

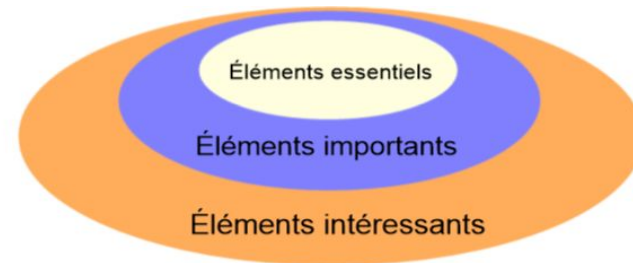
## APPRENTISSAGES ESSENTIELS – BIOLOGIE 12E ANNÉE SBI4U

Les apprentissages essentiels correspondent à ce que tous les élèves doivent savoir, être capables de faire ou comprendre pour réussir dans un domaine en particulier. Ils se différencient de ceux considérés comme moins prioritaires et de ceux que les élèves ayant des besoins d'enrichissement peuvent réaliser. Pour qu'un apprentissage soit essentiel, il doit être à la fois préalable, transférable et durable.

**Préalable** : Ce que l'élève doit comprendre avant pour pouvoir comprendre les apprentissages suivants.

**Transférable** : Ceci va lui servir aussi dans d'autres matières/domaines.

**Durable** : Ceci va lui servir tout le long de leur vie.



### LA PÉDAGOGIE DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Dans tout cours de sciences, il est important de privilégier les approches qui encouragent les élèves à faire des recherches, à effectuer des expériences en laboratoire et sur le terrain, à développer leur esprit critique, ainsi qu'à travailler en équipe et individuellement, de façon autonome et avec de l'aide. L'unité A de méthode scientifique et choix de carrière doit être incluse tout le long du cours.

**En 12<sup>e</sup> année, il est primordial de faire des projets de recherche et des laboratoires sur une base mensuelle avec les élèves pour leur apprendre à interpréter et rédiger des publications scientifiques. Pour la méthode scientifique, qui est travaillée depuis la 7<sup>e</sup> année, l'accent doit être mis sur l'analyse des données et la communication des données en utilisant des sources pertinentes. L'élève doit aussi savoir ajouter des références à ses publications en utilisant des logiciels comme Endnote, etc...**

La familiarisation avec les outils et les techniques de base en biologie, la tenue d'un cahier de laboratoire et exercices de rédaction scientifique technique sont également essentielles. L'élève est amené à comprendre les principes théoriques sous-jacents aux procédures qui sont mises en œuvre au laboratoire, à consigner les méthodes utilisées et à rapporter les résultats de façon professionnelle.

## SBI4U – Unité B : Biochimie Cellulaire

*Cette unité est importante particulièrement pour les élèves intéressés à des carrières en lien avec le corps humain, les organismes vivants en général, la cuisine microbiologique et autres domaines reliés.*

*Dans plusieurs cours du post-secondaire, les notions de bioénergétique et d'enzymologie sont vues plus en détail. L'élève doit finir l'unité avec une vue d'ensemble des différentes macromolécules et de leur comportement dans un organisme vivant.*

### Essentiel :

**B1.1** décrire la structure et les fonctions des principales macromolécules des organismes vivants, y compris les glucides, les lipides, les protéines et les acides nucléiques.

**B1.3** reconnaître les principaux groupements fonctionnels (p. ex., hydroxyle, carboxyle, carbonyle, amine, phosphate) présents dans les biomolécules et expliquer leur fonction.

**B1.4** décrire la structure chimique, le mécanisme et la dynamique des enzymes (p. ex., site actif, site allostérique, complexe substrat enzyme, spécificité des enzymes, rétroaction inhibitrice, compétition allostérique) dans le métabolisme cellulaire.

**B1.5** décrire les quatre principales réactions biochimiques : réactions d'oxydoréduction, réaction d'hydrolyse, réaction de condensation et réaction de neutralisation (p. ex., réactions impliquées dans la synthèse et la décomposition des macromolécules).

**B2.1** analyser, expérimentalement ou à l'aide d'une simulation à l'ordinateur, le mouvement des molécules à travers une membrane (p. ex., diffusion du glucose, de l'amidon ou des protéines à travers une membrane de dialyse).

**B2.4** analyser l'activité enzymatique en laboratoire en contrôlant les variables importantes et en adaptant ses techniques au besoin (p.ex., déterminer les conditions optimales de l'activité enzymatique au niveau du pH, de la concentration ou de la température).

**B2.5** communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : transport passif, exocytose, endocytose, site actif, site allostérique, complexe substrat-enzyme, rétroaction inhibitrice, compétition allostérique, oxydoréduction, hydrolyse, condensation, neutralisation.

