

Biologie

11^e année

Programme d'études :
document de mise en œuvre

**Biologie,
11^e année
Programme d'études :
document de mise en œuvre**

2011
Éducation Manitoba

570.712 Biologie, 11^e année : programme d'études : document de mise en œuvre

ISBN-13: 978-0-7711-4710-4

1. Biologie—Étude et enseignement (Secondaire) – Manitoba. 2. Biologie—Étude et enseignement (Secondaire). 3. Biologie – Programmes d'études. I. Manitoba. Éducation Manitoba.

Tous droits réservés © 2011, la Couronne du chef du Manitoba représentée par la ministre de l'Éducation.

Éducation Manitoba
Division du Bureau de l'éducation française
Winnipeg (Manitoba) Canada

Nous nous sommes efforcés de citer les sources originales et de respecter les lois sur le droit d'auteur. Quiconque relèverait des cas où cela n'a pas été fait est prié de le signaler à Éducation Manitoba. Les erreurs et les omissions seront corrigées dans une édition future. Nous remercions sincèrement les auteurs et les éditeurs qui nous ont autorisés à utiliser leurs documents originaux.

Par la présente, Éducation Manitoba autorise toute personne à reproduire ce document ou certains extraits à des fins éducatives et non lucratives. Cette autorisation ne s'applique pas aux pages provenant d'une autre source.

Tout site Web mentionné dans ce document peut faire l'objet de changement. Nous conseillons aux éducateurs de vérifier et d'évaluer les sites Web et les ressources en ligne avant de les recommander aux élèves.

Dans le présent document, les mots de genre masculin appliqués aux personnes désignent les femmes et les hommes.

Le présent document est également disponible sur le site Web d'Éducation Manitoba
<<http://www.edu.gov.mb.ca/m12/progetu/sn/doc.html>>



Éducation Manitoba aimerait exprimer ses remerciements au Conseil des ministres de l'Éducation (Canada) et à tous les participantes et participants à l'élaboration du *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12* (1997) dont se sont inspirés les Cadres et les Documents de mise en œuvre manitobains en sciences de la nature.

Éducation Manitoba remercie également les personnes suivantes qui ont contribué à l'élaboration et à la révision du programme d'études en biologie 11^e année, y compris ce *Document de mise en œuvre*.

Élaboration et révision du *Document de mise en œuvre* en sciences de la nature

| | | |
|------------------------|--|---|
| Danièle Dubois-Jacques | Conseillère pédagogique en sciences de la nature | Bureau de l'éducation française, Éducation Manitoba |
| Jacques Dorge | Directeur du projet | Bureau de l'éducation française, Éducation Manitoba |
| Carole Freynet-Gagné | Traductrice (pigiste) | Saint-Vital (Manitoba) |
| Natalie Houle | Enseignante | Collège Churchill Division scolaire Winnipeg |
| Georges Kirouac | Enseignant | Collège régional Gabrielle-Roy, Division scolaire franco-manitobaine |
| Daniel Turner | Enseignant | Institut collégial Miles Macdonell, Division scolaire River East Transcona |
| Nicole Yarjau | Enseignante | Collège Jeanne-Sauvé Division scolaire Louis-Riel |



Élaboration des résultats d'apprentissage en sciences de la nature

| | | |
|------------------------|---|---|
| Kathy Crang | Enseignante | Fort Richmond Collegiate, Division scolaire Pembina Trails |
| Paul Cuthbert | Conseiller pédagogique | Division scolaire Evergreen |
| Danièle Dubois-Jacques | Conseillère pédagogique en sciences de la nature | Bureau de l'éducation française, Éducation Manitoba |
| Heidi Holst | Conseillère pédagogique | Division scolaire Lord Selkirk |
| Georges Kirouac | Enseignant | Collège régional Gabrielle-Roy, Division scolaire franco-manitobaine |
| Gabe Kraljevic | Enseignant | West Kildonan Collegiate, Division scolaire Seven Oaks |
| Sheri Mackie | Enseignante | St. James Collegiate, Division scolaire St. James-Assiniboia |
| Robyne Mansell | Enseignante | Frontier Collegiate Institute, Division scolaire Frontier |
| Lynda Matchullis | Enseignante | Nellie McClung Collegiate, Division scolaire Prairie Spirit |
| Aileen Najduch | Conseillère pédagogique en sciences de la nature | Division des programmes scolaires, Éducation Manitoba |
| Connie Shyka | Enseignante | Balmoral Hall School |
| Donna Smith | Professeure | Faculté d'éducation, Université de Winnipeg |
| Dawn Sutherland | Professeure | Faculté d'éducation, Université de Winnipeg |
| Mark Turnbull | Enseignant | Gillam School, Division scolaire Frontier |
| Daniel Turner | Enseignant | Institut collégial Miles Macdonell, Division scolaire River East Transcona |
| Richard Zuk | Enseignant | Springfield Collegiate, Division scolaire Sunrise |

Équipe technique pour le *Document de mise en œuvre* en sciences de la nature

| | | |
|---------------|--------------------------------------|--|
| Céline Ponsin | Opératrice de traitement de texte | Bureau de l'éducation française, Éducation Manitoba |
|---------------|--------------------------------------|--|

Un merci particulier au personnel de la Direction des ressources éducatives françaises (DREF) qui a aidé à la compilation des listes de ressources éducatives pour chacun des regroupements thématiques.



INTRODUCTION GÉNÉRALE

0.01



LE BIEN-ÊTRE ET L'HOMÉOSTASIE

1.01



LA DIGESTION ET LA NUTRITION

2.01



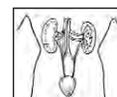
LE TRANSPORT ET LA RESPIRATION

3.01



L'EXCRÉTION ET LA GESTION DES DÉCHETS

4.01



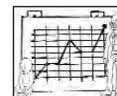
LA PROTECTION ET LE CONTRÔLE

5.01



LES CHANGEMENTS HOMÉOSTATIQUES ET LE BIEN-ÊTRE

6.01



BIBLIOGRAPHIE

7.01



INTRODUCTION GÉNÉRALE



1. LES FINALITÉS DE L'ÉDUCATION

L'éducation vise à préparer l'apprenante ou l'apprenant à devenir une citoyenne ou un citoyen autonome, engagé et responsable, en lui donnant une formation de qualité. Par conséquent, l'éducation doit favoriser le développement harmonieux de la personne dans ses dimensions intellectuelle, physique, affective, sociale, culturelle et morale.

L'éducation ne relève pas uniquement des institutions scolaires, c'est en fait une responsabilité que partagent l'école, la famille, les amis et la communauté. Bien entendu, l'école demeure une des pierres angulaires du système éducatif, car c'est à elle que revient le rôle d'assurer une formation générale de base accessible à tous.

2. LA CULTURE SCIENTIFIQUE

Au début du XXI^e siècle, le champ des connaissances scientifiques continue de s'élargir et d'évoluer à un rythme accéléré. Personne ne peut prédire avec certitude quelles seront les nouvelles découvertes, inventions et technologies qui modifieront le mode de vie des sociétés canadienne et mondiale. Puisqu'il faut préparer nos enfants pour le monde de demain, il apparaît impératif de s'interroger sur quelle doit être leur formation de base en sciences de la nature.

Des éducatrices et éducateurs des quatre coins du pays ont tenté de répondre à cette question et à bien d'autres dans un document intitulé *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12*. Dans un premier temps, ces intervenants se sont d'abord accordés sur une vision pancanadienne de la culture scientifique :

Le Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12 s'inspire de la vision que tout élève du Canada, quels que soient son sexe et son origine culturelle, aura la possibilité de développer une culture scientifique. Constituée d'un ensemble évolutif d'attitudes, d'habiletés et de connaissances en sciences, cette culture permet à l'élève de développer des aptitudes liées à la recherche scientifique, de résoudre des problèmes, de prendre des décisions, d'avoir le goût d'apprendre sa vie durant et de maintenir un sens d'émerveillement du monde qui l'entoure.

Diverses expériences d'apprentissage inspirées de ce Cadre fourniront à l'élève de multiples occasions d'explorer, d'analyser, d'évaluer, de synthétiser, d'apprécier et de comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement, lesquelles auront des conséquences sur sa vie personnelle, sa carrière et son avenir. (Conseil des ministres de l'Éducation [Canada], 1997).

3. LES PRINCIPES DE BASE DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE AU MANITOBA

Le ministère de l'Éducation partage la vision pancanadienne de la culture scientifique. Pour s'assurer que chaque élève est en mesure de s'approprier une certaine culture scientifique, il importe de proposer à l'élève diverses expériences d'apprentissage structurées et non structurées qui intègrent les aspects essentiels des sciences et de ses applications. Ces aspects essentiels constituent les principes de base de la culture scientifique dont s'inspire le Ministère pour élaborer ses programmes d'études en sciences de la nature. Au Manitoba, cinq principes de base, issus du *Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12* et adaptés afin de mieux répondre aux besoins des élèves, servent à articuler l'orientation des programmes d'études en sciences de la nature (voir la figure 1).

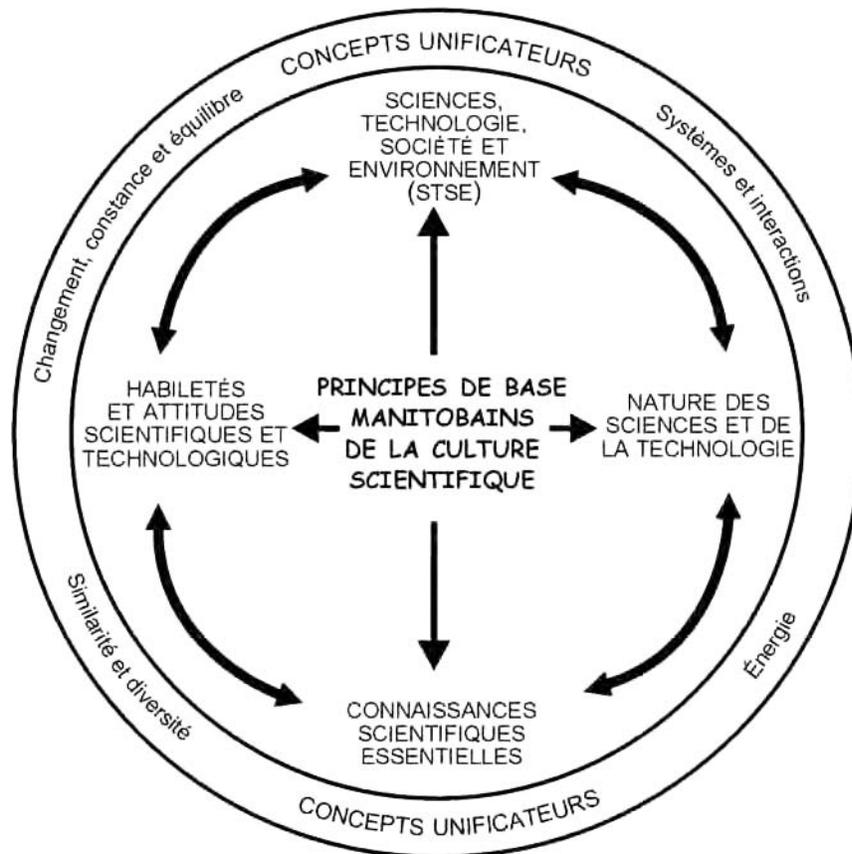


Fig. 1 – Principes de base manitobains de la culture scientifique.

A - La nature des sciences et de la technologie

Les sciences et la technologie constituent une sphère d'activités humaines et sociales unique ayant une longue histoire tissée par de nombreux hommes et femmes issus de sociétés diverses.

Les **sciences** constituent une façon de connaître l'Univers et de répondre à des questions sur les phénomènes qui nous entourent. Cette interrogation repose sur la curiosité, la créativité, l'imagination, l'intuition, l'exploration, l'observation, la capacité de reproduire des expériences, l'interprétation des données et les débats qui en découlent. L'activité scientifique comprend la prédiction, l'interprétation et l'explication de phénomènes naturels et de conception humaine. Bon nombre de personnes expertes en histoire, en sociologie et en philosophie des sciences affirment qu'il y a plus d'une méthode permettant de mener une étude scientifique. Elles croient que les sciences reposent sur un ensemble de théories, de connaissances, d'observations, d'expériences, d'intuitions et de processus ancrés dans le monde physique.

« La production du savoir scientifique est une entreprise essentiellement collective : il n'y a pas de science idiosyncratique. Les modèles et les solutions proposés sont soumis à l'évaluation des pairs qui en apprécient la pertinence logique et expérimentale par rapport au savoir établi. »
(M. Larochelle et J. Désautels, 1992)

Les théories scientifiques sont constamment mises à l'épreuve, modifiées et perfectionnées au fur et à mesure que de nouvelles connaissances et théories les précisent. À travers l'histoire, plusieurs intervenantes et intervenants d'origines et de formations diverses ont débattu chaque nouvelle observation et chaque 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 et d'acceptation par des pairs. L'élève se rendra compte que 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 est plutôt le fruit de l'accumulation constante et progressive de connaissances.

La **technologie** se préoccupe principalement de proposer des solutions à des problèmes soulevés lorsque les humains cherchent à s'adapter à l'environnement.

« On peut considérer la technologie comme : un outil ou une machine; un procédé, un système, un environnement, une épistémologie, une éthique; l'application systématique de connaissances, de matériel, d'outils et d'aptitudes pour étendre les capacités humaines. »

(Ministère de l'Éducation et de la Formation professionnelle Manitoba, 1998).



Il faut bien saisir que la technologie comprend beaucoup plus que les connaissances et les habiletés liées aux ordinateurs et à leurs applications. La technologie est à la fois une forme de connaissances qui utilisent les concepts et les habiletés des autres disciplines, y compris les sciences. Mais c'est aussi l'application de ces connaissances pour satisfaire un besoin ou pour résoudre un problème à l'aide de matériaux, d'énergie et d'outils de toutes sortes. La technologie a des répercussions sur les procédés et les systèmes, sur la société et sur la façon dont les gens pensent, perçoivent et définissent leur monde.

La biologie en 11^e année souligne à la fois les distinctions et les relations entre les sciences et la technologie. La figure 2 illustre comment les sciences et la technologie diffèrent dans leur but, leur procédé et leurs produits, bien qu'en même temps elles interagissent entre elles.

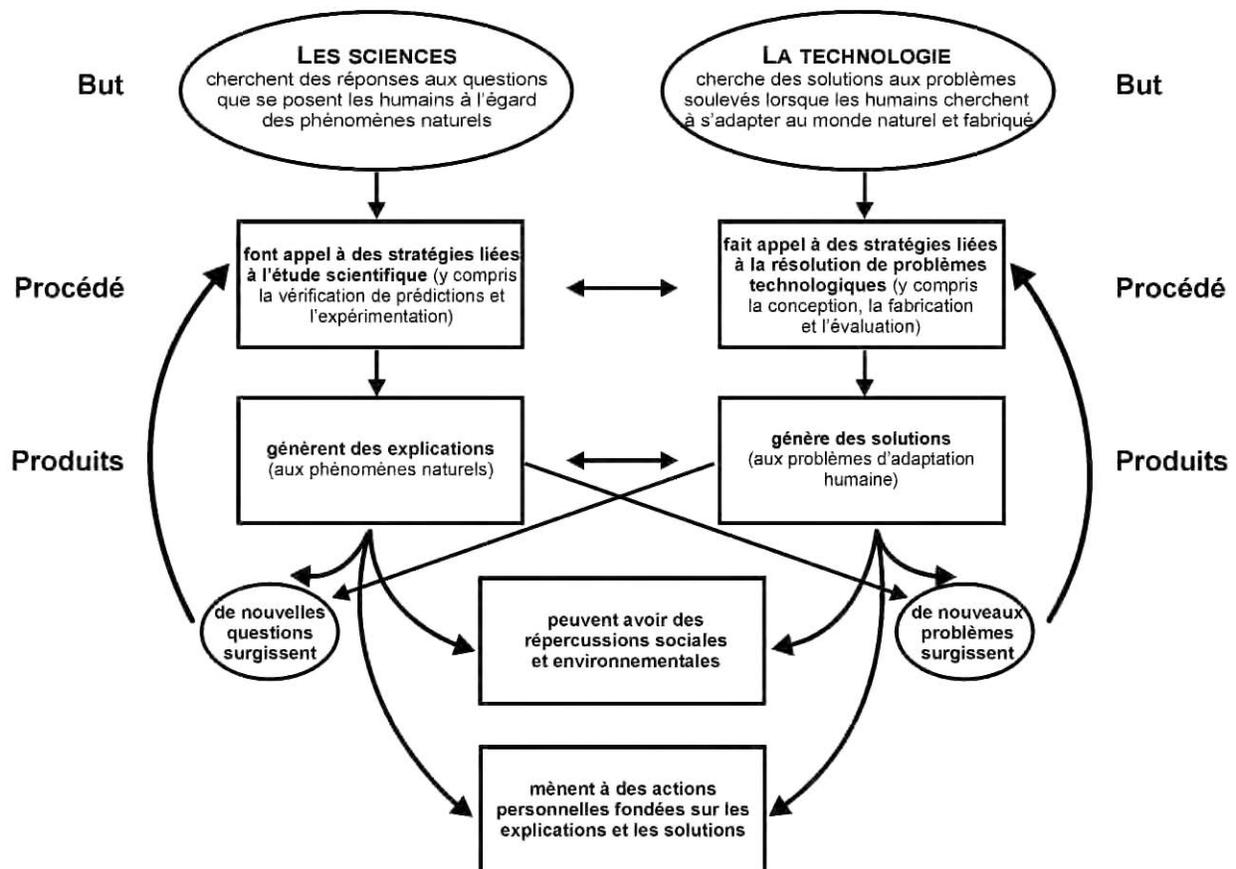


Fig. 2 – Les sciences et la technologie : Leur nature et leurs interactions.

Tiré de *Science and Technology Education for the Elementary Years : Frameworks for Curriculum and Instruction*, par Bybee, Rodger W., ©The Network, Inc. (adaptation autorisée).

Les résultats d'apprentissage généraux (RAG) suivants définissent les attentes liées à ce premier principe de base.

Résultats d'apprentissage généraux – Nature des sciences et de la technologie

Une fois sa formation scientifique au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- A1** reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2** reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3** distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4** identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5** reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement.

B - Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

Une compréhension des interactions STSE est essentielle à la culture scientifique. En fait, en étudiant le contexte historique, l'élève en vient à apprécier comment les traditions culturelles et intellectuelles ont influencé les questions et les méthodologies scientifiques et comment, en retour, les sciences et la technologie ont influencé le domaine plus large des idées.

De nos jours, la majorité des scientifiques travaillent dans le secteur privé. Leurs projets sont plus souvent poussés par des besoins sociétaux et environnementaux que par la recherche pure. Pourtant, plusieurs solutions technologiques ont donné lieu à des problèmes sociaux et environnementaux. L'élève, en tant que citoyenne ou citoyen de l'avenir, doit reconnaître le potentiel que représente la culture scientifique pour habiliter les personnes, les communautés et la société démocratique dans son ensemble à prendre des décisions.

« Il n'existe pas de plus grande contribution ou d'élément plus essentiel pour les stratégies environnementales à long terme pour un développement durable, respectueux de l'environnement [...], que l'éducation des générations suivantes en matière d'environnement. » (UNESCO, 1988)



Les connaissances scientifiques sont nécessaires, mais elles ne suffisent pas par elles-mêmes à faire comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Pour saisir ces interactions, il est essentiel que l'élève comprenne les valeurs liées aux sciences, à la technologie, à la société et à l'environnement.

Pour parvenir à cette culture scientifique, l'élève doit reconnaître l'importance du développement durable. Le développement durable est un modèle de prise de décisions qui considère les besoins des générations présentes et futures, et qui tient compte à la fois de l'environnement, de la santé et du bien-être humains, et de l'activité économique. Il vise un équilibre harmonieux entre ces trois sphères.

Nous encourageons les enseignantes et enseignants à consulter *L'éducation pour un avenir viable* (Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba, 2001). Ce document présente des façons d'incorporer des préceptes, principes et pratiques favorisant un environnement d'apprentissage menant les élèves vers un avenir engagé à l'égard de la viabilité de la planète.

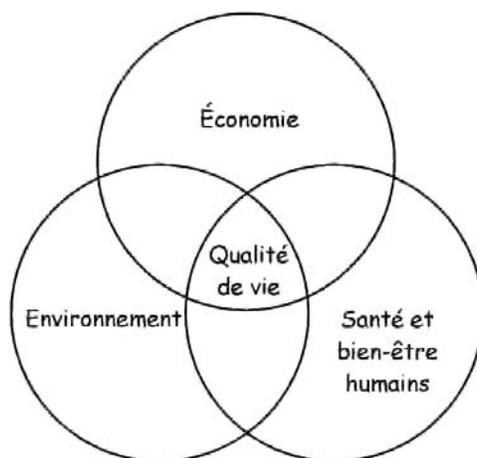
Santé et bien-être durable des humains : cela signifie que les gens coexistent dans l'harmonie au sein de leur communauté locale, nationale et mondiale, et avec la nature. Une société viable est une société qui est saine sur les plans physique, psychologique, spirituel et social, et qui accorde une importance primordiale au bien-être des particuliers, des familles et des collectivités.

Environnement durable : il s'agit d'un environnement où les processus essentiels au maintien de la vie et les ressources naturelles de la Terre sont préservés et régénérés.

Économie durable : c'est une économie qui permet un accès équitable aux ressources et qui offre des débouchés à tous. Elle se caractérise par des décisions, des politiques et des pratiques de développement qui respectent les réalités et les différences culturelles et qui ménagent les ressources de la planète. Une économie durable se remarque à la mise en œuvre de décisions, de politiques et de pratiques de façon à limiter au maximum leurs effets sur les ressources et à maximiser la régénération de l'environnement naturel.

Les décisions ou changements se rapportant à l'un ou l'autre de ces trois éléments — santé et bien-être des humains, environnement et économie — ont de grandes répercussions sur les deux autres et donc, sur notre qualité de vie. La prise de décisions doit tenir compte des trois éléments de façon à assurer une **qualité de vie** équitable, raisonnable et durable pour tous.

Développement durable, responsabilité sociale et équité



Le développement durable va de pair avec les principes de responsabilité sociale et d'équité. Williams (1994) estime que le concept d'équité est essentiel à la réalisation de la durabilité. Cela sous-entend l'équité entre les nations, au sein des nations, entre les humains et les autres espèces ainsi qu'entre les générations actuelles et à venir.

Le développement durable est également un processus de prise de décisions, une façon de penser, une philosophie et une éthique. La notion de compromis est une idée importante qui soutend la prise de décisions dans le contexte du développement durable. Pour atteindre l'équilibre nécessaire entre la santé et le bien-être humains, l'environnement et l'économie, il faudra recourir à certains compromis.

Au fur et à mesure que l'élève avance dans sa scolarité, elle ou il reconnaît et cerne diverses interactions STSE et applique ses habiletés de prise de décisions dans des contextes de plus en plus exigeants, tels qu'illustrés ci-après :

- **La complexité de la compréhension** – passer d'idées concrètes et simples à des concepts abstraits; passer d'une connaissance limitée des sciences 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 de deux variables ou perspectives simples à un grand nombre d'entre elles à complexité croissante;
- **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.

« Il est essentiel que le public se familiarise avec le concept du développement durable et ses pratiques dans le but de les comprendre. Si nous voulons changer notre style de vie, nous devons former les générations présentes et futures, et les munir des connaissances nécessaires pour assurer la mise en application du développement durable. »
(Sustainability Manitoba, 1994) [traduction libre]

Les résultats d'apprentissage généraux (RAG) suivants définissent les attentes liées à ce premier principe de base.

Résultats d'apprentissage généraux **Sciences, technologie, société et environnement (STSE)**

Une fois sa formation scientifique au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- B1** décrire des innovations scientifiques et technologiques d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2** reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3** identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4** démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5** identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale.

C - Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques

Une culture scientifique qui découle d'une formation scientifique doit amener l'élève à répondre à des questions dans le cadre d'une étude scientifique, à résoudre des problèmes technologiques et à prendre des décisions. On se réfère à ces processus comme étant l'étude scientifique, la résolution de problèmes technologiques et la prise de décisions (voir la figure 3). Bien que les habiletés et les attitudes comprises dans ces processus 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.



| | Étude scientifique | Résolution de problèmes technologiques (processus de design) | Prise de décisions |
|-------------------|---|---|--|
| But : | Satisfaire sa curiosité à l'égard des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué. | Composer avec la vie de tous les jours, les pratiques et les besoins des humains. | Identifier divers points de vue ou perspectives à partir de renseignements différents ou semblables. |
| Procédé : | Que savons-nous? Que voulons-nous savoir? | Comment pouvons-nous y arriver? La solution fonctionnera-t-elle? | Existe-t-il des solutions de rechange ou des conséquences? Quel est le meilleur choix en ce moment? |
| Produit : | Une compréhension des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué. | Un moyen efficace d'accomplir une tâche ou de satisfaire un besoin. | Une décision avisée compte tenu des circonstances. |
| | Question scientifique | Problème technologique | Enjeu STSE |
| Exemples : | Pourquoi mon café refroidit-il si vite? <i>Une réponse possible :</i> L'énergie calorifique est transférée par conduction, convection et rayonnement. | Quel matériau permet de ralentir le refroidissement de mon café? <i>Une solution possible :</i> Le polystyrène (tasse) ralentit le refroidissement des liquides chauds. | Devrions-nous choisir des tasses en polystyrène ou en verre pour notre réunion? <i>Une décision possible :</i> La décision éventuelle doit tenir compte de ce que dit la recherche scientifique et technologique à ce sujet ainsi que des facteurs tels que la santé, l'environnement, et le coût et la disponibilité des matériaux. |

Fig. 3 – Les processus de la formation scientifique.

Adaptation autorisée par le Minister of Learning de la province de l'Alberta (Canada), 2001.

Étude scientifique : L'étude scientifique est une façon de comprendre un peu plus l'Univers. Cette étude exige la recherche d'explications de phénomènes. Il n'existe pas à proprement parler une seule méthode scientifique ni une seule séquence d'étapes à suivre pour réaliser une étude scientifique. C'est plutôt une approche systématique et critique qui caractérise l'ensemble du travail scientifique.

L'élève doit apprendre les habiletés fondamentales à l'étude scientifique telles que le questionnement, l'observation, l'inférence, la prédiction, la mesure, l'hypothèse, la classification, la conception d'expériences, la collecte, l'analyse et l'interprétation de données; l'élève doit également développer des attitudes telles que la curiosité, le scepticisme et la créativité. Ces habiletés et attitudes sont souvent représentées comme un cycle qui comporte une phase de questionnement, la génération d'explications possibles et la collecte de données dans le but de déterminer l'explication la plus utile et la plus précise pour comprendre le phénomène à l'étude. En règle générale, de nouvelles questions peuvent surgir pour relancer le cycle.



Résolution de problèmes technologiques : La résolution de problèmes technologiques amène l'élève à chercher des solutions aux problèmes qui se présentent lorsque les humains cherchent à s'adapter à l'environnement. De la maternelle à la 8^e année, les élèves ont développé les habiletés et les attitudes nécessaires à la résolution de problèmes par l'entremise d'un cycle appelé le processus de design. Le processus de design comprend diverses étapes telles que la conception, la fabrication et la mise à l'essai d'un dispositif, d'un appareil, d'un système ou d'un procédé dans le but d'obtenir une solution optimale à un problème donné. Dans les années secondaires, les habiletés et les attitudes liées à la résolution de problèmes technologiques sont incorporées dans le processus de prise de décisions.

Enjeux STSE et prise de décisions : L'élève, personnellement et en tant que citoyenne et citoyen du monde, doit être en mesure de prendre des décisions. Le processus de prise de décisions est un moyen d'analyser des questions et de faire un choix parmi différentes mesures. Les questions sont souvent complexes et ne donnent pas lieu à une réponse unique. Elles peuvent aussi susciter de la controverse lorsqu'elles portent sur des valeurs individuelles et collectives. Pour prendre une décision informée, les élèves doivent maîtriser les concepts scientifiques liés à la question et aussi être sensibilisés aux valeurs à l'origine d'une décision. Le processus comporte une série d'étapes, notamment :

- Cerner et clarifier la question
- Connaître les différents points de vue et/ou les personnes concernées par la question
- Évaluer d'un regard critique l'information disponible
- Déterminer les options possibles ou les positions adoptées sur le sujet
- Évaluer les répercussions liées aux options possibles ou aux positions adoptées sur le sujet
- Être sensibilisé aux valeurs pouvant orienter une décision
- Prendre une décision réfléchie et fournir des justifications
- Donner suite à une décision
- Réfléchir au processus

Tout au long de sa formation en sciences, l'élève devrait prendre une part active dans des situations de prise de décisions. Celles-ci ne sont pas seulement importantes par elles-mêmes, mais elles fournissent également un contexte pertinent pour l'étude scientifique, la résolution de problèmes technologiques et l'étude des interactions STSE (voir la figure 4).

COMMENT ABORDER UN ENJEU STSE

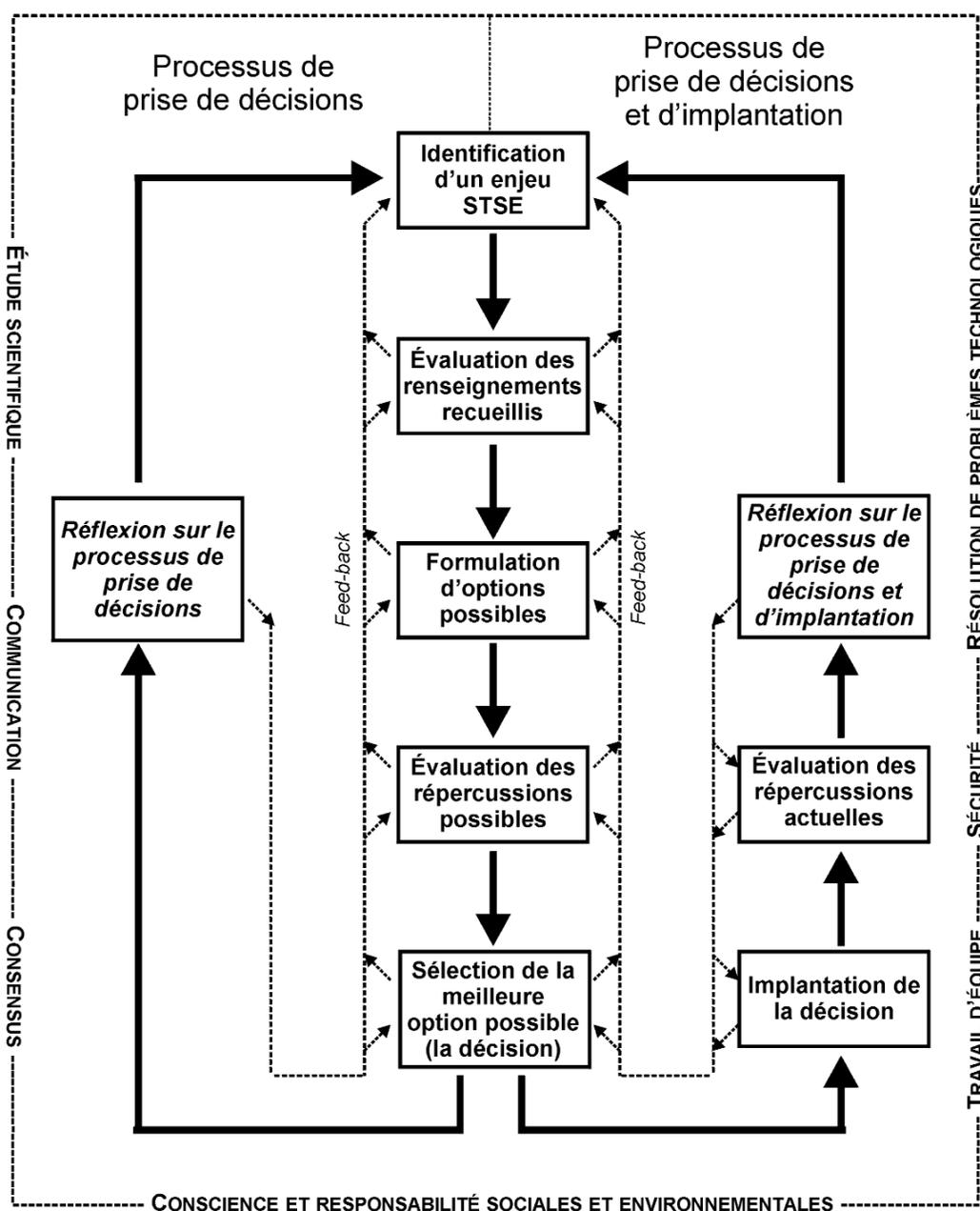


Fig. 4 – Étapes du processus de prise de décision liées aux enjeux STSE

Attitudes : L'étude scientifique, la résolution de problèmes technologiques et la prise de décisions dépendent toutes des attitudes. Ces attitudes ne s'acquièrent pas de la même façon que le sont les habiletés et les connaissances. Elles sont 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.

Les résultats d'apprentissage généraux (RAG) suivants définissent les attentes liées à ce troisième principe de base.

Résultats d'apprentissage généraux

Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques

Une fois sa formation scientifique au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- C1** reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2** démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3** démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4** démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;
- C5** démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6** utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7** travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8** évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours.

D - Les connaissances scientifiques essentielles

Le contenu notionnel des sciences comprend notamment des théories, des modèles, des concepts, des principes et des faits essentiels à la compréhension des sciences de la vie, des sciences physiques et des sciences de la Terre et de l'espace.

Les sciences de la vie se préoccupent de la croissance et des interactions des êtres vivants 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 l'étude des organismes (dont les humains), des écosystèmes, de la biodiversité, de la cellule, de la biochimie et de la biotechnologie.



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 des interactions multiples existent entre ses composantes. L'énergie relie la matière aux forces gravitationnelle, électromagnétique et nucléaire de l'Univers. Les sciences physiques traitent des lois de la conservation de la masse et de l'énergie, de la quantité de mouvement et de la charge.

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

Les résultats d'apprentissage généraux (RAG) suivants définissent les attentes liées à ce quatrième principe de base.

Résultats d'apprentissage généraux - Connaissances scientifiques essentielles

Une fois sa formation scientifique au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- D1** comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2** comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et leur interdépendance au sein d'écosystèmes y compris la biosphère en entier;
- D3** comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4** comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5** comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6** comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers.



E - Les concepts unificateurs

Les concepts unificateurs permettent d'établir des liens à l'intérieur des disciplines scientifiques et entre elles. Ce sont des idées clés qui sous-tendent et relient entre elles toutes les connaissances scientifiques. De plus, les concepts unificateurs s'étendent dans des disciplines telles que les mathématiques et les sciences humaines. En conséquence, les concepts unificateurs aident l'élève à se construire une compréhension plus globale des sciences et de leur rôle dans la société. Les quatre concepts unificateurs qui suivent ont servi à l'élaboration de ce document de mise en œuvre Biologie 11^e année.

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 non structurées, l'élève apprend à reconnaître divers attributs d'objets, de substances, de matériaux, d'organismes et d'événements, ce qui lui permet de faire des distinctions utiles entre ces attributs et parmi eux. Au fur et à mesure que s'élargissent ses connaissances, l'élève apprend à se servir de procédures et de protocoles couramment acceptés pour décrire et classer des substances, des organismes et des événements, ce qui l'aide à mieux partager ses idées avec autrui et à 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 un ensemble d'éléments qui interagissent les uns avec les autres; l'effet global de ces interactions est souvent plus grand que celui des parties individuelles du système, et cela même quand on additionne simplement l'effet de chacune des parties. L'élève a l'occasion d'étudier à la fois les systèmes naturels et technologiques.

Changement, constance et équilibre : Les concepts de constance et de changement sous-tendent la plupart des connaissances sur le monde naturel et fabriqué. Grâce à l'observation, l'élève apprend que certains attributs d'objets, de substances, de matériaux, d'organismes et de systèmes demeurent constants au fil du temps, tandis que d'autres changent. Au cours de ses études scientifiques, l'élève apprend le déroulement de divers processus ainsi que les conditions nécessaires au changement, à la constance et à l'équilibre.

