

SCIENCES 12^e année : Sciences spécialisées (4 crédits)

Description

Le programme d'études de sciences spécialisées de 12^e année est conçu de manière à offrir une certaine souplesse aux enseignants et aux élèves, ainsi qu'à répondre aux normes rigoureuses des programmes d'études. L'enseignant élabore un cours adapté aux champs d'intérêts de ses élèves, à ses points forts et aux cours offerts dans son école en combinant des grandes idées et du contenu et en leur annexant des approfondissements liés aux compétences disciplinaires.

Le présent document explique aux enseignants comment élaborer un programme d'études de sciences spécialisées de 12^e année.

- Consulter les tableaux A et B et combiner les grandes idées, les compétences disciplinaires et les éléments du contenu pour adapter le programme d'études de sciences spécialisées de 12^e année en fonction de ses besoins et de ceux de ses élèves.
- Les enseignants peuvent aussi utiliser tels quels ou adapter les exemples 1 et 2 ci-après. Ces exemples ont été créés par des enseignants de l'équipe d'élaboration des programmes d'études dans le but de montrer la flexibilité du programme.

Table A : Grandes idées

- Sélectionner les grandes idées qui conviennent le mieux au cours. Il est à noter que les grandes idées ci-dessous sont des adaptations des cours de sciences de la 11^e et de la 12^e année et que le nom du cours d'où provient chacune d'elles est spécifié dans la colonne « Approfondissements » à droite. (**À noter** : il est possible d'incorporer des grandes idées provenant d'autres programmes de sciences si nécessaire.)
- Après avoir sélectionné les éléments du contenu du cours (voir Tableau B), relever, adapter ou créer, si nécessaire, des grandes idées.
- Le cours doit comprendre un minimum de trois grandes idées provenant d'au moins deux disciplines scientifiques parmi les suivantes : biologie, chimie, physique et sciences de la Terre et de l'espace et sciences de l'environnement.

<p>La biodiversité dépend d'un réseau complexe de processus et d'interactions entre les facteurs biotiques et abiotiques.</p> <p>(adaptation du cours de sciences de l'environnement de 11^e année)</p>	<p>Les changements climatiques ont des répercussions sur la biodiversité et sur la santé des écosystèmes.</p> <p>(adaptation du cours de sciences de l'environnement de 12^e année)</p>	<p>Tous les membres d'une même espèce partagent des caractères communs qui évoluent au fil du temps.</p> <p>(adaptation du cours de sciences de la vie de 11^e année)</p>	<p>L'avancée de nos connaissances en génétique a une incidence sur la santé, la société et l'environnement.</p> <p>(adaptation du cours d'anatomie et physiologie de 12^e année)</p>	<p>Les réactions chimiques sont provoquées par les transferts d'énergie qui résultent du bris et de la formation de liaisons chimiques.</p> <p>(adaptation du cours de chimie de 11^e année)</p>
<p>La modification de l'équilibre chimique d'un système est à l'origine des processus chimiques.</p> <p>(adaptation du cours de chimie de 12^e année)</p>	<p>L'énergie est toujours conservée.</p> <p>(adaptation du cours de physique de 11^e année)</p>	<p>L'interaction des forces à l'intérieur d'un champ provoque les mouvements rectilignes et circulaires.</p> <p>(adaptation du cours de physique de 12^e année)</p>	<p>Les matériaux géologiques circulent dans la géosphère où il leur arrive de subir des transformations; ces matériaux sont parfois utilisés comme ressources naturelles.</p> <p>(adaptation du cours de sciences de la Terre de 11^e année)</p>	<p>Les strates rocheuses et le registre fossile témoignent des changements géologiques qui ont eu lieu au fil du temps.</p> <p>(adaptation du cours de géologie de 12^e année)</p>

Table B : Compétences disciplinaires et contenu

- Examiner les compétences disciplinaires. Il est à noter que les compétences disciplinaires demeurent les mêmes, peu importe le contenu choisi.
- Annexer des approfondissements qui établissent des liens entre les compétences disciplinaires et les grandes idées intégrées au cours. Pour des idées d'approfondissements, consulter les programmes de sciences de la 11^e et de la 12^e année.
- Choisir au moins trois éléments de la colonne « Contenu ».