### Autres contenus Importants\* :

**A2.1** décrire des possibilités d'emploi et des métiers qui requièrent des habiletés et des connaissances scientifiques dans les domaines de la biochimie cellulaire, des processus métaboliques, de la génétique moléculaire, de l'homéostasie et des populations, et déterminer les exigences de formation s'y rattachant (p. ex., biochimiste, œnologue, microbiologiste, pharmacologue, histologiste, immunologiste, nutritionniste).

**A2.2** reconnaître des scientifiques canadiens qui ont apportés une contribution remarquable dans le domaine de la biologie.

**B2.2** illustrer, à l'aide de logiciels ou de modèles moléculaires, les structures chimiques des biomolécules, y compris les glucides, les lipides, les protéines et les acides nucléiques en repérant leurs groupements fonctionnels.

**B3.1** identifier des exemples d'applications de l'activité enzymatique dans l'industrie agroalimentaire et l'industrie pharmaceutique (p. ex., fabrication de produits laitiers à l'aide de micro-organismes; utilisation de levure dans la préparation du pain).

**B3.2** expliquer comment les besoins de la société ont contribué au développement de nouvelles technologies (p. ex., la nanotechnologie permet la conception de minuscules structures pouvant être utilisées en médecine; de nouvelles méthodes de traitement du cancer sont testées; les traceurs radioactifs sont maintenant couramment utilisés) et carrières en biochimie (p. ex., des chercheurs scientifiques tentent de trouver des traitements contre des maladies telles que le sida et l'hépatite C).

\*Ces contenus pourraient être traités en forme de projet selon les intérêts des élèves.

## SBI4U – Unité C : Les processus métaboliques

*Cette unité est importante particulièrement pour travailler la notion de processus et la gestion de ces processus.*

### Essentiel :

**C1.1** décrire la séquence de transformation du glucose lors de la respiration cellulaire aérobie et anaérobie.

**C1.3** appliquer les lois de la thermodynamique à l'étude des transformations énergétiques qui s'opèrent dans la cellule lors de la photosynthèse et de la respiration cellulaire.

**C1.4** schématiser les transferts d'énergie s'opérant lors de la photosynthèse et de la respiration cellulaire.

**C1.5** comparer les transformations d'énergie et de matière associées aux processus de la respiration cellulaire (aérobie et anaérobie) et de la photosynthèse (p. ex., comparer pour chaque processus le rôle de l'oxygène et celui des organites tels que les mitochondries et les chloroplastes).

**C1.6** différencier la respiration aérobie et la respiration anaérobie, y compris la fermentation, selon leur chaîne de réaction et les limitations qui leur sont associées.

**C2** analyser, en appliquant la méthode scientifique, les processus métaboliques cellulaires de la photosynthèse et de la respiration cellulaire.

**C2.1** déterminer expérimentalement les produits de la respiration cellulaire et interpréter les résultats obtenus.

**C2.3** communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : glycolyse, cycle de Krebs, phosphorylation oxydative, photophosphorylation, respiration aérobie, respiration anaérobie, fermentation, chaîne de transport d'électrons, cycle de Calvin-Benson.

### Autres contenus importants\* :

**C3.1** analyser des applications technologiques découlant de la connaissance scientifique des processus cellulaires (p. ex., les connaissances acquises sur un microorganisme particulier peuvent servir en biotechnologie dans l'industrie des pâtes et papiers ou dans le nettoyage des déversements de pétrole).

**C3.2** évaluer l'influence de la compréhension des processus métabolique cellulaires et de la technologie connexe sur la vie quotidienne (p. ex., influences sur les décisions individuelles concernant les activités physiques, le régime alimentaire, et l'utilisation de produits pharmaceutiques).

**D3.1** analyser des enjeux environnementaux, économiques et sociaux liés à la génomique (p.ex., la thérapie génique pourrait permettre de soigner des maladies génétiques et acquises, en remplaçant des gènes défectueux par des gènes normaux).

**D3.2** analyser des questions éthiques relevant de la génomique et évaluer le bien-fondé de légiférer ce domaine (p. ex., le clonage humain est interdit au Canada en vertu de la Loi sur la procréation assistée; Santé Canada et l'Agence canadienne d'inspection des aliments ont la responsabilité partagée de réglementer les produits issus de la biotechnologie; l'Énoncé de politique des trois Conseils fournit notamment un cadre éthique aux recherches en génétique avec des êtres humains).

Piste de réflexion : Le Canada possède l'une des lois les plus complètes sur la preuve par l'ADN et a mis sur pied une banque de données des empreintes génétiques des personnes reconnues coupables d'un crime grave.