Énergie : La notion d'énergie est un outil conceptuel qui rassemble plusieurs connaissances liées aux phénomènes naturels, aux objets, aux substances, aux matériaux et aux processus de changement. L'énergie qu'elle soit transmise ou transformée permet à la fois le mouvement et le changement. L'élève apprend à décrire l'énergie par ses effets et ses manifestations, et à acquérir au fil du temps un concept de l'énergie comme élément inhérent des interactions des substances, des fonctions vitales et du fonctionnement des systèmes.

Les résultats d'apprentissage généraux (RAG) suivants définissent les attentes liées à ce cinquième principe de base.

Résultats d'apprentissage généraux – Concepts unificateurs

Une fois sa formation scientifique au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- E1** décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2** démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3** reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4** reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.

4. LES OBJECTIFS DU PROGRAMME D'ÉTUDES DE BIOLOGIE, 11^e ANNÉE

Le programme de biologie 11^e année porte sur l'étude des systèmes du corps humain. Deux thèmes généraux, le bien-être et l'homéostasie, apparaissent à différents degrés dans chaque regroupement. Ces thèmes sont étudiés dans différents contextes afin que les élèves puissent approfondir leurs connaissances et développer des habiletés qui leur permettront de prendre des décisions éclairées et faire des choix personnels informés reliés à leur santé et leur bien-être.

Le bien-être : Le bien-être n'est pas la même chose que la santé. La santé renvoie généralement aux aspects physiques du bien-être d'un individu alors que le bien-être réfère aux interrelations multidimensionnelles des divers aspects de la vie : physique, émotionnel, spirituel, intellectuel, interpersonnel, social et environnemental. Tout au long du cours, les élèves en apprendront davantage sur le fonctionnement de leur corps, pourront recueillir des données sur la performance de leur corps, pourront analyser comment ils se sentent bien quand ils prennent soin d'eux-mêmes, et seront en mesure de prendre des décisions au sujet de leur style de vie pour favoriser leur bien-être.

La création d'un portfolio sur le bien-être est un outil recommandé pour aider les élèves à explorer ce thème. En complétant leurs portfolios, les élèves personnalisent le contenu du corps humain dans le programme de biologie 11^e année.

L'homéostasie : L'homéostasie, soit le maintien d'un environnement interne constant dans un environnement externe changeant, permet aux organismes et aux populations de s'adapter aux changements. L'homéostasie relève des mécanismes de rétroaction régulatrice sensibles aux changements dans les environnements interne et externe. Il ne s'agit pas d'un état stable mais plutôt d'un équilibre dynamique parce que l'environnement externe change constamment et les réactions homéostatiques réagissent aux changements pour remettre le corps à un point donné.

Il existe plusieurs exemples de régulation homéostatique, par exemple la pression artérielle, le rythme cardiaque, la fréquence de la respiration et la température du corps. Les élèves auront l'occasion d'étudier le rôle des divers systèmes du corps humain dans le maintien de l'homéostasie et ainsi approfondir leur compréhension du concept. Le dernier regroupement leur permettra de jeter un regard culminant sur l'homéostasie et de mettre en application les connaissances acquises dans le cadre du cours.

5. LES RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES (RAS)

Les résultats d'apprentissage spécifiques découlent des résultats généraux et se veulent des descripteurs concis et précis de l'apprentissage scientifique de chaque élève. On distingue deux types de RAS en sciences, soit les RAS transversaux et les RAS thématiques. Ces deux catégories de RAS sont d'importance égale.

Les RAS transversaux sont des énoncés qui décrivent surtout des habiletés et des attitudes à acquérir au cours de l'année scolaire. Chaque RAS transversal est énoncé de façon à pouvoir être enseigné dans un ou plusieurs contextes tout au long de l'année.

Les catégories de RAS transversaux

- | | |
|--|--|
| 1. Démonstration de la compréhension | 4. Prise de décisions |
| 2. Perspectives personnelles/réflexion | 5. Recherche et communication |
| 3. Étude scientifique | 6. Travail en groupe |
| | 7. Travailler dans le domaine des sciences |

Les RAS thématiques sont des énoncés qui décrivent en grande partie des connaissances scientifiques, quoiqu'ils touchent aussi à de nombreuses habiletés et attitudes contextuelles. Les RAS s'agentent autour de thèmes particuliers. L'ordre de présentation qui est offert dans le *Document de mise en œuvre* n'est pas obligatoire, mais il constitue une progression logique de la construction des savoirs de l'élève dans le cours de biologie.

En Biologie 11^e année, six grands thèmes appelés regroupements thématiques servent à orienter l'enseignement; chaque regroupement est constitué d'un ensemble de RAS thématiques. Pour ce qui est des RAS transversaux, ils sont présentés dans le regroupement transversal (dont le numéro est 0). La figure 5 permet de voir d'un coup d'œil tous les regroupements de la maternelle à la 10^e année.



| | Regroupement 0 | Regroupement 1 | Regroupement 2 | Regroupement 3 | Regroupement 4 |
|-----------------------|---|---|---|--|---|
| maternelle | Habilités et attitudes (à intégrer aux regroupements 1 à 4) | Les arbres | Les couleurs | Le papier | --- |
| 1 ^{re} année | | Les caractéristiques et les besoins des êtres vivants | Les sens | Les caractéristiques des objets et des matériaux | Les changements quotidiens et saisonniers |
| 2 ^e année | | La croissance et les changements chez les animaux | Les propriétés des solides, des liquides et des gaz | La position et le mouvement | L'air et l'eau dans l'environnement |
| 3 ^e année | | La croissance et les changements chez les plantes | Les matériaux et les structures | Les forces qui attirent ou repoussent | Les sols dans l'environnement |
| 4 ^e année | | Les habitats et les communautés | La lumière | Le son | Les roches, les minéraux et l'érosion |
| 5 ^e année | | Le maintien d'un corps en bonne santé | Les propriétés et les changements des substances | Les forces et les machines simples | Le temps qu'il fait |
| 6 ^e année | | La diversité des êtres vivants | Le vol | L'électricité | L'exploration du système solaire |
| 7 ^e année | | Les interactions au sein des écosystèmes | La théorie particulaire de la matière | Les forces et les structures | La croûte terrestre |
| 8 ^e année | | Des cellules aux systèmes | L'optique | Les fluides | Les systèmes hydrographiques |
| 9 ^e année | | La reproduction | Les atomes et les éléments | La nature de l'électricité | L'exploration de l'Univers |
| 10 ^e année | | La dynamique d'un écosystème | Les réactions chimiques | Le mouvement et l'automobile | La dynamique des phénomènes météorologiques |

Fig. 5 – Regroupements thématiques de la maternelle à la 10^e année.

LES PRÉCISIONS QUI ACCOMPAGNENT LES RAS

Il arrive que l'énoncé d'un RAS transversal ou thématique ne soit pas suffisamment détaillé et que des précisions supplémentaires s'imposent. Un contenu notionnel obligatoire est alors précédé par la mention entre autres dans le RAS. L'inclusion d'un « entre autres » ne limite pas l'apprentissage à ce contenu notionnel, mais elle en précise le minimum (ou le contenu notionnel commun) obligatoire d'un RAS. Par ailleurs, la mention par exemple précise également la nature du contenu notionnel et permet à l'enseignante ou à l'enseignant de mieux cerner l'intention du RAS, sans toutefois exiger que ce soit les exemples fournis qui doivent être enseignés.

Alors que les « entre autres » sont écrits dans le même style que l'énoncé principal des RAS, les « par exemple » sont en italique pour bien souligner le fait qu'ils n'ont pas le statut obligatoire de l'énoncé principal.

Un renvoi figure sous chacun des RAS transversaux et thématiques qui les relie aux RAG dont ils s'inspirent. Une enseignante ou un enseignant peut davantage cerner l'esprit dans lequel a été rédigé un RAS en consultant les RAG visés par le renvoi.

LA CODIFICATION DES RAS

En sciences de la nature, chaque RAS transversal est codifié selon :

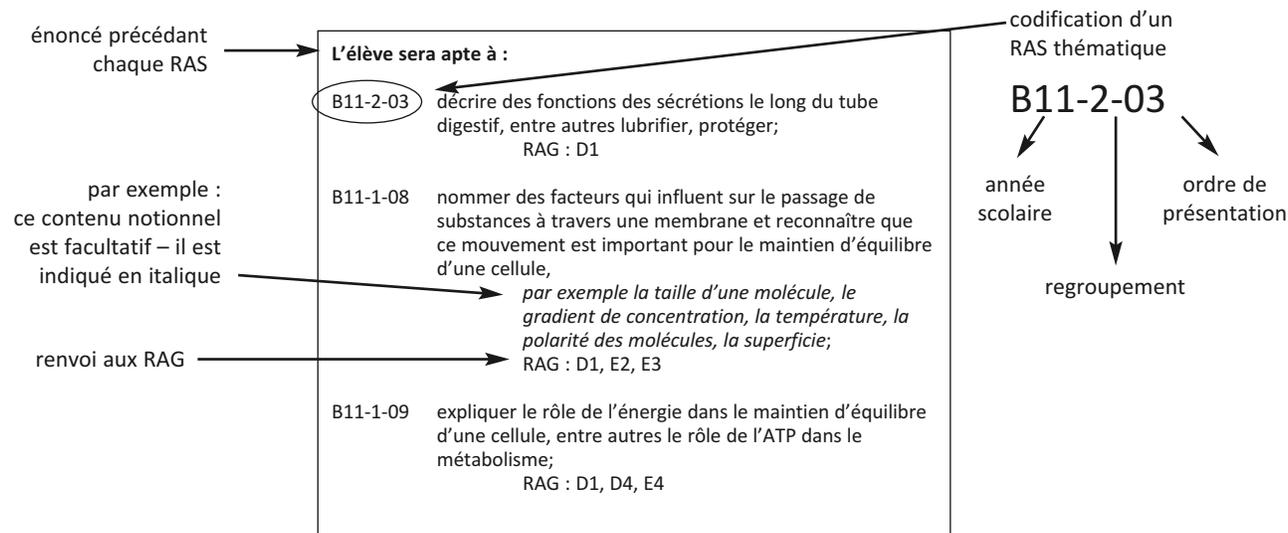
- l'année scolaire;
- le regroupement (tous les RAS transversaux appartiennent au regroupement 0);
- la catégorie;
- l'ordre de présentation du RAS (cet ordre est facultatif).

Les RAS thématiques sont eux aussi codifiés selon :

- l'année scolaire;
- le regroupement thématique (1, 2, 3, 4, 5 ou 6);
- l'ordre de présentation du RAS (cet ordre est facultatif).

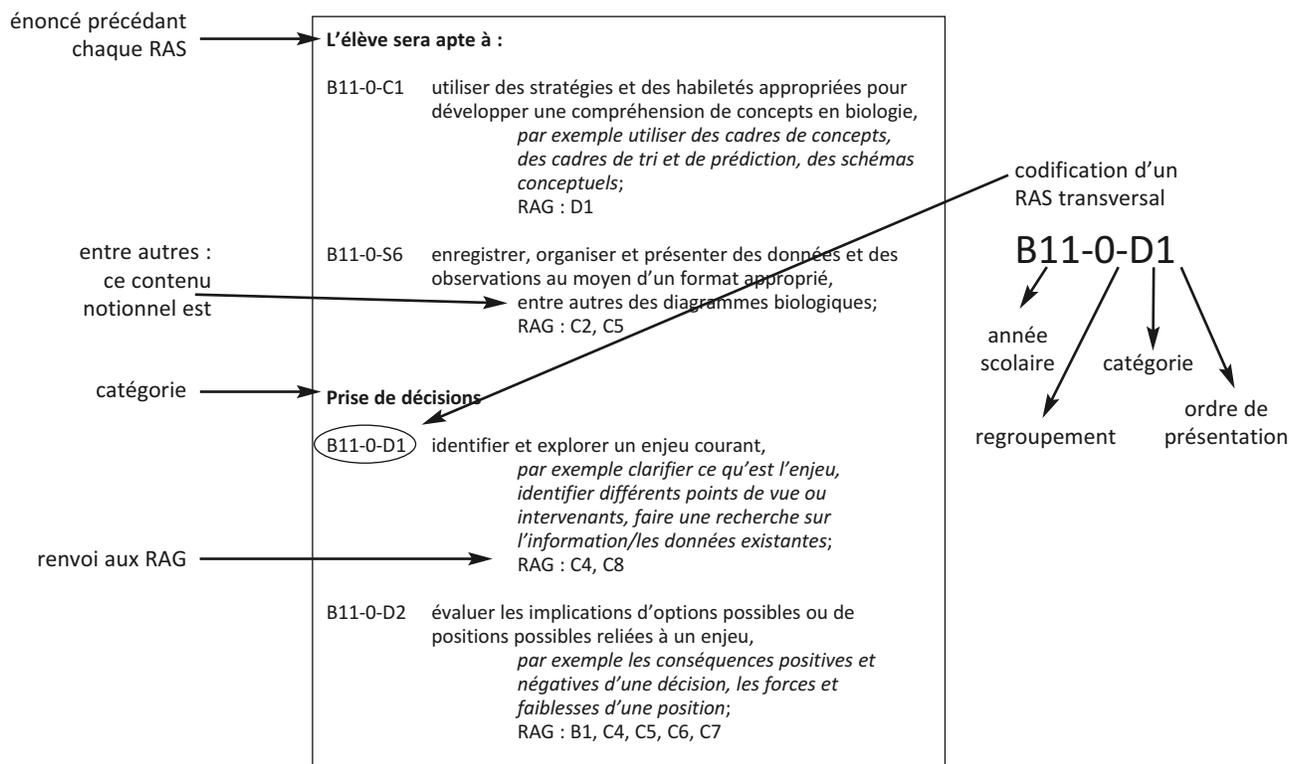
Mode d'emploi pour la lecture des RAS thématiques

Exemples de RAS thématiques



Mode d'emploi pour la lecture des RAS transversaux

Exemples de RAS transversaux



6. ORGANISATION GÉNÉRALE DU DOCUMENT

Le présent document comprend, outre la section **d'Introduction générale**, six modules qui correspondent aux six regroupements (thèmes) ciblés en Biologie 11^e année :

- **Le bien-être et l'homéostasie;**
- **La digestion et la nutrition;**
- **Le transport et la respiration;**
- **L'excrétion;**
- **La protection et le contrôle;**
- **Les changements homéostatiques et le bien-être.**

Ces modules peuvent être utilisés indépendamment des autres et l'ordre dans lequel ils sont présentés est facultatif. De nombreux indices servent à reconnaître les modules :

- Le numéro et le titre du regroupement thématique sont indiqués au haut de chaque page;
- Le premier chiffre de la pagination correspond au numéro du regroupement;
- L'icône particulière au regroupement figure en bas de chaque page.

Contenu d'un module thématique

Chaque module thématique comprend les éléments suivants :

- Un aperçu du regroupement thématique;
- Des conseils d'ordre général qui portent sur des considérations pratiques dont l'enseignante ou l'enseignant devra tenir compte dans la planification de son cours;
- Une liste des ressources éducatives pour l'enseignant, notamment des livres, divers imprimés, des vidéocassettes et DVD, des disques numérisés et des sites Web;
- Une liste des résultats d'apprentissage spécifiques pour le regroupement thématique.
- Une liste des résultats d'apprentissage spécifiques transversaux;
- Une liste des résultats d'apprentissage généraux qui cernent l'orientation philosophique des cours de sciences de la nature;
- Des stratégies d'enseignement et d'évaluation suggérées pour chaque bloc d'enseignement;
- Des annexes reproductibles à l'intention de l'enseignante ou de l'enseignant et des élèves.

Les blocs d'enseignement

Les blocs d'enseignement sont des ensembles de RAS, parmi lesquels on retrouve des RAS thématiques propres au regroupement dont il est question ainsi que des RAS transversaux qui y sont jumelés. Pour chaque bloc d'enseignement, au moins une stratégie d'enseignement et au moins une stratégie d'évaluation sont suggérées.

Les stratégies d'enseignement suggérés

Chaque bloc d'enseignement comprend une section :

- **En tête** : suggestions pour mettre en contexte les apprentissages visés, activer les connaissances antérieures des élèves ou stimuler l'intérêt des élèves.
- **En quête** : suggestions qui visent l'acquisition d'attitudes, d'habiletés et de connaissances que représentent les RAS du bloc d'enseignement.
- **En fin** : suggestions qui encouragent l'objectivation, la réflexion, la métacognition ou le réinvestissement. Une stratégie d'enseignement peut aussi comprendre une section.

Les encadrés

Divers encadrés accompagnent les stratégies d'enseignement. Ils offrent :

- des précisions quant aux notions scientifiques à enseigner;
- des avis de nature plutôt pédagogique;
- des renvois à des annexes ou à des ressources éducatives utiles;
- d'autres renseignements ou mises en garde susceptibles d'intéresser l'enseignant.

Une stratégie d'enseignement peut aussi comprendre une section :

- **En plus** : suggestions qui dépassent l'intention des RAS de ce niveau, mais qui peuvent néanmoins enrichir l'apprentissage des élèves et stimuler de nouvelles réflexions.

Les stratégies d'évaluation suggérées

Les stratégies d'évaluation sont placées après chaque stratégie d'enseignement.

Mode d'emploi pour la lecture des stratégies suggérées

La matière, l'année scolaire et le numéro du regroupement thématique sont indiqués au haut de la page.

Pour chaque RAS il y a un renvoi aux RAG.

La lettre du bloc indique son ordre dans le module. Chaque bloc a aussi un titre qui porte sur les notions visées. Les blocs d'enseignement sont offerts à titre de suggestions.

Les RAS thématiques et transversaux du bloc sont toujours disposés en haut, sur la largeur des deux premières pages du bloc

Les stratégies d'enseignement suggérées sont conçues pour l'atteinte des RAS.

La section « En tête » correspond à la préactivité.

Un encadré fournit des précisions notionnelles, pédagogiques ou autres.

Dans la pagination, le chiffre avant le point indique le numéro du regroupement thématique.

L'icône du regroupement thématique.

Biologie - 11^e année
Regroupement 2

LA DIGESTION ET LA NUTRITION

Résultats d'apprentissage spécifiques pour le bloc d'enseignement :

Bloc G
Le bien-être

L'élève sera apte à :

- B11-2-10** recueillir et analyser des données sur l'alimentation personnelle, par exemple les valeurs nutritionnelles quotidiennes (%), la taille des portions, l'étiquetage des aliments, l'équilibre entre le mode de vie personnel et la consommation;
RAG : B3, C4 C8
- B11-0-P2** faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;
RAG : B3
- B11-0-P3** apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;
RAG : B3, C4
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié, entre autres des diagrammes biologiques;
RAG : B5, C1
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;
RAG : C2, C5, C8
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

SVA
Inviter les élèves à remplir la première colonne d'un tableau SVA (Je sais, Je veux savoir, J'ai appris) ou d'un tableau similaire en indiquant ce qu'ils savent déjà sur l'information fournie par l'étiquetage des aliments et ce qu'ils aimeraient obtenir comme information (voir L'enseignement des sciences de la nature au secondaire, p. 9.8-9.11).

OU

On est ce que l'on mange
Regarder des films sur la nutrition, p. ex.: Super Size Me : Malbouffe à l'américaine (2004). Après le visionnement, inviter les élèves à partager leurs réflexions sous l'angle de la santé et de la nutrition.

En 10^e année, dans les cours d'Éducation physique et Éducation à la santé, les élèves ont examiné la valeur nutritive de divers aliments.

page 2.40

Mode d'emploi pour la lecture des stratégies suggérées

La section « En quête »
correspond à l'activité.

Le titre du module correspond au
titre du regroupement thématique.
Toutefois, le module traite aussi
des habiletés et des attitudes du
regroupement 0.

LA DIGESTION ET LA NUTRITION

Biologie - 11^e année
Regroupement 2

En quête

bien-être **Étiquetage nutritionnel - Information et activités d'apprentissage (P2, P3)**

Le site Web de Santé Canada offre une grande quantité d'information sur l'étiquetage nutritionnel :

- Ressources à l'intention des consommateurs - Affiches et fiches sur les valeurs nutritives :
http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/cons-res/index_f.html
- Trousse sur l'étiquetage nutritionnel à l'intention des éducateurs :
http://www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/onpp-bppn/labelling-etiquetage/toolkit_educators_f.html
La trousse à l'intention des éducateurs contient une variété de produits multimédias qui permettent de sensibiliser les Canadiens et les Canadiennes sur l'information nutritionnelle offerte par l'étiquetage des aliments afin de leur permettre de faire des choix éclairés.
- Premières nations et Inuits :
http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/fni-pni/index_f.html
La plupart des membres des Premières nations et des Inuits consomment un mélange d'aliments traditionnels et d'aliments du commerce. La Trousse sur l'étiquetage nutritionnel - version Premières Nations et Inuits offre de l'information sur la lecture, la compréhension et l'utilisation de l'étiquetage nutritionnel.
- Étiquetage nutritionnel - cadre d'éducation :
http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/backgr-cadre/education-background-cadre_education_f.html
- Articles prêts à utiliser - Transmettre l'information sur l'étiquetage nutritionnel :
http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/ready_use_articles-articles_prets_utiliser_f.html

Les enseignants peuvent choisir la documentation qu'ils souhaitent partager avec les élèves ainsi que les activités d'apprentissage à mettre en pratique. Le but consiste à amener les élèves à comprendre quelle est l'information fournie par l'étiquetage nutritionnel et comment utiliser cette information pour faire des choix alimentaires sains.

bien-être Comme activité culminante, inviter les élèves à rédiger une lettre qui sera versée à leur portfolio sur le bien-être. Ils devraient adresser cette lettre à eux-mêmes et y mentionner une ou plusieurs choses qu'ils aimeraient améliorer dans leurs choix alimentaires en se fondant sur ce qu'ils ont appris.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Selon les éléments du site Web qui seront utilisés avec les élèves, on peut avoir recours à une variété de travaux. On pourrait par exemple utiliser de vraies étiquettes et demander aux élèves de déterminer les choix alimentaires qui conviendraient le mieux dans un cas particulier.

page
2.41



La section « En fin »
correspond à la postactivité.



7. MISE EN ŒUVRE DE BIOLOGIE 11^e ANNÉE

L'élève de la 11^e année et le milieu d'apprentissage des sciences

La compréhension qu'ont les enseignants des qualités uniques de chaque élève et de leurs façons d'apprendre va les aider à prendre des décisions concernant le contenu du cours, les ressources et documents pédagogiques, ainsi que les méthodes d'évaluation et d'enseignement. Au cours des dernières décennies, la psychologie cognitive, la technologie de l'imagerie cérébrale et la théorie des intelligences multiples ont transformé notre compréhension de l'apprentissage. Le perfectionnement professionnel continu est important pour les enseignants étant donné qu'ils cherchent à mettre à jour leur connaissance du processus de l'apprentissage.

Les élèves que les enseignants rencontrent aujourd'hui sont différents à de nombreux égards des élèves de la génération précédente. Les élèves sont plus susceptibles de vivre dans une famille monoparentale ou dans une famille reconstituée. Un plus grand nombre occupent un emploi à temps partiel. Les élèves sont plus avancés dans leurs connaissances et leur utilisation de la technologie de l'information, et une grande partie de leur compréhension du monde vient de la télévision. Les classes sont plus susceptibles d'être variées sur le plan ethnique. Les relations familiales, les expériences de culture générale et de la vie, la personnalité, les intérêts, les méthodes d'apprentissage, le statut socio-économique et le rythme du développement influent tous sur la capacité qu'a un élève d'apprendre.

Caractéristiques des apprenants de la 11^e année

Pour un grand nombre des élèves, la 11^e année est une année stable et productive. De nombreux élèves de 11^e année ont acquis un degré de sécurité au sein de leur groupe affinitaire ainsi qu'un sentiment d'appartenance à l'école. Ils font preuve d'une maturité de plus en plus grande face aux libertés et responsabilités de la fin de l'adolescence : relations romantiques, emplois à temps partiel, permis de conduire. En 11^e année, la plupart des élèves ont beaucoup d'énergie et une plus grande capacité sur le plan de la pensée abstraite et de la pensée critique. Un grand nombre d'entre eux sont prêts à s'exprimer avec confiance et à prendre des risques créateurs et intellectuels. Les pressions et préoccupations ou les préparatifs liés à la remise des diplômes, les études postsecondaires ou les emplois à temps plein ne viendront que dans un an. Pour de nombreux élèves, la 11^e année est peut-être l'année scolaire la plus profitable de leur secondaire.

Bien qu'un grand nombre des élèves de la 11^e année s'acquittent de nouvelles responsabilités et gèrent leur temps avec facilité, d'autres ont par contre de la difficulté. Les intérêts externes peuvent sembler plus importants que l'école. En raison de leur autonomie accrue, les élèves qui avaient auparavant des problèmes à gérer leur comportement à l'école peuvent maintenant exprimer leurs difficultés par une piètre assiduité, la consommation d'alcool ou de drogues ou d'autres comportements qui le mettent à risque. Les élèves qui ont de la difficulté à contrôler leur vie et leurs situations peuvent faire des choix qui semblent aux enseignants contraires à leurs meilleurs intérêts. La communication avec les parents et la sensibilisation à ce que vivent leurs élèves en dehors de l'école continuent d'être des aspects importants pour les enseignants de la 11^e année. Bien que l'écart au plan du développement qui est évident dans les années précédentes ait diminué, les élèves de la 11^e année peuvent quand même changer beaucoup dans l'espace d'un an, ou même d'un semestre. Les enseignants doivent être sensibles à l'ambiance dynamique en salle de classe et savoir reconnaître les changements au niveau des intérêts, des capacités et des besoins lorsqu'ils se produisent de façon à pouvoir adapter les expériences d'apprentissage de leurs élèves.



Le tableau des pages suivantes énumère certaines caractéristiques de la fin de l'adolescence observées dans des études pédagogiques (Glatthorn, 1993; Maxwell et Meiser, 1997, Probst, 1988) et par les enseignants du Manitoba, et traite des répercussions de ces caractéristiques pour les enseignants.

| Apprenants de la 11^e année : Répercussions pour les enseignants | |
|--|---|
| Caractéristiques des apprenants de la 11^e année | Importance pour les enseignants de la 11^e année |
| Caractéristiques cognitives | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ La plupart des apprenants de la 11^e année peuvent faire preuve d'une pensée abstraite et sont en train de réviser leur raisonnement concret et de le transformer en une compréhension plus intégrale de principes. ▪ Les élèves sont moins absolus dans leur raisonnement, plus en mesure de tenir compte de divers points de vue. Ils reconnaissent que les connaissances peuvent être apparentées au contexte. ▪ De nombreux processus d'apprentissage de base sont devenus automatiques en 11^e année, ce qui libère les élèves et leur permet de se concentrer sur l'apprentissage complexe. ▪ Les élèves ont une compréhension de soi plus nette et ont acquis une expertise et des intérêts spécialisés. Ils ont besoin de faire le lien entre ce qu'ils apprennent et tout ce qui est extérieur à l'école. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseigner en fonction de la vue d'ensemble. Aider les élèves à créer des liens entre ce qu'ils savent déjà et ce qu'ils apprennent. Être au courant des différences individuelles et construire des ponts pour les élèves qui font preuve d'un raisonnement concret. ▪ Mettre l'accent sur l'acquisition d'habiletés en matière de résolution de problèmes et de pensée critique, plus particulièrement les habiletés reliées à la prise de décisions et à la STSE. ▪ Cerner les connaissances, habiletés et stratégies que les élèves possèdent déjà et monter le cours autour de nouveaux défis. Au moyen d'une évaluation, identifier les élèves qui n'ont pas maîtrisé les processus d'apprentissage en 11^e année et leur donner un soutien et une aide supplémentaires. ▪ Utiliser des stratégies qui améliorent la métacognition des élèves. Encourager les élèves à acquérir des habiletés scientifiques par l'exploration de domaines d'intérêt. Mettre l'accent sur les spécialistes en classe et inviter les élèves qui ont des intérêts personnels à enrichir l'expérience d'apprentissage de l'ensemble de la classe. |
| Caractéristiques psychologiques et affectives | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il est important pour les élèves de la 11^e année de constater que leur autonomie et nouvelle indépendance sont respectées. Ils ont besoin d'exercer un certain contrôle sur ce qui leur arrive à l'école. ▪ Les élèves se préparent à assumer des rôles de direction au sein de l'école et peuvent avoir des liens plus grands avec les dirigeants de leurs collectivités. ▪ Les élèves doivent comprendre l'objet et la pertinence des pratiques, politiques et processus. Ils peuvent exprimer leur indépendance accrue par un cynisme généralisé au sujet de l'autorité et des institutions. ▪ Les élèves de la 11^e année ont un sens plus net de l'identité qu'auparavant et sont en mesure d'être plus réfléchis et plus conscients de soi. Certains élèves sont davantage prêts à s'exprimer et à communiquer leurs pensées et idées. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Donner un choix. Permettre aux élèves de choisir un grand nombre des ressources qu'ils examineront et des formes qu'ils utiliseront pour faire la démonstration de leur apprentissage. Collaborer avec les élèves à l'évaluation. Enseigner aux élèves à être des apprenants indépendants. Donner graduellement plus de responsabilités aux élèves. ▪ Donner aux élèves des occasions d'assumer une direction au sein de la classe et leur donner un forum pour qu'ils mettent en pratique l'art de parler en public et l'animation de groupe. ▪ Utiliser la tendance qu'ont les élèves à remettre en question les mœurs sociales pour les aider à acquérir une pensée critique. Négocier des politiques et faire preuve d'une volonté de faire des compromis. Utiliser les questions des élèves pour alimenter l'interrogation en salle de classe. ▪ Donner des occasions facultatives et graduelles de révélation de soi. Inviter les élèves à explorer et à s'exprimer par leur travail. Célébrer les différences entre les élèves. |



| Apprenants de la 11^e année : Répercussions pour les enseignants (suite) | |
|---|--|
| Caractéristiques des apprenants de la 11^e année | Importance pour les enseignants de la 11^e année |
| Caractéristiques physiques | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Un grand nombre des élèves de la 11^e année ont atteint leur apparence physique adulte. D'autres, en particulier les garçons, sont encore à une étape d'une croissance extrêmement rapide et font l'expérience d'une image corporelle changeante et de la conscience de soi. ▪ Dès la 11^e année, les élèves sont en mesure de rester assis et de se concentrer sur une tâche d'apprentissage pendant des périodes plus longues qu'auparavant, mais ils ont encore besoin d'interaction et de variété. Ils ont beaucoup d'énergie. ▪ Les élèves de la 11^e année ont encore plus besoin d'heures de sommeil que les adultes, et peuvent se présenter à l'école fatigués en raison d'emplois à temps partiel ou d'une surcharge d'activités. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Être sensibles au risque que les élèves peuvent ressentir dans des prestations publiques et accroître graduellement les attentes. Donner aux élèves des renseignements positifs à leur sujet. ▪ Mettre l'énergie physique au service de l'apprentissage actif au lieu d'essayer de la contenir. Donner de la variété; modifier le rythme fréquemment; utiliser des expériences d'apprentissage kinesthésiques. ▪ Savoir que l'inertie et l'indifférence peuvent être le résultat de la fatigue. Collaborer avec les élèves pour établir des objectifs et planifier des activités de façon réaliste afin que le travail scolaire ait une priorité plus élevée. |
| Caractéristiques morales et éthiques | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les élèves de la 11^e année s'emploient à acquérir une éthique personnelle au lieu de suivre un ensemble de valeurs attribué et un code de comportement. ▪ Les élèves sont sensibles à l'injustice personnelle ou systémique, mais sont de plus en plus réalistes quant aux facteurs qui ont une incidence sur le changement social. ▪ Les élèves font la transition entre un point de vue égocentrique du monde et un point de vue axé sur les rapports et la collectivité. Ils sont en mesure de reconnaître différents points de vue et de s'adapter à des situations difficiles. ▪ Les élèves deviennent réalistes quant à la complexité des responsabilités à l'âge adulte, mais résistent à l'autorité arbitraire. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explorer la signification sur le plan de l'éthique de situations de la vie dans des contextes de vie et des contextes scientifiques. Donner aux élèves des occasions de révéler leurs pensées dans la discussion, la rédaction ou la représentation. ▪ Explorer de quelles façons les activités relatives à la prise de décisions peuvent influencer sur le changement social, et faire un lien avec le continuum des sciences, de la technologie, de la société et de l'environnement. ▪ Donner aux élèves des occasions de prendre des engagements et d'y donner suite, en plus de peaufiner leurs habiletés interactives. ▪ Expliquer la raison d'être de chaque expérience d'apprentissage. Obtenir la collaboration des élèves dans l'élaboration des politiques s'appliquant à la salle de classe. Chercher l'uniformité. |
| Caractéristiques sociales | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dès la 11^e année, certaines personnes vont prendre des risques en assumant une identité individuelle. Cependant, de nombreux élèves continuent de se préoccuper énormément de ce que pensent leurs pairs, comment ils jugent leur apparence et leur comportement. Une grande partie de leur sentiment de soi provient des pairs, avec lesquels ils peuvent adopter une « conscience collective » au lieu de prendre des décisions de façon autonome. ▪ Les adolescents expriment fréquemment leur identification à des groupes de pairs par l'emploi du jargon, leurs choix musicaux, leur habillement, leurs décorations corporelles et leur comportement. ▪ Les peines d'amour, les crises d'amitié et une préoccupation au sujet des rapports peuvent distraire les élèves de leurs travaux scolaires. ▪ Les élèves commencent à reconnaître les enseignants comme des personnes et apprécient une relation personnelle. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Veiller à ce que la salle de classe offre un climat d'acceptation. Modéliser le respect pour chaque élève. Utiliser les expériences d'apprentissage qui favorisent l'auto-réflexion et la compréhension de soi chez les élèves. Mettre les élèves au défi de porter des jugements personnels sur des situations de la vie et de leur environnement naturel. ▪ Favoriser une culture et une identité de classe. Veiller à ce que chaque élève soit inclus et valorisé. Structurer l'apprentissage de façon à ce que les élèves puissent interagir avec leurs pairs et enseigner des stratégies pour une interaction efficace. ▪ Ouvrir la porte aux élèves pour étudier les relations dans les sciences, par exemple, par des biographies de scientifiques. Respecter la confidentialité, sauf si la sécurité de l'élève est à risque. ▪ Entretenir et profiter des rapports avec chaque élève. Essayer de découvrir des points d'intérêt communs avec chaque élève. Répondre avec ouverture, empathie et chaleur. |

Fig. 6 - *Caractéristiques des apprenants de la 11^e année* : Traduit et adapté de Éducation et Formation professionnelle Manitoba, *Senior 3 English Language Arts : A Foundation for Implementation* (Winnipeg, MB : Éducation et Formation professionnelle Manitoba, 1999) Sections 1-4 à 1-5.



Favoriser une volonté d'apprendre

Les expériences de participation intense sont des occasions optimales d'enseigner l'implication dans l'apprentissage, et les enseignants devraient s'employer à faire en sorte qu'elles se produisent souvent en salle de classe. Cependant, ce ne sont pas toutes les tâches d'apprentissage nécessaires qui peuvent être intrinsèquement enrichissantes pour chaque apprenant. Pour être un apprenant qui réussit, il faut également un degré élevé de ce que Corno et Randi (1997) appellent « l'effort volontaire soutenu » une attitude qui se manifeste par le fait qu'une personne s'engage à exécuter des tâches moins intéressantes, persiste à résoudre des problèmes, accorde une attention consciencieuse aux détails, gère le temps, s'autorégule, et choisit entre des valeurs concurrentielles comme le désir de réussir un travail à la maison et le désir de passer la soirée avec des amis. La volonté de faire cet effort soutenu constitue de la motivation.

La motivation est une préoccupation des enseignants, non seulement parce qu'elle est essentielle à l'apprentissage en salle de classe, mais aussi parce que la volonté et l'auto-orientation sont des éléments centraux de l'apprentissage continu. Les cours de sciences cherchent à enseigner aux élèves la façon d'interpréter et d'analyser des concepts scientifiques et à favoriser le désir de le faire. La motivation n'est pas un facteur unique que les élèves amènent ou non en salle de classe. Elle est un facteur multidimensionnel, individuel qui comporte souvent des éléments intrinsèques et extrinsèques. Les élèves ont des présuppositions au sujet de l'apprentissage des sciences qui ont une incidence sur leur façon d'apprendre. Il y a certaines aptitudes et habiletés que les enseignants peuvent promouvoir pour faciliter l'implication des élèves dans chaque tâche d'apprentissage, tout en reconnaissant et affirmant les compétences de niveau d'entrée.

