées dans l'évaluation des options ouvertes aux élèves.

Il existe plusieurs types d'outils auxquels on peut avoir recours pour obtenir les renseignements essentiels aux jugements à porter. Parmi les instruments de cette évaluation citons :

- le portfolio
- les projets
- les présentations à l'aide des médias
- le rapport d'activités expérimentales
- l'épreuve écrite sous forme d'examen portant sur un module ou plus
- les échelles d'appréciation
- les grilles d'observation
- les jeux-questionnaires

Alors que l'évaluation sommative permet de vérifier l'atteinte des résultats prescrits d'une séquence d'apprentissage, l'évaluation formative, plus dynamique, permet d'évaluer l'atteinte de chaque résultat d'apprentissage spécifique en rapport étroit avec un résultat d'apprentissage par cycle. De plus, alors que l'approche sommative évalue les apprentissages d'ordre cognitif ainsi que les habiletés intellectuelles et psychomotrices, l'approche formative en fait autant en plus de porter sur l'évaluation des attitudes intellectuelles et sociales. Dans un contexte de classe centrée sur l'élève, l'évaluation suppose que, dans le processus d'apprentissage, l'élève joue un rôle actif avec certaines responsabilités. Il s'ensuit que l'élève doit être partenaire dans les évaluations tant formatives que sommatives, et l'enseignant doit être capable de lui expliquer clairement ce qu'il doit faire pour réussir. Pour tous les cours de sciences à l'école, les rapports sommatifs devraient provenir d'un système d'évaluation qui

comporte un élément d'évaluation par l'élève, par ses pairs et par l'enseignant. Les résultats sommatifs doivent aussi refléter l'évaluation formative.

Certaines stratégies peuvent être à la fois sommatives pour l'élève et formatives pour l'enseignant. L'examen de module qui forme une partie de la note finale de l'élève est sommatif pour l'élève. Les résultats de la classe sur le même test peuvent être utilisés par l'enseignant pour déterminer des aspects comme la réussite de l'enseignement avec une nouvelle insistance sur le programme d'études ou sur les ressources de base, ou bien le besoin que manifeste une classe ou un certain élève pour une activité de rattrapage, d'enrichissement ou de prolongement dans un module particulier. L'examen de module est alors formatif pour l'enseignant. Pour être vraiment formatif pour l'élève, les résultats d'un test devraient être analysés afin d'identifier les points forts et les points faibles de l'élève. Conséquemment, on devrait allouer du temps pour la maîtrise des habiletés et des concepts qui n'ont pas été bien saisis.

Quand le cuisinier goûte la soupe, c'est une évaluation formative. Quand les convives goûtent la soupe, c'est une évaluation sommative.

Robert Stake

TABLEAU A.1 Le tableau suivant résume les trois types d'évaluation :

	Évaluation diagnostique	Évaluation formative	Évaluation sommative
Quand?	Au début d'un module d'un cours, d'un projet, ...	Avant, pendant et après l'apprentissage	À la fin d'un apprentissage
Par qui?	Enseignant	Élèves, pairs ou enseignant	Enseignant/élève
Pourquoi?	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les expériences, les acquis préalables et les intérêts de l'élève... 	<ul style="list-style-type: none"> • Permettre une rétroaction sur le progrès de l'élève • Repérer les problèmes d'apprentissage... 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la maîtrise d'un programme ou d'une partie d'un programme...
Instruments	<ul style="list-style-type: none"> • Court test • Questionnaire • Discussion • Remue-méninges 	<ul style="list-style-type: none"> • Dossier de l'élève • Grilles d'observation • Fiches anecdotiques • Cartes de commentaires • Échelles d'appréciation • Fiches d'auto-correction et d'auto-évaluation • Portfolio • Examens... 	<ul style="list-style-type: none"> • Portfolio • Projets, présentations • Échelles d'appréciation • Grilles d'observation • Activités expérimentales • Examens...
Décisions à prendre	<ul style="list-style-type: none"> • Nature des activités d'apprentissage 	<ul style="list-style-type: none"> • Nature des activités, d'apprentissage subséquentes • Rattrapage à apporter... 	<ul style="list-style-type: none"> • Promotion de l'élève • Attribution de crédits • Efficacité du programme...

TABLEAU A.2 Le tableau suivant compare l'évaluation formative et l'évaluation sommative :

En quoi l'évaluation formative est-elle différente de l'évaluation sommative?	
Évaluation formative	Évaluation sommative
<ol style="list-style-type: none"> 1. C'est une démarche orientée vers une action pédagogique immédiate auprès de l'élève en vue d'assurer une progression constante des apprentissages. Ce type d'évaluation permet d'offrir à l'élève des activités de rattrapage ou d'enrichissement, selon ses besoins. 2. C'est un processus d'évaluation continu qui a pour objet d'assurer la progression de chaque élève dans la poursuite des résultats d'apprentissage. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. C'est une démarche qui vérifie l'atteinte des résultats d'apprentissage des programmes à la fin d'une unité, d'un chapitre ou d'un programme d'études.
À quoi sert l'évaluation?	
Évaluation formative	Évaluation sommative
<ol style="list-style-type: none"> 1. L'évaluation formative sert à déterminer le degré de maîtrise d'un résultat d'apprentissage, à préciser les dimensions non maîtrisées et à cerner les causes de cette non maîtrise. 2. Elle permet de repérer les élèves en progrès et les élèves en difficulté. 3. Elle informe l'enseignant et l'élève, et oriente le choix des actions à prendre pour assurer un développement maximum des compétences. Elle permet à l'enseignant d'ajuster son enseignement au niveau des compétences de l'élève. Elle permet aussi à l'élève de réfléchir sur ses méthodes d'études et de travail. 4. Selon les circonstances, elle informe les parents et les autres intervenants scolaires. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'évaluation sommative permet de vérifier si l'élève a atteint un ensemble de résultats d'apprentissage, voire même toute une séquence d'apprentissages, au terme du processus de formation. 2. Elle sert à prendre des décisions en matière de promotion et de remise d'un diplôme. 3. Elle s'avère un moyen précieux d'évaluer l'efficacité des stratégies et du matériel utilisés au cours de la formation. 4. Elle informe les parents, les administrateurs et les autres intervenants scolaires des résultats de l'élève. 5. Elle permet de poser un jugement sur le programme d'études.
Quelles décisions découlent de l'évaluation?	
Évaluation formative	Évaluation sommative
<ol style="list-style-type: none"> 1. À la suite d'une évaluation formative, l'enseignant décide de poursuivre ou de modifier son enseignement. Cette décision suppose une planification et le choix des stratégies et du matériel. 2. L'enseignant prescrit les tâches qui permettent de renforcer ou de corriger l'apprentissage. 3. Les résultats de l'évaluation servent à éclairer toute décision concernant la production ou l'achat de matériel didactique. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'évaluation sommative atteste les progrès accomplis par l'élève et permet de procéder à son classement et à sa certification. 2. L'évaluation sommative permet à l'enseignant de porter un jugement sur la pertinence du programme d'études.

B. STRATÉGIES D'ÉVALUATION

B.1 Introduction

*La motivation des élèves diminue quand l'évaluation est perçue comme un moyen de contrôler le comportement et de distribuer récompenses et punitions plutôt que de renseigner les élèves sur leurs progrès.
Ryan, Conne;; et Deli, 1985*

L'évaluation est une collecte d'information de la performance de l'élève telle qu'elle est définie par les résultats d'apprentissage. Elle est le processus d'intégrer l'information recueillie de plusieurs sources afin de prendre des décisions et de faire des jugements.