Normes d'apprentissage

Compétences disciplinaires	Contenu
<p><i>L'élève sera capable de :</i></p> <p>Poser des questions et faire des prédictions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve d'une curiosité intellectuelle soutenue sur un sujet scientifique ou un problème qui revêt un intérêt personnel, local ou mondial • Faire des observations dans le but de formuler ses propres questions, d'un niveau d'abstraction croissant, sur des phénomènes naturels • Formuler de multiples hypothèses et prédire de multiples résultats <p>Planifier et exécuter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planifier, sélectionner et utiliser, en collaboration et individuellement, des méthodes de recherche appropriées, y compris des travaux sur le terrain et des expériences en laboratoire, afin de recueillir des données fiables (qualitatives et quantitatives) • Évaluer les risques et aborder les questions éthiques, culturelles et environnementales liées à ses propres méthodes • Utiliser les unités SI et l'équipement adéquats, y compris des technologies numériques, pour recueillir et consigner des données de façon systématique et précise • Appliquer les concepts d'exactitude et de précision aux procédures expérimentales et aux données : <ul style="list-style-type: none"> – chiffres significatifs – Incertitude – Notation scientifique 	<p><i>L'élève connaîtra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Au moins trois des éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> – contenu lié au cours d'anatomie et physiologie de 12^e année – contenu lié au cours de chimie de 11^e année – contenu lié au cours de chimie de 12^e année – contenu lié au cours de sciences de la Terre de 11^e année – contenu lié au cours de sciences de l'environnement de 11^e année – contenu lié au cours de sciences de l'environnement de 12^e année – contenu lié au cours de géologie de 12^e année – contenu lié au cours de sciences de la vie de 11^e année – contenu lié au cours de physique de 11^e année – contenu lié au cours de physique de 12^e année – contenu lié au cours de sciences et citoyens de 11^e année • Tout contenu faisant office de complément à la liste ci-dessus

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<p>Traiter et analyser des données et de l'information</p> <ul style="list-style-type: none"> • Découvrir son environnement immédiat et l'interpréter • Recourir aux perspectives et connaissances des peuples autochtones, aux autres modes d'acquisition des connaissances et aux connaissances locales comme sources d'information • Relever et analyser les régularités, les tendances et les rapprochements dans les données, notamment en décrivant les relations entre les variables, en effectuant des calculs et en identifiant les incohérences • Tracer, analyser et interpréter des graphiques, des modèles et des diagrammes • Appliquer ses connaissances des concepts scientifiques pour tirer des conclusions correspondant aux éléments de preuve • Analyser les relations de cause à effet <p>Évaluer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évaluer ses méthodes et conditions expérimentales, notamment en déterminant des sources d'erreur ou d'incertitude et des variables de confusion, et en examinant d'autres explications et conclusions • Décrire des moyens précis d'améliorer ses méthodes de recherche et la qualité des données recueillies • Évaluer la validité et les limites d'un modèle ou d'une analogie décrivant le phénomène étudié • Être au fait de la fragilité des hypothèses, remettre en question l'information fournie et déceler les idées reçues dans son propre travail ainsi que dans les sources primaires et secondaires • Tenir compte de l'évolution du savoir attribuable au développement des outils et des technologies • Établir des liens entre les explorations scientifiques et les possibilités de carrière en sciences • Faire preuve d'un scepticisme éclairé et appuyer la réalisation de ses propres recherches ainsi que l'évaluation des conclusions d'autres travaux de recherche sur les connaissances et les découvertes scientifiques 	

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<ul style="list-style-type: none"> • Réfléchir aux conséquences sociales, éthiques et environnementales des résultats de ses propres recherches et d'autres travaux de recherche • Procéder à l'analyse critique de l'information provenant de sources primaires et secondaires et évaluer les approches employées pour la résolution des problèmes • Évaluer les risques du point de vue de la sécurité personnelle et de la responsabilité sociale <p>Appliquer et innover</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribuer au bien-être des membres de la communauté, à celui de la collectivité et de la planète, ainsi qu'à son propre bien-être, en faisant appel à des méthodes individuelles ou à des approches axées sur la collaboration • Concevoir, en coopération, des projets ayant des liens et des applications à l'échelle locale ou mondiale • Contribuer, par la recherche, à trouver des solutions à des problèmes locaux ou mondiaux • Mettre en pratique de multiples stratégies afin de résoudre des problèmes dans un contexte de vie réelle, expérimental ou conceptuel • Réfléchir à l'apport des scientifiques en matière d'innovation <p>Communiquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Élaborer des modèles concrets ou théoriques pour décrire un phénomène • Communiquer des idées et des renseignements scientifiques, et possiblement suggérer un plan d'action ayant un objectif et un auditoire précis, en développant des arguments fondés sur des faits et en employant des conventions, des représentations et un langage scientifique adéquat • Exprimer et approfondir une variété d'expériences, de perspectives et d'interprétations du monde par rapport au « lieu » 	

GRANDES IDÉES

Les éléments et les composés possèdent des propriétés spécifiques.

Le mouvement d'un objet peut être prédit, analysé et décrit.

L'interaction des forces à l'intérieur d'un champ provoque les mouvements rectilignes et circulaires.

L'astronomie tente d'expliquer l'origine de l'Univers et de décrire les interactions entre les différents corps célestes.