Les enseignants, lorsqu'ils tiennent compte de la façon dont ils peuvent favoriser la motivation, peuvent explorer l'appréciation qu'ont les élèves de la valeur (intrinsèque et extrinsèque) des expériences d'apprentissage et leur conviction quant à la probabilité qu'ils connaissent du succès. Good et Brophy (1987) laissent entendre que ces deux éléments peuvent s'exprimer sous la forme d'une équation; les efforts que les élèves sont prêts à consacrer à une tâche sont le produit de leur attente de succès et de la valeur qu'ils accordent au succès.

| Attente | x | Valeur | = | Motivation |
|--|----------|---|----------|-------------------|
| <i>(la mesure dans laquelle les élèves s'attendent à pouvoir exécuter avec succès la tâche s'ils s'y consacrent)</i> | | <i>(la mesure dans laquelle les élèves valorisent les effets stimulants d'exécuter une tâche avec succès)</i> | | |

Par conséquent, les enseignants pourraient chercher à s'assurer que les élèves puissent connaître le succès s'ils y mettent l'effort raisonnable, et aider les élèves à reconnaître la valeur des expériences d'apprentissage en classe. Le tableau qui suit donne aux enseignants des suggestions pour favoriser la motivation.

Favoriser une volonté d'apprendre : Traduit et adapté de Éducation et Formation professionnelle Manitoba, *Senior 3 English Language Arts : A Foundation for Implementation* (Winnipeg, MB : Éducation et Formation professionnelle Manitoba, 1999), section 1-8.



| Favoriser la motivation | |
|--|--|
| Façons de favoriser les attentes de succès | Pratiques exemplaires et recherches |
| <ul style="list-style-type: none"> Aider les élèves à acquérir un sentiment d'auto-efficacité. | <ul style="list-style-type: none"> Schunk and Zimmerman (1997) ont constaté que les élèves qui ont un sentiment d'auto-efficacité sont davantage prêts à participer, à travailler plus fort, à persister plus longtemps lorsqu'ils rencontrent des difficultés et ont de meilleurs résultats que les élèves qui doutent de leurs capacités d'apprentissage. Les enseignants favorisent l'auto-efficacité des élèves en reconnaissant que chaque élève peut connaître le succès, et en communiquant cette conviction à l'élève. Silver et Marshall (1990) ont constaté que la perception qu'a l'élève qu'il ou elle n'est pas un bon apprenant est un solide indicateur d'un mauvais rendement, qui supprime la capacité naturelle et l'apprentissage antérieur. Tous les élèves retirent un avantage de savoir que l'enseignant croit qu'ils peuvent connaître le succès et donnera le soutien nécessaire pour faire en sorte qu'il y ait apprentissage. Les enseignants favorisent également un sentiment d'auto-efficacité en enseignant aux élèves qu'ils peuvent apprendre à apprendre. Les élèves qui ont de la difficulté considèrent souvent le processus d'apprentissage comme mystérieux et indépendant de leur volonté. Ils croient que les autres qui réussissent à l'école le font uniquement en raison de compétences naturelles et supérieures. Il est extrêmement motivant pour ces élèves de se rendre compte qu'ils peuvent également apprendre et mettre en application les stratégies que les élèves qui réussissent utilisent pour apprendre. |
| <ul style="list-style-type: none"> Aider les élèves à connaître leurs propres processus d'apprentissage et à en assurer le suivi. | <ul style="list-style-type: none"> La recherche (p. ex. Turner, 1997) indique que les élèves qui ont une métacognition élevée (les élèves qui comprennent comment ils apprennent) apprennent plus efficacement, sont plus habiles à transférer leurs connaissances à d'autres situations et sont plus autonomes que les élèves qui sont peu sensibilisés à leur façon d'apprendre. Les enseignants améliorent la métacognition en incorporant—dans tous les aspects du programme d'études—l'enseignement dans l'importance de planifier, de contrôler et de s'auto-évaluer. |
| <ul style="list-style-type: none"> Attribuer des tâches de difficulté appropriée, communiquer clairement les critères d'évaluation et faire en sorte que les élèves aient des consignes claires, une modélisation et de la pratique de façon à pouvoir terminer les tâches avec succès. | <ul style="list-style-type: none"> Ellis et coll. (1991) ont constaté que l'enseignement systémique aide les élèves à apprendre des stratégies qu'ils peuvent mettre en application indépendamment. |
| <ul style="list-style-type: none"> Aider les élèves à fixer des objectifs personnels précis et réalistes et à apprendre des situations dans lesquelles ils n'atteignent pas leurs objectifs, et célébrer les réalisations des élèves. | <ul style="list-style-type: none"> La recherche indique que l'apprentissage s'en trouve amélioré lorsque les élèves fixent des objectifs qui incorporent des normes de rendement et des critères précis (Foster, 1996; Locke et Latham, 1990). Les enseignants favorisent cela en travaillant en collaboration avec les élèves à mettre au point l'évaluation. |
| <ul style="list-style-type: none"> Offrir des choix. | <ul style="list-style-type: none"> La motivation intrinsèque est étroitement reliée à l'auto-sélection par les élèves de sujets, textes, activités et formes créatrices. Les enseignants peuvent faire participer les élèves au choix d'un sujet à développement thématique. Les enseignants doivent appuyer les élèves dans la recherche de ressources pédagogiques qui sont appropriées au plan du développement et qui présentent un grand intérêt, et encourager les élèves à apporter en salle de classe les visions du monde qu'ils jugent importantes. L'auto-sélection permet aux élèves de bâtir leur apprentissage sur la fondation de leur enthousiasme et de leurs intérêts personnels. |
| <ul style="list-style-type: none"> Fixer des objectifs scolaires intéressants. | <ul style="list-style-type: none"> Au lieu, demandez aux élèves d'exécuter des exercices sans contexte ou de faire preuve d'habiletés isolées, les enseignants doivent incorporer l'enseignement dans des activités et des événements significatifs qui simulent des cadres réels, et faire en sorte que les élèves partagent les produits et les rendements avec des pairs. |
| <ul style="list-style-type: none"> Aider les élèves à connaître leurs propres processus d'apprentissage et à en assurer le suivi. | <ul style="list-style-type: none"> Les enseignants, lorsqu'ils enseignent des stratégies d'apprentissage précises, doivent se concentrer sur l'utilité de chaque stratégie pour rendre l'information significative ou pour exprimer des idées d'importance aux élèves. Les enseignants doivent mettre l'accent sur l'importance des sciences pour la richesse et l'efficacité de la vie des élèves et enlever l'accent mis sur des conséquences et des récompenses externes comme les notes. |
| <ul style="list-style-type: none"> Veiller à ce que les expériences scientifiques soient interactives. | <ul style="list-style-type: none"> Une collectivité qui encourage les élèves à faire part de leur apprentissage entre eux accorde de la valeur aux sciences. Les enseignants qui modélisent la curiosité, l'enthousiasme et le plaisir d'apprendre des notions reliées aux sciences et qui font part de leurs expériences, favorisent la motivation pour une culture scientifique. |

Fig. 7 – Favoriser la motivation. Adapté du document de Éducation et Formation professionnelle Manitoba, *Senior 3 English Language Arts: A Foundation for Implementation* (Winnipeg, Manitoba : Éducation et Formation professionnelle Manitoba, 1999) 1-9 – 1-10.



Créer un environnement d'apprentissage stimulant

Une classe de sciences vitale émerge d'un environnement physique stimulant et invitant, et s'y reflète. Bien que les ressources et les réalités physiques des salles de classe varient, une salle de classe de sciences bien équipée offre ou contient un éventail de ressources qui aident à stimuler l'apprentissage. Il est utile de faire participer les élèves à la conception de la salle de classe.

Les façons de créer un environnement d'apprentissage stimulant comprennent ce qui suit :

- **Disposition souple des places** : Utiliser des tables ou des pupitres mobiles pour aménager des dispositions qui reflètent une doctrine axée sur l'élève et qui permettent aux élèves d'interagir dans diverses configurations.
- **Un environnement médiatique** : Avoir en salle de classe une bibliothèque pour les lectures auto-sélectionnées. La bibliothèque dans la salle de classe peut comprendre des magazines scientifiques, des articles de journaux, des bulletins de nouvelles, des articles parus sur Internet, des ouvrages de science-fiction et des travaux publiés par les élèves. Elle peut également comporter des recommandations et des révisions faites par les élèves et peut être décorée à l'aide d'affiches conçues par les élèves ou de couvertures de livres. Les ouvrages de référence en salle de classe pourraient comprendre des dictionnaires et des encyclopédies des sciences, des livres de faits, des logiciels et des titres sur CD-ROM, des examens antérieurs réunis dans des reliures et des manuels.
- **Accès au matériel électronique** : Donner l'accès à un ordinateur, un téléviseur, un magnétoscope et un enregistreur vidéo, si possible.
- **Panneaux synoptiques** : Poser des affiches, créer un panthéon de la renommée, accrocher des murales et des banderoles qui célèbrent les réalisations des élèves. Les changer fréquemment de façon à refléter les intérêts des élèves et leur participation active à la classe de sciences.
- **Exposer des objets et des artefacts** : avoir des modèles, des plantes, des photos, des reproductions artisanales, des cartes, des articles de magazines et de journaux, des fossiles, des instruments de musique, etc., dans votre salle de classe pour stimuler l'interrogation et exprimer le lien entre la salle de classe et le monde extérieur.
- **Communication** : Afficher des listes de contrôle, des processus et des stratégies pour faciliter et encourager l'apprentissage indépendant par les élèves. Fournir un babillard pour les annonces administratives et les horaires.
- **Laboratoire bien équipé et sécuritaire** : L'accès régulier à un laboratoire de sciences bien équipé et sécuritaire encourage le développement d'habiletés de laboratoire importantes.



8. DES CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES EN SCIENCES

La langue

De par leur nature, les sciences constituent un terrain fertile à l'apprentissage d'une langue seconde ou de la langue maternelle. L'étude scientifique, la résolution de problèmes technologiques et la prise de décisions STSE, par exemple, nécessitent des activités structurées, des interactions sociales et des réflexions abstraites faisant toutes appel à la communication orale ou écrite. Parallèlement, la langue est un outil indispensable à l'acquisition et à la transmission des savoirs scientifiques et technologiques. Enfin, les sciences sont en quelque sorte une langue, spécialisée certes, qui exige des mécanismes d'apprentissage semblables à ceux déployés pour l'acquisition d'une langue.

La qualité du français parlé et écrit à l'école est une responsabilité partagée par tous les enseignants et ne relève pas uniquement des enseignants de langue. Dans cette optique, les programmes d'études en sciences de la nature favorisent l'emploi d'un vocabulaire précis et d'un style propre aux sciences.

Les sciences pour tous

Les programmes d'études manitobains visent à promouvoir l'apprentissage des sciences et la possibilité d'une carrière scientifique ou technologique pour tout élève, fille ou garçon. Les sciences ne sont plus un domaine réservé aux hommes, et il faut encourager autant les filles que les garçons à élargir leurs intérêts et à développer leurs talents par l'entremise de situations et de défis captivants et pertinents pour tous.

Dans le même ordre d'idée, les sciences intéressent et appartiennent à l'humanité entière dans toute sa diversité, que ce soit au niveau culturel, économique, personnel ou physique. Il faut à la fois respecter et promouvoir la diversité humaine à l'origine même des sciences et de la technologie, et s'assurer que toute personne intéressée par les sciences et la technologie peut les étudier et réaliser son potentiel.

L'éthique

L'étude des concepts scientifiques peut mener les élèves comme les enseignants à discuter de questions d'éthique. Par exemple, les différents points de vue sur l'utilisation des terres peuvent donner lieu à des discussions sur un déséquilibre potentiel entre l'activité économique et le respect de l'environnement et des cultures. De même, une discussion sur l'utilisation médicale des tissus embryonnaires peut susciter des préoccupations religieuses ou morales.

En effet, nombreux sont les enjeux soulevés en classe de sciences qui comporteront des conséquences environnementales, sociales ou morales. Comme ces enjeux tirent leur origine de l'étude scientifique, l'enseignement devrait en tenir compte. Il faut préciser cependant que les sciences ne fournissent qu'une toile de fond permettant la prise de décisions personnelles et collectives plus éclairées. Il incombe de gérer les discussions avec sensibilité et sans détour.

Plus particulièrement, certains élèves et leurs parents exprimeront peut-être des préoccupations concernant la tendance évolutionniste en cours dans le domaine des sciences de la vie. Ils ont droit au respect de leurs convictions, tant de la part du système scolaire que des scientifiques. Néanmoins, les sciences représentent une façon (parmi d'autres) d'étudier l'Univers et l'humanité. Parfois l'enseignante ou l'enseignant choisira de discuter de points de vue autres que celui traditionnellement offert par les sciences dites « occidentales », mais comme ces points de vue ne relèvent pas des disciplines scientifiques, il n'incombe pas au cours de sciences d'en faire un traitement systématique.

L'éthique en classe de sciences doit aussi se manifester par le respect qu'ont les élèves et les enseignants à l'égard des personnes, de la société, des organismes vivants et de l'environnement. Ce respect doit être inculqué et encouragé lors d'activités telles que les excursions scolaires, l'observation d'un animal vivant, la dissection, la visite à un hôpital, etc. L'éthique en sciences doit se traduire aussi bien au niveau de la pratique que de la pensée et elle doit être à la fois rationnelle et sensible.

La sécurité

Au fur et à mesure de leur scolarisation, les élèves sont appelés à être de plus en plus responsables lors d'activités scientifiques. En effet, la sécurité est une composante essentielle de la culture scientifique. L'observation des élèves au cours d'une activité menée dans la classe ou lors d'une excursion scolaire permet à l'enseignante ou à l'enseignant de déceler s'ils manifestent les habiletés et les attitudes de sécurité requises. Le document d'appui *La sécurité en sciences de la nature* (Ministère de l'éducation et de la Formation professionnelle Manitoba, 1999) fournit de nombreuses précisions à ce sujet.

Généralement, les élèves du secondaire réalisent leurs expériences scientifiques ou observent une démonstration scientifique dans un laboratoire proprement dit. À mesure que les expériences ou les démonstrations faites en classes comportent un plus grand risque, l'enseignante ou l'enseignant doit s'assurer de disposer d'un local ou d'installations qui répondent aux exigences en matière de sécurité en sciences. Ces exigences sont décrites dans *La sécurité en sciences de la nature*.

Tout en exigeant un apprentissage en français de la sécurité en sciences, l'enseignante ou l'enseignant doit tenir compte des compétences langagières de chacun de ses élèves, et doit faire en sorte qu'aucun élève ne soit mis à risque simplement parce qu'elle ou il ne maîtrise pas suffisamment le français.

9. L'APPRENTISSAGE

Des principes découlant de la psychologie cognitive

L'apprentissage des sciences s'inscrit dans l'évolution personnelle de l'élève qui doit se responsabiliser graduellement face à la construction de ses savoirs scientifiques et à leur utilisation dans des contextes de plus en plus variés et complexes. Tout apprentissage est un cheminement dans lequel l'élève élargit progressivement son champ d'autonomie. Les recherches dans le domaine de la psychologie cognitive ont permis de dégager des principes d'apprentissage qui permettent de porter un regard nouveau sur les actes pédagogiques les plus susceptibles de favoriser l'acquisition, l'intégration et la réutilisation des connaissances.

- L'apprentissage est plus efficace et plus durable lorsque l'élève est actif dans la construction de son savoir : l'acquisition de connaissances ou l'intériorisation de l'information est un processus personnel et progressif qui exige une activité mentale continue.
- L'apprentissage est plus efficace lorsque l'élève réussit à établir des liens entre les nouvelles connaissances et les connaissances antérieures.

« Pour apprendre quelque chose aux gens, il faut mélanger ce qu'ils connaissent avec ce qu'ils ignorent. » (Pablo Picasso)

- L'organisation des connaissances en réseaux favorise chez l'élève l'intégration et la réutilisation fonctionnelle des connaissances : plus les connaissances sont organisées sous forme de schémas ou de réseaux, plus il est facile pour l'élève de les retenir et de les récupérer de sa mémoire.
- L'acquisition des stratégies cognitives (qui portent sur le traitement de l'information) et métacognitives (qui se caractérisent par une réflexion sur l'acte cognitif lui-même ou sur le processus d'apprentissage) permet à l'élève de réaliser le plus efficacement possible ses projets de communication et, plus globalement, son projet d'apprentissage.
- La motivation scolaire repose sur les perceptions qu'a l'élève de ses habiletés, de ses capacités d'apprentissage, de la valeur et des difficultés de la tâche et, enfin, de ses chances de réussite. La motivation scolaire détermine le niveau de son engagement, le degré de sa participation et la persévérance qu'elle ou il apportera à la tâche.

D'autres considérations liées à l'apprentissage

L'apprentissage est plus efficace lorsque le caractère unique de l'élève est mis en ligne de compte. Pour cette raison, différentes situations d'apprentissage doivent être offertes aux élèves afin de respecter leurs intelligences, leurs différences cognitives, sociales, culturelles ainsi que leur rythme d'apprentissage. L'apprentissage est plus efficace aussi lorsque les activités proposées en classe sont signifiantes, pertinentes, intéressantes, réalisables, axées sur des expériences concrètes d'apprentissage et liées à des situations de la vie de tous les jours. Enfin, l'apprentissage est plus efficace lorsque les élèves se sentent acceptés par l'enseignante ou l'enseignant et par leurs camarades de classe. Plus le climat d'apprentissage est sécurisant, plus les élèves sont en mesure de prendre des risques et de poser des questions qui mènent à une meilleure compréhension.

10. L'ENSEIGNEMENT**La démarche à trois temps**

L'apprentissage de l'élève est facilité, appuyé et encadré par une démarche pédagogique gérée par l'enseignante ou l'enseignant. Par mesure de cohérence, cette démarche doit s'inspirer des principes d'apprentissage mentionnés ci-contre. La figure 8 explique la démarche pédagogique à trois temps, qui comprend la préactivité, l'activité proprement dite, et la postactivité.

| APPRENTISSAGE DE L'ÉLÈVE | DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE | |
|---|---|--|
| | OPÉRATIONNALISATION | ÉVALUATION FORMATIVE INTERACTIVE |
| 1^{er} temps : Préparation de la situation d'apprentissage (la préactivité) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ L'élève se rappelle la situation d'apprentissage précédente ou des résultats de situations précédentes qu'elle ou il a vécues. ■ L'élève formule ou s'approprie des objectifs d'apprentissage, les relie à son vécu et anticipe d'en tirer profit (d'où sa participation et son intérêt). L'élève considère aussi ses acquis en rapport avec les objectifs proposés. ■ L'élève propose ou choisit une situation d'apprentissage et formule des questions et des réactions en rapport avec cette situation. L'élève cherche à se doter de ressources et d'outils et à créer un milieu propice à l'apprentissage, seul ou avec ses pairs. | <ul style="list-style-type: none"> ■ L'enseignante ou l'enseignant facilite le retour de l'élève sur la situation d'apprentissage précédente ou sur les résultats d'expériences antérieures. ■ L'enseignante ou l'enseignant présente les objectifs d'apprentissage, les rend significatifs et accessibles, les relie au vécu de l'élève et facilite la relation entre les acquis et les objectifs proposés. ■ L'enseignante ou l'enseignant propose des situations d'apprentissage significatives et sécurise l'élève face au choix d'une situation, en précisant les attentes. Elle ou il facilite l'organisation des groupes et du milieu d'apprentissage (ressources et outils disponibles). | <ul style="list-style-type: none"> ■ L'enseignante ou l'enseignant observe les significations que l'élève dégage de ses expériences antérieures (attitudes, habiletés, connaissances). ■ L'enseignante ou l'enseignant vérifie la compréhension par l'élève des objectifs. Elle ou il vérifie si les objectifs semblent être significatifs et pertinents et si l'élève a les acquis nécessaires pour poursuivre les objectifs proposés. ■ L'enseignante ou l'enseignant vérifie que l'élève a compris les situations d'apprentissage et qu'elle ou il peut en dégager les significations. L'enseignante ou l'enseignant vérifie aussi si l'élève est à l'aise et de quelles façons elle ou il se prépare. |
| 2^e temps : Réalisation de la situation d'apprentissage (l'activité) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ L'élève traite du contenu d'apprentissage en explorant et en étudiant des phénomènes, des informations ou des sources de données (observation, interrogation, recherche, analyse, description, prédiction, formulation d'hypothèse, etc.). ■ Elle ou il choisit et organise l'information (traitement de données, schématisation, synthèse, critique, etc.) pour la présenter à la fin (extrapolation, déduction, évaluation, conclusion, application). | <ul style="list-style-type: none"> ■ L'enseignante ou l'enseignant incite et guide l'élève dans sa recherche ou son expérimentation, en proposant des éléments de source ou de solution et en conscientisant l'élève aux techniques nécessaires pour puiser de l'information. ■ L'enseignante ou l'enseignant guide aussi l'élève dans l'organisation et la présentation de son information et de ses résultats, lui proposant des pistes diverses et appropriées tout en l'aidant à prendre conscience de la démarche utilisée. | <ul style="list-style-type: none"> ■ L'enseignante ou l'enseignant observe la démarche et les stratégies de l'élève dans son étude ou sa résolution de problèmes, tout en vérifiant son intérêt au niveau de la collecte de données, de l'organisation de l'information et de la présentation de ses résultats. |
| 3^e temps : Intégration de la situation d'apprentissage (la postactivité) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ L'élève effectue un retour (une réflexion) sur la situation d'apprentissage, en objective sa démarche et son produit, tire des conclusions, dégage des règles et principes, ou applique les résultats à une situation d'apprentissage analogue. ■ L'élève intègre la situation d'apprentissage en y dégageant des significations personnelles, tout en agrandissant son répertoire d'attitudes, d'habiletés et de connaissances et en témoignant de la confiance. Elle ou il est capable de réinvestir ce nouveau savoir dans une autre situation. | <ul style="list-style-type: none"> ■ L'enseignante ou l'enseignant facilite le retour sur la situation d'apprentissage, guide l'élève dans l'objectivation, l'aide à tirer des conclusions et à appliquer les résultats dans une situation analogue. ■ L'enseignante ou l'enseignant aide l'élève à dégager des significations personnelles reliées à une situation d'apprentissage, fournit de la rétroaction sur les résultats de la situation, et facilite l'expression et la manifestation de la confiance qu'a l'élève en elle-même ou lui-même, en lui proposant des situations de réinvestissement. | <ul style="list-style-type: none"> ■ L'enseignante ou l'enseignant observe la participation de l'élève dans le retour sur la situation d'apprentissage. Elle ou il observe chez l'élève son objectivation, sa démarche pour en arriver à des conclusions, et son application des résultats dans une situation analogue. ■ L'enseignante ou l'enseignant vérifie la pertinence des significations personnelles reliées à la situation d'apprentissage, évalue la démarche suivie par l'élève et son apprentissage, observe l'image qu'a l'élève d'elle-même ou de lui-même, et vérifie le degré de participation de l'élève dans le réinvestissement. |
| <p><i>Il y a interdépendance dans les différents éléments de la démarche pédagogique; leur déroulement n'est pas forcément linéaire et il varie d'une ou un élève à l'autre.</i></p> | | |

Fig. 8 – Démarche d'apprentissage.

Tiré et adapté du Dictionnaire actuel de l'éducation, 2^e éd. de Renald Legendre.

La promotion de la culture scientifique

Tout en suivant une démarche pédagogique axée sur l'élève, l'enseignante ou l'enseignant en sciences de la nature doit, dans la mesure du possible, ne pas perdre de vue son rôle dans la promotion de la culture scientifique. L'enseignante ou l'enseignant doit :

« On ne peut rien enseigner à autrui. On ne peut que l'aider à découvrir. » (Galiléo Galilée)

- encourager l'élève à développer un sentiment d'émerveillement et de curiosité, accompagné d'un sens critique à l'égard de l'activité scientifique et technologique;
- amener l'élève à se servir 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;
- préparer l'élève à aborder de façon critique des enjeux d'ordre social, économique, éthique ou environnemental liés aux sciences;
- offrir à l'élève une formation solide 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;
- développer chez l'élève dont les aptitudes et les intérêts varient une sensibilisation à une vaste gamme de métiers liés aux sciences, à la technologie et à l'environnement.

L'expérimentation par l'élève est au centre de l'apprentissage et de l'enseignement des sciences de la nature. L'accent n'est plus mis sur la mémorisation des faits et des théories scientifiques isolées du monde réel. Les élèves apprennent à apprendre, à penser, à évaluer de façon critique l'information recueillie et à prendre des décisions éclairées. La figure 9 dresse un portrait de ce que doivent être l'apprentissage et l'enseignement des sciences au début du XXI^e siècle.

« J'entends et j'oublie. Je vois et je me souviens. Je fais et je comprends. » (Proverbe chinois)

Dans la salle de classe en sciences de la nature, l'enseignante ou l'enseignant doit être à la fois :

- un pédagogue;
- un modèle en ce qui a trait aux attitudes et aux habiletés scientifiques et technologiques;
- un passionné des sciences et de la technologie.

| L'apprentissage des sciences aujourd'hui. | |
|--|---|
| Insister moins sur : | Privilégier plutôt : |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ la connaissance de faits et de données scientifiques ■ l'étude de chaque discipline en soi (sciences de la vie, sciences chimiques et physiques, sciences de la Terre et de l'espace) ■ la distinction entre les connaissances scientifiques et la démarche scientifique ■ le survol de nombreux sujets scientifiques ■ l'exécution d'une étude scientifique au moyen d'un ensemble prescrit de procédés | <ul style="list-style-type: none"> ■ la compréhension de concepts scientifiques et le développement d'habiletés pour la recherche scientifique ■ l'apprentissage du contenu disciplinaire abordé dans divers contextes, afin de comprendre des perspectives personnelles et sociales liées aux sciences et à la technologie ainsi que l'histoire et la nature des sciences ■ l'intégration de tous les savoirs (attitudes, habiletés, connaissances) à l'étude scientifique ■ l'étude de quelques concepts scientifiques fondamentaux ■ l'étude scientifique comme un apprentissage continu de stratégies, d'habiletés et de concepts |
| Changement de priorités pédagogiques pour favoriser l'étude scientifique. | |
| Insister moins sur : | Privilégier plutôt : |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ les activités de démonstration et de vérification des connaissances scientifiques ■ la recherche ou l'expérience effectuée sur une seule période de classe ■ l'application des habiletés scientifiques hors contexte ■ l'application d'une seule habileté isolément, telle que l'observation ou l'inférence ■ l'obtention d'une réponse ■ les sciences à titre d'exploration et d'expérience ■ la livraison de réponses aux questions sur des connaissances scientifiques ■ l'analyse et la synthèse des données, individuellement ou collectivement, sans affirmer ni justifier une conclusion ■ l'étude d'une grande quantité de connaissances au détriment du nombre de recherches ou d'expériences ■ la conclusion d'une étude scientifique aussitôt que les résultats d'une expérience sont obtenus ■ la gestion du matériel et de l'équipement ■ la communication des idées et des conclusions de l'élève à l'enseignante ou l'enseignant seulement | <ul style="list-style-type: none"> ■ les activités de recherche et d'analyse liées à des questions scientifiques ■ la recherche ou l'expérience effectuée sur une période de temps prolongée ■ l'application des habiletés scientifiques dans un contexte réel ■ l'application de multiples habiletés intégrées, faisant appel à la manipulation, la cognition et le traitement ■ l'exploitation des données et des stratégies pour développer ou réviser une explication ■ les sciences à titre d'argument et d'explication ■ la communication d'explications scientifiques ■ l'analyse et la synthèse fréquente de données par des groupes d'élèves après qu'ils ont affirmé et justifié leurs conclusions ■ de nombreuses recherches et expériences pour développer une compréhension de l'étude scientifique et pour apprendre des attitudes, des habiletés et des connaissances scientifiques ■ l'application des résultats d'une expérience à des arguments et à des explications scientifiques ■ la gestion des idées et de l'information ■ la communication ouverte des idées et du travail de l'élève à toute la classe |

Fig. 9 – *Changement de priorités dans l'apprentissage et l'enseignement des sciences de la nature.*
Traduction d'un extrait du document National Science Education Standards, p. 113, publié par la National Academy of Sciences.

11. L'ÉVALUATION EN SCIENCES

L'évaluation en salle de classe fait partie intégrante de l'enseignement des sciences. L'évaluation est le « processus systématique de cueillette de l'information au sujet de ce qu'un élève sait, peut faire et apprend à faire ». L'objet premier de l'évaluation en salle de classe n'est pas d'évaluer et de classer les élèves, mais bien d'informer l'enseignant et d'améliorer l'apprentissage et de suivre la progression des élèves vers l'atteinte des objectifs d'apprentissage en fin d'année.

Au lieu de mettre l'accent sur la mémorisation de « faits » précis, détaillés et non reliés, [l'évaluation en sciences] devrait accorder plus de poids à une évaluation d'une compréhension holistique des principales idées scientifiques et une compréhension critique des sciences et du raisonnement scientifique (Millar et Osborne, 1998 : 25).

On définit grosso modo l'évaluation en salle de classe comme une activité ou une expérience qui donne de l'information sur l'apprentissage des élèves. Les enseignants en apprennent sur la progression des élèves non seulement par l'entremise de projets, d'examens et de tests formels, mais aussi par l'observation suivie des élèves à l'œuvre. Ils procèdent souvent à l'évaluation par des activités d'enseignement.

La plus grande partie de l'apprentissage des élèves est interne. Pour évaluer les connaissances, habiletés et stratégies des élèves en sciences, ainsi que les attitudes, les enseignants ont besoin d'un éventail d'outils et d'approches. Ils posent des questions, observent les élèves qui exécutent un éventail de processus et d'activités d'apprentissage, et examinent le travail des élèves en cours. Ils soumettent également les élèves à une évaluation par les pairs et à des activités d'auto-évaluation. Les renseignements que les enseignants et les élèves retirent des activités d'évaluation informent et façonnent ce qui se passe dans la salle de classe; l'évaluation sous-entend toujours qu'une action suivra. Pour déterminer si les objectifs d'apprentissage des élèves ont été atteints, l'évaluation des élèves doit faire partie intégrante de l'enseignement et de l'apprentissage. L'évaluation de l'apprentissage des élèves fait intervenir une planification minutieuse et une mise en œuvre systématique.

Planification de l'évaluation

On devrait élaborer les objectifs, approches et outils d'évaluation en même temps que les approches d'enseignement au cours de la planification du module. Au moment d'élaborer les méthodes et tâches d'évaluation, les enseignants déterminent :

- ce qu'ils évaluent;
- pourquoi ils l'évaluent;
- comment ils utiliseront les renseignements découlant de l'évaluation;
- qui recevra les renseignements découlant de l'évaluation;
- quelles activités ou tâches d'évaluation permettront aux élèves de faire une démonstration de leur apprentissage de façons authentiques.

Caractéristiques d'une évaluation efficace

Une évaluation efficace aide à concentrer l'effort sur la mise en œuvre de stratégies visant à faciliter l'apprentissage tant dans la salle de classe qu'à l'extérieur, et est

- conforme à l'enseignement et en fait partie intégrante
- continue et permanente
- fondée sur des tâches authentiques ainsi que des contextes et processus d'apprentissage des sciences significatifs
- fondée sur des critères que les élèves connaissent et comprennent, faisant appel à leurs points forts
- un processus de collaboration faisant intervenir les élèves
- multidimensionnelle et a recours à un vaste éventail d'outils et de méthodes
- axée sur ce que les élèves ont appris et peuvent faire.

Une discussion de ces sept caractéristiques de l'évaluation efficace suit.

L'évaluation efficace est conforme à l'enseignement et en fait partie intégrante

L'évaluation exige des enseignants d'être continuellement au courant de l'objectif de l'enseignement : qu'est-ce que je veux que mes élèves apprennent? Que peuvent-ils faire pour montrer qu'ils l'ont appris? La façon qu'utilisent les enseignants pour évaluer dépend de ce qu'ils évaluent à savoir s'ils évaluent des connaissances déclaratives, des connaissances procédurales ou des attitudes et des habitudes intellectuelles.

- **Connaissance déclarative** : La connaissance déclarative est la dimension de l'apprentissage la plus simple à mesurer à l'aide d'outils traditionnels si les enseignants veulent mesurer une mémorisation de faits. Cependant, la raison pour laquelle on favorise la culture scientifique n'est pas satisfaite si les élèves se contentent de mémoriser la connaissance déclarative en rapport aux sciences; ce qui est plus important, c'est de savoir si les élèves comprennent et sont en mesure de mettre ces connaissances en application. Par exemple, il est plus important qu'ils comprennent la raison d'être et les répercussions de la biodiversité, qu'ils réagissent à ce que signifie la biodiversité pour eux personnellement et pour l'environnement, qu'ils interprètent cette signification de la biodiversité, et qu'ils utilisent avec aisance la terminologie de façon à enrichir leurs aptitudes en matière de communications scientifiques, et représentent plutôt que reproduire une définition de la biodiversité. Le défi pour les enseignants est de concevoir des outils qui vérifient l'application de la connaissance déclarative.
- **Connaissance procédurale** : Les outils qui sont conçus pour vérifier la connaissance déclarative ne peuvent pas évaluer efficacement les processus et habiletés. Par exemple, au lieu d'essayer de déduire les processus utilisés par les élèves en examinant le produit final, les enseignants évaluent la connaissance procédurale en observant les élèves à l'œuvre, en discutant de leurs stratégies avec eux dans le cadre de conférences et d'entrevues et en recueillant des données sur la réflexion des élèves, notamment dans les journaux.

- **Attitudes et habitudes intellectuelles** : On ne peut pas évaluer directement les attitudes et habitudes intellectuelles. Elles sont implicites dans ce que disent et font les élèves. Habituellement, les outils d'évaluation décrivent les comportements qui sont un reflet des attitudes et habitudes de personnes cultivées. Ils identifient les attitudes et habitudes intellectuelles qui améliorent l'utilisation et l'apprentissage du langage lié aux sciences et donnent aux élèves les moyens de penser à leurs propres processus internes. Par exemple, au lieu d'attribuer des notes globales pour la participation en classe, les enseignants évaluent les objectifs d'apprentissage reliés à l'apport réel des élèves au sein des groupes, grands et petits.

L'évaluation vise à informer les élèves des points importants de la programmation et à les aider à se concentrer sur les aspects importants de l'apprentissage. Si les enseignants évaluent uniquement les éléments les plus faciles à mesurer, les élèves pourraient se concentrer uniquement sur ces aspects. Par exemple, si les cours de sciences accordent une grande importance à la collaboration, à la créativité et au raisonnement divergent (des objectifs d'apprentissage qui peuvent être plus difficiles à mesurer), alors les processus et outils d'évaluation doivent refléter ces valeurs. Les façons qu'utilisent les enseignants pour évaluer (quoi et comment) informent les élèves de ce qui est jugé important dans l'apprentissage.

L'évaluation efficace est continue et permanente

L'évaluation qui fait partie intégrante de l'enseignement quotidien donne aux élèves des occasions fréquentes d'avoir une rétroaction, de modifier leurs méthodes et approches d'apprentissage et d'observer leurs progrès. Les enseignants donnent une évaluation informelle en posant des questions aux élèves et en leur faisant des observations. Ils procèdent également à des évaluations formelles à diverses étapes d'un projet ou d'une unité d'étude. L'évaluation continue crée continuellement des occasions pour les enseignants d'examiner et de réviser l'enseignement, le contenu, les points importants du processus et les ressources pédagogiques.

L'évaluation efficace est fondée sur des tâches authentiques ainsi que des contextes et processus d'apprentissage des sciences significatifs

En sciences, les tâches devraient être authentiques et significatives des tâches qui méritent d'être maîtrisées en soi plutôt que des tâches conçues tout simplement pour démontrer la compétence de l'élève vis-à-vis des enseignants et des autres. Grâce à l'évaluation, les enseignants découvrent si les élèves peuvent utiliser les connaissances, les processus et les ressources de façon efficace pour atteindre des objectifs utiles. Par conséquent, les enseignants conçoivent des tâches qui reproduisent le contexte dans lequel les connaissances seront appliquées à l'extérieur de la salle de classe.