**E3.1** évaluer l'incidence physiologique et sociale de la consommation de produits naturels ou de substances chimiques visant à améliorer la performance sportive ou la santé (p. ex., la consommation de stéroïdes produit des effets secondaires physiques et psychologiques sérieux; les bienfaits de l'augmentation des acides gras oméga-3 dans le régime alimentaire sont documentés dans plusieurs communications scientifiques).

\*Ces contenus pourraient être traités en forme de projet selon les intérêts des élèves.

## SBI4U – Unité D : L'homéostasie

Cette unité travaille le concept de les parties d'un tout. Les organismes vivants sont composés de systèmes et pour bien fonctionner ils doivent s'autoréguler. Ils doivent avoir un contrôle précis sur l'homéostasie de son milieu intérieur, une fonction englobante qui déteint sur toutes les autres. Les élèves devront comprendre le rôle des hormones, le système excréteur et le système nerveux dans la régulation du corps humain.

### Essentiel :

- Expliquer le rôle du système endocrinien, du système excréteur et du système nerveux dans le maintien de l'homéostasie.
- Expliquer l'action des hormones sur les mécanismes de rétroaction (p. ex., expliquer les mécanismes de rétroaction exercés par les hormones mâles et femelles).
- Analyser les processus homéostatiques associés au maintien de l'équilibre thermique, hydrique, ionique et acidobasique lors de stress et de traitements médicaux (p. ex., décrire les mécanismes de rétroaction, le système tampon du sang lors d'exercices physiques, l'effet de la chimiothérapie sur la réponse homéostatique, et l'effet des substances allergènes sur l'homéostasie).
- Concevoir et construire un modèle illustrant les composants essentiels du processus homéostatique (p. ex., schématiser des mécanismes de rétroaction tels que la réponse immunitaire et l'ajustement de la glycémie).
- Concevoir et effectuer une expérience ou une étude de cas impliquant un mécanisme de rétroaction (p. ex., examiner le comportement de la daphnie dans différents milieux).
- Communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : homéostasie, hypothermie, hyperthermie, osmorégulation, récepteur, effecteur, intégrateur, boucle de rétroaction, solution isotonique, solution hypotonique, solution hypertonique, glycémie, néphron, pH sanguin, ADH, hormone antagoniste, insuline, glucagon, SNP, SNC, neurone, neurotransmetteur, synapse, dendrite, axone, testostérone, œstrogène, hypophyse, thyroïdienne, corticostimuline, prolactine, épinéphrine.

### Autres contenus importants \*:

- Étudier en détail l'anatomie et la physiologie du système endocrinien, du système excréteur et du système nerveux
- Concevoir et effectuer une expérience ou une étude de cas impliquant un mécanisme de réponse à un stimulus externe chimique, physique ou lumineux (p. ex., concevoir une expérience permettant d'étudier l'effet de l'intensité lumineuse sur le diamètre de la pupille en s'assurant d'inclure toutes les précautions et les procédures de sécurité).
- Évaluer des initiatives et des enjeux liés au système médical canadien, à la réglementation connexe et à la santé individuelle (p. ex., le Guide alimentaire canadien destiné aux Premières nations, aux Métis et aux Inuits reflète les traditions et les choix alimentaires des autochtones; une perte progressive et irréversible de fonction d'un greffon est l'obstacle majeur qui s'oppose à la survie indéfinie des organes transplantés).
- Évaluer l'incidence physiologique et sociale de la consommation de produits naturels ou de substances chimiques visant à améliorer la performance sportive ou la santé (p. ex., la consommation de stéroïdes produit des effets secondaires physiques et psychologiques sérieux; les bienfaits de l'augmentation des acides gras oméga-3 dans le régime alimentaire sont documentés dans plusieurs communications scientifiques).
- Évaluer des initiatives et des enjeux liés au système médical canadien, à la réglementation connexe et à la santé individuelle (p. ex., le Guide alimentaire canadien destiné aux Premières nations, aux Métis et aux Inuits reflète les traditions et les choix alimentaires des autochtones; une perte progressive et irréversible de fonction d'un greffon est l'obstacle majeur qui s'oppose à la survie indéfinie des organes transplantés).

\*Ces contenus pourraient être traités en forme de projet selon les intérêts des élèves.

## **SBI4U – Unité E : La génétique moléculaire**

Cette unité est importante pour que les élèves puissent comprendre d'importance de la régulation génétique dans les mécanismes moléculaires fondamentaux de la cellule et avoir une bonne connaissance de leurs implications dans l'évolution. On réfléchit notamment sur le rôle de ces différents mécanismes moléculaires et de leurs contributions à l'évolution de la biodiversité.