Normes d'apprentissage

Compétences disciplinaires	Contenu
<p><i>L'élève sera capable de :</i></p> <p>Poser des questions et faire des prédictions</p> <ul style="list-style-type: none"> Faire preuve d'une curiosité intellectuelle soutenue sur un sujet scientifique ou un problème qui revêt un intérêt personnel, local ou mondial <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Quelles sont vos connaissances préalables concernant la naissance de l'Univers? Qu'est-ce que la matière noire? Qu'est-ce qui distingue la matière noire de l'énergie sombre? Analyser des technologies et des récits autochtones liés à l'astronomie. <ul style="list-style-type: none"> Faire des observations dans le but de formuler ses propres questions, d'un niveau d'abstraction croissant, sur des phénomènes naturels <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Comment peut-on déterminer l'âge de l'Univers? <ul style="list-style-type: none"> Formuler de multiples hypothèses et prédire de multiples résultats <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Prédire le mouvement d'un corps céleste à partir des lois de Newton. Prédire l'âge d'un frère ou d'une sœur au terme d'un voyage dans l'espace, si sa vitesse de déplacement était égale à la moitié de la vitesse de la lumière, et qu'il ou elle n'est demeuré dans l'espace que quelques années. 	<p><i>L'élève connaîtra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Modèle atomique (adaptation du cours de chimie de 11^e année) <ul style="list-style-type: none"> <i>Thèmes proposés :</i> <ul style="list-style-type: none"> comportement des atomes dans l'espace extra-atmosphérique mécanique quantique niveaux d'énergie état fondamental état excité photons Spectre atomique (adaptation du cours de chimie de 11^e année) <ul style="list-style-type: none"> <i>Thème proposé :</i> <ul style="list-style-type: none"> rôle de la spectroscopie en astronomie Tableau périodique (adaptation du cours de chimie de 11^e année) <ul style="list-style-type: none"> <i>Thèmes proposés :</i> <i>synthèse des éléments :</i> <ul style="list-style-type: none"> sur Terre (p. ex. produits artificiellement, attribuables à la radioactivité) sur d'autres corps célestes (p. ex. par le biais de la fusion)

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<p>Planifier et exécuter</p> <ul style="list-style-type: none"> Planifier, sélectionner et utiliser, en collaboration et individuellement, des méthodes de recherche appropriées, y compris des travaux sur le terrain et des expériences en laboratoire, afin de recueillir des données fiables (qualitatives et quantitatives) <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Comment peut-on appliquer la loi universelle de la gravitation de Newton à la Terre ou à d'autres planètes? Au spectroscope, examiner les photons émis par les tubes spectraux de différents éléments, puis comparer les résultats. Examiner comment la loi de la conservation de l'énergie s'applique aux satellites en orbite. <ul style="list-style-type: none"> Évaluer les risques et aborder les questions éthiques, culturelles et environnementales liées à ses propres méthodes Utiliser les unités SI et l'équipement adéquats, y compris des technologies numériques, pour recueillir et consigner des données de façon systématique et précise <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Quels critères permettraient de sélectionner les instruments adéquats à la réalisation de divers travaux de recherche en astronomie? <ul style="list-style-type: none"> Appliquer les concepts d'exactitude et de précision aux procédures expérimentales et aux données : <ul style="list-style-type: none"> chiffres significatifs incertitude notation scientifique <p>Traiter et analyser des données et de l'information</p> <ul style="list-style-type: none"> Découvrir son environnement immédiat et l'interpréter Recourir aux perspectives et connaissances des peuples autochtones, aux autres modes d'acquisition des connaissances et aux connaissances locales comme sources d'information 	<ul style="list-style-type: none"> Équilibre de translation et de rotation (adaptation du cours de physique de 11^e année) Poids apparent (adaptation des cours de physique de la 11^e et de la 12^e année) Champ gravitationnel et loi universelle de la gravitation de Newton (adaptation du cours de physique de 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> champ vectoriel interactions avec la masse par l'intermédiaire de gravitons attraction seulement <ul style="list-style-type: none"> Énergie potentielle gravitationnelle (adaptation du cours de physique de 12^e année) Mécaniques orbitale et céleste <ul style="list-style-type: none"> le mouvement circulaire uniforme (adaptation du cours de physique de 12^e année) <p><i>Thème proposé :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> orbites des corps célestes (p. ex. planètes et étoiles) <ul style="list-style-type: none"> la dynamique gravitationnelle et les relations avec l'énergie (du cours de physique de 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> mouvement des planètes, mouvement des satellites loi de la conservation de l'énergie, principe du travail et de l'énergie (p. ex. orbites des satellites, vitesse de lancement, vitesse de libération) <ul style="list-style-type: none"> les lois du mouvement de Newton (adaptation du cours de physique de 11^e année) les lois du mouvement des planètes de Kepler