Par exemple, des tâches authentiques de rédaction scientifique emploient les formules utilisées par un grand éventail de personnes (par exemple, scientifiques, journalistes, cinéastes, poètes, romanciers, publicistes, conférenciers, rédacteurs techniques, ingénieurs et universitaires). Le plus souvent possible, les élèves écrivent, parlent ou représentent leurs idées pour des auditoires réels et à des fins réelles. Au moment d'élaborer les tâches d'évaluation, les enseignants peuvent envisager de fournir aux élèves les ressources que les gens utilisent lorsqu'ils exécutent les mêmes tâches dans des situations réelles en rapport à des problèmes en sciences.

Les tâches d'évaluation authentiques ne sont pas seulement des vérifications de l'information que les élèves possèdent, mais aussi de la façon dont leur compréhension d'une matière s'est approfondie et de leur capacité de mettre en application l'apprentissage. Elles démontrent aux élèves la pertinence et l'importance de l'apprentissage. Les tests axés sur le rendement sont également une façon de consolider l'apprentissage des élèves. Le problème éternel qu'ont les enseignants avec « l'enseignement en fonction du test » est moins préoccupant si les tests sont des évaluations authentiques des connaissances, habiletés et stratégies des élèves, ainsi que des attitudes.

L'évaluation efficace est fondée sur des critères que les élèves connaissent et comprennent, faisant appel à leurs points forts

Les critères d'évaluation doivent être clairement établis et être explicités aux élèves avant un travail ou un test de sorte que les élèves peuvent se concentrer sur leurs efforts. En outre, dans toute la mesure du possible, les élèves doivent participer à l'élaboration des critères d'évaluation.

Les élèves devraient également comprendre parfaitement à quoi ressemble la réalisation de chaque tâche proposée. Des modèles de travaux effectués par les élèves au cours d'années précédentes et d'autres exemplaires de référence aident les élèves à élaborer des objectifs personnels d'apprentissage.

Chaque tâche d'évaluation devrait vérifier uniquement les objectifs d'apprentissage mentionnés aux élèves. Par exemple, cela signifie que les tests sur les aptitudes en laboratoire doivent être conçus et annotés de façon à recueillir des données sur les aptitudes en laboratoire des élèves, et non sur leur capacité d'exprimer efficacement des idées par écrit dans un rapport de laboratoire.

L'évaluation efficace est un processus de collaboration faisant intervenir les élèves

L'objet final de l'évaluation est de permettre aux élèves de s'évaluer eux-mêmes. L'augmentation graduelle de la responsabilité des élèves en ce qui concerne l'évaluation vise à développer l'autonomie des élèves en tant qu'apprenants permanents. L'évaluation devrait faire diminuer, au lieu de la favoriser, la dépendance des élèves vis-à-vis des commentaires des enseignants qui donnent une orientation de l'apprentissage et des notes pour valider leurs réalisations.

L'évaluation améliore la métacognition des élèves. Elle les aide à porter des jugements sur leur propre apprentissage, et leur fournit l'information nécessaire pour fixer des objectifs et veiller eux-mêmes à leur apprentissage.

Les enseignants augmentent les responsabilités des élèves au plan de l'évaluation en :

- exigeant des élèves qu'ils choisissent les produits et performances permettant de démontrer leur apprentissage;
- faisant participer les élèves à l'élaboration des critères d'évaluation dans toute la mesure du possible (Cela clarifie les objectifs d'une tâche donnée et donne aux élèves le vocabulaire nécessaire pour discuter de leur propre travail.);
- soumettant les élèves à une évaluation par les pairs, de façon informelle par le biais de conférences avec leurs pairs, et de façon formelle en utilisant des listes de contrôle;



- demandant aux élèves d'utiliser des outils de réflexion et d'auto-évaluation à toutes les occasions possibles (par exemple, listes de contrôle d'auto-évaluation, journaux, détermination et choix des objectifs, et auto-évaluation d'éléments du portefeuille);
- établissant un protocole pour les élèves qui veulent contester une note attribuée par un enseignant (les appels formels sont des exercices précieux en rédaction persuasive et donnent aux élèves des occasions d'examiner leur rendement en fonction des critères d'évaluation).

L'évaluation efficace est multidimensionnelle et a recours à un vaste éventail d'outils et de méthodes

L'évaluation en sciences doit reconnaître la complexité et la nature holistique de l'apprentissage en ce qui concerne la culture scientifique. Pour compiler un profil complet des progrès de chaque élève, les enseignants recueillent des données en utilisant de nombreux mécanismes en de nombreuses occasions. Les profils des élèves peuvent faire intervenir à la fois les élèves et les enseignants dans l'évaluation et la collecte de données. Le tableau qui suit cerne les domaines à évaluer et présente quelques instruments, outils et méthodes d'évaluation.

| Profil de la cueillette de données | | | |
|--|--|---|--|
| Observation des processus | | Observation des produits et performances | |
| Enseignant : | Élèves : | Enseignant : | Élèves : |
| <ul style="list-style-type: none"> • listes de contrôle • conférences et entrevues • dossiers et commentaires anecdotiques • examens des ébauches et révisions • présentations orales • rubriques et barèmes de notation | <ul style="list-style-type: none"> • journaux • outils et instruments d'auto-évaluation (p. ex., listes de contrôle, échelles de cotation, graphiques d'avancement) • outils et instruments d'auto-évaluation (p. ex., dossiers des conférences avec les pairs, échelles de notation) | <ul style="list-style-type: none"> • travaux écrits • démonstrations • présentations • séminaires • projets • portefeuilles • carnets et journaux des élèves • listes de contrôle • rubriques et barèmes de notation | <ul style="list-style-type: none"> • journaux • outils et instruments d'auto-évaluation • outils et instruments d'évaluation par les pairs • analyse de portefeuille |
| Tests en salle de classe | | Tests des divisions et des normes provinciales | |
| Enseignant : | Élèves : | Enseignant noteur : | |
| <ul style="list-style-type: none"> • tests papier et crayon (p. ex., tests conçus par l'enseignant, tests de module, tests à réponse élaborée) • tests de rendement et simulation • rubriques et barèmes de notation | <ul style="list-style-type: none"> • journaux • outils et instruments d'auto-évaluation | <ul style="list-style-type: none"> • rubriques et barèmes de notation | |

Fig. 10 – *Caractéristiques d'une évaluation efficace* : Traduit et adapté du document de Éducation et Formation professionnelle Manitoba, *Senior 3 English Language Arts: A Foundation for Implementation* (Winnipeg (Manitoba) : Éducation et Formation professionnelle Manitoba, 1999) 2-10 – 2-14.

L'évaluation efficace est axée sur ce que les élèves ont appris et peuvent faire

L'évaluation doit être équitable; elle doit donner des occasions de réussite à chaque élève. L'évaluation efficace fait la démonstration des connaissances, habiletés et attitudes, ainsi que des stratégies de chaque élève et des progrès que fait l'élève, au lieu de tout simplement relever les lacunes au niveau de l'apprentissage.

Pour évaluer ce que les élèves ont appris et peuvent faire, les enseignants doivent recourir à un éventail de stratégies et d'approches, notamment :

- Utiliser un vaste éventail d'instruments pour évaluer les expressions multidimensionnelles de l'apprentissage de chaque élève, en évitant de se fier à la mémorisation des notes.
- Donner aux élèves des occasions d'apprendre à partir de la rétroaction et à peaufiner leur travail, en reconnaissant que ce n'est pas chaque projet qui sera un succès, ni que cela fera partie d'une évaluation sommative.
- Examiner plusieurs éléments du travail de l'élève en évaluant un objectif d'apprentissage donné afin de s'assurer que les données recueillies sont des bases valables pour faire des généralisations au sujet de l'apprentissage de l'élève.
- Élaborer des profils complets de l'élève en utilisant l'information obtenue à la fois d'une évaluation par rapport à un objectif d'apprentissage, qui compare la performance d'un élève à des critères déterminés à l'avance, et d'une évaluation qui compare la performance d'un élève à sa performance antérieure.
- Éviter d'utiliser l'évaluation à des fins disciplinaires ou de contrôle. Ryan, Connell et Deci (1985) ont constaté que l'évaluation qui est perçue comme un outil de contrôle du comportement des élèves, qui sert à l'attribution de récompenses et de punitions au lieu de donner une rétroaction sur l'apprentissage de l'élève, fait diminuer la motivation de l'élève. Des élèves reçoivent parfois une note de zéro pour un travail incomplet. Cependant, attribuer une note de zéro à l'élève signifie que la note ne communique plus de renseignements précis sur l'atteinte par l'élève des objectifs d'apprentissage en sciences. Des travaux non terminés sont une indication de problèmes personnels ou de motivation qu'il faut régler de la façon appropriée.
- Permettre aux élèves, lorsque cela convient et lorsque c'est possible, de choisir de quelle façon ils feront démonstration de leur compétence.
- Utiliser des outils d'évaluation appropriés pour évaluer des performances, processus et produits individuels et uniques.

Gérer l'évaluation en salle de classe

L'évaluation est l'un des plus grands défis auxquels est confronté l'enseignant en sciences. Les pratiques qui rendent les classes de sciences vitales et efficaces – promouvoir le choix par les élèves, évaluer les processus et évaluer l'aspect subjectif de l'apprentissage – font que l'évaluation est une chose complexe.

Les systèmes et soutiens qui peuvent aider les enseignants à gérer l'évaluation comprennent :

- se défaire des moyens inefficaces d'évaluation
- utiliser des gains de temps
- partager la charge
- tirer parti de la technologie
- mettre en place des systèmes pour consigner les renseignements découlant de l'évaluation

On discute de ces suggestions de façon plus détaillée dans la section suivante.

Se défaire des moyens inefficaces d'évaluation

Les enseignants doivent remettre en question l'efficacité, par exemple, de la rédaction de longs commentaires sur l'évaluation sommative des projets des élèves. Des observations détaillées sont préférables :

- si elles sont données en tant qu'évaluation formative, lorsque les élèves peuvent se servir immédiatement de la rétroaction;
- si elles sont communiquées verbalement lors de conférences, ce qui donne des occasions de discussions entre l'enseignant et l'élève.

Le temps consacré à l'évaluation doit être un temps d'apprentissage, tant pour l'enseignant que l'élève.

Utiliser des gains de temps

De nombreux outils d'évaluation efficaces sont des gains de temps. L'élaboration de listes de contrôle et de rubriques prend beaucoup de temps; cependant, des rubriques bien rédigées peuvent éliminer la nécessité de rédiger des commentaires exhaustifs et peuvent signifier que les performances de l'élève peuvent être évaluées en grande partie pendant le temps de classe.

Partager la charge

Bien que la responsabilité ultime en ce qui concerne l'évaluation revient à l'enseignant, l'auto-évaluation par l'élève fournit également une mine de renseignements. Collaborer avec les élèves pour produire des critères d'évaluation fait partie d'un enseignement efficace. Les élèves de la 11^e année peuvent élaborer des listes de contrôle et garder des exemplaires de leurs propres objectifs dans une reliure pour des conférences périodiques. Des élèves pourraient être prêts à fournir des échantillons de travail qui serviraient de modèles dans d'autres classes.

La collaboration avec d'autres enseignants pour la création d'outils d'évaluation permet de gagner du temps et donne des occasions de discuter des critères d'évaluation.

Tirer parti de la technologie

Les outils électroniques (par exemple, les bandes audio, les bandes vidéo et les fichiers informatiques) peuvent aider les enseignants à formuler et consigner des observations. Le traitement de texte permet aux enseignants d'enregistrer, de modifier et de réutiliser des rubriques et des listes de contrôle propres aux tâches.

Mettre en place des systèmes pour consigner les renseignements découlant de l'évaluation

Recueillir des données des observations des élèves est particulièrement compliqué pour les enseignants des dernières années du secondaire, qui peuvent enseigner à plusieurs classes d'élèves au cours d'un semestre ou d'une session. Les enseignants pourraient vouloir identifier un groupe d'élèves dans chaque classe qui ferait l'objet d'une observation chaque semaine. Des reliures, des fiches, des bases de données électroniques sont des outils utiles pour consigner des données, tout comme les notes auto-collantes consignait de brèves observations sur les dossiers des élèves, que l'on peut par la suite transformer en rapports anecdotiques. Les enseignants pourraient également vouloir mettre au point des formulaires complets pour inscrire les objectifs d'apprentissage prescrits et pour consigner les données.

Changements dans l'évaluation

Cette façon de voir l'évaluation efficace en sciences au Manitoba est un reflet des changements survenus dans les points importants de l'enseignement des sciences au niveau national et est conforme aux changements survenus à l'échelle internationale dans l'enseignement des sciences. Le tableau qui suit résume un certain nombre des changements survenus dans le domaine de l'évaluation.

Aspects importants changeants dans l'évaluation de l'apprentissage des élèves*

| Les normes <i>National Science Education Standards</i> tiennent compte des changements dans tous les systèmes. Les normes d'évaluation englobent les changements suivants dans les aspects importants : | |
|--|--|
| MOINS D'IMPORTANCE SUR | PLUS D'IMPORTANCE SUR |
| Évaluer ce qui est facilement mesuré | Évaluer ce qui a le plus de valeur |
| Évaluer la connaissance discrète | Évaluer la connaissance riche, bien structurée |
| Évaluer la connaissance scientifique | Évaluer le raisonnement et la compréhension scientifique |
| Évaluer pour apprendre ce que les élèves ne savent pas | Évaluer pour apprendre ce que les élèves comprennent |
| Évaluer seulement les réalisations | Évaluer les réalisations et les occasions d'apprendre |
| Évaluations de fin de session par les enseignants | Les élèves participent à une évaluation continue de leur travail et de celui des autres |
| Élaboration d'évaluations externes par des spécialistes de la mesure seulement | Les enseignants participent à l'élaboration des évaluations externes |

Fig. 11 – *Traduit à partir de *National Science Education Standards* (Washington : DC: National Academy Press, 1996) 100. Reproduit avec l'autorisation.

Buts de l'évaluation

Il y a trois buts distincts mais interdépendants pour l'évaluation en classe : l'évaluation au service de l'apprentissage, l'évaluation en tant qu'apprentissage et l'évaluation de l'apprentissage (Éducation, Citoyenneté et Jeunesse Manitoba, 2006).

- L'évaluation au service de l'apprentissage vise à fournir des données aux enseignants pour qu'ils modifient et différencient leurs activités d'enseignement et d'apprentissage. Elle part du principe que les élèves apprennent de façon personnelle mais aussi que bon nombre d'entre eux suivent des stades et des cheminements prévisibles. Elle exige une planification de la part des enseignants de façon à ce qu'ils se servent des données recueillies pour déterminer non seulement ce que les élèves savent mais également s'ils mettent ce savoir en application, comment ils le font et quand. Les enseignants peuvent aussi se servir de ces renseignements pour simplifier et orienter l'enseignement et les ressources, ainsi que pour fournir des commentaires aux élèves afin de les aider à progresser dans leur apprentissage.
- L'évaluation en tant qu'apprentissage est un processus qui vise à développer et à favoriser la métacognition chez les élèves. Elle met l'accent sur le rôle de l'élève comme agent premier dans l'établissement des liens entre l'évaluation et l'apprentissage. Quand les élèves agissent comme évaluateurs actifs, engagés et critiques, ils donnent un sens aux contenus d'apprentissage, les relient à ce qu'ils connaissent déjà et s'en servent pour apprendre davantage. Il y a métacognition lorsque les élèves veillent eux-mêmes à leur apprentissage et qu'ils se servent des rétroactions ainsi recueillies pour faire des ajustements, des adaptations et même des changements importants à ce qu'ils comprennent. Cela exige que les enseignants aident les élèves à développer et à pratiquer la réflexion, mais aussi à se sentir plus à l'aise avec cette posture réflexive, et à analyser leur apprentissage de façon critique.
- L'évaluation de l'apprentissage est de nature sommative et sert à confirmer ce que les élèves savent et savent faire, à montrer s'ils ont atteint les résultats d'apprentissage prévus. L'évaluation devrait se fonder sur un éventail de renseignements relatifs à l'évaluation. L'évaluation de l'apprentissage sert principalement à mesurer les réalisations de l'élève, à faire rapport aux parents ou aux tuteurs, aux élèves et à d'autres parties intéressées ou à mesurer l'efficacité de la programmation de l'enseignement.

Les modalités d'évaluation

Une variété de **modalités** ont été employées dans ce document pour recueillir des données sur la performance des élèves par rapport à l'atteinte des résultats d'apprentissage ou pour les évaluer. Aucune modalité, aussi bonne soit-elle, ne peut permettre d'évaluer à elle seule toute la vaste gamme des connaissances, des habiletés et des attitudes en jeu. Ces diverses modalités, en conjonction les unes avec les autres, permettent d'obtenir des données pertinentes non seulement sur ce que l'élève a appris, mais aussi sur la manière dont il a appris.



Voici une brève description de chacune des modalités privilégiées et des instruments utilisés pour soutenir cette modalité :

- **L'observation** directe au cours des activités d'apprentissage vise avant tout à obtenir des renseignements sur les attitudes de l'élève à l'égard des sciences, sur ses habiletés scientifiques et technologiques et sur la manière dont elle ou il travaille en groupe ou seul. Ces attitudes et habiletés sont difficiles, voire impossibles, à évaluer d'une autre façon.

Divers types de grille d'observation ont été employés dans ce document. Certaines grilles permettent par exemple de noter par un oui ou par un non l'atteinte des résultats d'apprentissage; d'autres, comprennent une échelle d'appréciation, où les critères de réussite d'une tâche sont décrits de manière détaillée et pour lesquels on assigne des valeurs numériques, d'autres encore sont de type anecdotique sur laquelle il est possible de noter de manière très brève un commentaire. Ces diverses grilles d'observation nécessitent parfois une analyse ultérieure.

- **Les travaux pratiques** consistent en une série de tâches ou d'exercices créés de toutes pièces pour faire ressortir des connaissances, des habiletés ou des attitudes précises en relation avec le programme d'études. **Les projets de recherche**, pour leur part, sont des tâches structurées qui consistent à amener l'élève à étudier en profondeur des questions reliées aux sciences et aux technologies.

Les travaux pratiques (expériences) et les projets de recherche s'accompagnent d'une variété d'instruments d'évaluation, notamment la liste de vérification, la feuille de route ou encore le rapport de laboratoire, qui peut comprendre un plan détaillé de ce qui est attendu à la fin du projet, des échéances et des critères d'évaluation précis. Ces instruments destinés à l'élève lui permettent de mieux cerner son travail, d'une part, et de comprendre l'importance de la planification dans un projet d'envergure, d'autre part. Il arrive parfois que la grille d'évaluation critériée de l'enseignante ce rôle et soit également employée pour donner une idée précise à l'élève de la qualité de son travail grâce à des descriptions claires des niveaux d'habileté atteints pour chaque critère.

- **Les tests** sont employés pour mesurer ce que l'élève a appris à la suite d'un ensemble d'activités d'apprentissage réparties sur une période de temps jugée significative.

Tout instrument qui donne lieu à une note ou à un commentaire peut servir au « testing ». Les tests permettent de faire un retour sur les apprentissages faits en classe et l'enseignant ou l'enseignante peut profiter de cette rétroaction pour améliorer son enseignement. Un test peut servir à l'évaluation diagnostique, formative ou sommative.

- **Les questions objectives** sont des questions qui exigent le choix d'une réponse possible parmi d'autres. Souvent utilisées en guise d'évaluation rapide, elles peuvent, si elles sont bien conçues, permettre de sonder les habiletés cognitives de niveau supérieur.

Les exercices de closure comprenant des phrases lacunaires (à trous) et les questions d'appariement, de vrai ou faux et à choix multiples font partie de la catégorie des questions objectives et sont proposées dans ce document. Des questions de ce genre permettent une notation plus objective.

- **Les questions à développement** requièrent des réponses structurées et écrites. Elles permettent de mieux évaluer la compréhension de concepts ainsi que diverses habiletés cognitives, notamment la synthèse et l'analyse.

Dans le présent document, un grand nombre de questions à développement se trouvent dans la section « En fin » et exigent une réflexion de la part de l'élève faisant appel à la fois aux nouvelles notions apprises et à l'ensemble de ses connaissances sur le sujet.

- **La représentation graphique** permet de comprendre comment l'élève résume, organise et intègre l'information obtenue. Moyen privilégié pour l'évaluation diagnostique, la représentation graphique sert également à l'évaluation formative. Ainsi l'enseignante ou l'enseignant peut plus facilement guider l'élève et intervenir pour corriger une conception erronée.

Les organigrammes, les schémas conceptuels et les divers cadres font partie des outils présentés dans ce document.

- **Le carnet scientifique** est un recueil des réflexions et des réactions de l'élève en rapport avec son apprentissage. La nature des commentaires qui s'y trouvent porte sur le processus d'apprentissage, les difficultés à saisir certaines notions et la perception des activités proposées en classe. Pour l'enseignant ou l'enseignante, ce type d'évaluation permet de mieux comprendre ce qui se passe dans la tête de l'élève en situation d'apprentissage et ainsi d'intervenir plus adéquatement. Certaines suggestions d'enseignement ou d'évaluation font parfois usage du carnet scientifique pour d'autres types d'exercices bien que cela ne soit pas la fonction pour laquelle il a été conçu.
- **Le portfolio** est un recueil d'échantillons de travaux de l'élève qui témoignent de la progression de ses apprentissages au fil du temps. Le portfolio d'apprentissage ou d'évaluation nécessite la participation et la réflexion de l'élève à l'ensemble du processus d'apprentissage ou d'évaluation.

Pour être un portrait fidèle des apprentissages de l'élève, le portfolio doit contenir une variété de documents ou pièces tels que des travaux de recherche, des rapports d'expérience, des réflexions sur ses apprentissages, des schémas explicatifs, des tests, des autoévaluations et des évaluations par les pairs, des observations de l'enseignant sous forme de grille d'observation ou de commentaires, des extraits du carnet scientifique, des photos, des cassettes audio ou des vidéocassettes de projet de recherche et des disques numérisés. Chaque échantillon de travail est accompagné d'une fiche d'identification sur laquelle l'élève pose un regard critique quant au travail accompli. La réalisation d'un portfolio est suggérée pour chacun des modules thématiques.

- **L'autoévaluation et l'évaluation par les pairs.** Il est important de souligner que les divers instruments recensés peuvent non seulement être utilisés par l'enseignant ou l'enseignante, mais s'avèrent fort utiles quand on demande aux élèves de s'évaluer eux-mêmes ou que l'on demande aux pairs de porter des jugements sur la performance d'un élève.

Les questions posées aux élèves

De nombreux exemples de questions à poser aux élèves sont parsemés dans le texte des stratégies d'enseignement et d'évaluation. Puisque normalement le texte *du Document de mise en œuvre* s'adresse aux enseignants, l'italique a été utilisé pour faire ressortir des questions à l'intention des élèves. Les questions que l'on pose aux élèves doivent les inciter à réfléchir en regard de nombreux niveaux taxinomiques de pensée cognitive. De plus, les questions doivent faire appel davantage à la compréhension critique et interprétative qu'à la compréhension littérale. La figure 12 met en relation ces éléments.

| | niveau taxinomique de pensée cognitive | exemple de questions |
|--|---|--|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">COMPRÉHENSION INTERPRÉTATIVE</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">COMPRÉHENSION LITTÉRALE</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">COMPRÉHENSION CRITIQUE</p> | Identification <ul style="list-style-type: none"> ▪ le rappel de l'information ▪ qui, quoi, quand, où, comment? ▪ verbes tels que décrire, nommer | <ul style="list-style-type: none"> - Quelles sont des ressources minérales du Manitoba? (7-4*) - Classez des vertébrés selon qu'ils sont des poissons, des amphibiens, des reptiles, des oiseaux ou des mammifères? (6-1) |
| | Compréhension <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'organisation et la sélection des faits et des idées ▪ verbes tels que résumer, choisir | <ul style="list-style-type: none"> - Quelle est la fonction des interrupteurs dans les circuits électriques? (6-3) - De quelle façon le système circulatoire participe-t-il au travail du système digestif? (8-1) |
| | Application <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'utilisation de faits, de règles et de principes ▪ verbes tels que calculer, lier | <ul style="list-style-type: none"> - Quel est le lien entre le sommeil et le maintien d'un corps en bonne santé? (5-1) - Comment nos connaissances au sujet des bactéries nous permettent-elles de prévenir un empoisonnement alimentaire? |
| | Analyse <ul style="list-style-type: none"> ▪ la séparation d'un tout en ses constituants ▪ verbes tels que classier, comparer | <ul style="list-style-type: none"> - Dans un bécber, on verse trois fluides qui se déposent, du bas vers le haut, dans l'ordre suivant : l'eau, l'huile et l'alcool. Expliquez, à l'aide de la masse volumique, pourquoi il en est ainsi. (8-3) - Quelle force sera requise pour soulever une grosse boîte si on utilise un système à plusieurs poulies? (5-3) |
| | Synthèse <ul style="list-style-type: none"> ▪ la combinaison d'idées pour en créer de nouveaux ensembles ▪ verbes tels que prédire, inférer | <ul style="list-style-type: none"> - Qu'arriverait-il au cycle des saisons si la Terre n'était pas inclinée sur son axe? - Comment vous y prendriez-vous pour démontrer que la déforestation influe sur le climat de votre région? (5-4) |
| | Évaluation <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'élaboration d'opinions, de jugements ou de décisions ▪ verbes tels que réagir, apprécier | <ul style="list-style-type: none"> - Les bienfaits liés à l'exploitation du rayonnement électromagnétique justifient-ils les risques qu'ils font courir à la société? (8-2) - Comment pouvez-vous déterminer si le sac-repas fabriqué en classe permet de contrôler efficacement le transfert de l'énergie thermique? (7-2) |

*Indique l'année scolaire et le regroupement auxquels se réfère la question.

Fig. 12 – Relation entre les types de compréhension et les niveaux taxinomiques de la pensée cognitive.

12. LA PLANIFICATION EN SCIENCES

Le Ministère a conçu le programme d'études en Biologie 11^e année en fonction de 110 heures d'enseignement. Selon les diverses modalités scolaires, le cours s'échelonne sur cinq ou dix mois.

LE BIEN-ÊTRE ET L'HOMÉOSTASIE



APERÇU DU REGROUPEMENT

Tout au long ce regroupement, l'élève se familiarise avec les concepts du bien-être et de l'homéostasie. L'élève réfléchit sur son propre bien-être et développe un plan de bien-être individuel. Il ou elle étudie le principe de la rétroaction négative qui permet au corps de maintenir un équilibre interne. L'élève explore aussi les processus vitaux de la cellule.

CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

En 8^e année, les élèves ont étudié la cellule et ses principales composantes (Des cellules aux systèmes). Les élèves font des recherches sur le mouvement des nutriments et des déchets à travers les membranes cellulaires, apprennent les termes osmose et diffusion et on leur explique l'importance du transport. En 11^e année, les élèves devraient pouvoir expliquer le transport des substances à travers une membrane cellulaire en détail. Le bien-être est un thème majeur du cours Biologie 30S. La création d'un portfolio sur le bien-être est un outil recommandé pour aider les élèves à explorer ce thème. En complétant leurs portfolios, les élèves personnalisent le contenu du corps humain dans le programme de Biologie 30S. Le but visé est d'amener les élèves à en apprendre davantage sur leurs antécédents médicaux et sur le fonctionnement de leur corps; à recueillir des données sur la performance de leur corps; à analyser comment ils se sentent bien quand ils prennent soin d'eux-mêmes et à prendre des décisions au sujet de leurs styles de vie pour favoriser leur bien-être.



Ressources éducatives pour l'enseignant

Vous trouverez ci-dessous une liste de ressources éducatives qui se prêtent bien à ce regroupement. Il est possible de se procurer la plupart de ces ressources à la Direction des ressources éducatives françaises (DREF) ou de les commander auprès du Centre des manuels scolaires du Manitoba (CMSM).

[R] indique une ressource recommandée

LIVRES

943 items en Biologie 422, d'Émile Christin et Philippe Gagnon, Association des institutions d'enseignement secondaire (1978). DREF 570.76/C555n. [banque de questions à choix multiples]

À la découverte de mon corps : biologie 314, 3^e secondaire : fiches d'accompagnement, de Guy Petit, École Nouvelle (1994). ISBN 2-921652-05-6. DREF 612 P489a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercice]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : cahier de l'élève, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926304-5. DREF 612.0076/C293a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercice]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : guide pédagogique, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926305-3. DREF 612.0076/C293a.

Anatomie et physiologie humaines, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (1999). ISBN 2-7613-1053-5. [référence; homéostasie, cellules, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Anatomie et physiologie humaines : cahier d'activités, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (2007). ISBN 978-2-7613-2036-8. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercice]

Atlas du corps humain et de la sexualité, Éd. M.C. (1988). ISBN 2-921163-00-4. DREF 612 A881. [référence générale détaillée; structure et fonctionnement - cellules, tissus, organes, respiration, circulation du sang; glossaire détaillé; schémas]

Atomes et cellules, de Lionel Bender et Louis Morzac, Éd. héritage (1990). ISBN 2-7625-6506-5. DREF 570 B458a.

Au cœur de la vie : la cellule, de Dominique Morello, Éd. Presses Pocket (1991). ISBN 2-266-04392-7. DREF 571.6/M842a. [membrane cellulaire, division cellulaire, synthèse des protéines, différenciation, transgénèse, méiose]

Bien en santé, de Judith Campbell, Éd. de la Chenelière (2004). ISBN 2765001189 (manuel) 2765001170 (guide). DREF 613.0433 C188b. [bien-être; choix personnels]



Le bien-être : une question d'équilibre, de Morven Morrison et Sara Bristow, SMC Educational Products and Services (2000). DREF 158.1 M881b.

Biologie, de Neil A. Campbell, Éd. du renouveau pédagogique (1995). ISBN 2-7613-0653-8. DREF 570 C189b. CMSM 91008. [référence; texte universitaire]

Biologie : évolution, diversité et environnement, de Sylvia S. Mader, Éd. du Trécarré (1987). ISBN 2-89249-228-9. DREF 574/M181b.

Biologie : les enjeux de la vie, d'Alton. L. Biggs et autres, Éd. de la Chenelière (1994). ISBN 2-89310-134-8. DREF 570/B854b.

Biologie : principes, phénomènes et processus, de Don Galbraith, Éd. Guérin (1993). ISBN 2-7601-3306-0. DREF 570/G148b. CMSM 94452. [cellule, homéostasie, systèmes du corps humain]

Biologie : tome I, de Karen Arms et Pamela S. Camp, Éd. Études vivantes (1989). ISBN 2-7607-0442-4. DREF 570/A734b/v.1. [cellule; texte universitaire]

Biologie : tome II, de Karen Arms et Pamela S. Camp, Éd. Études vivantes (1989). ISBN 2-7607-0435-1. DREF 570/A734b/v.2. [cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Biologie : tome II - Banque de questions, de Jules Fontaine et Lucie Morin, Éd. Études vivantes (1990). ISBN 2-7607-0476-9. DREF 570 A734b v.2. [banque de questions]

[R] **Biologie 11 - Guide d'enseignement**, de Don Galbraith et autres, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2002). ISBN 2-89461-657-0. DREF 570 C518b 11. CMSM 91611.

[R] **Biologie 11 - Manuel de l'élève**, de Don Galbraith et autres, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2002). ISBN 2-89461-656-2. DREF 570 C518b 11. CMSM 91612.

[R] **Biologie 12 - Guide d'enseignement**, de Leesa Blake et autres, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-834-4. DREF 570 C518b 12. CMSM 91613.

[R] **Biologie 12 - Manuel de l'élève**, de Leesa Blake et autres, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-833-6. DREF 570 C518b 12. CMSM 91614.

[R] **Biologie 11-12 - Banque d'évaluation informatisée**, Chenelière Éducation (2009). ISBN 9782765105367. DREF 570C689b. CMSM 93447.

[R] **Biologie 11-12 - Guide d'enseignement**, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007). ISBN 2-76510-495-6. DREF 570 C684b. CMSM 96134.

[R] **Biologie 11-12 - Manuel de l'élève**, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007). ISBN 2-76510-495-4. DREF 570 C684b. CMSM 97716.



Biologie 534, de Eva Grenier-Bisson, Éd. Études vivantes (1987). ISBN 2-7607-0636-0.
DREF 570.76/G827b.

Biologie et langue en immersion au cycle secondaire : exemples d'activités intégratrices, d'André Carbonneau et François Lentz, Bureau de l'éducation française (1993). DREF 570.76/C264b.

Biologie générale - l'unité et la diversité de la vie, de Cecie Starr et Ralph Taggart, Groupe Modulo (2006). ISBN 2-89593-063-5. DREF 570 S796b. CMSM 97021. [référence; texte universitaire]

[R] Biologie humaine, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (2000). ISBN 2-7613-1109-4.
DREF 612 M334b. CMSM 91734. [excellente référence; homéostasie, cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Biologie humaine - jeu de transparents, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (2000).

Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1997).
ISBN 2-7601-4300-7. DREF 612.0076 F294b. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercice et expériences]

Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources - corrigé, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1998). ISBN 2-7601-4301-5.

Cahier de travaux pratiques en biologie, de J.P. Gélinas et autres, Centre éducatif et culturel, Inc. (1969).
DREF 570 G317c. [expériences et travaux pratiques]

Comme un souffle de vie - manuel de l'élève, 2^e édition, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-3593-6. DREF 612 J35c. CMSM 91003. [cellule, systèmes du corps humain]

Comme un souffle de vie - cahier d'activités, 2^e édition, de Johanne Janson et Yves Coté, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-35952.

Comme un souffle de vie - corrigé des exercices, 2^e édition, de Johanne Janson et autres, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-35960.

Comme un souffle de vie - guide d'enseignement, 2^e édition, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-35944. DREF 612 J35c.

Comprendre la biologie - manuel de l'élève, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991).
ISBN 2-7601-2401-0. DREF 570/G148c. [cellule, système du corps humain]

Comprendre la biologie - manuel de laboratoire, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991).
ISBN 2-7601-2415-0. DREF 570/G148c. CMSM 94454. [expériences et travaux pratiques]



Le corps en tête, 2^e édition, cahier d'activités, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001).
ISBN 0-03-928417-4.

Le corps humain, de Véronique Dreyfus et Steve Parker, collection Les clés de la connaissance, Éd. Nathan (1998). ISBN 2-09-277226-0. DREF 612 P243c. [référence; cellules, systèmes et organes vitaux, cerveau et nerfs, grandir]

Le corps humain, de Barbara Gallavotti, collection Visio, Éd. Le Sorbier (1999). ISBN 2-7320-3625.
DREF 612 G165c. [référence; machine humaine, besoin d'énergie, mouvement, défense, reproduction]

Le corps humain - Comprendre notre organisme et son fonctionnement, de Jacques Fortin et autres, collection Guides de la connaissance, Éd. Québec Amérique (2002). ISBN 2-7644-0804-8. DREF 612 B333c. [référence; cellule, tissus, système nerveux, circulation sanguine, immunité, respiration et nutrition, reproduction]

Le corps humain en santé, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1056-7.
DREF 612.00202 D227c. [activités cellulaires, microscope, nutrition, système digestif, rôle du rein, système nerveux; texte et exercices pour le secondaire]

Le corps humain en santé, Guide du maître, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984).
ISBN 2-7601-1165-2. DREF 612.00202 D227c M.

Le corps humain en santé, Recueil de tableaux et d'illustrations pour les travaux et de questionnaires formatifs pour l'auto-évaluation, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1305-1.
DREF 612.00202 D227c R. [fiches d'exercice]

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - manuel pour l'élève, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-926999-X. DREF 612 C293d. CMSM 91014. [cellule, nutrition, systèmes du corps]

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - cahier d'apprentissage pour l'élève, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928447-6.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - corrigé du cahier d'apprentissage, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928448-4.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - guide pour l'enseignant, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-927550-7.