En Nouvelle-Écosse, l'apprentissage des sciences est fondé sur les résultats d'apprentissage. Ceux-ci, correspondant aux connaissances, aux habiletés et aux attitudes observables et mesurables, dans un contexte STSE, que les élèves devraient acquérir et développer à l'aide du contenu notionnel. Cet apprentissage est intimement lié au processus utilisé, ce qui exige une modification de plusieurs méthodes d'évaluation actuelles et fait intervenir de nouvelles méthodes auxquelles des enseignants ne pensent pas.

Évaluer selon les résultats d'apprentissage escomptés signifie :

- l'évaluation du processus autant que du produit;
- l'évaluation de la performance de l'élève de plusieurs façons notamment l'évaluation écrite et verbale, l'évaluation de ses compétences technologiques et langagières, de ses connaissances, de ses habiletés sociales et de ce qu'il pense des sciences.

*Les élèves réussissent mieux et ont une meilleure attitude quand on leur donne souvent l'occasion de réussir, de s'exercer, de recevoir des conseils et de se concentrer sur les priorités d'apprentissage.
Baner-Drowns, Kukik et*

La compétence en sciences fait intervenir des processus comme la communication, la résolution de problèmes, la technologie, et des habiletés de raisonnement productives telles que la créativité, la pensée critique, la curiosité, la prise des risques, la persévérance, l'analyse, la synthèse, l'évaluation et le travail coopératif. Un large éventail des stratégies d'évaluation sont recommandées pour compléter les stratégies traditionnelles. À titre d'exemples citons : l'évaluation de la performance, les observations, les interrogations, l'entrevue et la conférence, le journal de bord, le portfolio, l'auto-évaluation et l'évaluation par les pairs.

B.2 Évaluation de la performance

En sciences, l'évaluation de la performance se déroule comme suit : on donne à un élève seul, ou à un groupe d'élèves, une tâche, d'un contexte scientifique réel, reliée aux sciences de la vie, aux sciences physiques ou aux sciences de la Terre et de l'espace à l'intérieur des programmes d'études. L'objectif de l'évaluation est d'observer la façon dont les élèves travaillent, de les interroger et d'examiner les résultats pour évaluer ce qu'ils savent et ce qu'ils peuvent faire, le processus autant que le produit.

L'évaluation de la performance permet de recueillir de l'information sur les habiletés suivantes de l'élève :

- bien raisonner et poser des questions;
- persister, se concentrer et travailler de façon autonome;
- communiquer et utiliser un langage approprié en discutant, écrivant et expliquant des idées en ses propres termes et en formulant des questions;
- utiliser des concepts mathématiques et des habiletés scientifiques;
- travailler en équipe;

- utiliser du matériel et des instruments reliés aux procédés, des calculatrices et des ordinateurs;
- concevoir et mener des expériences, des études et des recherches;
- recueillir, organiser et présenter l'information;
- observer, inférer, formuler des hypothèses et prédire;
- avoir l'esprit ouvert et la capacité de changer de stratégie si celle-ci ne marche pas.

B.3 Les observations

Observer régulièrement les élèves, alors même qu'ils participent à une activité, est une méthode d'évaluation des plus fiables. L'observation donne au personnel enseignant l'occasion d'évaluer directement le niveau de développement du concept, de l'habileté et de l'attitude au sein d'un module particulier.

L'observation, continue et systématique, dans un contexte individuel et collectif, permet de recueillir l'information suivante à propos des élèves :

- leur attitude face aux sciences, à la technologie, à la société et à l'environnement;
- l'estime de soi en travaillant des sciences;
- leurs points faibles et leurs points forts;
- leurs intérêts et leurs besoins;
- leurs styles d'apprentissage préférés;
- leur développement affectif et social;
- leur degré d'appropriation des savoirs.

L'enseignant devrait faire preuve de souplesse et pouvoir noter d'autres comportements révélateurs qui n'étaient pas inclus dans le plan d'évaluation

original. Les fiches anecdotiques et les grilles d'observation sont des moyens utiles pour noter les observations.

B.4 Les interrogations

L'interrogation est une stratégie qui aide l'enseignant à évaluer les réponses orales de l'élève. Les questions devraient révéler les processus mentaux de l'élève concernant un certain aspect de l'activité en cours. L'interrogation permet de recueillir l'information sur le niveau de performance concernant des tâches particulières au sein d'une activité telle que la résolution de problèmes, la construction de maquettes, la résolution de controverse, l'analyse d'une étude de cas, la planification d'une présentation et la conception et l'exécution d'une expérience.

Pour que l'interrogation soit pertinente, l'enseignant peut se servir d'une grille d'observation, d'une échelle d'appréciation ou d'une fiche anecdotique. En outre, il doit élaborer un plan de questions. Voici un exemple de questions qu'il peut poser à un groupe d'élèves qui mènent une expérience visant à vérifier une prédiction :

- Pouvez-vous décrire la prédiction que cherche à vérifier cette expérience?
- Pensez-vous qu'il est possible de vérifier la prédiction en utilisant l'expérience que vous avez conçue?
- Avez-vous préparé un questionnaire pour recueillir des données?
- Comment allez-vous compiler, analyser et interpréter vos données?

B.5 L'entrevue et la conférence

L'entrevue et la conférence sont deux stratégies puissantes d'évaluation. L'entrevue se compose d'une suite de questions spécifiques préparées d'avance et dirigées vers l'élève pour sonder les processus mentaux par lesquels il pense à ses sentiments associés à la tâche en cours. La conférence fait intervenir la discussion et le partage d'idées entre l'élève et l'enseignant. L'entrevue et la conférence permettent d'identifier les forces et les faiblesses de l'élève, ce qu'il aime ou n'aime pas en sciences, ses difficultés d'apprentissage, sa confiance en soi.

Clark (1988) a suggéré des techniques qui contribuent au succès d'une entrevue ou d'une conférence. En voici quelques unes :

- choisir pour l'élève une tâche à exécuter durant l'entrevue;
- préparer des questions;
- adopter une attitude positive ouverte et sans jugement, qui met l'élève à l'aise;
- formuler le problème;
- prendre des notes en écoutant attentivement l'élève.

L'entrevue et la conférence demandent beaucoup de temps et des efforts considérables. Elle doit être appliquée en privé et nécessite un certain niveau de confiance mutuelle avec l'élève. Afin de faciliter l'analyse, il est recommandé d'enregistrer l'entrevue au magnétophone, remplir une grille d'observation, une échelle d'appréciation ou une fiche anecdotique.

B.6 Le journal de bord

Les réflexions de l'élève sur ses

styles d'apprentissage sont une partie intégrale de l'évaluation. Le journal de bord est une forme d'expression écrite et personnelle d'idées et de réflexions. L'élève exprime ses idées et ses émotions, décrit son développement académique et social, explique le processus de résolution de problèmes, dessine des schémas et des diagrammes, pose des questions, note des observations, décrit ses nouveaux acquis et répond à des questions.

Le journal de bord donne à l'élève l'occasion de/d' :

- réfléchir sur ses nouveaux acquis;
- connaître ses forces, ses faiblesses, ses intérêts et ses besoins
- faire des liens avec ses acquis antérieurs;
- clarifier ses pensées;
- évaluer son développement cognitif et affectif;
- formuler, organiser et assimiler des concepts et des notions scientifiques

L'information fournie par le journal aide les enseignants à modifier leurs stratégies d'enseignement et à adapter le programme en fonction des besoins individuels des élèves.