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<ul style="list-style-type: none"> Relever et analyser les régularités, les tendances et les rapprochements dans les données, notamment en décrivant les relations entre les variables, en effectuant des calculs et en identifiant les incohérences <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Comment peut-on utiliser diverses sources de données pour appuyer des théories ou des conclusions au sujet de l'Univers? <ul style="list-style-type: none"> Tracer, analyser et interpréter des graphiques, des modèles et des diagrammes <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Interpréter un diagramme de Hertzsprung-Russell. Calculer et interpréter l'aire sous la courbe pour démontrer que le travail nécessaire pour soulever un objet à partir de la surface d'une planète vers l'infini confère de l'énergie potentielle gravitationnelle à cet objet. <ul style="list-style-type: none"> Appliquer ses connaissances des concepts scientifiques pour tirer des conclusions correspondant aux éléments de preuve Analyser les relations de cause à effet <p>Évaluer</p> <ul style="list-style-type: none"> Évaluer ses méthodes et conditions expérimentales, notamment en déterminant des sources d'erreur ou d'incertitude et des variables de confusion, et en examinant d'autres explications et conclusions <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Comparer une valeur expérimentale à une valeur théorique et calculer le pourcentage d'erreur. Relever les causes d'erreurs aléatoires et d'erreurs systématiques. <ul style="list-style-type: none"> Décrire des moyens précis d'améliorer ses méthodes de recherche et la qualité des données recueillies 	<ul style="list-style-type: none"> Conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement (adaptation des cours de physique de la 11^e et de la 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> formation des planètes équilibre thermique solaire quantité de mouvement et moment angulaire, rotation de la Terre <ul style="list-style-type: none"> Applications de la relativité (adaptation du cours de physique de 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> déplacement dans un champ gravitationnel, déplacement à une vitesse qui atteint presque celle de la lumière <ul style="list-style-type: none"> Formation de l'Univers <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> théorie du Big Bang expansion de l'Univers théorie de l'Univers cyclique loi de Hubble <ul style="list-style-type: none"> Corps célestes <ul style="list-style-type: none"> système solaire (Soleil, planètes, lunes, astéroïdes, comètes) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> âge du système solaire : indices provenant des météorites et des comètes <ul style="list-style-type: none"> au-delà du système solaire (étoiles, amas stellaires, planètes, galaxies, nébuleuses) milieu interstellaire, champ de rayonnement interstellaire

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<ul style="list-style-type: none"> • Évaluer la validité et les limites d'un modèle ou d'une analogie décrivant le phénomène étudié • Être au fait de la fragilité des hypothèses, remettre en question l'information fournie et déceler les idées reçues dans son propre travail ainsi que dans les sources primaires et secondaires • Tenir compte de l'évolution du savoir attribuable au développement des outils et des technologies • Établir des liens entre les explorations scientifiques et les possibilités de carrière en sciences • Faire preuve d'un scepticisme éclairé et appuyer la réalisation de ses propres recherches ainsi que l'évaluation des conclusions d'autres travaux de recherche sur les connaissances et les découvertes scientifiques • Réfléchir aux conséquences sociales, éthiques et environnementales des résultats de ses propres recherches et d'autres travaux de recherche • Procéder à l'analyse critique de l'information provenant de sources primaires et secondaires et évaluer les approches employées pour la résolution des problèmes • Évaluer les risques du point de vue de la sécurité personnelle et de la responsabilité sociale <p>Appliquer et innover</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribuer au bien-être des membres de la communauté, à celui de la collectivité et de la planète, ainsi qu'à son propre bien-être, en faisant appel à des méthodes individuelles ou des approches axées sur la collaboration • Concevoir, en coopération, des projets ayant des liens et des applications à l'échelle locale ou mondiale <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comment les nouvelles technologies sont-elles utilisées pour pousser plus loin l'exploration humaine dans l'espace? – À quelles autres fins servent les technologies développées pour l'exploration spatiale et l'astronomie? </div>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques et classification des étoiles <ul style="list-style-type: none"> <i>Thèmes proposés :</i> <ul style="list-style-type: none"> – température de surface – luminosité – composition chimique – taille – masse – milieu interstellaire – mouvement – distance (parallaxe annuelle) – effondrement gravitationnel (formation de structures dans l'Univers) – diagramme de Hertzsprung-Russell • Caractéristiques et classification des planètes <ul style="list-style-type: none"> <i>Thèmes proposés :</i> <ul style="list-style-type: none"> – planètes telluriques – planètes joviennes • Évolution stellaire (cycle de vie des étoiles) : <ul style="list-style-type: none"> <i>Thèmes proposés :</i> <ul style="list-style-type: none"> – nébuleuse – fusion nucléaire – naine brune (étoile morte) – étoile de séquence principale (naine) <ul style="list-style-type: none"> ▪ naine rouge (à faible masse) ▪ naine jaune (masse comparable à celle du Soleil) ▪ naine orange