De l'énergie, j'en mange!, de Carole Lamirande, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (1998).
ISBN 2-89461-208-7. DREF 613.20835 L232d. [puberté; image corporelle, activité physique, médias et publicité, malbouffe, consommateur averti]



[R] **L'enseignement des sciences de la nature au secondaire : Une ressource didactique**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (2000). ISBN 0-7711-2139-3. DREF P.D. 507.12 E59. CMSM 93965.

L'homme et son corps, de Didier Pélapat, Éd. Nathan (1990). ISBN 2-09-278-177-4. DREF 612 P381h. [référence précise; cellule, circulation sanguine, cœur, respiration, alimentation, digestion, eau et sel dans le corps, système nerveux]

Introduction à la biologie - guide du maître, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1987). ISBN 2-7607-0318-5. DREF 570/I61a/M.

Introduction à la biologie - manuel, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1982). ISBN 2-7607-0089-5. DREF 570/I61a. [cellule; système du corps humain]

Lexique anglais-français : biologie, d'Alberta Education (1990). ISBN 0-7732-0516-0. DREF 570.3 A333L.

Mon nouveau programme de biologie humaine, de Claude Parrot, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-0991-7. DREF 612.002 P263m. [cellule, système nerveux, digestion, respiration, circulation, excrétion]

Précis de biologie humaine, de Thomas F. Morrison et autres, Éd. HRW (1977). ISBN 03-929338-6. DREF 612 P923. [texte universitaire]

Principes d'anatomie et de physiologie, de Gerard J. Tortora et Bryan Derrickson, Éd. du renouveau pédagogique (2007). ISBN 978-2-7613-1840-2. DREF 612 T712p. CMSM 97018. [homéostasie, systèmes du corps humain; référence; texte universitaire]

[R] **La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2136-9. DREF P.D. 371.623 S446. CMSM 91719.

Le succès à la portée de tous les apprenants : Manuel concernant l'enseignement différentiel, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563.

La vie et l'écologie, d'Isabelle Bourdial, Éd. Larousse (2000). ISBN 2035050189. DREF 570 B769v. [référence concise; la cellule]



AUTRES IMPRIMÉS

L'actualité, Éditions Rogers Media, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 20 fois par an; articles d'actualité canadienne et internationale; découvertes et enjeux biologiques, écologiques et médicaux]

Ça m'intéresse, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; beaucoup de contenu STSE; excellentes illustrations; enjeux sociaux liés à la biologie]

Découvrir : la revue de la recherche, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue bimestrielle de vulgarisation scientifique; recherches canadiennes; enjeux biologiques, écologiques et médicaux]

National Geographic, National Geographic Society (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine National Geographic]

Pour la science, Éd. pour la science, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine Scientific American]

Protégez-Vous, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle de protection du consommateur, avec plusieurs numéros ou guides hors série; plusieurs articles sur des produits, services ou techniques liées à la biologie (écologie, santé et médecine, etc.) et leurs répercussions sociales; articles destinés au grand public et rédigés avec clarté et objectivité]

Québec Science, La Revue Québec Science, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois par an; articles de vulgarisation de l'actualité scientifique et technologique; découvertes et enjeux biologiques, écologiques et médicaux; textes pour le secondaire]

La recherche, La Société d'éditions scientifiques, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [traite de divers sujets scientifiques; pour l'enseignant]

Science et vie, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles d'actualité scientifique; découvertes et enjeux biologiques, écologiques et médicaux; textes pour le secondaire]

Science et vie junior, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; divers sujets scientifiques; textes pour les jeunes dès 10 ans mais encore intéressants aux élèves du secondaire]

Sciences et avenir, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle, articles d'actualité scientifique; découvertes et enjeux biologiques, écologiques et médicaux; textes pour le secondaire]



VIDÉOCASSETTES ET DVD

L'homéostasie 1, de Murray Lang. TVOntario (1984). DREF VIDEO 42946. [dessins animés; 30 min; variations des milieux intérieur et extérieur, échange de fluides intracellulaires et extracellulaires, osmose, diffusion, exocytose, endocytose, osmorégulation, reins; avec guide pédagogique]

L'homéostasie 2, de Murray Lang, TVOntario (1984). DREF 42947/V8098. [dessins animés; 30 min; le cycle de la rétroaction, l'équilibre biochimique et les hormones messagères; avec guide pédagogique]

Le savoir-vivre en santé, Gilles Sainte-Marie et associés (1985). DREF VIDEO BMMR/V6347. [28 min; le bien-être physique et mental, l'espérance de vie; assez daté, mais touche à tous les aspects du bien-être]

DISQUES NUMÉRISÉS ET LOGICIELS

L'inerte et le vivant 2 : Les secrets de la vie, Thot multimédia (1998). DREF CD-ROM 570.1 I42 02. [L'origine de la vie; l'évolution; les matériaux de la vie; les micro-organismes; la cellule; le gène]

Les mystères du corps humain, Éd. Hachette Multimédia/BBC (1999); DREF CD-ROM 612.003 M998. [étapes de la vie, laboratoire multimédia, exercices pour améliorer la condition physique]

Santé et corps humain, Micro application, Paris (2000). DREF CD-ROM 610 H198s. [Encyclopédie multimédia s'adressant à tous ceux qui désirent comprendre le fonctionnement de leur corps ainsi que l'origine et l'évolution des principales maladies]

SITES WEB

Agence de la santé publique du Canada. <<http://www.phac-aspc.gc.ca/>> (mars 2010).

Agence Science-Press. <<http://www.sciencepresse.qc.ca/index.html>> (septembre 2006). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

Babillard techno-sciences. <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/education/main_f.html> (septembre 2006). [informations sur les parties de la cellule avec d'excellents diagrammes]

Les bases moléculaires et cellulaires de la vie.

<<http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/fya/chimcell/index.htm>> (septembre 2006). [excellent site avec des présentations Powerpoint, des tests, des mots croisés, etc.]

Biologie 30. <http://www.defl.ca/~debloisj_dev/index.html> (septembre 2006). [excellent site avec des informations, des activités, des laboratoires ainsi qu'une section pour les enseignants]

Biologie amusante. <<http://www.didier-pol.net/BIO-AMUS.html>> (septembre 2006).



Biologie cellulaire. <<http://www.ac-creteil.fr/biotechnologies/main-biocell.htm>> (mars 2010).
[animations sur les transports membranaires]

Biologie humaine. <<http://www.cegep-sept-iles.qc.ca/suzannebanville/suzanne.html#cours>>
(septembre 2006). [ce site contient plusieurs cours de biologie avec des animations, des exercices, des quiz et des liens à d'autres sites]

Biomultimédia et bioinformatique. <<http://www.biomultimedia.net/index.html>> (septembre 2006).
[site avec des animations telles que l'osmose et le transport actif]

La cellule, ses organites et leurs fonctions. <http://www.ulyse.u-bordeaux.fr/atelier/ikramer/biocell_diffusion/gbb.cel.fa.102.b3/index.htm> (octobre 2006) [excellentes animations du transport de substances à travers la membrane cellulaire]

Chapitre 8 : La membrane cellulaire. <<http://www.ustboniface.mb.ca/cusb/abernier/Biologie/Cellule/membrane-feuilles-etudiants-2.html>> (octobre 2006).

Corps humain virtuel. <<http://www.servicevie.com/sante/corps-humain/corps humain/>> (septembre 2006).

Diaporamas scientifiques. <http://mendeleviev.cyberscol.qc.ca/scienceanimee/Bio_generale.htm>
(septembre 2006). [excellentes présentations sur les cellules et l'énergie cellulaire]

Documents de biologie cellulaire. <<http://membres.lycos.fr/ajdesor/BIOCHIMIE.htm>> (septembre 2006).
[diagrammes de structures et processus cellulaires]

Dr. Gordon Giesbrecht. <<http://www.umanitoba.ca/faculties/kinrec/research/people/giesbrecht.html>>
(juillet 2010).

Les échanges cellulaires. <http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/fya/laboratoires/lab_osmose.pdf> (septembre 2006).

Homéostasie. <<http://bio.m2osw.com/gcartable/homeostasie.html>> (septembre 2006).

L'homéostasie. <<http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca/101-902-m.f/bio902/Homeostasie/khomeo.htm>>
(mars 2010).

Les molécules de la vie. <http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/fya/chimcell/notes_atp/notes_atp-1.htm> (septembre 2006). [informations sur l'ATP]

Les mystères du corps humain. <<http://www.corps.dufouraubin.com/>> (septembre 2006).

Le niveau cellulaire. <<http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca/101-902-m.f/bio902/Cellules/Kcellule.htm>>
(mars 2010). [section sur les transports membranaires]



Page d'accueil pour les cours de Biologie. <<http://www.ustboniface.mb.ca/cusb/abernier/Biologie/home-bio-2000.html>> (septembre 2006). [cours universitaire offert par le Collège de Saint-Boniface; d'excellents diagrammes de cellules]



Résultats d'apprentissage spécifiques thématiques

L'élève sera apte à :

B11-1-01 devenir plus conscient de son bien-être et de sa santé familiale;
RAG : B3

B11-1-02 développer un plan de bien-être individuel;
RAG : B3, B5

B11-1-03 reconnaître comment nos choix de bien-être individuels peuvent avoir un effet sur les autres,
par exemple la communauté, la famille;
RAG : B3, B5

B11-1-04 décrire comment le corps tente de maintenir un équilibre interne nommé l'homéostasie et reconnaître que les conditions dans lesquelles les processus vitaux peuvent se dérouler sont limitées,
entre autres la thermorégulation (maintien de la température corporelle), l'osmorégulation (l'équilibre hydrique), la régulation des déchets;
RAG : D1, E2, E3

B11-1-05 expliquer le principe de rétroaction négative et décrire comment le corps se protège contre les variations excessives,
entre autres le rôle des récepteurs et des effecteurs;
RAG : D1, E2, E3

B11-1-06 identifier les processus vitaux que doivent gérer les cellules individuelles ainsi que les organismes complexes,
entre autres l'obtention de la nourriture, la conversion de l'énergie, l'élimination des déchets, la reproduction, la croissance et le maintien, le transport de substances;
RAG : D1, E1

B11-1-07 expliquer comment la membrane cellulaire régule le mouvement de substances vers l'intérieur d'une cellule ainsi que vers l'extérieur, et reconnaître l'importance de cette régulation pour le maintien des processus vitaux et de l'homéostasie,
entre autres le transport passif, le transport actif, l'endocytose et l'exocytose;
RAG : D1, E2, E3

B11-1-08 nommer des facteurs qui influent sur le passage de substances à travers une membrane et reconnaître que ce mouvement est important pour le maintien d'équilibre d'une cellule,
par exemple la taille d'une molécule, le gradient de concentration, la température, la polarité des molécules, la superficie;
RAG : D1, E2, E3

B11-1-09 expliquer le rôle de l'énergie dans le maintien d'équilibre d'une cellule,
entre autres le rôle de l'ATP dans le métabolisme.
RAG : D1, D4, E4



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux

L'élève sera apte à :

Démonstration de la compréhension

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1

B11-0-C2 montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1

Perspectives personnelles/réflexion

B11-0-P1 faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;
RAG : C2, C5

B11-0-P2 faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;
RAG : B3

B11-0-P3 apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;
RAG : B3, C4

B11-0-P4 faire preuve de compréhension et de respect à l'égard de cultures qui ont différents points de vue et approches au sujet du maintien de la santé et des traitements pour les maladies,
par exemple le concept d'équilibre au sujet de la santé et le bien-être chez les cultures asiatiques, la médecine traditionnelle et le concept de guérison des peuples autochtones, l'homéopathie;
RAG : A4, B3



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Étude scientifique

B11-0-S1 énoncer une hypothèse ou une prévision vérifiable basée sur des connaissances préalables ou sur des observations;

RAG : C2

B11-0-S2 planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise, entre autres préciser le matériel nécessaire, déterminer les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées, préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre;

RAG : C1, C2

B11-0-S3 adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement,

par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;

RAG : B3, B5, C1, C2

B11-0-S4 sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire, *par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;*

RAG : C1, C2

B11-0-S5 faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques;

RAG : B5, C1

B11-0-S6 enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,

entre autres des diagrammes biologiques;

RAG : C2, C5

B11-0-S7 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'exactitude des données et des méthodes de collecte de données,

entre autres des écarts entre les données, les sources d'erreur;

RAG : C2, C4, C5, C8

B11-0-S8 analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;

RAG : C2, C5, C8



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Prise de décisions

B11-0-D1 identifier et explorer un enjeu courant,

par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;

RAG : C4, C8

B11-0-D2 évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,

par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;

RAG : B1, C4, C5, C6, C7

B11-0-D3 reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;

RAG : C4, C5

B11-0-D4 recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;

RAG : C4

B11-0-D5 recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;

RAG : C4, C5, C8

B11-0-D6 évaluer le processus utilisé par soi-même ou d'autres pour parvenir à une décision;

RAG : C4, C5

Recherche et communication

B11-0-I1 tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,

entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;

RAG : C2, C4, C6

B11-0-I2 évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,

par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;

RAG : C2, C4, C5, C8

B11-0-I3 citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;

RAG : C2, C6

B11-0-I4 communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;

RAG : C5, C6



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Travail en groupe

B11-0-G1 collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G2 susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G3 évaluer les processus individuels et collectifs employés;

RAG : C2, C4, C7

Travailler dans le domaine des sciences

B11-0-T1 manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes;

RAG : B4

B11-0-T2 apprécier les contributions des institutions et des scientifiques canadiens actuels et passés au domaine de la biologie humaine.

RAG : A4, B4



Résultats d'apprentissage généraux

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir un citoyen renseigné, productif et engagé. **Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :**

Nature des sciences et de la technologie

- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement;

Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale;



Résultats d'apprentissage généraux (suite)**Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques**

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

Connaissance scientifiques essentielles

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et les interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;



Résultats d'apprentissage généraux (suite)

Concepts unificateurs

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.



Bloc A Le bien-être individuel

L'élève sera apte à :

- B11-1-01** devenir plus conscient de son bien-être et de sa santé familiale;
RAG : B3
- B11-1-02** développer un plan de bien-être individuel;
RAG : B3, B5
- B11-1-03** reconnaître comment nos choix de bien-être individuels peuvent avoir un effet sur les autres,
par exemple la communauté, la famille;
RAG : B3, B5
- B11-0-P2** faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;
RAG : B3
- B11-1-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-1-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et
du contexte.
RAG : C5, C6

Stratégies d'enseignement suggérées

Portfolio sur le bien-être

Le bien-être est un thème majeur du cours Biologie 30S. La création d'un portfolio sur le bien-être est un outil recommandé pour aider les élèves à explorer ce thème. En complétant leurs portfolios, les élèves personnalisent le contenu du corps humain dans le programme de Biologie 30S. Le but visé est d'amener les élèves à en apprendre davantage sur leurs antécédents médicaux et sur le fonctionnement de leur corps; à recueillir des données sur la performance de leur corps; à analyser comment ils se sentent bien quand ils prennent soin d'eux-mêmes et à prendre des décisions au sujet de leurs styles de vie pour favoriser leur bien-être.

Ce portfolio comprend un certain nombre d'exercices dans des formats variés. Chacun est associé à une section donnée du cours. L'aperçu du portfolio sur le bien-être (📄 voir l'annexe 1) fournit un sommaire des exercices possibles sur le portfolio sur le bien-être. D'autres exercices peuvent être ajoutés par l'enseignant.

Tous les élèves devraient compléter la fiche d'évaluation du bien-être (📄 voir l'annexe 2). Après quoi, les exercices peuvent être imposés par l'enseignant, une combinaison d'exercices imposés par l'enseignant et choisis par les élèves ou totalement choisis par les élèves.

Les activités d'apprentissage du portfolio sur le bien-être sont référencées tout au long du document dans les sections appropriées.

L'icône qui suit a été utilisée pour indiquer une activité du portfolio sur le bien-être : 



En tête

bien-être Évaluation du bien-être

Inviter les élèves à remplir une fiche d'évaluation du bien-être en guise d'introduction à certains facteurs qui influent sur le bien-être (📄 voir l'annexe 2).

En quête

bien-être Il était une fois – Microthème (I4)

Donner aux élèves l'exercice suivant sur le Microthème :

Souvenez-vous lorsque vous vous êtes fracturé la jambe en glissant sur le marbre ou les démangeaisons que vous aviez, durant ces vacances d'été, lorsque vous avez attrapé la varicelle. Quelles maladies ou blessure avez-vous eues? Rédigez un texte à propos d'un de ces incidents. Imaginez que vous êtes maintenant une grand-mère ou un grand-père et que vous êtes invité dans la classe maternelle de votre petit-fils pour parler de cette maladie ou de cette blessure. Écrivez ce que vous leur raconterez. Assurez-vous d'indiquer ce qui est arrivé, comment vous avez été diagnostiqué et traité, si vous êtes allé à l'hôpital, etc. Votre récit peut être dramatique, mais il doit être également basé sur les faits. Alternative : si vous souffrez d'une maladie grave, vous pouvez choisir d'écrire à son propos.

Microthème

Les microthèmes sont des exercices écrits conçus pour aider les élèves à connaître la matière en l'examinant sous un angle différent (Martin, 1989). Ils s'investissent davantage que par une simple lecture du document ou en mémorisant des notes. Les élèves doivent analyser un cas particulier relatif à la biologie humaine et interpréter ce qui se passe. Par la suite, ils expriment leurs idées dans une courte rédaction. Leur texte doit être concis, détaillé et pertinent. Référez-vous au Guide de l'enseignant de 📄 l'annexe 3 et aux feuilles reproductibles pour les épreuves préliminaires et finales.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : se référer aux 📄 annexes 4 et 5 pour les outils d'évaluation.

OU

bien-être Historique familial (P2, I1, I4)

Inviter les élèves à effectuer une recherche sur les membres de leur famille (proche et éloignée) pour créer un historique de la santé familiale. Voir 📄 l'annexe 6 pour les directives aux élèves.

Alors que cette activité d'apprentissage constitue une occasion extraordinaire pour les élèves d'entrer en contact avec des membres de la famille, les enseignants devront être sensibles au fait que certains élèves pourraient ne pas pouvoir entrer en contact avec les membres de leur famille (par exemple les enfants adoptés). Une solution alternative d'activité de portfolio sur le bien-être peut être utilisée pour ces élèves.



Les maladies identifiées par les élèves de la classe peuvent servir de base pour des projets de recherche qui seront effectués ultérieurement durant le cours.



Stratégie d'évaluation suggérée : un modèle est proposé plus bas. Il devrait être adapté en fonction des suggestions des élèves.

Évaluation de l'historique familial

| | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| A | Notes pour l'entrevue - personnes interviewées, date de l'entrevue et lien de parenté avec l'élève | 0 - pas fait 1 - pauvre 2 - quelques informations mais mal organisées et incomplètes 3 - beaucoup d'informations, organisées et complètes mais pour une entrevue seulement 4 - deux excellentes entrevues | Pondération x 2 = /8 |
| B | Généalogie - a utilisé le bon format pour indiquer le lien de parenté - a indiqué les dates de naissance et de décès - a indiqué l'état de santé - a indiqué la cause du décès | 0 - pas fait 1 - a satisfait à un critère 2 - a satisfait à deux critères 3 - a satisfait à trois critères 4 - a satisfait à quatre critères | x 3 = /12 |
| | Total | | /20 |

OU

Exercice sur la fiche médicale (I4)

Donner aux élèves l'information suivante :

Vous êtes un médecin de famille. Vous devez présenter une partie de la fiche médicale de l'un de vos patients. Vous devez posséder les notes de 10 visites de votre patient. Il n'est pas nécessaire que ces visites soient consécutives. Une seule visite peut être le bilan général annuel. Chaque visite doit faire mention de la date du rendez-vous, du motif de la visite, de l'information recueillie auprès du patient, de vos conclusions et/ou recommandations. Vous devez également inclure votre « nom de médecin », le nom et le sexe du patient, sa date de naissance, le numéro de son dossier médical et une courte et pertinente histoire médicale de la famille.

Voir l'annexe 7 pour un modèle de gabarit de fiche médicale.



Stratégie d'évaluation suggérée : Voir l'annexe 8 pour une grille d'évaluation.



En fin

bien-être

Bien-être individuel (P2)

Dans un journal scientifique ou un carnet, inviter les élèves à se livrer à une activité de rédaction libre en rédigeant une réflexion sur le bien-être individuel. Les questions suivantes peuvent servir à stimuler la réflexion :

- *C'est quoi le bien-être?*
- *Quel est votre niveau actuel de bien-être ou de santé?*
- *Que font les gens pour promouvoir le bien-être?*
- *Que pouvez-vous faire de plus pour améliorer votre santé?*
- *En quoi vos choix personnels relatifs à votre santé affectent-ils les gens de votre entourage (ex., la famille, la communauté)?*

Tout au long du cours, les élèves en apprendront davantage sur le bien-être pour aboutir à l'élaboration d'objectifs de bien-être personnels à la fin du cours. Leur proposer la définition suivante du bien-être (ou les amener à concevoir leur propre définition) : Le bien-être n'est pas la même chose que la santé. La santé renvoie généralement aux aspects physiques du bien-être d'un individu alors que le bien-être réfère aux interrelations multidimensionnelles des divers aspects de la vie : physique, émotionnel, spirituel, intellectuel, interpersonnel, social et environnemental.

Pour de plus amples informations sur les activités de rédaction thématique, voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 13.8 - 13.13.



Stratégie d'évaluation suggérée : la rédaction libre devrait être considérée comme une occasion d'entrer en dialogue avec les élèves. L'enseignant peut répondre à ce que l'élève a écrit par une question, un commentaire, le partage d'une expérience personnelle, etc. Un journal ou un carnet peut être utilisé pour recueillir ce type d'écrits réflexifs et peut être évalué de temps en temps. Les critères d'évaluation à cette étape peuvent comprendre :

- l'élève suit les consignes;
- l'élève fait référence à ses expériences personnelles ou s'exprime sur son contenu;
- l'élève fait preuve de sens critique et de bon sens et il y a une progression dans la compréhension de la matière d'une entrée à l'autre.



Bloc B Introduction à l'homéostasie

L'élève sera apte à :

- B11-1-04** décrire comment le corps tente de maintenir un équilibre interne nommé l'homéostasie et reconnaître que les conditions dans lesquelles les processus vitaux peuvent se dérouler sont limitées,
entre autres la thermorégulation (maintien de la température corporelle), l'osmorégulation (l'équilibre hydrique), la régulation des déchets;
RAG : D1, E2, E3
- B11-1-05** expliquer le principe de rétroaction négative et décrire comment le corps se protège contre les variations excessives,
entre autres le rôle des récepteurs et des effecteurs;
RAG : D1, E2, E3
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-G1** collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;
RAG : C2, C4, C7
- B11-0-G2** susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;
RAG : C2, C4, C7
- B11-0-G3** évaluer les processus individuels et collectifs employés.
RAG : C2, C4, C7

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Comment vous sentez-vous? – Discussion de classe

Inviter les élèves à décrire quelques-unes des choses qu'ils ont observées avec leur corps lorsqu'ils ne se sentent pas bien. Par exemple, une poussée de température, un tremblement, une sudation, le fait d'avoir soif. Cette discussion peut inclure d'autres signes à long terme de maladie comme la pression sanguine et la fréquence cardiaque. Demander aux élèves d'essayer d'identifier les normes que le corps tente de maintenir comme la température corporelle normale et la pression sanguine.

En 8^e année, les élèves ont étudié les systèmes corporels, ce qui arrive lorsque les systèmes ne fonctionnent pas correctement et leur caractère interdépendant.



En quête

Jet de mots (C1, C2)

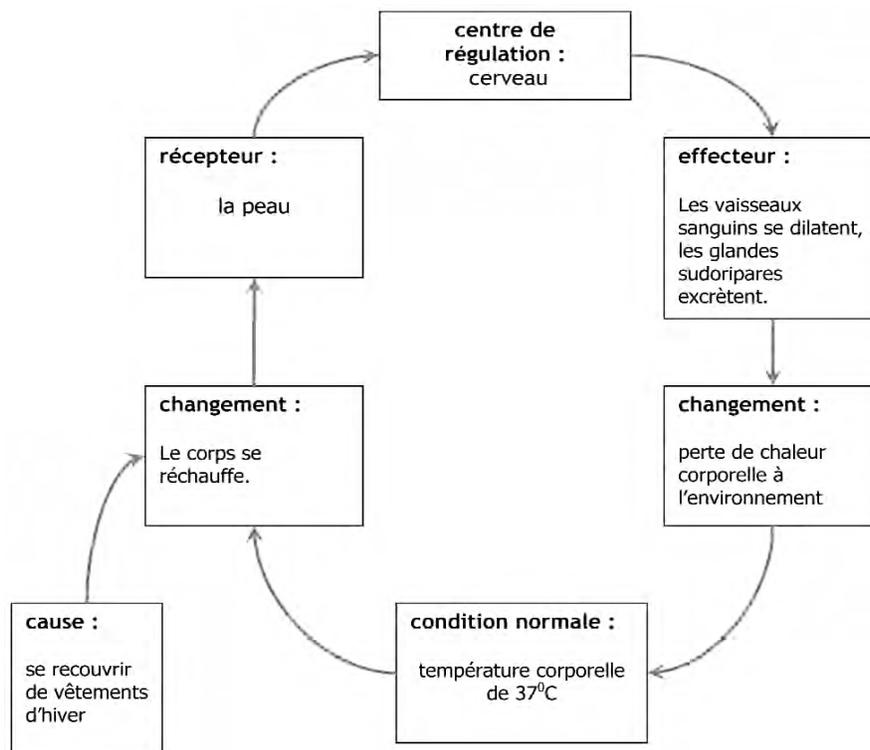
Inviter les élèves à utiliser un jet de mots (voir *Le succès à la portée de tous les apprenants*, p. 6.29 et 6.30) pour obtenir des renseignements sur l'homéostasie. Fournir à chaque groupe d'élèves l'annexe 9. Inviter les élèves à prédire et à noter les relations d'idées et de concepts parmi les mots sur la feuille de l'annexe 9. On peut y arriver en traçant des lignes pour relier les mots (2 ou plus) et en écrivant la relation sur la ligne. Ou encore, les élèves peuvent choisir de rédiger des énoncés relatifs aux relations entre les mots. Après cette activité, inviter les élèves à lire « Homéostasie - Renseignements pour l'élève » (Voir l'annexe 10) et à vérifier leurs prédictions.



Stratégie d'évaluation suggérée : Demander aux élèves d'utiliser un cadre organisateur de concepts comme un cadre de concept ou un cadre sommaire de concept pour résumer les choses apprises sur la notion d'homéostasie (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.23-11.26. Le type de cadre organisateur utilisé peut être déterminé par l'enseignant ou par les élèves. Certains élèves peuvent préférer utiliser un cadre plutôt qu'un autre. Les cadres peuvent être remis et commentés par l'enseignant. Comme il s'agit d'une évaluation formative destinée à vérifier la compréhension des élèves, il n'est pas nécessaire de donner une note à ce travail.

La rétroaction négative (G1, C1)

Inviter les élèves à relire la section « Marcher par temps froid » de l'annexe 10 et, en petits groupes, à utiliser la feuille reproductible « Mécanismes de rétroaction négative » fournie (voir l'annexe 11) pour décrire ce qui arrive au corps. Les élèves devront utiliser une feuille reproductible différente pour chaque partie de l'histoire. Voir l'exemple qui suit :



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : faire en sorte que les groupes se rencontrent afin de comparer leurs résultats. On devrait discuter des différences et atteindre un consensus. Chaque paire de groupes peut alors signaler les parties problématiques et faire état du consensus final auquel ils sont parvenus.

Étude de cas (G1, G2, G3)

L'analyse d'une étude de cas « La course de natation » (📄 voir l'annexe 12) permet aux élèves de mettre en application ce qu'ils ont appris à propos de l'homéostasie.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : les éléments d'évaluation sont variés pour cette activité d'apprentissage.

- 1) Les aptitudes au travail du groupe peuvent être évaluées par l'enseignant, par l'observation, durant l'activité.
- 2) Les aptitudes au travail du groupe peuvent être autoévaluées ou évaluées par les pairs à la suite de l'activité.
- 3) Le résumé peut être évalué à la fois pour son contenu et pour la qualité de la présentation. Les critères d'évaluation devraient être déterminés de concert avec les élèves.
- 4) Les élèves peuvent être amenés à montrer qu'ils comprennent comment le corps lutte pour maintenir l'homéostasie en donnant leur propre exemple. Cette tâche peut être assignée aux élèves un jour et la réponse écrite individuellement un autre jour. Cette façon de faire laisse du temps pour la recherche et la discussion alors que l'élève, à la fin, devra répondre à la question individuellement.

En fin

Inviter les élèves à mener une réflexion dans leur carnet scientifique :

- *Comment le travail de groupe vous a-t-il aidé à mieux comprendre les concepts à l'étude?*
- *Quelles difficultés avez-vous surmontées en faisant ce travail?*
- *Est-ce que vous avez de nouvelles questions par rapport à l'homéostasie?*

En plus

L'Université du Manitoba exploite un laboratoire pour l'exercice et la médecine environnementale. Le professeur Giesbrecht dirige ce laboratoire où il étudie les réactions du corps à l'exercice et au travail dans des environnements extrêmes. Il a mené des centaines d'études d'immersion en eau froide qui ont procuré des informations précieuses sur la physiologie liée au stress du froid et sur les traitements de l'hypothermie humaine avant l'admission à l'hôpital.

Le site internet <www.umanitoba.ca/faculties/physed/research/people/giesbrecht.shtml> contient de l'information sur ses recherches.



Bloc C

Les cellules et l'homéostasie

L'élève sera apte à :

- B11-1-06** identifier les processus vitaux que doivent gérer les cellules individuelles ainsi que les organismes complexes,
entre autres l'obtention de la nourriture, la conversion de l'énergie, l'élimination des déchets, la reproduction, la croissance et le maintien, le transport de substances;
RAG : D1, E1
- B11-1-07** expliquer comment la membrane cellulaire régule le mouvement de substances vers l'intérieur d'une cellule ainsi que vers l'extérieur, et reconnaître l'importance de cette régulation pour le maintien des processus vitaux et de l'homéostasie,
entre autres le transport passif, le transport actif, l'endocytose et l'exocytose;
RAG : D1, E2, E3
- B11-1-08** nommer des facteurs qui influent sur le passage de substances à travers une membrane et reconnaître que ce mouvement est important pour le maintien d'équilibre d'une cellule,
par exemple la taille d'une molécule, le gradient de concentration, la température, la polarité des molécules, la superficie;
RAG : D1, E2, E3
- B11-0-P1** faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;
RAG : C2, C5
- B11-0-S1** énoncer une hypothèse ou une prévision vérifiable basée sur des connaissances préalables ou sur des observations;
RAG : C2
- B11-0-S2** planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise,
entre autres préciser le matériel nécessaire, déterminer les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées, préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre;
RAG : C1, C2
- B11-0-S3** adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement,
par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;
RAG : B3, B5, C1, C2
- B11-0-S4** choisir et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire,
par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;
RAG : C1, C2
- B11-0-S5** faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques;
RAG : B5, C1
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et observations au moyen d'un format approprié, entre autres les diagrammes biologiques;
RAG : C2, C5
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats.
RAG : C2, C5, C8



La 8^e année expose les élèves aux caractéristiques des êtres vivants au moyen des cinq caractéristiques communes : unicellulaires ou multicellulaires, capacité de se reproduire, de croître et de se développer, d'obtenir et d'utiliser de l'énergie, de répondre à l'environnement. En 11^e année, cette notion devrait être reprise en concentrant l'apprentissage sur le fait que les cellules doivent aussi gérer ces mêmes processus vitaux. En 8^e année, les élèves font des recherches sur le mouvement des nutriments et des déchets à travers les membranes cellulaires, apprennent les termes osmose et diffusion et on leur explique l'importance du transport. En 11^e année, les élèves devraient pouvoir expliquer le transport des substances à travers une membrane cellulaire en détails.

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Processus vitaux

Activer les connaissances antérieures des élèves en leur indiquant que les organismes complexes doivent entraîner les processus vitaux suivants :

- l'obtention de la nourriture;
- la conversion de l'énergie;
- l'élimination des déchets;
- la reproduction;
- la croissance et le maintien;
- le transport de substances.

Poser la question suivante aux élèves :

*- Lesquels de ces processus vitaux doivent aussi être assumés par les cellules individuelles?
Justifiez votre réponse.*

Cette question peut être traitée par les élèves individuellement ou travaillant en petits groupes.

OU

Qu'est-il arrivé à l'œuf?

Placer quelques œufs dans du vinaigre et laisser tremper toute la nuit pour dissoudre la coquille. Donner deux œufs à chaque groupe d'élèves. Les inviter à placer un œuf dans de l'eau distillée et un œuf dans une solution salée. Demander aux élèves de comparer les œufs à la fin de la classe et le jour suivant et d'expliquer toutes les différences qu'ils ont observées. Les élèves devraient remarquer que l'œuf dans l'eau distillée a grossi alors que l'œuf de la solution salée a rétréci. Animer une discussion de classe pour amener les élèves à faire un lien entre l'explication de ce phénomène et ce qu'ils ont retenu à propos de l'osmose et de la diffusion.

Au cours des recherches dans ce bloc d'enseignement, bien indiquer aux élèves que la membrane cellulaire est principalement responsable du maintien de l'équilibre à l'intérieur d'une cellule vivante au moyen de différentes méthodes de transport des molécules à l'intérieur et à l'extérieur d'une cellule. Un excès d'eau peut entraîner l'éclatement d'une cellule. Un excès de déchets à l'intérieur d'une cellule peut l'empoisonner. La cellule ne peut pas tolérer une trop grande variation de conditions. Les élèves peuvent être initiés au modèle de la mosaïque fluide pour développer leurs explications sur le processus de transport des substances à l'intérieur et à l'extérieur de la cellule. Une connaissance approfondie de ce modèle n'est cependant pas requise. Il n'est pas nécessaire de donner une description détaillée de l'action spécifique de la protéine dans la diffusion facilitée et le transport actif. Une compréhension générale du rôle important des protéines dans le passage des substances à travers une membrane suffit.



En quête

Enseignement direct – Mécanismes de transport

Au moyen d'un système de projection, de diagrammes étiquetés, de modèles en papier 3D, d'animation vidéo ou à partir de l'ordinateur, faire l'illustration du transport passif, du transport actif, de l'endocytose et de l'exocytose. Utiliser une méthode de prise de notes comme la méthode 10+2 où l'enseignant présente l'information sur chaque mécanisme de transport durant 10 minutes et les élèves résumant l'information en deux minutes (voir *Biologie 11*, p. 21-38 ou *Biologie 11-12*, p. 156-159).

Le site *Biotechnologies et multimédia*

<http://www.accreteil.fr/biotechnologies/doc_transportmb.htm> présente d'excellentes animations illustrant le transport passif, le transport actif, l'endocytose et l'exocytose.

L'annexe 13 présente des renseignements pour l'enseignant sur l'évaluation des habiletés de l'élève au laboratoire

Activités de laboratoire (P1, S1, S2, S3, S4, S6, S8)

Proposer aux élèves d'investiguer les facteurs qui influent sur le passage des substances à travers une membrane en réalisant une ou plusieurs des activités suivantes :

- *L'étude du mouvement de l'amidon, de l'iode et du glucose* (voir 13 l'annexe 14). Des renseignements pour l'enseignant figurent à 13 l'annexe 15. Ce laboratoire aborde la question de l'effet de la taille de la molécule sur le passage à travers une membrane.
- *La taille de la cellule et la diffusion* (voir 13 l'annexe 16). Des renseignements pour l'enseignant figurent à 13 l'annexe 17. Ce laboratoire aborde la question de l'effet de la surface sur le passage à travers une membrane.
- *Les effets de l'osmose sur le tissu vivant* (voir 13 l'annexe 18). Des renseignements pour l'enseignant figurent à 13 l'annexe 19. Ce laboratoire aborde la question de l'effet du gradient de concentration sur le passage à travers une membrane.
- *La concentration et la diffusion* (voir 13 l'annexe 20). Des renseignements pour l'enseignant figurent à 13 l'annexe 21. Il s'agit d'un laboratoire conçu par les élèves où ceux-ci choisissent d'investiguer la distance parcourue par une substance ou le temps qu'il faut pour parcourir une distance donnée.