B.7 Le portfolio

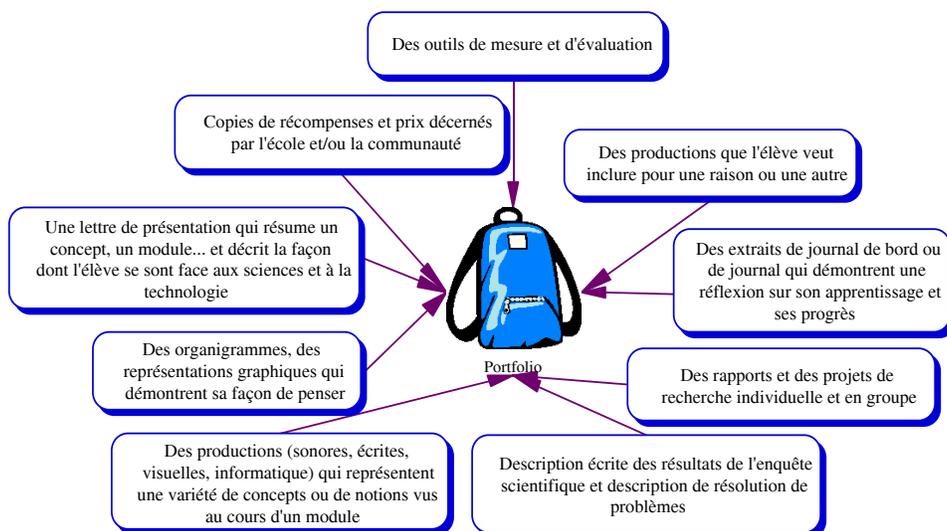
Le portfolio est une collection de documents produits et choisis par l'élève. Il offre un aperçu général des progrès et des attitudes de l'élève envers les mathématiques et la technologie. Le portfolio peut être utilisé pour retracer le succès de l'élève sur la durée d'un module, d'un trimestre ou d'un cours et aussi fournir une base à des évaluations formatives, ayant lieu à divers intervalles. Le portfolio peut aussi servir comme une partie de l'évaluation sommative là où l'élève choisit les documents à inclure.

Le portfolio est un moyen d'évaluation flexible et personnalisé. Il est extrêmement utile dans un milieu d'apprentissage où il y a diversité et hétérogénéité chez les élèves. Il offre un profil des compétences, relativement à diverses intelligences, et du développement de l'élève plus global que celui offert par les moyens traditionnels.

Le portfolio peut regrouper les travaux suivants :

- descriptions écrites des résultats d'enquête et descriptions de résolution de problèmes;
- copies de récompenses et prix décernés par l'école et/ou de la communauté;
- des outils de mesure et d'évaluation;
- une lettre de présentation qui résume un concept, un module..., et décrit la façon dont l'élève se sent face aux sciences et à la technologie;
- des rapports et des projets de recherche individuels et en groupe;
- des organigrammes, des représentations graphiques qui démontrent sa façon de penser;
- des productions (sonores, écrites, visuelles et informatiques) qui représentent une variété de concepts scientifiques vus au cours d'un module;
- des extraits de journal de bord ou dossier qui démontrent une réflexion sur son apprentissage et ses progrès;
- des productions que l'élève veut inclure pour une raison ou une autre.

LES ÉLÉMENTS QU'ON POURRAIT RETROUVER DANS LE PORTFOLIO

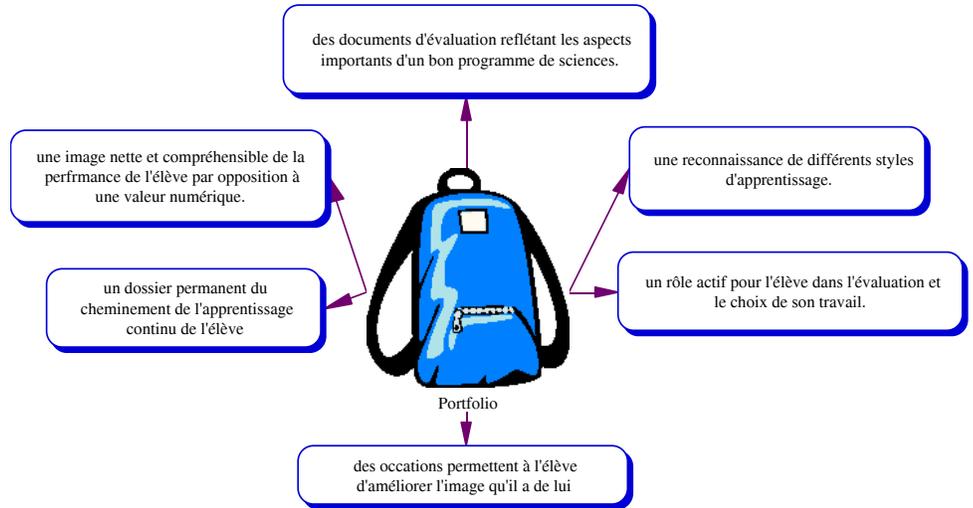


Tiré et adapté de « L'apprentissage et l'enseignement en immersion tardive » Ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse, 1996, et du « Guide de l'enseignement de l'Alberta » Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 1994.

Le portfolio peut fournir les éléments suivants :

- des documents d'évaluation reflétant les aspects importants d'un bon programme de sciences;
- une image nette et compréhensible de la performance de l'élève par opposition à une valeur numérique;
- une reconnaissance de différents styles d'apprentissage;
- un rôle actif pour l'élève dans l'évaluation et le choix de son travail;
- un dossier permanent du cheminement de l'apprentissage continu de l'élève;
- des occasions permettant à l'élève d'améliorer l'image qu'il a de lui.

LE PORTFOLIO DE L'ÉLÈVE PEUT FOURNIR



Tiré et adapté de « L'apprentissage et l'enseignement en immersion tardive » Ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse, 1996, et du « Guide de l'enseignement de l'Alberta » Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 1994.

Il faut établir avec soin les critères qui déterminent le contenu du portfolio et le choix des pièces parmi tous les travaux de l'élève. L'enseignant et l'élève devraient collaborer ensemble à établir des critères de sélection et à l'évaluation de leur importance. On suggère la liste de critères suivante (Criteria for Portfolios, tiré de *The Mindful School : The Portfolio Connexion*, par Kay Burke, Robin Fogarty et Susan Belgard, 1994 IRI/Skylight.)

Critères de sélection des pièces du portfolio	
• information juste	• croissance et développement
• produit fini	• perspicacité
• rapport avec d'autres matières	• connaissance des concepts
• forme correcte	• organisation
• créativité	• persistance
• élaboration	• progrès
• diversité	• qualité des produits
• diversité des intelligences multiples	• auto-évaluation
• approfondissement du sujet et réflexion	• attrait visuel

B.8 L'auto-évaluation

L'élève peut fournir des données d'auto-évaluation qui pourront s'avérer utiles pour lui et pour le personnel enseignant. L'auto-évaluation favorise le développement de la capacité de l'élève de réfléchir de façon critique et autonome à son propre raisonnement. Son utilité dépend du degré de sincérité avec lequel l'élève rapporte ses sentiments, convictions, intentions et ses façons de penser. L'auto-évaluation fournit de l'information qui joue un rôle en évaluant le progrès vers l'atteinte par l'élève des résultats d'apprentissage, surtout dans les composantes des habiletés et des attitudes. Le personnel enseignant peut utiliser l'auto-évaluation pour sonder l'évolution et le développement des attitudes, de la compréhension et des résultats de l'élève; déterminer si les perceptions de l'élève, quant à sa performance, correspondent à ses résultats véritables; établir si l'élève et l'enseignant voient de la même façon les attentes, de même que les critères d'évaluation.

B.9 L'évaluation par les pairs

L'évaluation par les pairs contribue à développer des habiletés métacognitives. Elle permet à l'élève de s'approprier son savoir et développer son autonomie.

Pour ce faire, il est possible de concevoir des grilles d'observation et des fiches d'appréciation simplifiées, que les autres élèves de son équipe peuvent utiliser eux-mêmes. Il est important que l'enseignant compare les résultats de l'auto-évaluation, de l'évaluation par les pairs et de sa propre évaluation. Ces comparaisons permettent parfois de révéler des différences de perception et d'appréciation et peuvent susciter des échanges fructueux.