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<ul style="list-style-type: none"> • Contribuer, par la recherche, à trouver des solutions à des problèmes locaux ou mondiaux • Mettre en pratique de multiples stratégies afin de résoudre des problèmes dans un contexte de vie réelle, expérimental ou conceptuel • Réfléchir à l'apport des scientifiques en matière d'innovation <p>Communiquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Élaborer des modèles concrets ou théoriques pour décrire un phénomène • Communiquer des idées scientifiques et de l'information, et possiblement suggérer un plan d'action pour un objectif et un auditoire précis, en développant des arguments fondés sur des faits et en employant des conventions, des représentations et un langage scientifique adéquat <p style="text-align: center;"><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comment peut-on créer des modèles qui communiquent clairement les connaissances et les savoirs qui se rattachent à l'Univers? <ul style="list-style-type: none"> • Exprimer et approfondir une variété d'expériences, de perspectives et d'interprétations du monde par rapport au « lieu » <p style="text-align: center;">– « lieu » : Le lieu est tout environnement, localité ou contexte avec lesquels une personne interagit pour apprendre, se créer des souvenirs, réfléchir sur l'histoire, établir un contact avec la culture et forger son identité. Le lien entre l'individu et le lieu est un concept fondamental dans l'interprétation du monde des peuples autochtones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – géante rouge – naine blanche, naine noire (dans le cas d'étoile de faible masse ou de masse moyenne) – supergéante rouge, supernova, étoile à neutrons, trou noir (dans le cas d'étoiles massives) – pulsar, magnétar <ul style="list-style-type: none"> • Technologies spatiales <p style="text-align: center;">Thèmes proposés :</p> <ul style="list-style-type: none"> – télescopes – spectroscopes – satellites – sondes spatiales – rovers – missions avec équipage – station spatiale internationale – navettes spatiales

Grandes idées – Approfondissements

• **Les éléments et les composés possèdent des propriétés spécifiques :**

(adaptation du cours de chimie de 11^e année)

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Comment les scientifiques arrivent-ils à étudier les éléments et les composés qui se situent à l'extérieur de la Terre?
- Comment les atomes sont-ils créés à l'intérieur des étoiles?

• **Le mouvement d'un objet peut être prédit, analysé et décrit :**

(Adaptation du cours de physique de 11^e année)

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Quels sont les mécanismes responsables des constantes prévisibles et observables du comportement de la Terre, de la Lune et du Soleil?

• **L'interaction des forces à l'intérieur d'un champ provoque les mouvements rectilignes et circulaires :**

(adaptation du cours de physique de 12^e année)

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- De quelle manière la lumière peut-elle voyager différemment sur d'autres planètes?

• **L'astronomie tente d'expliquer l'origine de l'Univers et de décrire les interactions entre les différents corps célestes :**

(Adaptation du cours de sciences de la Terre de 11^e année)

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Pourquoi la Terre est-elle la seule planète de notre système solaire capable de soutenir la vie?
- Comment la technologie nous a-t-elle permis d'approfondir notre connaissance de la Terre, de la Lune et du Soleil?
- Comment le mouvement de la Terre se compare-t-il à celui des autres corps célestes du système solaire?

GRANDES IDÉES

La biodiversité dépend d'un réseau complexe de processus et d'interactions entre les facteurs biotiques et abiotiques.

Les activités humaines ont des répercussions sur l'environnement local et mondial.

Les éléments et les composés possèdent des propriétés spécifiques.

Les systèmes du corps travaillent de concert pour assurer l'homéostasie.

La santé des écosystèmes aquatiques est cruciale pour assurer la gestion durable des pêches.

Normes d'apprentissage

Compétences disciplinaires	Contenu
<p><i>L'élève sera capable de :</i></p> <p>Poser des questions et faire des prédictions</p> <ul style="list-style-type: none"> Faire preuve d'une curiosité intellectuelle soutenue sur un sujet scientifique ou un problème qui revêt un intérêt personnel, local ou mondial <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Réfléchir aux conséquences d'un effondrement de la pêche pour la collectivité locale. Prédire les effets d'une élévation mondiale du niveau de la mer sur les populations locales de poissons. </div> <ul style="list-style-type: none"> Faire des observations dans le but de formuler ses propres questions, d'un niveau d'abstraction croissant, sur des phénomènes naturels Formuler de multiples hypothèses et prédire de multiples résultats <p>Planifier et exécuter</p> <ul style="list-style-type: none"> Planifier, sélectionner et utiliser, en collaboration et individuellement, des méthodes de recherche appropriées, y compris des travaux sur le terrain et des expériences en laboratoire, afin de recueillir des données fiables (qualitatives et quantitatives) 	<p><i>L'élève connaîtra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Espèces et rôles écologiques (adaptation des cours de sciences de l'environnement et de sciences de la vie de 11^e année) <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> chaînes alimentaires réseaux alimentaires compétition symbiose parasites producteurs </div> <ul style="list-style-type: none"> Système de classification des organismes fondé sur les principes de taxonomie (adaptation du cours de sciences de la vie de 11^e année) <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> taxons : règne, embranchement, classe, ordre, famille, genre, espèce arbres phylogénétiques (cladogramme) clé dichotomique morphologie habitat </div>