### **Essentiel :**

- Expliquer la réplication de l'ADN et décrire les mécanismes de correction des erreurs lors de la transcription.
- Interpréter le code génétique d'un organisme à partir d'une simulation à l'ordinateur ou du modèle d'un segment d'ADN (p. ex., comparer la séquence des bases azotées d'un brin d'ADN pour une protéine; repérer une anomalie ou une mutation dans la séquence d'un gène responsable d'une maladie génétique).
- Expliquer les étapes de la synthèse protéique et les mécanismes de contrôle de l'expression génétique par les protéines régulatrices (p. ex., décrire l'expérience de Jacob-Monod).
- Comparer la structure et la fonction de l'ADN à celles de l'ARN et expliquer leur rôle dans la synthèse protéique.
- Expliquer les étapes de la synthèse protéique et les mécanismes de contrôle de l'expression génétique par les protéines régulatrices (p. ex., décrire l'expérience de Jacob-Monod).
- Communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : ADN polymérase, transcription, traduction, acide aminé, polypeptide, enzyme, ADN transcriptase, ARNm, ARNt, ribosome, enzyme de restriction.

### **Autres contenus importants\* :**

- Résumer les principales découvertes ayant contribué au développement de la génétique moléculaire (p. ex., découvertes de Frederick Griffith, James Watson, Francis Crick, Alfred Hershey, Martha Chase).
- Identifier des causes de mutations (p. ex., mutation ponctuelle, mutation par déphasage) et des mutagènes (p. ex., produits chimiques tels que le benzopyrène présent dans la fumée de cigarette et le dichlorométhane, un solvant couramment utilisé; rayonnements électromagnétiques tels que les rayons ultraviolets et les rayons X).
- Extraire l'ADN d'un échantillon biologique animal (p. ex., thymus de veau) ou végétal (p. ex., kiwi, poire, pois, oignon, banane) en laboratoire.

\*Ces contenus pourraient être traités en forme de projet selon les intérêts des élèves.

## **SBI4U – Unité F : Populations et écosystèmes**

Cette unité vise à faire comprendre la notion de cause et conséquence. Réaliser que les êtres vivants sont dépendants de l'écosystème dans lesquels ils habitent et l'importance du maintien de ces écosystèmes.

### **Essentiel :**

- Expliquer les fluctuations d'une population sous l'effet de certains facteurs tels que la fécondité, la prédation et la capacité limite de l'habitat.
- Expliquer la production, la distribution et l'utilisation des ressources alimentaires en se servant des exemples de la pyramide d'énergie.
- Évaluer l'impact de la croissance démographique et des développements technologiques sur la biodiversité (p. ex., l'utilisation de pesticides a eu des effets dévastateurs sur les populations de pygargues à tête blanche dans plusieurs régions canadiennes; la surpêche menace la biodiversité marine).
- Communiquer oralement et par écrit, dans différents contextes en se servant des termes justes dont : compétition, prédation, symbiose, parasitisme, mutualisme, commensalisme, densité, répartition, taille, croissance, capacité limite, fécondité, fluctuation d'une population, pyramide d'énergie, empreinte écologique, croissance démographique, hiérarchie écologique.

### **Autres contenus importants\* :**

- Reconnaître des scientifiques canadiens qui ont apporté une contribution remarquable dans le domaine de la biologie (p. ex., Angela Tonary, biologiste moléculaire au Conseil national de recherches Canada, travaille à identifier les protéines utilisées par le virus de l'hépatite C pour se répliquer à l'intérieur de la cellule humaine; Guy Fitzgerald, vétérinaire et fondateur de l'Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie, reconnue pour son œuvre de conservation; Charles Tisseyre, animateur du magazine scientifique télévisé Découverte; Paulette C. Tremblay, directrice générale de L'Organisation nationale de la santé autochtone ayant pour mandat d'améliorer la santé et le bien-être des peuples Inuits, Métis et des Premières nations).
- Analyser, à l'aide de la hiérarchie écologique des organismes vivants, les effets d'un changement physique ou social d'une population sur l'ensemble des populations du milieu (p. ex., examiner les effets de l'élimination d'espèces de poissons indigènes par les lamproies; décrire les effets de l'introduction des moules zébrées dans les Grands Lacs).
- Évaluer l'importance des programmes de protection et de surveillance des populations (p. ex., la surveillance écologique des milieux marins côtiers, Système canadien d'information sur la biodiversité, Réseau d'évaluation et de surveillance écologique (RESE), programme de surveillance scientifique communautaire Attention nature, parc nationaux, réserves marines).

\*Ces contenus pourraient être traités en forme de projet selon les intérêts des élèves.