C. LES OUTILS D'ÉVALUATION

Tel que décrit préalablement, une évaluation juste et efficace en sciences est un processus, dans lequel les jugements de valeur jouent un grand rôle pour déterminer le rendement de l'élève en ce qui a trait aux résultats d'apprentissage. À cet effet, les pages suivantes offrent de brèves descriptions et de modèles d'instruments à utiliser pour faciliter la tâche d'évaluation.

C.1 Les grilles d'observation

La grille d'observation, ou liste de contrôle, permet une compilation des comportements cognitifs, affectifs et psychomoteurs de l'élève. Elle énumère un ensemble de concepts, d'habiletés ou d'attitudes dont on note la présence ou l'absence. *Elle est destinée à servir de façon continue pour pouvoir aboutir à dresser un profil de l'élève et, finalement, à l'évaluer.*

La grille d'observation évalue les habiletés, les attitudes et la performance de l'élève. Elle peut évaluer les habiletés de communication, les habiletés d'apprentissage coopératif, le degré de participation, et l'intérêt manifesté pour un sujet donné.

Elle se révèle particulièrement utile lorsqu'elle est utilisée à long terme et à des fins d'évaluation formative. Elle doit être utilisée de façon systématique puisqu'une utilisation sporadique pourrait en fausser les perspectives. La grille d'observation s'emploie en classe lors d'un processus d'apprentissage, pendant que l'élève réalise

une activité, une expérience ou une recherche ou lorsqu'il travaille seul ou en équipe. La grille d'observation doit donc être simple à utiliser.

Bélaïr (1995) suggère les règles suivantes pour élaborer une grille d'observation.

1. Formuler les éléments en comportements observables. Donc, utiliser des verbes d'action dans la formulation.
2. Limiter le nombre de comportements à dix puisqu'il est difficile d'observer plus de dix comportements à la fois.
3. Formuler les éléments de façon positive car on ne peut pas observer une absence de comportement.
4. Cocher le comportement observé. L'absence d'une coche indique l'absence du comportement. Utiliser au besoin + ou -, selon que le comportement est positif ou négatif.
5. Rendre la grille claire et lisible pour que les coches soient faciles à repérer.

L'observation peut se faire pour un élève ou pour quatre ou cinq élèves à la fois. On devra construire la grille en conséquence. Sur un groupe de vingt-huit élèves, on peut en observer quatre par cours et ainsi couvrir toute la classe tous les sept cours.

Selon Bélaïr (1995), la grille d'observation offre les avantages suivants.

1. Elle permet une évaluation autre que les tests et les examens.
2. Elle permet de faire une évaluation objective basée sur des comportements observés.
3. Elle représente une façon directe de noter des observations en classe.
4. Elle permet à l'élève de démontrer ses habiletés de façon variée.

L'échelle d'appréciation est un outil qui sert à évaluer une activité terminée ou un produit final. Elle permet d'apprécier de façon objective la qualité de production sans se préoccuper de la manière dont le travail a été réalisé. Cet outil d'évaluation est utile pour l'évaluation de productions de toutes sortes : écrites, orales, visuelles, sonores, débats, rapports d'expériences, jeux de rôles, projets, etc. L'utilité de l'échelle d'appréciation dépend de la clarté des critères des catégories d'appréciation.

Bélaïr (1995) suggère les règles suivantes pour l'élaboration d'une échelle d'appréciation.

1. Formuler les propositions en utilisant un verbe d'action.
2. Formuler des propositions qui regroupent les aspects positifs recherchés.
3. Bien définir les catégories d'appréciation afin de permettre une meilleure correction et un meilleur jugement (p.ex. : très bien, bien, à revoir ou souvent, parfois, rarement).
4. Construire une échelle qui soit claire pour l'enseignant ainsi que pour l'élève. Ceci permettra d'utiliser l'échelle comme point de repères des difficultés. L'élève pourra également utiliser l'échelle pour faire son auto-évaluation et donc remettre un travail déjà corrigé.

Les échelles d'appréciation

Quelques exemples d'échelle d'appréciation sont présentés aux pages qui suivent.

GRI LLE	ÉCH ELLE	TITRE
C1.1	C1.1	Activité d'enquête scientifique
C1.2	C1.2	Travail de groupe
C1.3	C1.3	Activité expérimentale
C1.4	C1.4	Travail coopératif
C1.5	C1.5	Apprentissage coopératif
C1.6	C1.6	Résolution de problèmes
C1.7	C1.7	Résolution de problèmes
C1.8	C1.8	Présentation orale
C1.9	C1.9	Débat
	C1.10	Projet

Grille d'observation C.1.1**Activité d'enquête scientifique**

CLASSE : _____ DATE : _____

Cocher le comportement démontré.

	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève
1. L'élève choisit des stratégies de résolution appropriées.				
2. L'élève met en oeuvre les stratégies de résolution de façon précise.				
3. L'élève essaie une stratégie de résolution différente (sans l'aide de l'enseignant) lorsqu'il est coincé.				
4. L'élève aborde l'enquête scientifique de façon systématique.				
5. L'élève manifeste de la bonne volonté pour utiliser le processus d'enquête scientifique.				
6. L'élève fait preuve de confiance en soi.				
7. L'élève persévère dans ses tentatives.				

Tiré et adapté de « L'apprentissage et l'enseignement en immersion tardive » Ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse.

Échelle d'appréciation C.1.1

Activité d'enquête scientifique

CLASSE : _____ DATE : _____

toujours = 4, souvent = 3, parfois = 2, rarement = 1

	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève
1. Met en oeuvre les stratégies de résolution de façon précise.				
2. Choisit des stratégies de solution appropriées.				
3. Essaie une stratégie de solution différente (sans l'aide de l'enseignant) lorsqu'il est coincé.				
4. Aborde l'enquête scientifique de façon systématique.				
5. Manifeste de la bonne volonté pour utiliser les processus d'enquête scientifique.				
6. Fait preuve de confiance en soi.				
7. Persévère dans ses tentatives.				
Total	/28	/28	/28	/28

Grille d'observation C.1.2

Travail de groupe

CLASSE : _____ DATE : _____

Cocher le comportement démontré.

		Nom :	Nom :	Nom :	Nom :
	Critères				
observation	L'élève : a exprimé une observation				
	s'est exprimé clairement				
discussion	L'élève : était attentif aux autres				
	attendait son tour				
	intervenait de façon pertinente				
	ne s'est pas répété				
	a contesté une remarque				
	a justifié son intervention				
pensée critique	L'élève a relevé une contradiction				
	L'élève dit : « je crois », « je ne suis pas sûr »				
	L'élève a émis une hypothèse				
	L'élève a changé d'avis après avoir lu les données				
	L'élève a proposé un modèle				
	L'élève a proposé des alternatives plus poussées				
	L'élève a fait un lien entre des faits				

Échelle d'appréciation C.1.2

Travail de groupe

CLASSE : _____ DATE : _____

très bien = 4, bien = 3, passable = 2, besoin d'amélioration = 1

		Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève
	Critères				
observation	L'élève: a exprimé une observation				
	s'est exprimé clairement				
discussion	L'élève : était attentif aux autres				
	attendait son tour				
	intervenait de façon pertinente				
	ne s'est pas répété				
	a contesté une remarque				
	a justifié son intervention				
pensée critique	L'élève a relevé une contradiction				
	L'élève dit : « je crois », « je ne suis pas sûr »				
	L'élève a émis une hypothèse				
	L'élève a changé d'avis après avoir lu les données				
	L'élève a proposé un modèle				
	L'élève a proposé des alternatives plus poussées				
	L'élève a fait un lien entre des faits				
Total		/60	/60	/60	/60

Grille d'observation C.1.3**Activité expérimentale**

CLASSE : _____ DATE : _____

Cocher le comportement démontré.