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Recueillir des données sur les conditions de l'eau des aires de frai afin de les comparer à des conditions optimales ou de relever des variations de ces conditions (p. ex. différences saisonnières). – Comparer et mettre en évidence les points communs et les différences entre les diverses méthodes de pêche locales. – Créer une culture aquaponique à petite échelle et suivre son évolution. – Recueillir des données sur les facteurs qui varient (p. ex. concentration en oxygène) au cours d'une prolifération d'algues, et établir une corrélation avec la viabilité des poissons. <ul style="list-style-type: none"> • Évaluer les risques et aborder les questions éthiques, culturelles et environnementales liées à ses propres méthodes <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Recueillir des données permettant d'évaluer les risques environnementaux associés aux différentes méthodes de pêche utilisées dans la collectivité locale. <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les unités SI et l'équipement adéquats, y compris des technologies numériques, pour recueillir et consigner des données de façon systématique et précise • Appliquer les concepts d'exactitude et de précision aux procédures expérimentales et aux données : <ul style="list-style-type: none"> – chiffres significatifs – incertitude – notation scientifique 	<ul style="list-style-type: none"> • Services écosystémiques et fonctions des écosystèmes aquatiques (adaptation des cours de sciences de l'environnement de la 11^e et de la 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – écosystème dulcicole – écosystème marin – zones – composants biotiques et abiotiques – cycles des nutriments – services écosystémiques – productivité <ul style="list-style-type: none"> • Composés organiques (adaptation du cours de chimie de 11^e année) • Techniques d'analyse chimique (adaptation du cours de chimie de 11^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – qualité de l'eau (p. ex. oxygène dissous, phosphore, azote, pH) – couleur et turbidité – composés organiques <ul style="list-style-type: none"> • Déplacements d'équilibre provoquant des processus chimiques (adaptation du cours de chimie de 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – pH – concentrations d'azote – salinité – gaz dissous – effets de la pollution – charge en éléments nutritifs

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<p>Traiter et analyser des données et de l'information</p> <ul style="list-style-type: none"> • Découvrir son environnement immédiat et l'interpréter • Recourir aux perspectives et connaissances des peuples autochtones, aux autres modes d'acquisition des connaissances et aux connaissances locales comme sources d'information <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Faire une recherche sur les connaissances et les interprétations autochtones, contemporaines et passées, concernant les poissons qui peuplent les environnements locaux (p. ex. habitudes migratoires, aires de frai, températures de l'océan). <ul style="list-style-type: none"> • Relever et analyser les régularités, les tendances et les rapprochements dans les données, notamment en décrivant les relations entre les variables, en effectuant des calculs et en identifiant les incohérences <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Établir des corrélations entre l'abondance annuelle des populations de poissons et la température et l'acidité de l'eau de mer ou d'autres bio-indicateurs. – Analyser des données historiques liées au taux de méthylmercure dans les poissons (p. ex. à Grassy Narrows, en Ontario; à Minamata, au Japon). <ul style="list-style-type: none"> • Tracer, analyser et interpréter des graphiques, des modèles et des diagrammes <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tracer un graphique montrant la température de l'eau et l'abondance des populations en fonction du temps. <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer ses connaissances des concepts scientifiques pour tirer des conclusions correspondant aux éléments de preuve 	<ul style="list-style-type: none"> • Régulation de l'environnement interne du corps (adaptation du cours d'anatomie et physiologie de 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – homéostasie – osmorégulation – thermorégulation – flottabilité <ul style="list-style-type: none"> • Systèmes du corps des poissons et d'autres espèces aquatiques (adaptation du cours d'anatomie et physiologie de 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – système sensoriel – système respiratoire – appareil génital – musculature – système squelettique <ul style="list-style-type: none"> • Répercussions des activités humaines sur les écosystèmes locaux et mondiaux (adaptation des cours de sciences de l'environnement de la 11^e et de la 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – capture (p. ex. techniques, surexploitation, capture accessoire, aquaculture, pêche commerciale, pêche récréative) – perte et dégradation des habitats (p. ex. remblayage des lacs, des terres humides, des ruisseaux; fragmentation des habitats; urbanisation; défrichage)