Nous recommandons que les élèves complètent l'expérience « La concentration et la diffusion ». Il s'agit d'un laboratoire conçu par les élèves qui leur donne l'occasion de développer leurs habiletés d'investigation scientifique. Ce laboratoire sera mentionné au regroupement 3 lorsque les élèves doivent concevoir une autre investigation.

Note : des laboratoires supplémentaires peuvent être réalisés pour aborder d'autres facteurs.



 **Stratégie d'évaluation suggérée :**

- 1) Se référer à ☹ l'annexe 22 : « Évaluation des habiletés de laboratoire - Habiletés générales » et à ☹ l'annexe 23 : « Évaluation des habiletés en laboratoire - Capacité de raisonnement ».
- 2) Dans le but d'amener les élèves à mettre en application leurs connaissances à propos de l'osmose et de la diffusion, leur demander de répondre aux questions suivantes :
 - Pourquoi avez-vous soif après avoir mangé un sac de croustilles?
 - Pourquoi l'herbe est-elle morte le long des routes au printemps?
 - Pourquoi vos orteils et vos doigts sont-ils plissés dans le bain?

Les réponses des élèves peuvent servir d'évaluation formative pour déterminer leur niveau de compréhension de l'osmose et de la diffusion et pour orienter les choix pédagogiques et d'activités par la suite (si nécessaire).

Étude de l'endocytose (S3, S4, S5, S6)

L'amibe est un protiste de grande taille. Les élèves peuvent observer ces organismes digérant des granules d'amidon colorés par l'endocytose.

Inviter les élèves à enregistrer leurs observations en dessinant, en décrivant et en faisant le lien avec ce qu'ils savent à propos des membranes cellulaires. Il existe une variété d'approches utilisées couramment pour la création de diagrammes biologiques. Il en existe une à ☹ l'annexe 24 : « Le diagramme biologique ».

Le laboratoire d'endocytose implique l'utilisation du microscope et la création d'un diagramme biologique. Avant d'introduire ce laboratoire, il peut être utile pour les élèves de revoir les techniques appropriées. Les diagrammes de microscope se trouvent dans la plupart des textes de biologie. Une feuille reproductible se trouve également à ☹ l'annexe 9 du regroupement « Des cellules aux systèmes » dans le document de mise en œuvre des sciences de la nature, 8^e année.

 **Stratégie d'évaluation suggérée :**

L'attention pour l'évaluation de cette expérience d'apprentissage peut être dirigée vers deux zones de compétence aussi bien que la compréhension démontrée par les élèves en ce qui a trait à l'habileté à relier les observations à la fonction d'une membrane cellulaire. L'enseignant devrait préciser par avance ce sur quoi va porter l'évaluation. On se référera à ☹ l'annexe 25 : « Grille d'évaluation - Le diagramme biologique », et à ☹ l'annexe 26 : « Grille d'observation - L'utilisation du microscope » pour des outils d'évaluation des compétences visées.

Les cultures d'amibe peuvent être achetées auprès d'une entreprise de fournitures biologiques. Déposez l'amibe dans une boîte de Pétri. Faites un mélange d'amidon, d'eau distillée et de quelques gouttes de colorant alimentaire bleu. Ajoutez quelques gouttes de ce mélange coloré à la boîte de Pétri. Laissez l'amibe dans ce mélange pour quelques minutes avant que les élèves ne la placent sur une lame. Au moyen d'un microscope, observez la digestion des granules d'amidon bleu par l'amibe. À la fin du laboratoire, le mélange peut être jeté de façon sécuritaire dans l'évier.



Les élèves peuvent avoir à démontrer leur compréhension du passage de substances à travers une membrane cellulaire en utilisant les moyens suivants :

- 1) Distribuer aux élèves des diagrammes non étiquetés sur le transport actif par diffusion ou osmose. Leur demander de dire ce que chaque diagramme représente et d'expliquer ce qui arrive.
- 2) Établir la comparaison (ressemblance et différence) entre le transport passif et le transport actif à l'aide d'un cadre de comparaison (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.15-10.18 et p. 10.24).
- 3) Tracer un schéma conceptuel pour illustrer comment les substances circulent à l'intérieur et à l'extérieur d'une cellule (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.11-11.18).
- 4) Expliquer pourquoi la faculté de réguler le mouvement des substances à l'intérieur et à l'extérieur de la cellule est importante. (Les élèves devraient faire référence aux processus vitaux et à l'homéostasie dans leur réponse.)

En fin

Analogie

Passer en revue la notion d'analogie et demander alors aux élèves d'expliquer l'analogie « une cellule est comme une prison... » pour décrire comment une membrane cellulaire fonctionne.



Bloc D L'énergie

L'élève sera apte à :

B11-1-09 expliquer le rôle de l'énergie dans le maintien d'équilibre d'une cellule, entre autres le rôle de l'ATP dans le métabolisme;
RAG : D1, D4, E4

B11-0-C2 montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie, *par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, comparer, identifier des régularités, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire des exposés créatifs;*
RAG : D1

B11-0-I4 communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

D'où provient l'énergie?

Poser la question suivante aux élèves :

Nous avons appris, au cours de la dernière expérience d'apprentissage, que la cellule utilise de l'énergie durant le transport actif. D'où provient cette énergie? (Astuce : utilisez la formule de la respiration cellulaire pour appuyer votre réponse).

En 7^e année, les élèves ont comparé la photosynthèse à la respiration cellulaire. Les équations de respiration cellulaire utilisées durant cette année étaient : sucre + eau oxygénée + dioxyde de carbone + énergie.

En quête

Enseignement direct – L'ATP et l'énergie

Donner aux élèves des renseignements supplémentaires sur le rôle de l'ATP comme mécanisme pour emmagasiner de l'énergie. Au moyen de diagrammes simplifiés, illustrer la dégradation des macromolécules et la libération de l'ATP. Une animation à l'ordinateur peut aussi servir à illustrer la dégradation des macromolécules et la libération de l'ATP.



Microthème – Étude de cas (C2, I4)

Proposez aux élèves ce qui suit :

Durant les vacances familiales, cet été, vous vous arrêtez à une pompe à essence pour faire le plein. Votre plus jeune frère demande où est allée l'essence du dernier plein. Vous expliquez qu'il s'agit d'un carburant converti en une autre forme d'énergie pour faire fonctionner la voiture. Il

répond

"et nous, d'où provient notre énergie"? Expliquez-le lui en vous référant à la nourriture, à l'ATP et à l'activité musculaire.



Stratégie d'évaluation suggérée : utiliser la fiche d'évaluation des microthèmes qui se trouve à l'annexe 3.

Présentation créative

Proposer aux élèves de préparer une performance afin de rassembler leur compréhension des notions présentées dans la partie Cellules et homéostasie de ce regroupement. Cette performance peut prendre des formes variées et les élèves devraient avoir la liberté de choisir la forme qu'ils préfèrent pour partager leur compréhension. Par exemple, ils peuvent composer une chanson (qu'ils peuvent interpréter) ou un poème. Référez-vous à l'Annexe 27 pour un modèle de chanson « Ces membranes magiques ».



Stratégie d'évaluation suggérée : élaborer des critères d'évaluation avec les élèves. Les critères devraient porter aussi bien sur le contenu que sur les éléments de la présentation et devraient être semblables peu importe le type de présentation choisi par les élèves. On devrait attribuer la valeur d'un point à chaque critère ou utiliser une échelle d'évaluation simple (par exemple, excellent, bon, assez bon, pauvre) pour chacun.

En fin

Inviter les élèves à compléter un cadre de concept illustrant le rôle de l'ATP dans le métabolisme (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.23-11.26 et p. 11.36).



LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|------|
| Annexe 1 : Aperçu du portfolio sur le bien-être | 1.37 |
| Annexe 2 : L'évaluation du bien-être | 1.38 |
| Annexe 3 : Microthèmes – Renseignements pour l'enseignant | 1.40 |
| Annexe 4 : Microthèmes – Liste de contrôle de la 1 ^{re} épreuve | 1.41 |
| Annexe 5 : Microthèmes – Évaluation de l'épreuve finale | 1.42 |
| Annexe 6 : Historique familial | 1.43 |
| Annexe 7 : Fiche médicale..... | 1.44 |
| Annexe 8 : Grille d'évaluation – Fiche médicale | 1.45 |
| Annexe 9 : Jet de mots – L'homéostasie..... | 1.46 |
| Annexe 10 : L'homéostasie – Renseignements pour l'élève..... | 1.47 |
| Annexe 11 : Les mécanismes de rétroaction négative..... | 1.51 |
| Annexe 12 : Étude de cas – La course de natation | 1.52 |
| Annexe 13 : Les habiletés de l'élève en laboratoire – Renseignements pour l'enseignant..... | 1.53 |
| Annexe 14 : Expérience – L'étude du mouvement de l'amidon, de l'iode et du glucose..... | 1.55 |
| Annexe 15 : L'étude du mouvement de l'amidon, de l'iode et du glucose – Renseignements pour l'enseignant..... | 1.57 |
| Annexe 16 : Expérience – La taille de la cellule et de la diffusion | 1.59 |
| Annexe 17 : La taille de la cellule et de la diffusion – Renseignements pour l'enseignant..... | 1.61 |
| Annexe 18 : Expérience – Les effets de l'osmose sur le tissu vivant | 1.62 |
| Annexe 19 : Les effets de l'osmose sur le tissu vivant – Renseignements pour l'enseignant | 1.64 |
| Annexe 20 : Expérience – La concentration et la diffusion..... | 1.66 |
| Annexe 21 : La concentration et la diffusion – Renseignements pour l'enseignant..... | 1.68 |
| Annexe 22 : Évaluation des habiletés de laboratoire – Habiletés générales | 1.69 |
| Annexe 23 : Évaluation des habiletés de laboratoire – Capacité de raisonnement | 1.70 |
| Annexe 24 : Le diagramme biologique – Renseignements pour l'élève | 1.71 |
| Annexe 25 : Grille d'évaluation – Le diagramme biologique | 1.72 |
| Annexe 26 : Grille d'observation – L'utilisation du microscope..... | 1.73 |
| Annexe 27 : Ces membranes magiques | 1.75 |



ANNEXE 1 : Aperçu du portfolio sur le bien-être

| Regroupement | Type de produit |
|--|--|
| Regroupement 1 : Le bien-être et l'homéostasie | <ul style="list-style-type: none"> • Évaluation du bien-être • Il était une fois – Microthème • Historique familial • Bien-être individuel |
| Regroupement 2 : La digestion et la nutrition | <ul style="list-style-type: none"> • Lettre sur les choix alimentaires • Qu'est-ce que je mange/Quel est mon style de vie? • Confection d'un repas |
| Regroupement 3 : Le transport et la respiration | <ul style="list-style-type: none"> • Questionnaire sur la pression artérielle • Activité de laboratoire sur la pression artérielle • Journal – Auto-analyse |
| Regroupement 4 : L'excrétion et la gestion des déchets | <ul style="list-style-type: none"> • Réflexion sur le don d'organes |
| Regroupement 5 : La protection et le contrôle | <ul style="list-style-type: none"> • Dossiers personnels • Doit-on se « bourrer le crâne » avant un examen? – Microthème • Réflexion personnelle |
| Regroupement 6 : Les changements homéostatiques et le bien-être | <ul style="list-style-type: none"> • Les défis homéostatiques du diabète • Voudriez-vous vivre jusqu'à 150 ans? • Réflexion personnelle |



ANNEXE 2 : L'évaluation du bien-être

Nom : _____

Date : _____

Le bien-être, c'est plus que ne pas être malade. Le bien-être, c'est avoir le corps, le mental et l'esprit en santé. Fais-tu une évaluation de ton bien-être? Fais-le en remplissant cette liste de contrôle. Coche lorsque l'énoncé s'applique à toi.

| Renseignements généraux | |
|--------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Je suis au courant des maladies dans ma famille. |
| <input type="checkbox"/> | Je connais les types de maladies que j'ai eues. |
| <input type="checkbox"/> | Je peux expliquer les types de diagnostics que j'ai subis. |
| <input type="checkbox"/> | Je connais les types de traitements que j'ai reçus. |
| <input type="checkbox"/> | Je connais l'histoire de ma naissance. |
| <input type="checkbox"/> | Je passe du temps avec des personnes beaucoup plus jeunes ou beaucoup plus âgées que moi. |
| <input type="checkbox"/> | J'ai une famille et des amis qui m'appuient. |
| <input type="checkbox"/> | J'aime l'école. |
| <input type="checkbox"/> | Je m'implique dans les activités parascolaires et communautaires. |
| <input type="checkbox"/> | J'apprends de façon continue. |
| <input type="checkbox"/> | Je peux composer avec le stress. |
| <input type="checkbox"/> | Je ris facilement. |
| <input type="checkbox"/> | Je sais comment relaxer. |
| <input type="checkbox"/> | Je dors bien. |
| <input type="checkbox"/> | J'ai une bonne image de moi. |
| <input type="checkbox"/> | Je prends en considération comment mes gestes peuvent affecter les autres. |

| Nutrition et digestion | |
|-------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Je mange des aliments variés. |
| <input type="checkbox"/> | Je limite ma consommation de restauration rapide (<i>fast food</i>). |
| <input type="checkbox"/> | Je choisis les aliments faibles en gras dans mon alimentation quotidienne (ex., sauces faibles en gras, lait faible en matières grasses, etc.). |
| <input type="checkbox"/> | J'inclus des aliments riches en fibres dans mon alimentation (ex., pains de blé entier, fruits avec pelure). |
| <input type="checkbox"/> | Je consomme au moins 5 portions de fruits et légumes par jour. |
| <input type="checkbox"/> | Je consomme au moins 3 portions de produits laitiers par jour (ex., lait, fromage, yogourt, etc.). |
| <input type="checkbox"/> | Je consomme au moins 5 portions de produits céréaliers par jour (ex., pain grillé, céréales, pâtes, etc.). |
| <input type="checkbox"/> | Je consomme au moins 2 portions de viande ou substitut par jour (ex., viande, œufs, beurre d'arachides, etc.). |
| <input type="checkbox"/> | Je sais ce que représente une portion pour la plupart des aliments. |
| <input type="checkbox"/> | Je limite ma consommation de mauvais aliments. |
| <input type="checkbox"/> | Je goûte la nourriture avant d'ajouter du sel. |
| <input type="checkbox"/> | Je limite ma consommation de sel. |
| <input type="checkbox"/> | Je limite ma consommation de sucre. |
| <input type="checkbox"/> | Je m'assure d'un apport suffisant en fer et en calcium dans mon alimentation. |
| <input type="checkbox"/> | Je ne consomme pas d'alcool. |
| <input type="checkbox"/> | Je ne suis pas de régime à la mode. |



ANNEXE 2 : L'évaluation du bien-être (suite)

| Transport et respiration | |
|---------------------------------|---|
| | Je maintiens un poids-santé en équilibrant l'activité physique régulière et une saine alimentation. |
| | Je fais des exercices d'intensité modérée de 20 à 30 minutes sans arrêt trois fois ou plus par semaine. |
| | Si je ne suis pas capable de faire 30 minutes d'activité, je maintiens une période d'activité de 10 à 15 minutes durant la journée. |
| | Je fais des activités pour améliorer ma flexibilité. |
| | Je fais des activités pour améliorer ma force. |
| | Je fais des activités pour améliorer mon endurance cardiovasculaire. |
| | Je sais si ma pression sanguine est normale. |
| | Lorsque je fais des exercices, mon rythme cardiaque est dans la zone cible. |
| | J'évite les dangers liés au tabagisme. |
| | J'évite les dangers liés aux drogues. |

| Élimination et gestion des déchets | |
|---|---|
| | Je connais les signes d'infection urinaire. |
| | Je bois de 6 à 8 verres de boissons sans caféine par jour (eau, jus, lait, etc...). |

| Protection et contrôle | |
|-------------------------------|---|
| | Je me tiens au courant des immunisations nécessaires. |
| | J'effectue des auto-examens (seins et testicules). |
| | Je fais un bilan de santé régulièrement. |
| | Je fais un examen de la vue. |
| | Je pratique l'abstinence. |
| | J'ai des relations sexuelles protégées. |
| | Je suis les directives pour les médicaments que je prends. |
| | J'utilise des crèmes solaires. |
| | Je porte un casque lors de mes balades (bicyclette, motocyclette, motoneige, etc...). |
| | Je porte une ceinture de sécurité en voiture. |
| | Je ne voyage qu'avec des conducteurs sobres. |
| | Je ne fais pas de vitesse lorsque je conduis en voiture. |



ANNEXE 3 : Microthèmes – Renseignements pour l'enseignant

Les microthèmes sont des exercices écrits conçus pour aider les élèves à apprendre la matière en l'appréhendant d'une manière différente (Martin, 1989). Ceci suppose davantage que la simple lecture du manuel ou la mémorisation des notes. Les élèves doivent se pencher sur l'étude d'un cas particulier à propos de la biologie humaine et interpréter ce qui se passe. Par la suite, ils expriment leurs idées dans une courte rédaction. Leur texte doit être concis, détaillé et pertinent.

Chaque microthème est basé sur une étude de cas reliée à l'unité d'étude et pose une question ou donne une tâche particulière. Un microthème peut faire appel à des habiletés de réflexion spécifiques, c'est-à-dire créer une analogie, analyser des données, écrire à partir d'un point de vue particulier, analyser plus d'un point de vue, etc.

Les microthèmes peuvent être inclus dans les portfolios des élèves sur le bien-être.

L'évaluation des microthèmes est approchée de manière différente que les autres activités habituelles de la classe. Les tâches liées aux microthèmes requièrent un niveau de réflexion plus élevé. Il est préférable que les élèves complètent moins de microthèmes, quitte à les retravailler jusqu'à ce qu'ils atteignent les normes fixées. Cela nécessite généralement un minimum de deux ébauches. La norme renvoie au contenu scientifique, au fait de compléter la tâche et à la communication et peut refléter une note spécifique (ex., 70 %). La révision de la première ébauche (et de celles qui suivent) peut être faite par l'enseignant ou par d'autres élèves de la classe, la rétroaction étant de nature formative.

Les élèves devraient avoir la possibilité d'accorder une plus grande valeur aux microthèmes et de réduire celle des autres catégories (comme les tests, si les élèves affichent de l'anxiété face aux tests). On peut aussi donner les microthèmes aux élèves qui ont besoin de s'absenter pour une période de temps (ex., la maladie, les vacances, etc.) et qui ont encore besoin de travailler la matière.



ANNEXE 4 : Microthèmes – Liste de contrôle de la 1^{re} épreuve

(Pour la révision par l'enseignant ou par les pairs)

| Nom de l'élève | Microthème |
|---|---------------------------|
| <p>Contenu scientifique</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pertinent <input type="checkbox"/> Complet – suffisamment détaillé <input type="checkbox"/> Utilise le vocabulaire scientifique approprié <input type="checkbox"/> Utilise des exemples et/ou des graphiques appropriés - <i>le détail devrait refléter le niveau secondaire</i> - <i>l'utilisation des termes biologiques améliore la rédaction</i> <p><i>(utilisation correcte des termes, pas de rupture de débit)</i></p> | <p>Rétroaction</p> |
| <p>Achèvement de la tâche</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La tâche est bien complétée (ex., explication donnée, réponse apportée à la question, argument présenté, point de vue représenté, etc.) - <i>le dernier paragraphe devrait fournir un résumé concis du problème et de la solution, un énoncé de recommandation, etc.</i> <p>AJOUTEZ DES CRITÈRES ADDITIONNELS RELIÉS AU MICROTHÈME SPÉCIFIQUE :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>Rétroaction</p> |
| <p>Communication</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Communique de façon efficace (orthographe, grammaire, débit) <input type="checkbox"/> Le format ou la voix conviennent bien à la tâche ou à l'auditoire - <i>structure de phrase claire</i> - <i>le texte est clair et pas du tout ambigu</i> - <i>pas de faute de grammaire ou d'orthographe</i> | <p>Rétroaction</p> |



ANNEXE 5 : Microthèmes – Évaluation de l'épreuve finale

| Nom de l'élève | | Microthème | |
|---|--|---|----------------------------|
| <p>Contenu scientifique</p> <input type="checkbox"/> Pertinent <input type="checkbox"/> Complet – suffisamment détaillé <input type="checkbox"/> Utilise le vocabulaire scientifique approprié <input type="checkbox"/> Utilise des exemples et/ou des graphiques appropriés - <i>le détail devrait refléter le niveau secondaire</i> - <i>l'utilisation des termes biologiques améliore la rédaction</i> <i>(utilisation correcte des termes, pas de rupture de débit)</i> | | <p>Points possibles</p> 5 – a satisfait à tous les critères 3-4 – a satisfait à la plupart des critères 1-2 – a satisfait à peu de critères RÉSULTAT : _____ | <p>Commentaires</p> |
| <p>Achèvement de la tâche</p> <input type="checkbox"/> La tâche est bien complétée (ex., explication donnée, réponse apportée à la question, argument présenté, point de vue représenté, etc.) - le dernier paragraphe devrait fournir un résumé concis du problème et de la solution, un énoncé de recommandation, etc. AJOUTEZ DES CRITÈRES ADDITIONNELS RELIÉS AU MICROTHÈME SPÉCIFIQUE : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | <p>Points possibles</p> 5 – a satisfait à tous les critères 3-4 – a satisfait à la plupart des critères 1-2 – a satisfait à peu de critères RÉSULTAT : _____ | <p>Commentaires</p> |
| <p>Communication</p> <input type="checkbox"/> Communique de façon efficace (orthographe, grammaire, débit) <input type="checkbox"/> Le format ou la voix conviennent bien à la tâche ou à l'auditoire - <i>structure de phrase claire</i> - <i>le texte est clair et pas du tout ambigu</i> - <i>pas de faute de grammaire ou d'orthographe</i> | | <p>Point possibles</p> 5 – a satisfait à tous les critères 3-4 – a satisfait à la plupart des critères 1-2 – a satisfait à peu de critères RÉSULTAT : _____ | <p>Rétroaction</p> |
| | | <p>RÉSULTAT TOTAL :</p> | |



ANNEXE 6 : Historique familial

Lorsque tu rends visite à un médecin, il ou elle te demandera si une condition médicale persistante affecte ta famille. Tu dois être capable de répondre aux questions comme celles-ci :

- ✓ Combien de temps ton parent le plus proche et le plus âgé a-t-il vécu?
- ✓ Y a-t-il une condition médicale persistante affectant ta famille (ex., hypertension)?
- ✓ Quand tes parents et grands-parents sont-ils nés?
- ✓ Ont-ils été affectés par une condition médicale durant leur vie? (ex., le diabète)?
- ✓ S'ils sont décédés, quand cela est-il arrivé? Est-ce qu'une maladie connue en est la cause?
- ✓ Est-ce que tu souffres de maladies?
- ✓ As-tu déjà été hospitalisé? Pour quoi?
- ✓ Est-ce que tu souffres d'allergies? Affectent-elles ta famille?

Tâche

1. Pose ces questions aux membres de ta famille en allant aussi loin que tu peux dans l'historique familial.
2. Prends des notes de ces entrevues et dépose-les dans ton Portfolio sur le bien-être. Assure-toi d'insérer au moins deux entrevues.
3. Résume ton travail sous la forme d'arbre généalogique médical. Note chaque personne, les liens entre elles et l'information pertinente à leur propos.

Pour des fins d'histoire génétique, ce que tu es en train de concevoir est un outil médical appelé tableau généalogique. Tu réalises un tableau généalogique de base auquel tu ajoutes des notes. Toute l'information sera considérée comme confidentielle.

Évaluation

Cet exercice a pour but de te donner le portrait le plus complet possible. Tu seras noté sur le fait d'avoir inclus les notes d'entrevues et d'avoir bien complété l'arbre généalogique. Il n'y a pas de récompense pour celui dont la famille a le plus de désordres!



ANNEXE 7 : Fiche médicale

Nom : _____ Date : _____

Information sur le patient

Dr : _____
Patient : _____ Sexe : _____
Date de naissance : _____ (jj/mm/aaaa)
Numéro médical : _____

Historique familial :

Date _____ Détails _____

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



ANNEXE 8 : Grille d'évaluation – Fiche médicale

Nom : _____

Date : _____

| | | | |
|---------------------------------|---|--|---|
| Organisation | 3 L'information de la fiche est claire et bien organisée. | 2 L'information peut parfois porter à confusion ou manquer d'organisation. | 1-0 L'information porte à confusion et manque d'organisation. |
| Information requise | 5-4 L'historique familial et les visites sont bien développés et comprennent les détails requis. | 3-2 L'historique familial et les visites comprennent la plupart des détails requis. | 1-0 L'historique familial et les visites ne contiennent pas tous les détails requis. |
| Qualité de l'information | 8-7 L'information est scientifiquement correcte. | 6-5-4-3 L'information contient quelques erreurs scientifiques. | 2-1-0 L'information contient beaucoup d'erreurs scientifiques. |
| Présentation | 4 Présentation claire et attrayante de l'information, pas de faute d'orthographe ou de grammaire. | 3-2 Présentation claire de l'information, quelques fautes d'orthographe ou de grammaire. | 1-0 Présentation de l'information qui manque de clarté et qui porte à confusion, nombreuses fautes d'orthographe ou de grammaire qui altèrent le message. |



ANNEXE 9 : Jet de mots – L'homéostasie

équilibre interne

systèmes corporels

Gestion des déchets

pH sanguin

INTERACTION

thermorégulation

concentrations en glucose

Fluctuation

fluctuations dans l'environnement

systèmes corporels

mort

osmorégulation

étendue normale

rétroaction négative

pression sanguine



ANNEXE 10 : L'homéostasie – Renseignements pour l'élève

Nom : _____

Date : _____

Introduction

En tout temps, notre corps travaille pour maintenir son environnement physiologique interne stable ou l'équilibre interne constant. L'exemple qui vient communément à l'esprit des gens est la température corporelle relativement constante. Réfléchis aux ajustements que ton corps doit faire pour maintenir une température corporelle constante durant une activité quotidienne comme le fait de se rendre à l'école par un de ces froids matins d'hiver au Manitoba.

Cet exemple illustre comment ton corps travaille pour maintenir un aspect bien particulier de son environnement interne - une température corporelle d'environ 37 degrés Celsius. En fait, si ton corps s'éloigne trop de cette température, cela peut entraîner la mort. L'homéostasie est la capacité du corps à maintenir son environnement interne à l'intérieur d'une norme acceptable en dépit des changements dans l'environnement externe.

Marcher par temps froid

Avant de quitter la maison, tu revêtes tes vêtements extérieurs d'hiver - bottes, mitaines, chapeau, foulard et anorak. Ces vêtements supplémentaires emprisonnent la chaleur du corps et tu commences à transpirer alors que ton corps essaie de se refroidir. En quittant la maison pour faire face à l'air froid de l'hiver, tes joues exposées ressentent le froid. Vers la fin de la marche, tu remarques que tes orteils et tes doigts commencent à s'engourdir. Tu es en retard, alors tu cours pour le reste de la distance qui te sépare de l'école. À l'arrivée, tu es content de trouver que la course a réchauffé tes doigts et tes orteils, et pourtant, en marchant dans le couloir qui te conduit à ton casier, tu recommences à transpirer. Tu enlèves tes vêtements d'hiver et tu te diriges vers la salle de classe. Quelques minutes plus tard, tu commences à avoir froid et à frissonner alors que ton corps tente de se réchauffer.

En plus d'une température corporelle d'environ 37 degrés Celsius, tu es peut-être familier avec d'autres constantes du corps. Celles-ci comprennent une pression sanguine d'environ 160/106 Kpa, un pH sanguin de 7,4, des concentrations de glucose dans le sang d'environ 100 mg/ml. En dépit du fait que ces « normes » peuvent varier, la limite de variation est mince pour maintenir le fonctionnement du corps et un excès de variation de ces normes peut entraîner la mort.

Pour fonctionner correctement, les mécanismes de l'homéostasie doivent permettre au corps de :

- réguler les gaz respiratoires;
- maintenir l'équilibre de l'eau et du sel;
- réguler l'énergie et l'apport de nutriments;
- maintenir une température corporelle constante;
- protéger contre les pathogènes;
- réparer les blessures.



ANNEXE 10 : L'homéostasie – Renseignements pour l'élève (suite)

L'homéostasie dépend de l'action et de l'interaction de certains systèmes corporels pour maintenir une gamme de conditions à l'intérieur desquelles le corps fonctionne le mieux. Parce que l'environnement externe change constamment et que les réactions homéostatiques réagissent aux changements et remettent le corps à un point donné, on parle souvent d'équilibre dynamique. Un équilibre dynamique est un état qui demeure stable à l'intérieur de fluctuations limitées. Beaucoup de réactions homéostatiques commencent lorsque le corps ressent des changements dans l'environnement externe.

Mécanismes de rétroaction négative

Les systèmes de rétroaction négative sont des mécanismes importants utilisés pour maintenir l'homéostasie ou l'équilibre dynamique. Il existe plusieurs exemples de systèmes de rétroaction négative autour de nous. Chez vous, vous réglez le thermostat à une température « normale » souhaitée pour la maison. Si la température descend au-dessous de cette température, un récepteur note ce changement et déclenche le chauffage jusqu'à ce que la température atteigne le niveau réglé. Un mécanisme de rétroaction négative dans votre corps fait également les ajustements afin de ramener les choses à un niveau acceptable.

Les mécanismes de rétroaction possèdent trois principales composantes : un récepteur, un centre de régulation et un effecteur. Le récepteur a pour fonction de détecter une variation par rapport à une valeur de référence et va envoyer des messages au centre de régulation qui va à son tour envoyer un message à un effecteur précis pour rectifier la variation par rapport à une valeur de référence.

- Température réglée à 20°C (CONDITION NORMALE)
- La température à l'intérieur de la maison tombe à 17°C (VARIATION)
- Le thermostat détecte la chute de température (RÉCEPTEUR)
- Le thermostat déclenche le chauffage (CENTRE DE RÉGULATION)
- Le chauffage démarre et commence à réchauffer la maison (EFFECTEUR)
- La température retourne à 20°C (CONDITION NORMALE)

La coordination et la régulation de l'homéostasie à travers le mécanisme de rétroaction négative dans le corps sont le plus souvent réalisées par une combinaison de mécanismes nerveux et hormonaux.



ANNEXE 10 : L'homéostasie – Renseignements pour l'élève (suite)

Systèmes homéostatiques

Il y a trois systèmes homéostatiques importants dans le corps humain qui dépendent des mécanismes de rétroaction négative pour maintenir l'équilibre :

1. la thermorégulation (le maintien de la température corporelle);
2. l'osmorégulation (l'équilibre en eau);
3. la gestion des déchets.

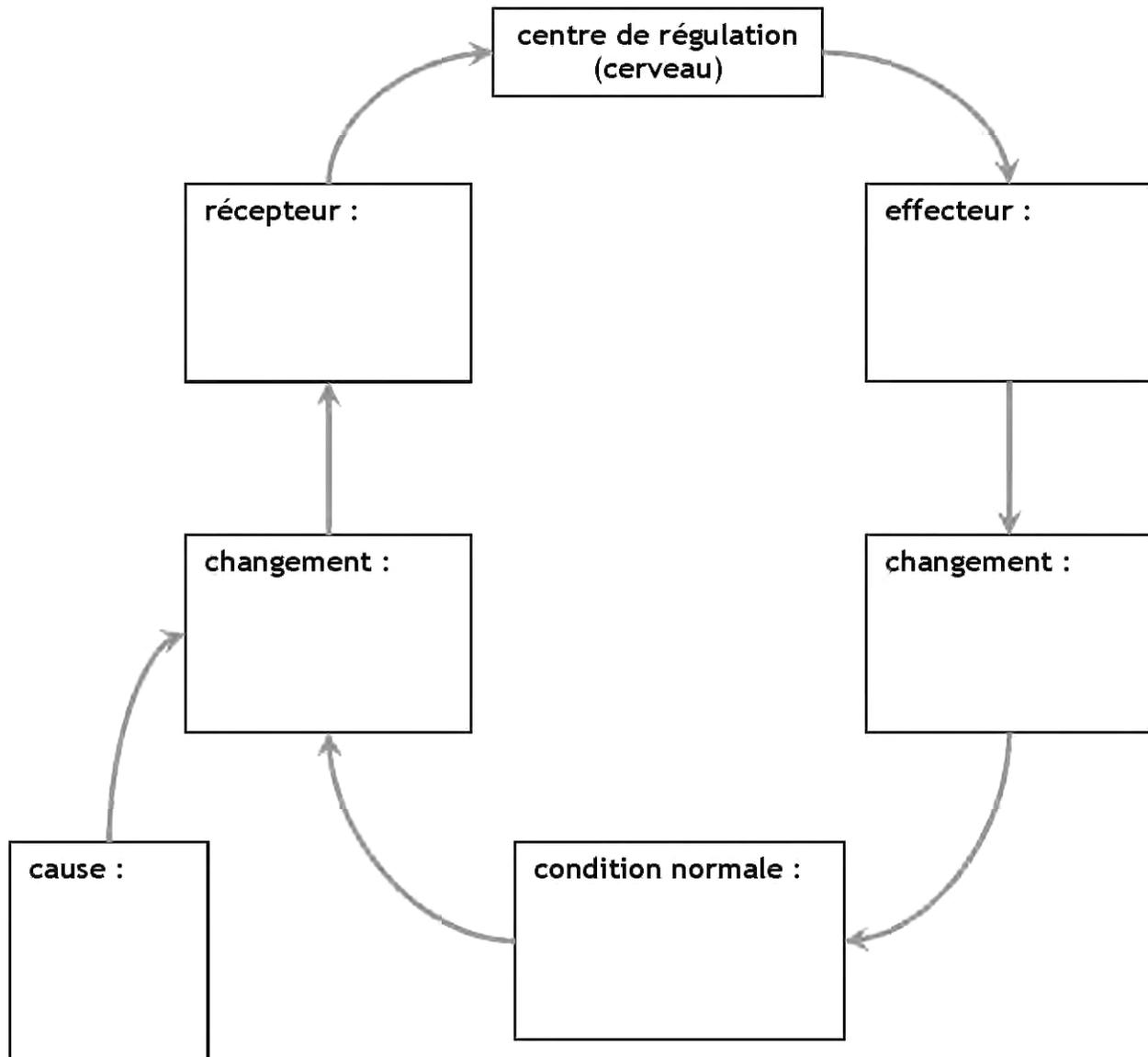
La thermorégulation, c'est la capacité de maintenir une température corporelle constante. La température constante du corps humain est de 37 degrés Celsius même s'il existe des variations individuelles. Les humains ont la capacité de maintenir une température corporelle constante malgré des variations de température de l'environnement externe (endotherme). L'hypothalamus, une partie du cerveau humain, est le centre de régulation de la température corporelle. Lorsqu'il y a une variation de la température externe, l'hypothalamus va relâcher des hormones qui ciblent des effecteurs précis comme les glandes sudoripares.

L'osmorégulation, c'est la capacité de maintenir un équilibre constant en eau. Pour maintenir l'équilibre en eau, le corps humain doit consommer des liquides quotidiennement. Une baisse dans l'ingestion de liquide aussi peu que 1 % de la masse corporelle va causer la soif, une baisse de 5 % entraîne la douleur et la perte de conscience alors qu'une baisse de 10 % entraîne souvent la mort. L'hypothalamus est le centre de régulation pour l'équilibre en eau et peut détecter les variations des concentrations de liquide dans le sang. Lorsque la concentration de liquide dans le sang diminue (déshydratation), l'hypothalamus va déclencher la libération d'une hormone pour augmenter l'absorption de l'eau.

La gestion des déchets, ou la capacité du corps à disposer des déchets nocifs, est essentielle pour le maintien de l'homéostasie. L'ammoniac produit au cours de la décomposition des protéines est un exemple de produit nocif. L'ammoniac est extrêmement toxique pour le corps. Le foie est l'organe le plus important impliqué dans l'élimination de l'ammoniac. Plusieurs organes comme les reins, les poumons, la peau et l'estomac, aussi bien que le foie, jouent un rôle dans l'élimination de divers autres déchets.