	Nom :	Nom :	Nom :	Nom :
1. L'élève démontre une connaissance du problème à résoudre.				
2. L'élève suit les consignes soigneusement.				
3. L'élève choisit et utilise l'équipement et le matériel approprié.				
4. L'élève utilise l'équipement d'une façon efficace et précise.				
5. L'élève consigne les données systématiquement.				
6. L'élève tire des conclusions basées sur les données.				
7. L'élève indique les limitations de l'expérience et les conclusions que l'on peut en tirer.				
8. L'élève respecte les règles de sécurité				

Échelle d'appréciation C.1.3

Activité expérimentale

CLASSE : _____ DATE : _____

excellent = 4, bien =3, acceptable = 2, pas acceptable = 1

	Nom :	Nom :	Nom :	Nom :
1. L'élève démontre une connaissance du problème à résoudre.				
2. L'élève suit les consignes soigneusement.				
3. L'élève choisit et utilise l'équipement et le matériel approprié.				
4. L'élève utilise l'équipement d'une façon efficace et précise.				
5. L'élève consigne les données systématiquement.				
6. L'élève tire des conclusions basées sur les données.				
7. L'élève indique les limitations de l'expérience et les conclusions que l'on peut en tirer.				
8. L'élève respecte les règles de sécurité				
Total	/32	/32	/32	/32

Grille d'observation C.1.4

Travail coopératif

CLASSE : _____ DATE : _____

Cocher le comportement démontré.

Nom du groupe :		
PREMIÈRE PARTIE		
On doit tous avoir l'occasion de s'exprimer		
Ce que je vois	Chaque membre du groupe parle à tour de rôle.	
	Signe qui invite un membre à prendre la parole (exemple : tendre la main).	
Ce que j'entends	Une variété de voix représentative de tous les membres du groupe.	
	Invitation faite à un membre du groupe (exemple : As-tu des idées sur le sujet?)	
DEUXIÈME PARTIE		
On écoute attentivement les explications des autres		
Ce que je vois	Les yeux sont fixés sur la personne qui parle.	
	Les têtes sont positionnées pour mieux entendre.	
	Expression qui indique celle de personnes qui se concentrent.	
Ce que j'entends	Seulement une personne parle à la fois.	
	Des affirmations indiquant que l'on a compris (exemple : d'accord!)	
	Questions de clarification (exemple : Veux-tu dire que...)	
TROISIÈME PARTIE		
On parle brièvement et d'une manière concise		
Ce que je vois	L'attention des participants n'est dirigée que brièvement vers un individu.	
	Les participants font des signes de compréhension (exemple : hochement de tête)	
Ce que j'entends	Le discours d'une personne est de courte durée.	
	Les membres du groupe confirment leur compréhension.	

Échelle d'appréciation C.1.4

Travail coopératif

CLASSE : _____ DATE : _____

Indiquer le résultat dans la case qui correspond aux comportements observés.

Nom du groupe :		
toujours = 4, souvent = 3, parfois = 2, rarement = 1		
PREMIÈRE PARTIE		
On doit tous avoir l'occasion de s'exprimer		
Ce que je vois	Chaque membre du groupe parle à tour de rôle.	
	Signe qui invite un membre à prendre la parole (exemple : tendre la main).	
Ce que j'entends	Une variété de voix représentative de tous les membres du groupe.	
	Invitation faite à un membre du groupe (exemple : As-tu des idées sur le sujet?)	
DEUXIÈME PARTIE		
On écoute attentivement les explications des autres		
Ce que je vois	Les yeux sont fixés sur la personne qui parle.	
	Les têtes sont positionnées pour mieux entendre.	
	Expression qui indique celle de personnes qui se concentrent.	
Ce que j'entends	Seulement une personne parle à la fois.	
	Des affirmations indiquant que l'on a compris (exemple : d'accord!)	
	Questions de clarification (exemple : Veux-tu dire que...)	
TROISIÈME PARTIE		
On parle brièvement et d'une manière concise		
Ce que je vois	L'attention des participants n'est dirigée que brièvement vers un individu.	
	Les participants font des signes de compréhension (exemple : hochement de tête)	
Ce que j'entends	Le discours d'une personne est de courte durée.	
	Les membres du groupe confirment leur compréhension.	
Total :		/56

Grille d'observation C.1.5**Apprentissage coopératif**

NOM : _____ CLASSE : _____ DATE : _____

Cocher le comportement démontré.

L'élève	Toujours	Parfois	Rarement
suit les consignes			
participe à la planification de la tâche			
respecte les idées des autres			
encourage les autres			
demande de l'aide aux autres			
offre de l'aide aux autres			
gère bien le temps alloué			
partage le matériel avec les autres			
prend des responsabilités			
laisse à chacun son tour et sait écouter les autres			
persévère dans l'exécution de la tâche			
participe aux présentations en équipe			

Échelle d'appréciation C.1.5

Apprentissage coopératif

NOM : _____ CLASSE : _____ DATE : _____

toujours = 3, parfois = 2, rarement = 1

L'élève	Toujours	Parfois	Rarement
suit les consignes			
participe à la planification de la tâche			
respecte les idées des autres			
encourage les autres			
demande de l'aide aux autres			
offre de l'aide aux autres			
gère bien le temps alloué			
partage le matériel avec les autres			
prend des responsabilités			
laisse à chacun son tour et sait écouter les autres			
persévère dans l'exécution de la tâche			
participe aux présentations en équipe			
Total	/36		

Grille d'observation C.1.6**Résolution de problèmes**

NOM : _____ CLASSE : _____ DATE : _____

Indiquer le comportement démontré.

	très bien	bien	passable	a besoin d'amélioration
L'élève démontre sa compréhension du problème.				
L'élève fait une estimation des résultats.				
L'élève élabore un plan et résout le problème.				
L'élève explique la façon dont le problème a été résolu.				
L'élève juge de la pertinence des résultats				
L'élève crée un problème comparable.				
L'élève présente adéquatement les résultats				

Échelle d'appréciation C.1.6**Résolution de problèmes**

NOM : _____ CLASSE : _____ DATE : _____

très bien = 4, bien = 3, passable = 2, besoin d'amélioration = 1

	très bien	bien	passable	a besoin d'amélioration
L'élève démontre sa compréhension du problème.				
L'élève fait une estimation des résultats.				
L'élève élabore un plan et résout le problème.				
L'élève explique la façon dont le problème a été résolu.				
L'élève juge de la pertinence des résultats				
L'élève crée un problème comparable.				
L'élève présente adéquatement les résultats				
Total	/28	/28	/28	/28

Grille d'observation C.1.7**Résolution de problèmes**

CLASSE : _____ DATE : _____

Cocher le comportement démontré.

	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève
1. L'élève aime résoudre les problèmes				
2. L'élève travaille en coopération avec les autres dans le groupe				
3. L'élève apporte des idées pour la résolution de problèmes en groupe				
4. L'élève persévère - ne lâche pas le problème				
5. L'élève essaie de comprendre le problème				
6. L'élève peut utiliser des données pour résoudre les problèmes				
7. L'élève pense aux stratégies qui pourraient être utiles				
8. L'élève a l'esprit ouvert - essaie différentes stratégies				
9. L'élève vérifie les données et/ou les résultats pour voir s'ils sont justes				
10. L'élève peut décrire/ analyser les résultats ou en arriver à une conclusion/ décision appropriée				

Adapté du « Guide de l'enseignement de l'Alberta ». Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 1994.