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<ul style="list-style-type: none"> Analyser les relations de cause à effet <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Analyser les effets des produits chimiques contenus dans les eaux usées sur les poissons (p. ex. présence d'estrogènes qui entraînent la féminisation; autres produits chimiques qui ralentissent la fréquence cardiaque ou qui causent des déformations physiques). Étudier les effets des changements climatiques (p. ex. acidification des océans, augmentation de la température de la surface de la mer) sur les aires de répartition des poissons en C.-B. et à l'échelle mondiale. <p>Évaluer</p> <ul style="list-style-type: none"> Évaluer ses méthodes et conditions expérimentales, notamment en déterminant des sources d'erreur ou d'incertitude et des variables de confusion, et en examinant d'autres explications et conclusions <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Quelles autres variables ou explications pourraient influencer ou modifier les conclusions que l'on tire quant à la qualité de l'eau des voies navigables locales? <ul style="list-style-type: none"> Décrire des moyens précis d'améliorer ses méthodes de recherche et la qualité des données recueillies Évaluer la validité et les limites d'un modèle ou d'une analogie décrivant le phénomène étudié Être au fait de la fragilité des hypothèses, remettre en question l'information fournie et déceler les idées reçues dans son propre travail ainsi que dans les sources primaires et secondaires Tenir compte de l'évolution du savoir attribuable au développement des outils et des technologies 	<ul style="list-style-type: none"> modification de l'écoulement (p. ex. barrages et autres ouvrages de retenue; détournement de l'eau; captage de l'eau à des fins agricoles, industrielles ou municipales) espèces aquatiques envahissantes changements climatiques (p. ex. élévation du niveau de la mer, acidification, augmentation des températures) pollution (p. ex. bioaccumulation, bioamplification, microplastiques) <ul style="list-style-type: none"> Vision autochtone du lien étroit avec la terre et notion de lieu (adaptation du cours de sciences de l'environnement de 11^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> liens culturels méthodes de récolte traditionnelles pratiques de conservation écosystèmes aquatiques importants pour les communautés autochtones de la C.-B. (p. ex. Fraser, Skeena) <ul style="list-style-type: none"> Savoir écologique traditionnel (SET) (adaptation du cours de sciences de l'environnement de 11^e année) Gestion des pêches et des ressources aquatiques (adaptation du cours de sciences de l'environnement de 12^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> règlements saisons de pêche application des lois prises autorisées et autres quotas

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<ul style="list-style-type: none"> • Établir des liens entre les explorations scientifiques et les possibilités de carrière en science <p style="text-align: center;"><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Faire une recherche sur la situation actuelle et future de l'emploi dans le secteur des pêches. <ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve d'un scepticisme éclairé et appuyer la réalisation de ses propres recherches ainsi que l'évaluation des conclusions d'autres travaux de recherche sur les connaissances et les découvertes scientifiques • Réfléchir aux conséquences sociales, éthiques et environnementales des résultats de ses propres recherches et d'autres travaux de recherche <p style="text-align: center;"><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Dans quelle mesure la bioaccumulation et la bioamplification de polluants dans les poissons affectent-elles nos choix alimentaires? – Examiner les facteurs de sécurité environnementaux, culturels et économiques entourant le secteur actuel de la pêche en C.-B. – Examiner l'incidence de la pêche et de l'exploitation des ressources maritimes sur le développement mondial et sur les relations internationales. <ul style="list-style-type: none"> • Procéder à l'analyse critique de l'information provenant de sources primaires et secondaires et évaluer les approches employées pour la résolution des problèmes • Évaluer les risques du point de vue de la sécurité personnelle et de la responsabilité sociale <p style="text-align: center;"><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Évaluer les risques associés à l'industrie de la pêche. 	<ul style="list-style-type: none"> – gestion des populations – permis de pêche récréative – pêche commerciale – pêche récréative – actes juridiques et traités internationaux (p. ex. Traité sur le saumon du Pacifique) <ul style="list-style-type: none"> • Pratiques durables en matière d'exploitation des ressources (adaptation des cours de sciences de l'environnement de la 11^e et de la 12^e année) <p style="text-align: center;"><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – méthodes de pêche des peuples autochtones – techniques de capture (p. ex. ligne et hameçon, canne et moulinet, pêche au harpon, à l'épervier) – certifications (p. ex. Marine Stewardship Council, Ocean Wise) – importations et exportations – conservation des populations de poissons