ANNEXE 11 : Les mécanismes de rétroaction négative



ANNEXE 12 : Étude de cas – La course de natation

Nom : _____

Date : _____

Debra, 65 kilos, était assise tranquillement au bord de la piscine. Elle attendait avec anticipation la course de natation à laquelle elle participerait bientôt. Quatre cents mètres d'activité physique intense, poussant son corps aux limites même de ses capacités. Elle était calme et relaxée, abaissant mentalement son rythme cardiaque et respiratoire. Elle a fait quelques exercices d'étirement et de réchauffement, son rythme cardiaque était à 65 battements à la minute et elle prenait 12 respirations à la minute. La température de son corps était à 37°C. Elle était bien hydratée.

Il y a une heure de cela. Maintenant, elle se tenait sur le bloc de départ du couloir numéro quatre, prête à partir. Elle pouvait voir deux nageuses à sa gauche et trois à sa droite. Les nageuses paraissent toutes plus grandes qu'elle, mais elles ont toujours paru ainsi. Le starter au bord de la piscine disait quelque chose dans le haut-parleur mais Debra n'y prêtait pas attention. Ces dernières secondes avant la course étaient les plus stressantes – on pouvait sentir la tension dans l'air. Elle transpirait même si l'air était frais. Son rythme cardiaque était maintenant de 85 battements à la minute et elle avait 18 respirations par minute. Elle ressentit une excitation nerveuse. « À vos marques », annonça le starter, et au son du pistolet, les nageuses plongèrent dans l'eau.

Après une courte glissade dans l'eau, Debra refit surface nageant au maximum de sa puissance. Elle mettait toute sa force dans chaque brassée.

Trente secondes plus tard, elle avait parcouru tout juste un peu plus de 50 mètres. Debra était complètement concentrée, s'isolant du monde extérieur et se concentrant sur le maintien de sa puissance. Elle donnait à chaque brassée environ 80 % de sa puissance maximale. Son rythme cardiaque était de 201. Son rythme respiratoire était également élevé. La température de son corps était de 37,5°C.

Au terme de cette première minute, le rythme cardiaque de Debra était de 180 battements à la minute. Elle prenait une respiration, rapidement et avec puissance, toutes les 6 brassées. La température de son corps était de 38°C.

À 100 mètres de la ligne d'arrivée, Debra ne nageait que depuis un peu plus de 3 minutes. Debra pouvait voir qu'elle était à égalité avec la nageuse du couloir numéro deux. Elle savait qu'elle devait se pousser davantage si elle voulait gagner. Elle se concentra complètement sur la position et la traction de chaque brassée. Elle respirait plus rapidement, une respiration toutes les trois brassées. Son rythme cardiaque était de 195 battements à la minute et la température de son corps était de 38,5°C.

La gagnante de cette course allait être celle qui toucherait le mur la première. Alors que Debra touchait le bord de la piscine, quatre minutes et 15 secondes après le départ et un dixième de seconde derrière la nageuse du deuxième couloir, son rythme cardiaque était de 208 battements à la minute. Elle s'affaissa par-dessus le marqueur de couloir, respirant environ 60 fois à la minute sentant qu'il lui manquait encore de l'air. Elle avait la sensation d'avoir les bras et les jambes en feu. Elle se sentait la tête légère. La température de son corps était de 39°C.



ANNEXE 12 : Étude de cas – La course de natation (suite)

Dix minutes plus tard, après une période de récupération, les rythmes cardiaque et respiratoire de Debra étaient pratiquement revenus à la normale. Elle pesait 64 kilos. La température de son corps était encore un demi degré au-dessus de la normale. Elle se sentait vidée d'énergie. Elle avait soif. Elle n'a bu que de petites gorgées d'eau durant la période de récupération.

Directives

1. En travaillant au sein du groupe d'étude qui vous a été assigné, chaque groupe décrira ce qui arrive au corps de Debra et pourquoi pour les 7 moments décrits : avant la course, sur le bloc de départ, 30 secondes après le départ, 60 secondes après le départ, après 3 minutes de course, à la fin et après la période de récupération. Plus spécifiquement, quelles conditions changent en raison de la course? Quelles réactions le corps a-t-il pour essayer de maintenir l'homéostasie? Quels sont les **résultats** de ces réactions? Vous devriez vous concentrer sur les modifications du système **nerveux**, du système **respiratoire**, du système **cardiovasculaire** et du système **urinaire**.
2. Chaque élève pourrait choisir un système corporel ou deux et faire rapport au groupe sur les activités de ces systèmes tout au long de la course. Une autre approche consiste pour chaque élève à prendre chacun des 7 moments et de décrire les stress encourus et les réactions enregistrées.

Assurez-vous que les réponses à ces questions sont incluses dans votre rapport mais votre rapport ne devrait pas consister à répondre uniquement à ces questions.

Questions à répondre

- a) Qu'est-ce qui fait que les rythmes cardiaque et respiratoire de Debra augmentent, stimulant ainsi la transpiration avant la course sur le bloc de départ?
 - b) Trente secondes après le départ, le fait de nager fort sollicite le corps de Debra. Quelles sont ces nouvelles sollicitations et comment le corps réagit-il?
 - c) À l'arrivée, Debra a cessé de nager et ses muscles sont maintenant au repos. Pourquoi ses rythmes cardiaque et respiratoire sont-ils encore si élevés?
 - d) Quels changements sont intervenus dans les 10 minutes après la course pour permettre aux rythmes cardiaque et respiratoire de Debra de chuter?
3. Préparez un résumé des découvertes de votre groupe à présenter à la classe. Cette présentation peut prendre la forme que vous choisirez en autant qu'elle soit approuvée par l'enseignant.

Nathan STRONG, « The 2000-Meter Row: A case in Homeostasis », *National Center for Case Study Teaching in Science*, 2010, <<http://www.sciencecases.org/crew/crew.asp>> (Consulté le 31 mars 2010). Adaptation autorisée par le National Center For Case Study Teaching in Science.



**ANNEXE 13 : Les habiletés de l'élève en laboratoire –
Renseignements pour l'enseignant**

Les habiletés de l'élève en laboratoire portent sur deux aspects : leurs activités dans le laboratoire et le rapport qu'ils écrivent. Trop souvent, les enseignants consacrent plus d'énergie à évaluer le rapport plutôt que d'évaluer le processus de réflexion et le travail durant le laboratoire. Les élèves comprennent-ils pourquoi ils font ce laboratoire? Obtiennent-ils les résultats escomptés? Ont-ils confiance en leur technique de laboratoire lorsqu'ils voient les autres obtenir des résultats différents? Prenez en considération les suggestions qui suivent avant de concevoir votre approche d'évaluation du travail en laboratoire des élèves.

Avant le laboratoire

Habituellement, les enseignants soulignent le but, la démarche, les méthodes de collecte des données et les mesures de sécurité durant la discussion qui précède le laboratoire. Ils posent aussi des questions au groupe pour vérifier leur compréhension. Les élèves savent-ils ce qu'ils ont à faire et pourquoi cette approche est privilégiée? Le fait de s'adresser à tout le groupe continue d'être l'approche la plus appropriée pour une introduction.

Durant le laboratoire

À ce point, vous avez l'occasion d'assigner à chaque élève une tâche individuelle. Les aptitudes générales en laboratoire comme le relevé des observations ou l'utilisation de l'équipement approprié, peuvent être portées sur une liste de contrôle.

Vous pouvez également interviewer les élèves entre les étapes afin de vérifier la profondeur de leur compréhension. Cela peut se faire en posant une série de questions à chacun. En quoi ce laboratoire est-il relié à ce que vous avez appris en classe? Quelle était la logique derrière votre hypothèse? Obtenez-vous les résultats escomptés? Avez-vous éprouvé des difficultés avec la démarche?

Ce type d'évaluation peut paraître prendre du temps mais il peut être allégé en utilisant une liste de contrôle et en rencontrant un nombre limité d'élèves à chaque laboratoire. En utilisant la même liste de contrôle pour chaque élève durant tout le cours, vous pouvez noter les progrès chaque fois que vous procédez à une évaluation.

Après le laboratoire

Vous dirigerez votre activité post-laboratoire habituelle. Le gros des analyses fera l'objet d'une discussion par le groupe élargi avant que les élèves rédigent leurs rapports individuels. Vous dirigerez le groupe vers une compréhension des grandes lignes que vous appuierez avec des détails à partir de l'expérience du groupe.

Après cela, vous voudrez peut-être poser des questions à certains élèves pour vérifier leur compréhension. Que pouvez-vous conclure à partir de vos résultats? Donnez-moi une preuve précise pour appuyer votre conclusion. Quelles sources d'erreurs sont intervenues dans votre cas? Que feriez-vous de différent une prochaine fois? Même si ces questions peuvent être écrites dans le rapport de laboratoire, le fait de prendre du temps pour en discuter avec certains élèves vous permet de sonder et de tirer plus de compréhension. Encore une fois, il suffit peut-être de questionner certains élèves sur une base rotative.

Refaire le laboratoire

On demande souvent aux élèves d'identifier les sources d'erreur possible. Ils ont rarement la chance de resserrer les variables de contrôle et de répéter le laboratoire. Peut-être veulent-ils changer complètement d'approche pour solutionner le problème et tester à nouveau. Considérez la possibilité que vos élèves fassent un nouveau laboratoire de moins durant le cours afin de refaire un laboratoire déjà fait. Les élèves ont besoin de tester leurs habiletés analytiques en essayant plus d'une fois. Ne leur disons-nous pas toujours qu'un exemple plus large est plus pertinent?



**ANNEXE 13 : Les habiletés de l'élève en laboratoire –
Renseignements pour l'enseignant (suite)**

Des produits variés

Les élèves peuvent résumer leur expérience dans un rapport de laboratoire. Vous pourriez aussi vous servir de cadres de rapport de laboratoire ou de carnet de laboratoire. Les cadres de rapport de laboratoire permettent à l'enseignant de tirer des réponses très spécifiques. Le carnet de laboratoire permet aux élèves de noter leur travail au fur et à mesure qu'ils réalisent le laboratoire – ce qui reflète davantage le processus que le produit. Vous pouvez faire les analyses, répondre aux questions et tirer les conclusions après le laboratoire.

Le tableau qui suit propose un cadre général pour un rapport de laboratoire. Il existe plusieurs autres formats qui peuvent être utilisés (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.26-11.29 et 14.11-14.12 ou à d'autres ressources pour plus d'idées).

| | |
|--------------|--|
| Introduction | <ul style="list-style-type: none"> • l'objectif ou la question • *l'hypothèse ou la prédiction <p>*doit être appuyée d'éléments rationnels (Que va-t-on trouver et pourquoi?)</p> |
| Méthodologie | <ul style="list-style-type: none"> • matériel • méthode – démarche <p>Note : dans beaucoup de laboratoires, cette information sera fournie. Dans les laboratoires conçus par l'élève, cette partie augmente en importance et est développée par l'élève.</p> |
| Résultats | <ul style="list-style-type: none"> • observations générales peut comprendre : <ul style="list-style-type: none"> – des tableaux de données – des graphiques et des calculs |
| Analyse | <p>Cette partie devrait comprendre n'importe lequel des éléments suivants qui sont pertinents au laboratoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • interprétation – discussions autour des résultats • l'hypothèse a-t-elle été corroborée? • implication des résultats • liens entre les résultats et des connaissances antérieures • réponses aux questions • analyse d'erreur – sources d'erreur • résumé |



ANNEXE 14 : Expérience – L'étude du mouvement de l'amidon, de l'iode et du glucose

Nom : _____ Date : _____

Objectif

Établir quelles substances sont capables de traverser la membrane d'une cellule.

Démarche

Test n° 1 - Coupe un morceau de tube à dialyse d'environ 20 cm de long. Noue un bout et remplis le tube avec un mélange d'eau et de mélasse. Noue l'autre bout du tube et place-le dans un bécher d'eau.

Test n° 2 - Coupe un autre morceau de tube à dialyse mais cette fois, verse de l'eau dans le tube. Noue l'autre bout du tube et place-le dans un bécher contenant un mélange d'eau et de mélasse.

Test n° 3 - Place une solution diluée d'iode dans un morceau de tube à dialyse. Noue l'autre bout du tube et place-le dans un bécher contenant un mélange d'eau et d'amidon.

Test n° 4 - Verse une solution diluée d'iode dans un bécher et un mélange d'eau et d'amidon dans un morceau de tube à dialyse. Place le tube dans le bécher contenant la solution iodée.

Test n° 5 - Verse de l'eau dans un bécher et une solution de glucose dans un morceau de tube à dialyse. Place une bande test de glucose dans le bécher à la fin du cours pour tester la présence de glucose. Répète le test le lendemain.

Observations

Décris l'aspect de chaque solution ou mélange avant la procédure. Enregistre les observations détaillées à la fin du cours et aussi le lendemain. Tes résultats peuvent être portés dans un tableau comme celui qui suit :

| Observations | Test n°1 mélasse et eau dans le tube, eau dans le bécher | Test n°2 eau dans le tube, mélasse et eau dans le bécher | Test n°3 solution d'iode dans le tube, amidon et eau dans le bécher | Test n°4 amidon et eau dans le tube, solution d'iode dans le bécher | Test n°5 solution de glucose dans le tube, eau dans le bécher |
|----------------------|---|--|---|---|--|
| Au début | | | | | |
| À la fin du cours | | | | | |
| Le lendemain | | | | | |



**ANNEXE 14 : Expérience – L'étude du mouvement de l'amidon, de l'iode
et du glucose (suite)**

Analyse

Pour chacun des tests, indique quelles molécules traversent les membranes et quelles molécules ne les traversent pas. Explique pourquoi tu es arrivé à cette conclusion. Utilise les termes suivants pour expliquer quel type de molécule est capable ou incapable de traverser la membrane et comment le mouvement se produit :

- membrane semi-perméable;
- concentration;
- hypertonique;
- isotonique.



ANNEXE 15 : L'étude du mouvement de l'amidon, de l'iode et du glucose – Renseignements pour l'enseignant

Dans cette investigation, les élèves vont observer l'osmose et la diffusion. Ils devraient pouvoir déterminer quelles substances sont capables de traverser une membrane cellulaire et quelles substances ne le peuvent pas. Les élèves devraient enregistrer cette investigation au moyen d'un rapport de laboratoire, d'un carnet de laboratoire ou d'un cadre de rapport de laboratoire. Afin d'aider les élèves à élaborer une explication approfondie de ce qu'ils voient se produire durant ce laboratoire, invitez-les à utiliser les termes suivants :

- membrane semi-perméable;
- concentration;
- hypertonique;
- isotonique.

Note : Il est possible que les élèves aient à faire quelques recherches pour expliquer le mouvement des molécules dans cette investigation.

Le tube à dialyse et les bandes-test de glucose peuvent s'acheter auprès d'une entreprise de fournitures biologiques.

Observations

Les résultats suivants sont des descriptions générales de ce que les élèves devraient observer pour chaque test.

Test n° 1 - La quantité de liquide dans le tube augmente graduellement. Le mélange dans le tube pâlit.

Test n° 2 - La quantité de liquide dans le tube à dialyse diminue graduellement. Le mélange dans le tube devient plus foncé.

Test n° 3 - Le mélange dans le bécher devient noir et la solution dans le tube à dialyse pâlit graduellement.

Test n° 4 - Le mélange dans le tube à dialyse devient noir et le mélange dans le bécher pâlit graduellement.

Test n° 5 - La bande-test de glucose change de couleur pour indiquer la présence de glucose. La concentration de glucose devrait augmenter graduellement.



**ANNEXE 15 : L'étude du mouvement de l'amidon, de l'iode et du glucose –
Renseignements pour l'enseignant (suite)**

Analyse

- Test n° 1 - Les molécules de mélasse sont trop grosses pour traverser la membrane, mais les molécules d'eau peuvent traverser librement. Le mélange d'eau et de mélasse est hypertonique. Par conséquent, les molécules d'eau vont migrer d'une zone de plus grande concentration (l'eau du bécher) vers une zone à plus faible concentration (le tube à dialyse). Ce mouvement va se poursuivre jusqu'à ce que les deux systèmes soient isotoniques.
- Test n° 2 - Le mélange d'eau et de mélasse est hypertonique. Les molécules d'eau vont migrer d'une zone de plus grande concentration (le tube à dialyse) vers une zone de plus faible concentration (le mélange d'eau et de mélasse dans le bécher).
- Test n° 3 - Lorsque l'iode et l'amidon interagissent, l'iode devient noir. Les molécules d'amidon demeurent dans le bécher parce qu'elles sont trop grosses pour traverser une membrane. Les molécules d'iode peuvent traverser librement parce qu'elles sont petites. Elles vont se déplacer d'une zone de plus grande concentration (tube à dialyse) vers une zone de plus faible concentration (le bécher).
- Test n° 4 - Les molécules d'amidon demeurent dans le tube à dialyse. Parce que les molécules d'iode peuvent traverser la membrane, elles vont se déplacer d'une zone à plus forte concentration (bécher) vers une zone à plus faible concentration (tube à dialyse).
- Test n° 5 - La bande-test de glucose devrait indiquer une lente augmentation de la concentration de glucose. Les molécules de glucose traversent la membrane lentement, se déplaçant d'une zone à plus forte concentration (tube de dialyse) vers une zone à plus faible concentration (bécher).



ANNEXE 16 : Expérience – La taille de la cellule et la diffusion

Nom : _____

Date : _____

Introduction

Lorsque les cellules croissent jusqu'à une certaine taille, leur taux de croissance diminue jusqu'à l'arrêt complet. Elles ont atteint leur taille limite lorsqu'une de ces plus grosses cellules se divise en deux plus petites cellules, le taux de croissance augmente alors.

Les substances nécessaires pour l'activité cellulaire et pour leur croissance doivent pénétrer dans la cellule et les déchets doivent la quitter.

Deux questions sont à l'étude dans cette situation de laboratoire à sec :

1. Quelle est la relation entre la surface et le volume d'une cellule?
2. Comment cette relation affecte-elle le taux de diffusion?

Objectif

Investiguer la relation mathématique entre la diffusion et la taille d'une cellule.

Matériel requis

- 27 cubes de sucre
- règle métrique
- calculatrice

Démarche

Partie 1

1. Prends 27 cubes de sucre et suppose que leurs dimensions sont de 1 cm par côté.
Ces cubes seront disposés en différents arrangements qui représentent des cellules.
2. a) Dispose les cubes de la façon suivante : un cube - 3 x 3 (27 cubes en tout)
b) Calcule le volume et la surface totale. Exprime tous les ratios dans leur forme la plus simple :
par ex., 3 : 1 et non 9 : 3.
3. Répète l'étape 2 pour chaque arrangement qui suit (chaque arrangement contient un total de 27 cubes de sucres). Certains cubes devront être coupés pour le troisième arrangement.
un rectangle - 3 cubes x 9 cubes
un rectangle - 1 cube x 27 cubes
un rectangle - 2 cubes x 13,5 cubes



ANNEXE 16 : Expérience – La taille de la cellule et la diffusion (suite)

Partie 2

4. a) Au moyen de 8 cubes de sucre, construis une cellule ayant 2 cubes par côté.
b) Calcule le volume, la surface et le ratio $S : V$ (surface : volume) de cette cellule
5. Divise cette cellule en deux; il s'agit d'une simulation d'une division de cellule. Calcule le volume, la surface et le ratio $S : V$ de cette « CELLULE BÉBÉ ».

Analyse

1. Quel avantage est obtenu par une cellule de forme rectangulaire au lieu d'une forme cubique?
2. Qu'arrive-t-il au ratio $S : V$ lorsqu'une cellule se divise?
3. Du point de vue de la diffusion, y a-t-il un avantage à la division des cellules?
4. Qu'arrive-t-il au ratio de la surface par rapport au volume d'une cellule quand elle grossit?
5. Formule une hypothèse pour expliquer pourquoi le taux de croissance d'une cellule diminue en devenant plus grande.
6. En te basant sur ce que tu as appris dans ce laboratoire, explique pourquoi les cellules doivent demeurer petites pour survivre.



ANNEXE 17 : La taille de la cellule et la diffusion – Renseignements pour l'enseignant

Partie 1

| Dimensions | Surface totale (cm ²) | Volume (cm ³) | Ratio (S : V) |
|--------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------|
| cube 3 x 3 | 54 | 27 | 2 : 1 |
| rectangle 3 x 9 | 84 | 27 | 3 : 1 |
| rectangle 1 x 27 | 110 | 27 | 4 : 1 |
| rectangle 2 x 13,5 | 85 | 27 | 3 : 1 |

| Type de cellule | Surface totale (cm ²) | Volume (cm ³) | Ratio (S : V) |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------|
| originale | 24 | 8 | 3 : 1 |
| « cellule bébé » | 16 | 4 | 4 : 1 |

Partie 2

Analyse

- Quel avantage est obtenu par une cellule de forme rectangulaire au lieu d'une forme cubique?
La surface augmente.
- Qu'arrive-t-il au ratio S : V lorsqu'une cellule se divise?
Le ratio augmente.
- Du point de vue de la diffusion, y a-t-il un avantage à la division des cellules?
Oui. La division des cellules augmente le ratio S : V et améliore le mouvement de molécules vers l'intérieur d'une cellule ainsi que vers l'extérieur.
- Qu'arrive-t-il au ratio de la surface par rapport au volume d'une cellule quand elle grossit?
Le ratio diminue.
- Formule une hypothèse pour expliquer pourquoi le taux de croissance d'une cellule diminue en devenant plus grande.
Le taux de croissance diminue car cela devient plus difficile d'échanger les déchets et les molécules nécessaires à la cellule.
- En te basant sur ce que tu as appris dans ce laboratoire, explique pourquoi les cellules doivent demeurer petites pour survivre.
À mesure qu'une cellule croît, sa plus grande taille réduit sa capacité d'échanger les déchets et les molécules nécessaires à sa survie. La division cellulaire augmente le ratio S : V et augmente sa capacité de compléter les échanges nécessaires.



ANNEXE 18 : Expérience – Les effets de l'osmose sur le tissu vivant

Nom : _____

Date : _____

Objectif

Mesurer l'effet de l'osmose sur le tissu du céleri et utiliser ces données pour estimer la concentration des substances dissoutes dans le cytoplasme d'une cellule.

Matériel requis

- 3 boîtes de Pétri
- solution de NaCl à 1,2 %
- règle
- crayon marqueur
- solution de NaCl à 1,6 %
- scalpel
- solution de NaCl à 0,4 %
- solution de NaCl à 2,0 %
- lame de rasoir
- solution de NaCl à 0,8 %
- eau distillée
- branches de céleri frais

Démarche

1. Prends trois boîtes de Pétri. Étiquète les bases et les sommets de la façon suivante : eau distillée; NaCl à 0,4 %; NaCl à 0,8 %; NaCl à 1,2 %; NaCl à 1,6 %; NaCl à 2 %.
2. Ajoute suffisamment des liquides appropriés pour presque remplir chaque boîte de Pétri.
3. Prends une ou deux branches de céleri frais d'au moins 100 mm de long. Examine le bout coupé de la branche de céleri. Note les surfaces convexes et concaves. Tout juste à l'intérieur de l'épiderme convexe, tu trouveras une série de cercles verts plus foncés, les faisceaux libéro-ligneux. Les faisceaux libéro-ligneux parcourent toute la branche de céleri et sont composés de cellules rigides aux parois épaisses pour former des « fils » résistants.

ATTENTION : sois extrêmement prudent lorsque tu coupes avec une lame de rasoir ou un scalpel.

4. Place la branche, le côté concave vers le bas, sur une planche à découper, pas sur la surface de la table. Au moyen d'une lame à disséquer ou d'un scalpel, coupe la branche dans le sens de la longueur en au moins 6 lamelles d'environ 3 mm d'épais.
5. Choisis six lamelles de tissu. Pose-les sur leur côté. Coupe alors dans le sens de la longueur en enlevant avec précaution l'épiderme externe (la peau) et le tissu vasculaire (« fils » d'un vert plus foncé) s'il est présent. Le tissu restant est composé de cellules de parenchyme à paroi mince et flexible.
6. Coupe chaque lamelle, si nécessaire, pour qu'elle fasse de 2 à 3 mm de large. Essaie de maintenir les lamelles aussi uniformes que possible.
7. Coupe en angle au bout de chaque lamelle à un point donné.
8. En mesurant à partir de l'extrémité effilée, coupe soigneusement et avec précision en angle chaque lamelle à une longueur de 70 mm, de telle sorte que les deux « pointes » se trouvent sur le même côté de la lamelle.
9. Place une lamelle de tissu de céleri mesurée dans chaque boîte de Pétri préparée. Laisse reposer un minimum de 25 minutes.



ANNEXE 18 : Expérience – Les effets de l'osmose sur le tissu vivant (suite)

- Après 25 minutes, retire les lamelles de céleri, une à la fois, et mesure immédiatement la longueur (mm) de chacune.
- Relève toute variation dans la rigidité des lamelles relative à la concentration des solutions. Compare avec les lamelles avant leur immersion dans les solutions. Utilise les termes « plus », « égal » et « moins » pour décrire la condition.

Observations

- Crée un tableau de données dans ton carnet pour y inscrire la longueur initiale de la lamelle de céleri (l_i), la longueur finale (l_f) ainsi que des observations sur le rigidité de la lamelle pour chaque solution.
- Calcule et note le changement de longueur (Δl) de chaque lamelle en millimètres. $\Delta l = l_f - l_i$ Indique une augmentation de la longueur avec un signe positif (+) et une diminution avec un signe négatif (-).
- Porte tes résultats dans un graphique en inscrivant les changements de longueur en fonction de la concentration de la solution.
 - Marque les moyennes de la classe dans ce même graphique. Il faudra tracer une ligne « zéro » au milieu de la feuille afin d'inscrire les points indiquant une augmentation (+) ou une diminution (-) de la longueur.
 - Identifie la variable manipulée (indépendante) et la variable répondante (dépendante) dans le titre du graphique.
 - Trace une ligne droite à travers les points.
 - Enregistre les points (concentration) où il y a intersection de chaque ligne avec l'axe zéro.
 - Réponds à la question : Quelle information les points sur l'axe zéro fournissent-ils?

Analyse

- Quelle solution possède le plus haut pourcentage d'eau? Le plus bas? Explique ta réponse.
- À partir de ton investigation, y a-t-il des preuves à l'appui pour suggérer que l'eau a pénétré les cellules de céleri ou qu'elle en est sortie? Explique ta réponse.
- Quelle part l'osmose joue-t-elle dans les changements de longueur du tissu du céleri?
- Quel terme donne-t-on à une solution qui a la même concentration que le cytoplasme d'une cellule?
- Laquelle des deux informations est la plus fiable : celle du graphique moyen de la classe ou le graphique de tes propres données? Explique ton raisonnement.
- Tente de prédire ce qui arriverait à la cellule d'une plante placée dans une solution de sel à 1 %. Justifie ta prédiction.



ANNEXE 19 : Les effets de l'osmose sur le tissu vivant – Renseignements pour l'enseignant

Objectif

Mesurer l'effet de l'osmose sur le tissu du céleri et utiliser ces données pour estimer la concentration des substances dissoutes dans le cytoplasme d'une cellule.

Suggestions pré-laboratoire

Avant de réaliser cette investigation, aider les élèves à devenir plus familiers avec les termes scientifiques utilisés pour décrire les activités ou conditions reliées aux membranes vivantes.

Demander aux élèves de définir clairement chacun des termes suivants : perméable; semi-perméable; non perméable; diffusion; isotonique; hypertonique; hypotonique. Inciter les élèves à utiliser ces termes durant l'investigation.

Observations

Les données des élèves vont varier, mais ils devraient trouver que plus la concentration de sel dans l'eau est élevée, plus la longueur de la lamelle diminue.

Le graphique devrait inclure la variable indépendante (concentration de NaCl) et la variable dépendante (variation de longueur) dans le titre du graphique.

Les élèves devraient aussi inclure la réponse à la question : *Quelle information les points sur l'axe zéro fournissent-ils?* (Il n'y a aucune variation de longueur.)

Analyse

1. Quelle solution possède le plus haut pourcentage d'eau? Le plus bas?

Le plus haut pourcentage d'eau : eau distillée

Le plus bas pourcentage d'eau : solution de NaCl à 2,0 %

2. À partir de ton investigation, y a-t-il des preuves à l'appui pour suggérer que l'eau a pénétré dans les cellules du céleri ou qu'elle en est sortie? Explique ta réponse.

Oui. Les cellules ont changé de longueur : certaines ont allongé, d'autres ont rétréci.

3. Quelle part l'osmose joue-t-elle dans les changements de longueur du tissu du céleri?

L'eau pénètre et la cellule est étirée (la pression osmotique effective est accrue); l'eau sort et la pression osmotique effective diminue.



ANNEXE 19 : Les effets de l'osmose sur le tissu vivant – Renseignements pour l'enseignant (suite)

4. Quel terme donne-t-on à une solution qui a la même concentration que le cytoplasme d'une cellule?
Isotonique.

5. Laquelle des deux informations est la plus fiable : celle du graphique moyen de la classe ou le graphique de tes propres données? Explique ton raisonnement.

La moyenne de la classe - la fiabilité augmente avec le nombre de données, l'annulation des erreurs est possible.

6. Tente de prédire ce qui arriverait à la cellule d'une plante placée dans une solution de sel à 1 %. Justifie ta prédiction.

La cellule devrait rétrécir; (la justification devrait être basée sur l'interpolation graphique).



ANNEXE 20 : Expérience – La concentration et la diffusion

Nom : _____

Date : _____

Introduction :

Cette investigation de laboratoire présente un problème. Votre tâche consiste à planifier et à réaliser une expérience pour résoudre le problème. Une liste du matériel est disponible mais vous devez déterminer quelles variables vous étudierez, la démarche que vous allez suivre aussi bien que les observations que vous allez enregistrer et comment vous allez les enregistrer.

Problème :

La diffusion est un processus par lequel les substances pénètrent et sortent des cellules à travers une membrane semi-perméable. Votre problème consiste à concevoir une expérience pour étudier les effets de la concentration sur la distance que le permanganate de potassium diffuse dans des cubes de pomme de terre OU le temps que le permanganate de potassium prend pour se diffuser dans les cubes de pomme de terre.

Matériel requis :

- 2 pommes de terre fermes
- règle métrique (30 cm)
- solutions de permanganate de potassium à 1 %, à 5 % et à 10 %
- papier essuie-tout
- poubelle
- chronomètre - horloge
- 3 petits béchers (environ 150 ml)
- forceps
- scalpel
- papier graphique

Démarche :

1. *Idées de départ* : énoncez la question à laquelle vous voulez répondre durant cette investigation. Prédisez ce que seront les effets de la concentration sur la distance que le permanganate de potassium diffuse à l'intérieur des cubes de pomme de terre ou sur le temps que le permanganate prend pour se diffuser dans les cubes de pomme de terre. Expliquez ce qui justifie votre prédiction.
2. *Tests* : qu'allez-vous faire pour vous aider à répondre à votre question? Dressez une liste ordonnée des étapes que vous utiliserez pour résoudre le problème. Vous pouvez inclure un diagramme pour vous aider à illustrer vos plans pour l'expérience. Ayez recours à des procédures sécuritaires. Réalisez l'expérience en suivant les étapes soulignées dans votre démarche.



ANNEXE 20 : Expérience – La concentration et la diffusion (suite)

3. *Observations* : notez vos observations et vos mesures pour l'expérience. Qu'avez-vous vu lorsque vous réalisez votre expérience? Utilisez des énoncés écrits, des paragraphes descriptifs, des tableaux de données et/ou des graphiques là où c'est approprié.
4. *Allégations et preuves* : rédigez une interprétation de vos résultats. Expliquez votre conclusion et appuyez-la de preuves qui vous ont aidé à en arriver à cette conclusion. (Qu'aviez-vous allégué? Quelle est la preuve qui appuie votre allégation? Comment le savez-vous? Pourquoi faites-vous cette allégation? Comment vos découvertes se comparent-elles avec votre prédiction?)
5. *Réflexion* : comparez vos résultats et l'interprétation de vos résultats avec les autres groupes. Comment vos idées se comparent-elles avec celles des autres élèves? Comparez vos résultats avec l'information à propos de la concentration et la diffusion dans un manuel de référence. Vos idées ont-elles changé après avoir comparé vos résultats et interprétations?



ANNEXE 21 : La concentration et la diffusion – Renseignements pour l'enseignant

Cette étude de laboratoire présente une approche davantage centrée sur l'élève. (Hand et Keys, 1999; Keys et al., 1999). Une liste du matériel nécessaire sera fournie aux élèves mais ceux-ci devront déterminer quelles variables ils étudieront - l'effet de la concentration sur la distance de diffusion ou l'effet de la concentration sur le temps de diffusion - aussi bien que la démarche qu'ils suivront.

Les enseignants pourront choisir de donner aux élèves la distance ou le temps à étudier ou faire étudier une variable par une moitié de la classe et l'autre variable par l'autre moitié. Le rapport de laboratoire suggéré pour cette investigation est différent du format habituel. Il utilise un outil appelé l'heuristique de l'écrit en sciences qui met l'accent sur le fait d'aider les élèves à faire des connexions entre les questions, les démarches, les données, les allégations et les preuves (appui pour l'allégation). Les élèves sont aussi encouragés à vérifier leurs explications avec les autres élèves aussi bien qu'avec les manuels ou autres sources d'information afin de développer leur compréhension conceptuelle.

On devrait inciter les élèves à construire des graphiques (s'ils ne le font pas encore) comme élément de cueillette et d'interprétation des données. Le graphique présentera la relation entre la distance que le KMnO_4 a parcourue dans la pomme de terre et la concentration de solution de KMnO_4 , ou la relation entre le temps que le KMnO_4 a pris pour pénétrer à l'intérieur de la pomme de terre et la concentration de la solution de KMnO_4 .

Plusieurs habiletés d'enquête scientifique sont ciblées dans cette enquête. Les élèves doivent élaborer une démarche afin de tester cette hypothèse, contrôler les variables et déterminer comment leurs observations seront notées et mises en vedette. Parce que les élèves élaborent leur propre démarche, les résultats peuvent varier sensiblement d'un groupe à l'autre. La discussion avec les autres groupes est une bonne façon pour les élèves de comprendre qu'il n'y a pas de démarche préétablie pour réaliser une investigation scientifique et que les idées basées sur des preuves peuvent changer et se raffiner au cours de discussions et débats.



ANNEXE 22 : Évaluation des habiletés de laboratoire – Habiletés générales

Nom : _____

Date : _____

| Habiletés générales | Attentes | Attentes pas encore satisfaites | Attentes satisfaites |
|--|--|---------------------------------|----------------------|
| est préparé à réaliser le laboratoire | a lu d'avance le synopsis du labo, fait des tableaux, pose les questions qui précisent la tâche plutôt que demander « Qu'est-ce que je fais maintenant ? ». | | |
| prépare et utilise l'équipement correctement | choisit le bon équipement, se prépare bien (ex., hauteur de l'anneau sur le trépied à anneau) et utilise correctement l'équipement (ex., allumer un bec Bunsen ou anesthésier les mouches des fruits). | | |
| suit des procédures sécuritaires | fait la démonstration de procédures générales sécuritaires aussi bien que de procédures précises indiquées dans le pré-laboratoire. | | |
| note les observations | note ses observations personnelles au cours de l'action, utilise des approches quantitative et qualitative telles que demandées, note de façon organisée (ex., utilise un tableau ou une clé). | | |
| travaille de façon indépendante (labo individuel) ou travaille en collaboration (labo de groupe) | connaît les tâches et se met tout de suite au travail OU partage les tâches et observations, sait écouter et est réceptif aux points de vue des autres élèves. | | |
| gère le temps efficacement | divise les tâches et les ordonne afin de respecter les échéances. | | |
| nettoie convenablement | laisse la table et l'évier propres, range l'équipement, lave la surface de la table, se lave les mains. | | |



**ANNEXE 23 : Évaluation des habiletés de laboratoire –
Capacité de raisonnement**

Nom : _____

Date : _____

| Capacité de raisonnement | Questions | Compréhension du laboratoire | | |
|-------------------------------|--|------------------------------|---------|------------|
| | | Limité | Général | Spécifique |
| Connaissance – compréhension | <ul style="list-style-type: none"> • Quel est le but de ce laboratoire ? • Comment est-il relié à ce que tu étudies en classe? • Quels sont les fondements de ton hypothèse? ▪ Pourquoi as-tu besoin de consignes spéciales relatives à la sécurité pour ce laboratoire? • Quels conseils pour disposer des produits chimiques as-tu reçu? | | | |
| Mise en application – analyse | <ul style="list-style-type: none"> • Comment as-tu décidé de la démarche? • Cette démarche présente-t-elle des difficultés? • Obtiens-tu les résultats escomptés? • Quel graphique, diagramme ou tableau concevrais-tu pour illustrer ces résultats? ▪ Vois-tu une tendance dans tes données? • Y a-t-il des points de données qui ne suivent pas la tendance? | | | |
| Synthèse – évaluation | <ul style="list-style-type: none"> • Que peux-tu conclure à partir de tes résultats? • Donne une preuve précise pour appuyer ta conclusion. • Quelles sources d'erreur sont intervenues durant cet essai? ▪ Que ferais-tu de différent dans un second essai? Que ferais-tu de pareil? • Comment tes deux essais se comparent-ils? | | | |



ANNEXE 24 : Le diagramme biologique – Renseignements pour l'élève

Faire un diagramme biologique

1. Quoi utiliser

- un crayon bien taillé;
- une feuille de papier propre et non lignée.