Grille d'observation C.1.7
Résolution de problèmes

CLASSE : _____ DATE : _____

souvent = 3, parfois = 2, rarement = 1

	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève
1. L'élève aime résoudre les problèmes				
2. L'élève travaille en coopération avec les autres dans le groupe				
3. L'élève apporte des idées pour la résolution de problèmes en groupe				
4. L'élève persévère - ne lâche pas le problème				
5. L'élève essaie de comprendre le problème				
6. L'élève peut utiliser des données pour résoudre les problèmes				
7. L'élève pense aux stratégies qui pourraient être utiles				
8. L'élève a l'esprit ouvert - essaie différentes stratégies				
9. L'élève vérifie les données et/ou les résultats pour voir s'ils sont justes				
10. L'élève peut décrire/ analyser les résultats ou en arriver à une conclusion/ décision appropriée				
Total	/30	/30	/30	/30

Adapté du « Guide de l'enseignement de l'Alberta ». Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 1994.

Grille d'observation C.1.8

Présentation orale

CLASSE : _____ DATE : _____

Cocher le comportement démontré.

	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève	Nom de l'élève
L'élève parle avec confiance et spontanéité				
L'élève démontre par son langage et par ses actions sa compréhension de la situation				
L'élève saisit l'attention et l'intérêt de son auditoire				
L'élève emploie un niveau de langue approprié				
L'élève a une bonne prononciation				
L'élève varie son intonation				
L'élève est bien préparé pour discuter du sujet				
L'élève adapte son langage à la réaction de l'autre				
L'élève manifeste de l'intérêt pour les opinions exprimées par l'autre				
L'élève emploie des structures correctes				
L'élève emploie un vocabulaire varié				

Échelle d'appréciation C1.8

Présentation orale

NOM : _____ CLASSE : _____ DATE : _____

5 = excellent, 4 = bien, 3 = moyen, 2 = faible, 1 = très faible

L'élève...	5	4	3	2	1
parle avec confiance et spontanéité					
démontre par son langage et par ses actions sa compréhension de la situation					
saisit l'attention et l'intérêt de son auditoire					
emploie un niveau de langue approprié					
a une bonne prononciation					
varie son intonation					
est bien préparé pour discuter du sujet					
adapte son langage à la réaction de l'autre					
manifeste de l'intérêt pour les opinions exprimées par l'autre					
emploie des structures correctes					
emploie un vocabulaire varié					
Total					/55

Grille d'observation C1.9

Débat

Sujet du débat : _____

Nom du participant : _____

Cocher le comportement observé.

	Oui	Non
1. L'exposé de deux minutes		
➤ Est-ce une simple lecture monotone?		
➤ A-t-il respecté les deux minutes allouées?		
➤ Se sert-il de fiches pour mieux parler à son auditoire?		
➤ Est-il esclave de son texte?		
➤ S'adresse-t-il directement au public?		
➤ Respecte-t-il la langue soutenue ou courante?		
➤ Ses arguments sont-ils nombreux?		
➤ Les preuves sont-elles convaincantes?		
➤ L'intonation est-elle naturelle, vivante?		
➤ L'articulation est-elle bonne, moyenne ou mauvaise?		
➤ A-t-il fait des fautes?		
➤ Exemples :		
2. La réplique		
➤ Se défend-il bien?		
➤ Est-ce que l'élève réussit à démolir les arguments de ses adversaires?		
➤ Sa documentation est-elle suffisante?		
➤ Perd-il son sang-froid?		
➤ A-t-il de la présence d'esprit?		
➤ Même sous l'effet de l'émotion, conserve-t-il une langue courante?		
➤ Est-il respectueux du président, de ses adversaires et du public?		
➤ A-t-il fait des fautes?		

Échelle d'appréciation C1.9

Débat

Sujet du débat : _____ (pour ou contre)

Nom du participant : _____

Excellent = 5 Très bien = 4 Bien = 3 Faible = 2 Très faible = 1

	5	4	3	2	1
❶ L'exposé					
a) Introduction intéressante	<input type="radio"/>				
b) Développement logique	<input type="radio"/>				
c) Conclusion	<input type="radio"/>				
❷ La république					
a) Connaissance du sujet	<input type="radio"/>				
b) Arguments solides	<input type="radio"/>				
c) Bonne réfutation	<input type="radio"/>				
❸ Le français					
a) Prononciation et articulation	<input type="radio"/>				
b) Vocabulaire et syntaxe	<input type="radio"/>				
c) Intonation et débit	<input type="radio"/>				
❹ L'impression générale					
a) La tenue	<input type="radio"/>				
b) Le respect des adversaires	<input type="radio"/>				
c) la participation	<input type="radio"/>				

Total : /60

❺ Commentaires : _____

❻ L'équipe gagnante : 1. _____
 2. _____

❼ Le meilleur orateur : _____

Signature du membre du jury : _____

Échelle d'appréciation d'un projet C.1.10

Titre : _____

Nom : _____

Date : _____

L'élève :

	1	2	3	Points
identifie le problème en	donnant trop peu d'information	donnant un résumé	décrivant précisément le sujet	
formule une hypothèse qui	n'a pas de lien avec le problème	répond vaguement au problème	répond clairement au problème	
identifie les variables en	donnant un seul type	donnant deux types	donnant trois types	
suit une démarche	mal organisée et difficile à comprendre	organisée et il lui manque des étapes	séquentielle, claire et complète	
consigne les données recueillies	d'une façon mal organisée et incomplète	dans un tableau incomplet	dans un tableau organisé et complet	
interprète les résultats	sans faire des liens avec l'hypothèse formulée	en expliquant partiellement la question à l'étude	en expliquant logiquement selon les données recueillies	
présente le projet en	écrivant illisiblement et d'une façon mal organisée	écrivant lisiblement et il manque de soin	écrivant lisiblement, de façon organisée et propre	
remet le projet	avec un retard d'au moins une semaine	avec un retard de deux jours au plus	à temps	
présente son projet	avec quatre erreurs d'orthographe au moins	avec trois erreurs d'orthographe au plus	sans erreurs	
présente son projet	sans bibliographie	en mentionnant des documents imprimés	en mentionnant des documents imprimés et électroniques	

Total : / 30

C.2 Les fiches anecdotiques

Une fiche anecdotique est une description écrite des observations de l'enseignant. Lorsqu'elle contient des remarques positives, la fiche anecdotique constitue une importante source de motivation pour l'élève puisque celui-ci se rend compte que l'enseignant est conscient de ses efforts et de ses progrès et qu'il peut en fournir des exemples précis.

Les remarques négatives, elles, peuvent être notées sous forme de questions. Celles-ci devraient être discutées aussitôt que possible avec l'élève afin d'apporter une solution rapide au problème soulevé.

La fiche anecdotique permet de relever des aspects du processus d'apprentissage que d'autres méthodes ne permettent pas. Elle fournit une vue d'ensemble du développement de l'élève et constitue un excellent mode de communication avec les parents.

Voici quelques exemples de fiches anecdotiques :

C.2.1	Fiche anecdotique pour les observations
C.2.2	Fiche anecdotique sur les inférences et l'interprétation
C.2.3	Fiche anecdotique pour évaluer la résolution de problèmes

Fiche anecdotique C2.1**Observation**

Nom :		Date :	
Contexte :			
Commentaires ou attitude de l'élève :		Observations/remarques :	

Fiche anecdotique C.2.2

Les inférences et l'interprétation

Nom de l'élève :	Date :
Observations : <ul style="list-style-type: none">• (suggestions)<ul style="list-style-type: none">• Que fait l'élève?• Qu'est-ce qu'il dit?• Quels mots est-ce qu'il utilise?• Est-ce qu'il travaille seul?• Quel est son comportement?• Quels sont ses points forts?• Quels sont ses points faibles?	
Inférences/interprétations :	

Fiche anecdotique C.2.3**La résolution de problèmes**

NOM : _____ DATE : _____

L'élève	Date de l'observation Preuve d'utilisation de la stratégie	Date de l'observation Preuve d'utilisation de la stratégie
Démonstre une compréhension du problème à résoudre. Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Conçoit un plan pour la résolution du problème. Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Met son plan en exécution. Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		

C.3 Les entrevues

L'entrevue comporte des questions spécifiques dirigées vers l'élève, concernant les processus mentaux par lesquels il passe et les sentiments associés à cette activité. Cette méthode systématique peut s'avérer utile lorsque d'autres méthodes ne réussissent pas à mettre à jour les causes des difficultés de l'élève ou simplement, lorsqu'on veut communiquer de façon plus formelle avec l'élève.