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<p>Appliquer et innover</p> <ul style="list-style-type: none"> Contribuer au bien-être des membres de la communauté, à celui de la collectivité et de la planète, ainsi qu'à son propre bien-être, en faisant appel à des méthodes individuelles ou des approches axées sur la collaboration <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Quelles sont les relations entre l'industrie de la pêche et les autres secteurs ou industries? <ul style="list-style-type: none"> Concevoir, en coopération, des projets ayant des liens et des applications à l'échelle locale ou mondiale <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Créer un message d'intérêt public qui explique aux consommateurs les différences entre les poissons d'élevage et les poissons sauvages. Examiner les risques et les avantages liés à l'enrichissement en fer des océans afin de stimuler la croissance du phytoplancton et, par le fait même, des populations de poissons. <ul style="list-style-type: none"> Contribuer, par la recherche, à trouver des solutions à des problèmes locaux ou mondiaux <p><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Quelles technologies sont mises en œuvre pour stimuler la croissance des populations de poissons ou pour améliorer leurs habitats? Dans quelle mesure ces méthodes sont-elles applicables à grande échelle? 	<ul style="list-style-type: none"> Pratiques de restauration et de gérance des environnements locaux et mondiaux (adaptation du cours de sciences de l'environnement de 11^e année) <p><i>Thèmes proposés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> restauration (p. ex. habitats [terres humides, ruisseaux, lacs, océans]; refuges de poissons ou structures d'élevage; roches ou structures de bois d'origine naturelle dans les cours d'eau; gestion des sédiments des cours d'eau; démantèlement de barrières pour permettre le passage des poissons; fonds de gravier et hauts fonds pour le frai; débit d'eau; aération) gérance (p. ex. marquage des collecteurs d'eaux pluviales, plantations riveraines, échelles à poissons, nettoyage des rives et des rivages, élimination des espèces envahissantes, exclos à bétail, conservation de l'eau)

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en pratique de multiples stratégies afin de résoudre des problèmes dans un contexte de vie réelle, expérimental ou conceptuel <p style="margin-left: 40px;"><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Prendre part à un projet qui vise à sensibiliser le public à l'importance pour les restaurants de fruits de mer d'appuyer des pratiques de pêches durables. <ul style="list-style-type: none"> • Réfléchir à l'apport des scientifiques en matière d'innovation <p>Communiquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Élaborer des modèles concrets ou théoriques pour décrire un phénomène <p style="margin-left: 40px;"><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Quels outils et technologies peut-on utiliser pour calculer son empreinte écologique locale? <ul style="list-style-type: none"> • Communiquer des idées scientifiques et de l'information, et possiblement suggérer un plan d'action pour un objectif et un auditoire précis, en développant des arguments fondés sur des faits et en employant des conventions, des représentations et un langage scientifique adéquat <p style="margin-left: 40px;"><i>Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comment peut-on partager ses résultats sur la qualité de l'eau des voies navigables locales et ses effets sur les populations de poissons avec les membres de la collectivité? <ul style="list-style-type: none"> • Exprimer et approfondir une variété d'expériences, de perspectives et d'interprétations du monde par rapport au « lieu » <p style="margin-left: 40px;">– « lieu » : Le lieu est tout environnement, localité ou contexte avec lesquels une personne interagit pour apprendre, se créer des souvenirs, réfléchir sur l'histoire, établir un contact avec la culture et forger son identité. Le lien entre l'individu et le lieu est un concept fondamental dans l'interprétation du monde des peuples autochtones.</p>	

Grandes idées – Approfondissements

• **La biodiversité dépend d'un réseau complexe de processus et d'interactions entre les facteurs biotiques et abiotiques :**

(adaptation du cours de sciences de l'environnement de 11^e année)

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Dans quelle mesure les méthodes locales de pêche sauvage favorisent-elles la durabilité de l'économie de pêche?
- Comment peut-on évaluer l'importance de la pêche en Colombie-Britannique et au Canada?

• **Les activités humaines ont des répercussions sur l'environnement local et mondial :**

(adaptation du cours de sciences de l'environnement de 12^e année)

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Quels sont les principes fondamentaux de la pêche durable?

• **Les éléments et les composés possèdent des propriétés spécifiques :**

(adaptation du cours de chimie de 11^e année)

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Quels sont les effets des substances polluantes sur les environnements aquatiques locaux?
- Quelles variations peut-on observer dans la composition chimique de colonnes d'eau prélevées dans différents écosystèmes sains?

• **Les systèmes du corps travaillent de concert pour assurer l'homéostasie :**

(adaptation du cours d'anatomie et physiologie de 12^e année)

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Comment les saumons régulent-ils leur pression osmotique lorsqu'ils migrent de l'eau douce à l'eau salée?
- Comment les aires de frai actuelles se comparent-elles aux aires du passé?

• **La santé des écosystèmes aquatiques est cruciale pour assurer la gestion durable des pêches :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Quels défis les pêcheurs locaux doivent-ils relever en ce qui a trait à la capture, l'entreposage, la transformation et la mise en marché des produits de la pêche?
- Comment la santé d'un écosystème aquatique influence-t-elle sur l'industrie locale de la pêche?