Lorsqu'on prépare une entrevue, on choisit pour l'élève une tâche à exécuter durant l'entrevue. On peut par exemple, demander à l'élève d'interpréter un graphique. Pour ceci, il faut créer un ensemble de questions pour sonder la stratégie d'interprétation utilisée par l'élève et les sentiments de ce dernier associés au processus. Voici quelques exemples :

Entrevue C.3.1

Pour l'interprétation d'un graphique

1. Est-ce que tu peux décrire ce qu'on te demande dans cette activité?
2. Quelles méthodes pourrais-tu employer pour faire cette tâche?
Quelles méthodes pourraient marcher?
Comment vas-tu décider quelle méthode utiliser?
3. Quelles informations spécifiques vas-tu chercher dans ce graphique dans le but de l'interpréter?
4. Quelles sont les étapes que tu vas suivre pour exécuter cette tâche?
5. Quand tu as fini, comment vas-tu évaluer la qualité de ton travail?

Adapté et tiré du « Guide de l'enseignement de l'Alberta » Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 1994.

C.4 L'auto-évaluation et l'auto-appréciation

Tel que mentionné préalablement, le but principal de l'évaluation est de promouvoir l'apprentissage de l'élève. Il est donc important de fournir à l'élève de fréquentes occasions de s'auto-évaluer afin de lui permettre de réfléchir sur son apprentissage et d'identifier ses forces et ses faiblesses. Cette réflexion encourage l'élève à assumer la responsabilité de ses actes puisqu'il doit porter des jugements et prendre des décisions concernant ses apprentissages.

Au début d'une activité ou d'un module, l'enseignant doit informer les élèves des résultats d'apprentissage sur lesquels ils seront évalués. Il leur distribue une grille comprenant ces résultats d'apprentissage qui sont généralement exprimés à la 1^{re} personne pour que les élèves se sentent plus responsables de leurs apprentissages.

L'élève peut remplir la grille au fur et à mesure qu'il accomplit le travail ou il peut faire un retour sur son travail lorsqu'il a terminé. L'élève peut ainsi s'assurer qu'il n'a rien oublié et que son travail rencontre les résultats d'apprentissage établis.

Selon Bélair (1995) l'auto-évaluation déclenche une motivation chez l'élève puisqu'il se sent encouragé par les jugements qu'il porte sur son travail.

Un rappel que les grilles sont des outils d'évaluation formative tandis que les échelles sont des outils d'évaluation sommative.

Grille d'auto-évaluation du travail de groupe C.4.1

Nom de l'élève :	
Contexte :	
Cocher (✓) les critères qui conviennent.	
1. J'ai participé activement aux discussions dans mon groupe.	
2. J'ai donné le tour à mes co-équipiers d'exprimer leurs idées.	
3. J'ai partagé le matériel et les idées avec les autres.	
4. J'ai montré du respect pour les autres en écoutant leurs points de vue.	
5. Je me suis montré responsable en faisant ma part de la tâche.	
6. J'ai demandé de l'aide quand c'était nécessaire.	
7. J'ai aidé et encouragé mes pairs.	

Échelle d'auto-appréciation pour les activités de groupe C.4.2
Échelle d'auto-appréciation de l'élève comme membre d'un groupe de travail

L'ÉLÈVE : _____

ACTIVITÉ : _____

DATE : _____

pas du tout = 1, un peu = 2, beaucoup = 3

ÉNONCÉS :	pas du tout	un peu	beaucoup	
J'ai une idée de mon rôle dans ce groupe				
J'ai pu concentrer mon attention sur la tâche				
J'ai fait part de mes idées				
J'ai fait des efforts pour essayer d'influencer les décisions				
J'ai pu écouter les autres				
J'étais sensible aux sentiments et aux idées des autres				
Dans l'ensemble, j'ai bien participé à cette activité				
Total				/21
Reviens sur ton classement aux différentes questions et coches-en deux dans les domaines où tu pourrais t'améliorer. Dans l'espace ci-dessous, écris des buts ou aide-mémoire qui pourraient t'aider à t'améliorer.				

Adapté et tiré du « Guide de l'enseignement de l'Alberta », Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 1994.

Échelle d'auto-appréciation du groupe C.4.3

Groupe : _____

Activité : _____

Date : _____

rarement = 1, parfois = 2, souvent = 3, toujours = 4

	rarement	parfois	souvent	toujours	
Tâche et ordre des activités clairement définis					
Beaucoup de confiance et d'ouverture parmi les membres					
Beaucoup de sensibilité et d'appui réciproques					
Tous les membres ont eu une participation efficace					
Les désaccords étaient bienvenus et étudiés					
Les décisions étaient prises par consensus					
La direction était solide, souple et partagée					
Total					/28

Adapté et tiré du « Guide de l'enseignement de l'Alberta », Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 1994.

Grille d'auto-appréciation de performance personnelle C.4.4

L'ÉLÈVE : _____

DATE : _____

DIRECTIVES : Si la réponse est positive, cocher l'énoncé. Si elle est négative, ne rien mettre.

	1. Je suis arrivé à l'heure avec le matériel requis.
	2. J'ai copié les notes comme on demandait et ai rempli les feuilles dans la section appropriée du cahier.
	3. J'ai bien écouté les directives pour l'activité quotidienne, en demandant des éclaircissements si je ne comprenais pas.
	4. Je me suis engagé dans la discussion en classe en participant activement et/ou en suivant la discussion de près.
	5. Je me suis mis à travailler rapidement sur l'activité et ai continué jusqu'à ce qu'elle soit terminée.
	6. J'ai travaillé en collaboration avec le ou les autres membres du groupe et ai fait ma part pour compléter l'activité.
	7. J'ai complété toutes les questions données en classe.
	8. Quand l'activité donnée a été terminée, une activité d'enrichissement a été choisie et j'y ai travaillé le temps qui restait.

Adapté et tiré du « Guide de l'enseignement de l'Alberta », Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 1994.

Grille d'auto-évaluation pour une présentation orale C.4.5

Nom de l'élève :

- Est-ce que je connaissais tout le vocabulaire nécessaire pour participer à cette activité?
oui non

Sinon, quels mots ou quelles expressions m'ont manqués?

- Comment ai-je contourné le problème (avec des gestes, des expressions anglaises, en décrivant l'objet dont je ne savais pas le nom, en changeant de sujet, en dessinant, en présentant un modèle ou une maquette...?)

- Est-ce que la façon dont j'ai prononcé certains groupes de mots a causé des problèmes de communication?
oui non

Si oui, quels sont les mots ou groupes de mots que j'ai trouvés difficiles à prononcer?

- Est-ce que j'ai pu communiquer mon message sans faire de fautes de grammaire?
oui non

Sinon, quelles sont les erreurs que j'ai faites?

- Est-ce que j'ai pu communiquer mon message sans faire de fautes de contenu?
oui non

Sinon, quelles sont les erreurs que j'ai faites?

Échelle d'auto-appréciation pour la présentation orale C.4.6

extrêmement = 4, très = 3, assez = 2, un peu = 1, pas du tout = 0

Nom de l'élève :

Le sujet était :	4	3	2	1	0
intéressant pour moi					
intéressant pour le public					
approprié à la tâche					
Pendant la préparation de la présentation, j'ai pu :					
trouver suffisamment d'information					
choisir l'information qui était appropriée à ce que je disais					
organiser mes idées afin que le public puisse suivre facilement					
élaborer une introduction efficace					
préparer des notes sur fiches qui m'ont été utiles					
m'exercer jusqu'à ce que je sois à l'aise avec mes présentations					
Pendant la présentation, j'ai pu :					
me sentir à l'aise et assuré					
parler clairement					
parler avec expression (ton, geste...)					
parler avec aisance, en évitant les pauses et les hésitations					
établir un contact avec le public					
utiliser mes notes de façon efficace					
suivre les plans que j'avais faits					

Adapté et tiré du « Guide de l'enseignement de l'Alberta » Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 1994.

Grille d'auto-évaluation pour projet de recherche C.4.7

Nom de l'élève : _____ Date : _____ OUI = ✓ NON = X

J'ai respecté la date d'échéance	
J'ai respecté les dates d'entretiens	
J'ai joint à la copie finale :	
• le schéma conceptuel	
• les fiches de ressources	
• les fiches de notes	
1. Recherche	
Mon schéma conceptuel :	
• a des idées clés	
• a au moins 3 questions pour chaque idée clé	
• a des questions claires et des réponses précises	
Mes fiches de ressources :	
• j'ai rempli au moins 3 fiches de ressources	
• j'ai noté les informations nécessaires sur chaque fiche	
2. La copie finale	
Mon projet de recherche a :	
• une page titre	
• une table des matières	
• une bibliographie	
• des cartes	
• des illustrations	
Rédaction :	
• mon texte a une introduction, un développement et une conclusion	
• chaque paragraphe présente une idée	
• j'ai exprimé mes idées de façon concise	
• j'ai utilisé le vocabulaire et les expressions présentés dans le module	
• j'ai vérifié les structures grammaticales étudiées pendant le module	
• j'ai vérifié l'orthographe	
• mon texte est lisible	

<p>Originalité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • toutes les phrases que j'ai écrites sont les miennes • j'ai relié des informations tirées de plusieurs sources • j'ai vérifié que le tout était cohérent 	<table border="1"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>										
<p>3. La présentation orale de mon projet de recherche</p>											
<p>J'ai :</p> <ul style="list-style-type: none"> • organisé ma présentation de façon logique • parlé clairement et à une vitesse appropriée • fait participer l'auditoire 	<table border="1"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>										
<p>J'ai fait une présentation intéressante en me servant des supports suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • illustrations • musiques • tableaux • affiches • diapositives • effets sonores • maquette • invités • vidéo • autre 	<table border="1"> <tr><td> </td></tr> </table>										

C.5 Le dossier de l'élève

Le dossier de l'élève est un recueil de documents produits par l'élève et rassemblés sur une longue période de temps par l'enseignant. Il permet d'évaluer le développement de l'élève et l'ensemble de ses réalisations pendant une période donnée. C'est une structure de nature organisationnelle qui permet à l'enseignant de recueillir et d'organiser des renseignements significatifs au sujet de l'élève. Puisque les documents contenus dans le dossier de l'élève ont été rassemblés pendant un certain temps, l'enseignant est mieux préparé pour juger des progrès de l'élève.

La force du dossier de l'élève repose sur le fait qu'il permet d'évaluer le développement de l'élève et qu'il tient compte de la créativité et du raisonnement critique, de la responsabilité d'apprentissage, des habiletés de recherche, de la persévérance et des habiletés de communication.

Le but du dossier de l'élève est d'enregistrer les progrès de l'élève pendant une certaine période, il faut commencer à rassembler les documents le plus tôt possible, dès le début. Les premiers échantillons sont particulièrement précieux. Les documents qui viendront s'ajouter doivent être conformes à ce que l'on a besoin d'observer chez chaque élève, par exemple ceux qui indiquent un intérêt particulier pour un sujet, etc.

Discuter régulièrement avec les élèves de leur dossier permet de s'assurer qu'il contient suffisamment de données, de mesurer les progrès et de vérifier quelles devraient être les prochaines étapes de leur apprentissage.

Dans un dossier de l'élève, on pourra trouver par exemple :

- *Des grilles d'observation* datées, sur lesquelles l'enseignant, l'élève ou un de ses camarades coche les faits observés et indique à quelle date tel fait a été observé.
- *Des fiches anecdotiques* datées, de faits observés par l'enseignant au cours d'activités diverses. Les remarques devraient être positives pour que l'on puisse noter le moment où l'élève a atteint un objectif et en a choisi un autre.
- *Des échelles d'appréciation* qui permettent de voir d'un coup d'oeil les critères sur lesquels l'élève a été évalué, ce qu'il fait bien et ce qu'il devrait chercher à améliorer. Lorsque l'évaluation demande d'attribuer une note à l'élève, il est très facile de traduire en points l'évaluation effectuée sur des échelles d'appréciation.
- *Des échantillons de divers types de productions* datés qui permettent : d'analyser ces échantillons, d'observer les forces et les faiblesses pour planifier l'enseignement subséquent, de grouper ensemble les élèves qui ont besoin de travailler un point précis ou leur donner un partenaire qui maîtrise bien cet objectif et de comparer les échantillons prélevés à la fin de plusieurs étapes.
- *Des instruments d'auto-appréciation et d'auto-évaluation* remplis par l'élève.

C.6 Le Portfolio

Cet outil permet d'évaluer des productions terminées, révisées et corrigées de l'élève. L'élève sélectionne les productions qu'il veut placer dans son portfolio, les productions qu'il juge aptes et qui répondent aux critères exigés.

Le portfolio permet donc à l'élève de démontrer ses progrès, les compétences qu'il a acquises ainsi que les moyens qu'il a utilisés pour arriver à son but.

L'emploi du portfolio offre les

avantages suivants :

- Le portfolio est un moyen efficace d'évaluer les élèves en situation authentique.
- Il permet d'observer le processus d'apprentissage de chaque élève sans faire de comparaison, et d'identifier les besoins de chacun.
- Il permet de communiquer clairement à l'élève et aux parents ce qu'il a appris et les progrès qu'il a accomplis.
- Il fournit à tous les élèves, même ceux en difficulté, l'occasion d'analyser et de réfléchir sur leur apprentissage.
- Il permet à des personnes autres que l'enseignant, camarades de classes, élèves plus vieux, autres adultes, de fournir aux élèves une rétroaction sur leurs habiletés, évitant ainsi l'évaluation par une seule personne.
- L'insertion d'organigrammes ou de représentations graphiques appropriés à inclure amène l'élève à faire de la métacognition - il réfléchit non seulement sur ce qu'il a appris mais aussi sur les moyens qui l'ont aidé à comprendre.

Grille de vérification du contenu du portfolio C.6.1

L'élève :

Date :

Est-ce que mon portfolio contient...

Cocher si oui.

	rapports de laboratoires
	projets de recherche individuelle
	projets de recherche de groupe
	lettres de présentation qui résument un ou plusieurs concepts
	lettres de présentation qui résument un ou plusieurs modules
	lettres de présentation qui résument la façon dont je me sens face aux sciences
	descriptions écrites des résultats de l'enquête scientifique
	copies de récompenses et prix décernés par l'école et/ou de la communauté
	extraits de journal personnel qui démontre une réflexion de mon apprentissage
	productions (sonores, écrites, visuelles, informatiques) qui représentent une variété de concepts mathématiques vus au cours d'un module.
	organigrammes, des représentations graphiques qui démontrent ma façon de penser
	contrôles
	tests
	grilles, échelles, fiches