2. Quoi dessiner

- Ne dessine que ce que tu vois.
- Ne dessine que ce qui est nécessaire.

3. Comment dessiner

- Centre ton croquis.
- Dessine un croquis suffisamment grand pour faire voir les détails clairement (grosseur d'une ½ page environ).
- Fais attention à la justesse des proportions.

4. Illustrer la profondeur

- Ne fais pas d'ombrage.
- Fais voir la profondeur en pointillant.

5. Étiqueter le diagramme

- L'étiquette devrait mentionner le nom de la lame, le grossissement total, la date d'observation, le diamètre du champ et la dimension de l'objet.
- L'étiquette devrait être écrite en lettres moulées, écrite horizontalement et placée à la droite du diagramme.
- Utilise une règle pour tracer des lignes pour la légende et ne dépasse pas ces lignes.



ANNEXE 25 : Grille d'évaluation – Le diagramme biologique

| | | | |
|---|------------------|-----------------|----------------------------|
| Nom de l'élève : _____ | | | |
| Date : _____ | | | |
| | Points possibles | Auto-évaluation | Évaluation de l'enseignant |
| 1. Outils – matériel (Quoi utiliser) : a) crayon bien taillé b) feuille de papier propre | | | |
| 2. Contenu (Quoi dessiner) : a) ce qui a été observé seulement b) seulement ce qui est nécessaire | | | |
| 3. Approche (Comment dessiner) : a) croquis centré b) croquis suffisamment grand pour faire voir les détails c) les proportions sont justes | | | |
| 4. Profondeur visible (Illustrer la profondeur) : a) n'a pas ombragé b) a utilisé le pointillage pour faire voir la profondeur | | | |
| 5. Étiquette (Étiqueter le diagramme) : a) le titre comprend le nom de la lame, le grossissement total, la date d'observation, le diamètre du champ et la taille de l'objet b) aspects précis étiquetés sur le croquis c) les lignes pour l'étiquetage sont tracées au moyen d'une règle et ne se croisent pas | | | |
| Totaux | | | |



ANNEXE 26 : Grille d'observation – L'utilisation du microscope

Notes à l'enseignant : utiliser une feuille par élève pour toute la durée du cours. Cocher ou inscrire une date de référence dans la colonne appropriée pour indiquer si l'élève a satisfait ou n'a pas encore satisfait aux attentes. Quelques commentaires anecdotiques peuvent être ajoutés dans l'espace prévu à cette fin sous le tableau (s'assurer d'inscrire une date avec le commentaire).

Alors que ces habiletés peuvent être évaluées par une tâche impliquant du papier et un crayon, cette approche ne fournira pas de rétroaction sur le **niveau de compétence** des élèves qui réalisent les tâches requises. Elle ne fournira de l'information que sur la **connaissance** de l'élève à propos des étapes et de la démarche. On devrait avoir recours aux épreuves de performance et à l'évaluation basée sur l'observation lorsque c'est possible.



ANNEXE 26 : Grille d'observation – L'utilisation du microscope (suite)

| Nom de l'élève : _____ | | | | |
|--|---------------------------------|----------------------|--|--|
| Date d'évaluation : _____ | | | | |
| Habilités | Attentes pas encore satisfaites | Attentes satisfaites | | |
| <p>1. Microscope : habiletés générales</p> <ul style="list-style-type: none"> a) manipule bien le microscope et en prend soin b) choisit le grossissement approprié pour voir l'objet : la cellule ou le tissu c) utilise seulement la focalisation fine avec puissance moyenne ou élevée d) regarde de côté lorsque l'objet est rapproché de la lentille e) utilise le diaphragme et/ou le miroir pour ajuster l'éclairage | | | | |
| <p>2. Utilise la bonne technique pour la mise au point de l'objet sous des grossissements variés (c.-à-d. parfocal)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) commence avec la puissance basse avec un réglage macrométrique b) centre l'objet c) règle la focalisation fine d) passe à la puissance moyenne ou élevée en utilisant uniquement la focalisation fine | | | | |
| <p>3. Préparation d'une lame de montage humide</p> <ul style="list-style-type: none"> a) place le spécimen et la goutte d'eau sur la lame b) abaisse le couvre-objet à un angle de 45 degrés | | | | |
| <p>4. Coloration d'une lame de montage humide</p> <ul style="list-style-type: none"> a) prépare une lame de montage humide b) place une goutte de colorant sur un côté du couvre-objet c) absorbe l'excédent avec du papier essuie-tout | | | | |
| <p>5. Utilisation de la technique de l'immersion dans l'huile (optionnel)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) bon réglage de la mise au point de la lame sur puissance élevée b) fait pivoter l'objectif sur le côté c) met une goutte d'huile sur la lame d) place l'objectif imbibé d'huile et fait la mise au point | | | | |
| <p>6. Habiletés techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> a) détermine le grossissement total b) détermine la taille de l'objet | | | | |
| <p>Commentaires (inclure la date) :</p> | | | | |



ANNEXE 27 : Ces membranes magiques

Comment entrer dans les cellules?

Comment en sortir?

Le passage à travers les membranes cellulaires

C'est le sujet de cette chanson.

Diffusion, osmose

Transport actif aussi.

Pour que vos cellules et organes travaillent bien

Les bons solutés doivent y pénétrer.

CHŒUR

Oh, ces membranes magiques

Dans chacune des cellules

Peu importe la différence des solutés

Les transporteurs membranaires la détectent.

Oh, ces membranes magiques!

Elles conservent ce qu'il y a de bon

Et rejettent ce qu'il y a de mauvais

À travers les transporteurs faits de protéines

Les routes sont nombreuses.

Les membranes sont principalement composées de lipides

La plupart des solutés ne peuvent pénétrer

Les protéines transportent des solutés précis

Beaucoup changent leur forme (état de conformation)

Diffusion facilitée

D'une concentration élevée à faible.

Co-transporté, un soluté descendant la côte

En pousse un autre au sommet (transport actif secondaire).

Il y a aussi le transport actif (primaire)

Ce qui consomme de l'énergie

Les solutés sont transportés au sommet de la côte

L'énergie de l'ATP.

CHŒUR

Si un soluté ne peut traverser une membrane

Mais que l'eau peut diffuser

Il va traverser jusqu'à l'équilibre (la concentration de l'eau est la même)

L'osmose c'est quand l'eau circule (à travers les membranes cellulaires).

CHŒUR

Oh, ces membranes magiques! Ouais!





LA DIGESTION ET LA NUTRITION



APERÇU DU REGROUPEMENT

Dans ce regroupement, l'élève se familiarise avec le fonctionnement du système digestif et de l'importance du foie pour le maintien de l'homéostasie. L'élève étudie les types de nutriments ainsi que leurs sources alimentaires. Il ou elle analyse son alimentation personnelle afin de faire des choix reliés à son bien-être et explore des conditions ou désordres qui ont un effet sur la digestion.

CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

En 5^e année, les élèves ont étudié certaines structures de l'appareil digestif, ont étudié la valeur nutritive de diverses sources alimentaires et ont lu l'étiquetage des aliments pour en connaître la valeur nutritive. Dans le cadre de l'Éducation à la santé de la 10^e année, les élèves ont analysé et surveillé leur consommation de nourriture pendant une certaine période. En Biologie 11^e année, les élèves approfondissent leurs connaissances sur la digestion et la nutrition.

La dissection proposée dans ce regroupement n'est pas obligatoire. Elle offre aux élèves la possibilité d'observer et même de manipuler directement des tissus animaux, mais il se peut que certains parents ou élèves désapprouvent ce genre de pratique. Les enseignants doivent prendre en considération les objectifs éducatifs et les solutions de rechange avant d'utiliser des animaux en classe.



Ressources éducatives pour l'enseignant

Vous trouverez ci-dessous une liste de ressources éducatives qui se prêtent bien à ce regroupement. Il est possible de se procurer la plupart de ces ressources à la Direction des ressources éducatives françaises (DREF) ou de les commander auprès du Centre des manuels scolaires du Manitoba (CMSM).

[R] indique une ressource recommandée

LIVRES

943 items en Biologie 422, d'Émile Christin et Philippe Gagnon, Association des institutions d'enseignement secondaire. (1978). DREF 570.76/C555n. [banque de questions à choix multiples]

À la découverte de mon corps : biologie 314, 11^e année : fiches d'accompagnement, de Guy Petit, École Nouvelle (1994). ISBN 2-921652-05-6. DREF 612 P489a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercices]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : cahier de l'élève, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926304-5. DREF 612.0076/C293a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercices]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : guide pédagogique, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926305-3. DREF 612.0076/C293a.

L'alimentation et la digestion, de Steve Parker et Louis Morzac, collection Le corps humain, Éd. Gamma/École Active (1992). ISBN 2-89069-297-3. DREF 612.3 P243a. [référence; régime quotidien, nutriments, fibres, chimie de la digestion, système digestif, santé]

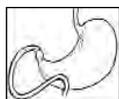
Alimentation et nutrition, de Roberta Larson Duyff, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-904-9 (manuel), 2-89461-903-0 (guide). DREF 613.2 D988a. [manuel et guide d'enseignement; alimentation saine, guide alimentaire canadien, forme physique et alimentation]

L'anatomie à colorier, de Wynn Kapit, Lawrence M. Elson et Serge Perelman, Éd. Edisem 1983). ISBN 2-89130-073-4. DREF 611/K17a. [livre à colorier; systèmes du corps humain]

Anatomie et physiologie humaines, d'Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (1999). ISBN 2-7613-1053-5. [référence; homéostasie, cellules, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Anatomie et physiologie humaines : cahier d'activités, d'Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (2007). ISBN 978-2-7613-2036-8. [cellules, systèmes du corps humain; feuilles d'exercices]

Anorexie, boulimie et autres troubles du comportement alimentaire, de Daniel Rigaud, collection Les essentiels Milan, Éd. Milan (2002). ISBN 2-7459-0521-X. DREF 616.8526 R565a. [nutriments, facteurs, signes cliniques, complications, traitements]



Atlas du corps humain et de la sexualité, Éd. M.C. (1988). ISBN 2-921163-00-4. DREF 612A881.
[référence générale détaillée; structure et fonctionnement - cellules, tissus, organes, respiration, circulation du sang; glossaire détaillé; schémas]

Le bien-être : une question d'équilibre, de Morven Morrison et Sara Bristow, SMC Educational Products and Services (2000). DREF 158.1 M881b.

Bien en santé, de Judith Campbell, Éd. de la Chenelière. (2004).
ISBN 2765001189 (manuel) 2765001170 (guide). DREF 613.0433 C188b. [bien-être; choix personnels]

Bio 3, de Jean-Pierre Giguère et autres, Éd. HRW (1984).
ISBN 03-926278-2. DREF 612.00202 G461b. [nutrition, métabolisme, élimination de déchets]

Bio 3, Cahier d'exercices, corrigé, de Jean-Pierre Giguère et autres, Éd. HRW (1984).
ISBN 03-926273-1. DREF 612.00202 G461b C-C. [fiches d'exercice]

Bio 3, Manuel de l'enseignement, de Jean-Pierre Giguère et autres, Éd. HRW (1984).
ISBN 03-926279-0. DREF 612.00202 G461b M. [éléments notionnels, habiletés, suggestions pédagogiques]

Biologie, de Neil A. Campbell, Éd. du renouveau pédagogique (1995). ISBN 2-7613-0653-8.
DREF 570 C189b. CMSM 91008. [référence; texte universitaire]

Biologie : évolution, diversité et environnement, de Sylvia S. Mader, Éd. du Trécarré (1987).
ISBN 2-89249-228-9. DREF 574/M181b.

Biologie : les enjeux de la vie, d'Alton. L. Biggs et autres, Éd. De la Chenelière (1994).
ISBN 2-89310-134-8. DREF 570/B854b.

Biologie : principes, phénomènes et processus, de Don Galbraith, Éd. Guérin (1993).
ISBN 2-7601-3306-0. DREF 570/G148b. CMSM 94452. [cellule, homéostasie, systèmes du corps humain]

Biologie : tome I, de Karen Arms et Pamela S. Camp, Éd. Études vivantes (1989).
ISBN 2-7607-0442-4. DREF 570/A734b/v.1. [cellule; texte universitaire]

Biologie : tome II, de Karen Arms et Pamela S. Camp, Éd. Études vivantes (1989).
ISBN 2-7607-0435-1. DREF 570/A734b/v.2. [cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]

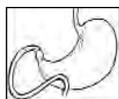
Biologie : tome II - Banque de questions, de Jules Fontaine et Lucie Morin, Éd. Études vivantes. (1990).
ISBN 2-7607-0476-9. DREF 570 A734b v.2. [banque de questions]

[R] **Biologie 11 - Guide d'enseignement**, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002).
ISBN 2-89461-657-0. DREF 570 C518b 11. CMSM 91611.

[R] **Biologie 11 - Manuel de l'élève**, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002).
ISBN 2-89461-656-2. DREF 570 C518b 11. CMSM 91612.



- [R] **Biologie 12 - Guide d'enseignement**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-834-4. DREF 570 C518b 12. CMSM 91613.
- [R] **Biologie 12 - Manuel de l'élève**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-833-6. DREF 570 C518b 12. CMSM 91614.
- [R] **Biologie 11-12 - Banque d'évaluation informatisée**, Chenelière Éducation (2009). ISBN 9782765105367. DREF 570C689b. CMSM 93447.
- [R] **Biologie 11-12 - Guide d'enseignement**, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007). ISBN 2-76510-495-6. DREF 570 C684b. CMSM 96134.
- [R] **Biologie 11-12 - Manuel de l'élève**, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007). ISBN 2-76510-495-4. DREF 570 C684b. CMSM 97716.
- Biologie 534**, d'Eva Grenier-Bisson, Éd. Études vivantes (1987). ISBN 2-7607-0636-0. DREF 570.76/G827b.
- Biologie appliquée**, d'Issam Massouh, Éd. Guérin (1993). ISBN 2-7601-2527-0. DREF 612.00202 M421b. [alimentation, système digestif, appareil excréteur, appareil respiratoire, système cardio-vasculaire]
- Biologie générale - l'unité et la diversité, de la vie**, de Cecie Starr et Ralph Taggart, Groupe Modulo (2006). ISBN 2-89593-063-5. DREF 570 S796b. CMSM 97021. [référence; texte universitaire]
- [R] **Biologie humaine**, d'Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (2000). ISBN 2-7613-1109-4. DREF 612 M334b. CMSM 91734. [excellente référence; homéostasie, cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]
- Biologie humaine - jeu de transparents**, d'Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (2000).
- Biologie humaine : une nouvelle approche**, de Pierre Dufourd, Éd. du renouveau pédagogique (1984). ISBN 2-7613-0073-4. DREF 612.00202/D861b. [systèmes du corps humain]
- Biologie humaine : une nouvelle approche - guide de l'enseignant et de l'enseignante**, de Pierre Dufourd, Éd. du renouveau pédagogique (1985). ISBN 2-7613-0247-8. DREF 612.00202/D861b/G.
- Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources**, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1997). ISBN 2-7601-4300-7. DREF 612.0076 F294b. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercice et expériences]
- Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources - corrigé**, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1998). ISBN 2-7601-4301-5.
- Cahier de travaux pratiques en biologie**, de J.P. Gélinas et autres, Centre éducatif et culturel, Inc. (1969). DREF 570 G317c. [expériences et travaux pratiques]



Comme un souffle de vie - manuel de l'élève, 2^e édition, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-3593-6. DREF 612 J35c. CMSM 91003. [cellule, systèmes du corps humain]

Comme un souffle de vie - cahier d'activités, 2^e édition, de Johanne Janson et Yves Coté, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-35952.

Comme un souffle de vie - corrigé des exercices, 2^e édition, de Johanne Janson et autres, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-35960.

Comme un souffle de vie - guide d'enseignement, 2^e édition, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-35944. DREF 612 J35c.

Comprendre la biologie - manuel de l'élève, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991).
ISBN 2-7601-2401-0. DREF 570/G148c. [cellule, systèmes du corps humain]

Comprendre la biologie - manuel de laboratoire, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991).
ISBN 2-7601-2415-0. DREF 570/G148c. [expériences et travaux pratiques]

Le corps en tête, 2^e édition, cahier d'activités, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001).
ISBN 0-03-928417-4.

Corps humain, d'Ann Baggaley et autres, collection Vu, Éd. Gallimard (2001).
ISBN 2-07-054622-5. DREF 612.003 V986. [référence concise; anatomie, très bons diagrammes, renseignements concis sur tous les systèmes et organes, ainsi que leurs troubles et maladies]

Le corps humain, de Véronique Dreyfus et Steve Parker, collection Les clés de la connaissance, Éd. Nathan (1998). ISBN 2-09-277226-0. DREF 612 P243c. [référence; cellules, systèmes et organes vitaux, cerveau et nerfs, grandir]

Le corps humain, de Brigitte George, collection Encyclopédie visuelle bilingue, Éd. Gallimard (1991).
ISBN 2-07-05711-X. DREF 612.003 C822. [référence concise; anatomie]

Le corps humain, de Barbara Gallavotti, collection Visio, É. Le Sorbier (1999).
ISBN 2-7320-3625. DREF 612 G165c. [référence; machine humaine, besoin d'énergie, mouvement, défense, reproduction]

Le corps humain, de Linda Gamlin, collection Le monde d'aujourd'hui, Éd. Artis-Historia (1989).
ISBN 0-86313-756-1. DREF 612 G192c. [cœur, circulation, respiration, système digestif, cerveau, hormones, vieillissement, infection, immunisation, chirurgie]

Le corps humain, de Claude Naudin et autres, collection L'encyclopédie des jeunes Larousse, Éd. Larousse (1996). ISBN 2-03-652406-0. DREF 612 E56. [référence concise; fonctionnement du corps, digestion, élimination, respiration, circulation, défenses, hormones, cerveau et nerfs, médecine, maladies, prévention, histoire de la médecine]



Le corps humain, de Brenda Walpole, collection Sciences et technologies, Éd. Chantecler (1991). ISBN 2-8034-2132-1. DREF 612 W218c. [référence; système circulatoire, digestion et excrétion, contrôle du corps, sexe et reproduction, médecine, immunité et déficiences, cancers, recherche médicale, chirurgie]

Le corps humain - Comprendre notre organisme et son fonctionnement, de Jacques Fortin et autres, collection Guides de la connaissance, Éd. Québec Amérique (2002). ISBN 2-7644-0804-8. DREF 612 B333c. [référence; cellule, tissus, système nerveux, circulation sanguine, immunité, respiration et nutrition, reproduction]

Le corps humain - un monde à explorer, de Sue Davidson, Éd. Gallimard jeunesse (2005). ISBN 2-07-050889-7. DREF 612 D253c. [référence concise; digestion, cœur, sang, excrétion, cerveau, sens]

Le corps humain - Ses merveilles et ses mystères, de Lionel Bender, collection Connaissance de l'Univers, Éd. Intrinsèque (1992). ISBN 2-920-373-31-5. DREF 612 B458c. [niveaux d'organisation, digestion, échange de gaz, circulation du sang, élimination des déchets, équilibre thermique, défenses externes et internes, messagers chimiques, réseaux nerveux]

Le corps humain - Structures, organes et fonctionnements, de Steve Parker, collection Passion des sciences, Éd. Gallimard (1994). ISBN 2-07-058341-4. DREF 612 P243c. [histoire de la dissection, respiration, circulation sanguine, digestion, élimination des déchets, système nerveux]

Le corps humain - Une présentation en relief, de Jonathan Mille, Librairie Larousse (1983). ISBN 2-03-501321-6. DREF 611 M648c. [montages cartonnés de la tête, des organes vitaux, des poumons, de la circulation sanguine]

Le corps humain en santé, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1056-7. DREF 612.00202 D227c. [activités cellulaires, microscope, nutrition, système digestif, rôle du rein, système nerveux; texte et exercices pour le secondaire]

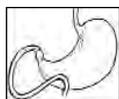
Le corps humain en santé, Guide du maître, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1165-2. DREF 612.00202 D227c M. [conseils pédagogiques et corrigés des exercices]

Le corps humain en santé, Recueil de tableaux et d'illustrations pour les travaux et de questionnaires formatifs pour l'auto-évaluation, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1305-1. DREF 612.00202 D227c R. [fiches d'exercice]

Dans les secrets du corps humain, de Nicholas Harris, Éd. Casterman (2000). ISBN 2-203-15613-9. DREF 612 H315d. [référence concise; systèmes du corps humain]

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - manuel pour l'élève, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-926999-X. DREF 612 C293d.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - cahier d'apprentissage pour l'élève, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928447-6.



De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - corrigé du cahier d'apprentissage, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928448-4.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - guide pour l'enseignant, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-927550-7.

De l'énergie, j'en mange!, de Carole Lamirande, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (1998). ISBN 2-89461-208-7. DREF 613.20835 L232d. [alimentation chez les adolescents, image corporelle, médias, activité physique]

[R] **L'enseignement des sciences de la nature au secondaire : Une ressource didactique**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (2000). ISBN 0-7711-2139-3. DREF P.D. 507.12 E59. CMSM 93965.

Étonnant corps humain - Un voyage dans les profondeurs du corps humain, de Richard Walker, Éd. HMH (2001). ISBN 2-89428-524-8. DREF 612 W183e. [référence; cerveau, nerfs et neurones, hormones, circulation sanguine, défenses du corps, poumons, digestion, reproduction, grandir et vieillir]

Les extras : cahier de biologie humaine, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928418-2.

Les extras : cahier de biologie humaine - corrigé, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2002). ISBN 0-03-928599-5.

L'homme et son corps, de Didier Pélaprat, Éd. Nathan (1990). ISBN 2-09-278-177-4. DREF 612 P381h. [référence précise; cellule, circulation sanguine, cœur, respiration, alimentation, digestion, eau et sel dans le corps, système nerveux]

Introduction à la biologie - guide du maître, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1987). ISBN 2-7607-0318-5. DREF 570/I61a/M.

Introduction à la biologie : manuel, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1982). ISBN 2-7607-0089-5. DREF 570/I61a. [cellule, systèmes du corps humain]

Je suis l'estomac, d'Ario Zilli et autres, Éd. Lidec (1979). ISBN 2-7608-3096-9. DREF 612.32/Z69j.

Je suis le foie, d'Ario Zilli et autres, Éd. Lidec (1979). ISBN 2-7608-3094-2. DREF 612.35/Z69j.

Je suis l'intestin, d'Ario Zilli et autres, Éd. Lidec (1979). ISBN 2-7608-3095-0. DREF 612.33/Z69j.

Je suis le pancréas, d'Ario Zilli et autres, Éd. Lidec (1979). ISBN 2-7608-3093-4. DREF 612.34/Z69j.

Lexique anglais-français : biologie, Alberta Education (1990). ISBN 0-7732-0516-0. DREF 570.3 A333L.

La médecine, de Steve Parker et Brigitte George, Éd. Gallimard (1995). ISBN 2-07-058705-3. DREF 610 P243m. [référence concise; techniques en médecine]



Mon nouveau programme de biologie humaine, de Claude Parrot, Éd. Guérin (1984).
ISBN 2-7601-0991-7. DREF 612.002 P263m. [cellule, système nerveux, digestion, respiration, circulation, système excréteur]

Le monde vivant - La biologie d'aujourd'hui, de Donald M. Silver, collection Le temps de la découverte, Éd. Hachette (1985). ISBN 2-01-010295-9. DREF 570 S587m. [besoins alimentaires, digestion, respiration, circulation, élimination des déchets, signaux électriques; texte pour le secondaire]

Nouveau Larousse médical, Éd. Larousse (1990). ISBN 2-03-501303-8. DREF 610.3/N934.
[référence générale concise; dictionnaire de médecine]

La nutrition, de Mireille Dubost et William L. Scheider, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2000).
ISBN 2-89461-111-0. DREF 613.2 D817n. [référence; nutrition; texte universitaire]

Les plantes médicinales canadiennes, d'Aldéi Lanthier, Éd. Paulines (1980).
ISBN 0-88840-583-9. DREF 615.537 L296p. [référence; répertoire alphabétique, sources de nutriments]

Précis de biologie humaine, de Thomas F. Morrison et autres, Éd. HRW (1977).
ISBN 03-929338-6. DREF 612 P923. [texte universitaire]

Principes d'anatomie et de Physiologie, de Gerard J. Tortora et Bryan Derrickson, Éd. du renouveau pédagogique (2007). ISBN 978-2-7613-1840-2. DREF 612 T712p. CMSM 97018. [homéostasie, systèmes du corps humain; référence; texte universitaire]

Rechercher la santé, d'Alan Collinson et Louis Morzac, collection Face à l'avenir, Éd. École Active (1991).
ISBN 2-7130-1261-9. DREF 613 C713r. [vaccination, phytothérapie, chirurgie, aliments de qualité, médecines alternatives, exercice et santé, vieillesse active, vitamines]

La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2136-9. DREF P.D. 371.623 S446. CMSM 91719.

Simplifiez votre alimentation : pour le plaisir et la santé, de Denise Hunter, Éd. Hurtubise HMH (2004).
ISBN 2894287216. DREF 613.2 H945s.

Le succès à la portée de tous les apprenants : Manuel concernant l'enseignement différentiel, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5.
DREF 371.9 M278s. CMSM 91563.

Tous les fruits comestibles du monde, de Marie-Pierre Bonnassieux, collection Multiguide nature, Éd. Bordas (1988). ISBN 2-04-12940-5. DREF 634 B716t. [référence; répertoire alphabétique, propriétés nutritives et médicinales des fruits]

Votre épicerie au goût du cœur - La façon santé d'acheter, de Ramona Josephson, Éd. du Trécarré (1998). ISBN 2-89249-468-0. DREF 613.2 J83v. [nutrition, étiquettes alimentaires]



AUTRES IMPRIMÉS

L'actualité, Éditions Rogers Media, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE.

[revue publiée 20 fois l'an; articles d'actualité canadienne et internationale; découvertes et enjeux biologiques, écologiques et médicaux]

Ça m'intéresse, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE.

[revue mensuelle; beaucoup de contenu STSE; excellentes illustrations; enjeux sociaux liés à la biologie]

Découvrir : la revue de la recherche, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue bimestrielle de vulgarisation scientifique; recherches canadiennes; enjeux biologiques, écologiques et médicaux]

National Geographic, National Geographic Society (France). DREF PÉRIODIQUE.

[revue mensuelle; version française de la revue américaine National Geographic]

Pour la science, Éd. pour la science, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle;

version française de la revue américaine Scientific American]

Protégez-Vous, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle de protection du consommateur, avec plusieurs numéros ou guides hors série; plusieurs articles sur des produits, services ou techniques liées à la biologie (écologie, santé et médecine, etc.) et leurs répercussions sociales; articles destinés au grand public et rédigés avec clarté et objectivité]

Québec Science, La Revue Québec Science, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE.

[revue publiée 10 fois par an; articles de vulgarisation de l'actualité scientifique et technologique; découvertes et enjeux biologiques, écologiques et médicaux; textes pour le secondaire]

La recherche, La Société d'éditions scientifiques, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE.

[traite de divers sujets scientifiques; pour l'enseignant]

Science et vie, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles

d'actualité scientifique; découvertes et enjeux biologiques, écologiques et médicaux; textes pour le secondaire]

Science et vie junior, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle;

divers sujets scientifiques; textes pour les jeunes dès 10 ans, mais encore intéressants pour les élèves du secondaire]

Sciences et avenir, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE.

[revue mensuelle; actualité scientifique; découvertes et enjeux biologiques, écologiques et médicaux; textes pour le secondaire]



MATÉRIEL DIVERS

L'appareil digestif, Prolabec (1987). DREF AFFICHE.

Appareil digestif : modèle, Northwest Scientific Supply (1991). DREF M.-M. 611.3/A646.

Bien manger protège contre le cancer, Société canadienne du cancer (1999).

DREF CV Alimentation *85368. [recommandations alimentaires, cancer, aliments biologiques, pesticides, additifs alimentaires, qualité de l'eau, matières grasses, poids-santé; livret]

Le cholestérol, fiche 7 jours (1996). DREF CV Corps humain *70144. [lipoprotéine, transport du cholestérol dans le sang, athérosclérose; fiche d'information]

Consulter les étiquettes des aliments pour faire des choix-santé, Santé Canada (1998).

DREF CV Alimentation *81141. [guide alimentaire canadien, matières grasses, sel; fiche d'information]

Croquez-en 5 à 10 par jour!, Société canadienne du cancer. DREF CV. [brochure sur l'alimentation]

Fiches de renseignements - Croyez-le ou non... Comment trouver de l'information fiable sur la nutrition - Finies les idées fausses! - Bon mets, vite fait!, Les diététistes du Canada (2001).

DREF CV Alimentation *85370. [fiches d'information]

Fiches santé. DREF CV Maladies *90938. [ulcère, maladies cardiovasculaires, scarlatine, bronchite, fièvre, maux de tête, gastroentérite, infarctus; fiches d'information]

L'importance du contrôle du poids, fiche 7 jours. DREF CV Corps humain *71709. [cellule adipeuse, répartition du gras, athérosclérose, métabolisme de base, obésité, glandes surrénales, poids-santé; fiche d'information]

Mangez mieux, vous irez mieux, Santé et Bien-être social Canada. DREF CV Alimentation *039168. [questionnaire court; fiche d'information]

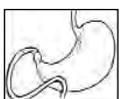
Pour mieux se servir du guide alimentaire, Santé Canada (1997). DREF CV Alimentation *79608. [livret]

Torse humain, Spectrum Educational Supplies. DREF M.-M. 611 T698. [torse humain, mi-grandeur]

Renseignements sur le Guide alimentaire à l'intention des éducateurs et des communicateurs, Santé Canada (1992). ISBN 0-6629-7875-7. DREF en traitement

Système digestif, Denoyer-Geppert (1990). DREF CARTE/612.3/S984. [affiche en couleur, 107 x 91 cm]

Votre alimentation, votre santé, guide pratique Québec Science (2001). DREF CV Alimentation *82320. [récentes recherches, fibres, obésité; livret]



VIDÉOCASSETTES ET DVD

À boire et à manger, Gilles Sainte-Marie et associés, collection La santé c'est payant. (1985). DREF VIDEO BMLW. [28 min; alimentation, énergie, fonctionnement du corps, hygiène alimentaire, irrégularité intestinale]

À l'assaut des graisses, de Daniel Percival, Télé-Québec (2004). DREF 612.H673 08. [24 min; obésité, perte de poids]

Bouffons dingue, Office national du film, collection Bien dans sa peau (1995). DREF VIDEO 53497. [13 min; malbouffe, alimentation-santé]

Broue, brousse et céréales, CinéFête, collection Les gens de la terre (2004). DREF VIDEO 62235. [27 min; bière, boulangerie, céréales, alimentation humaine]

Curieux paradoxes, Arts et images Productions, collection Vivres - la quête alimentaire (1999). DREF VIDEO 50732. [30 min; surcroît d'information sur la nutrition, choix difficiles par les consommateurs]

La digestion, d'Albert Barillé et Alexandre Dorozinski, Procidis (1986). DREF CDIO/V7653. [27 min; dessins animés; étapes de la digestion]

Dis-moi ce que tu manges, Arts et images Productions, collection Vivres - la quête alimentaire (1999). DREF VIDEO 50730. [30 min; pratiques culturelles liées à l'alimentation, menacées par la standardisation et les multinationales]

Les hormones, d'Albert Barillé, Procidis (1986). DREF CDJD/V7658. [27 min; dessins animés; glandes endocrines, rôle des hormones]

La machine humaine, CinéFête (1998). DREF 45678/V4896. [28 min; l'alimentation du sportif, réseau hormonal]

Les nouvelles nourritures, Arts et images Productions, collection Vivres - la production alimentaire. Vidéocassette (1999). DREF VIDEO 50738. [25 min; déficit alimentaire, surexploitation des ressources, nouvelles sources alimentaires, aquaculture]

Le système digestif, Encyclopaedia Britannica Educational Corporation (1985). DREF BMJY/V5619. [18 min; explication des processus chimiques et mécaniques de la digestion et de la façon dont ils transforment les aliments en énergie]



DISQUES NUMÉRISÉS ET LOGICIELS

Le corps humain : comprendre notre organisme et son fonctionnement, Québec Amérique (2004). ISBN 276440820X. DREF CD-ROM 612 Q3c. [anatomie et physiologie humaines]

Le corps humain : encyclopédie en 3D de l'anatomie humaine, de John Dunn et autres, Mythos Software Inc. (1998). DREF CD-ROM 612.003 C822 1998. [cédérom; encyclopédie multimédia sur l'anatomie et la physiologie humaines]

Le corps humain en 3D, de Paul Chesis, Knowledge Adventure Inc. (1996). DREF CD-ROM 612.003 C821. [cédérom; encyclopédie spécialisée sur l'anatomie et la physiologie humaines]

Les mystères du corps humain, Éd. Hachette Multimédia/BBC (1999), DREF CD-ROM 612.003 M998. [étapes de la vie, laboratoire multimédia, exercices pour améliorer la condition physique]

Santé et corps humain, Micro application, Paris (2000). DREF CD-ROM 610 H198s. [Encyclopédie multimédia s'adressant à tous ceux qui désirent comprendre le fonctionnement de leur corps ainsi que l'origine et l'évolution des principales maladies]

Les secrets du corps humain, Ubi Soft (1996). DREF CD-ROM 611 S446. [cédérom; encyclopédie interactive]

SITES WEB

Agence Science-Pressé. <<http://www.sciencepresse.qc.ca/>> (janvier 2007). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

Anatomie du système digestif. <<http://www.medecine-et-sante.com/anatomie/anatosysdi gest.html>> (janvier 2007).

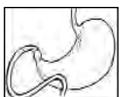
[R] **Appareil digestif**. <<http://www.doctissimo.fr/html/sante/atlas/niv2/appareil-digestif.htm>> (janvier 2007).

[R] **L'appareil digestif**. <<http://www.corps.dufouraubin.com/digestion/digestion.htm>> (janvier 2007).

[R] **Articles prêts à utiliser - Transmettre l'information sur l'étiquetage nutritionnel**. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/ready_use_articles-articles_prets_utiliser-fra.php> (janvier 2007).

Les bases moléculaires et cellulaires de la vie. <<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/fya/chimcell/index.htm>> [excellent site avec des présentations Powerpoint, des tests, des mots croisés, etc.] (janvier 2007).

Le bien-être : un état de bonne santé mentale, physique et spirituelle. <<http://www.canadian-health-network.ca/servlet/ContentServer?cid=1150201265095&pagename=CHNRCS/CHNResource/CHNResourcePageTemplate&c=CHNResource>> (janvier 2007). [conseils pour le maintien du bien-être]



Biologie 314. <<http://margdelaj.csdm.qc.ca/matieres/sciences/biologie/biolo1.html>> (septembre 2006).
[excellente source de renseignements techniques; diagrammes des systèmes divers du corps humain; nutrition; fonctionnement des sens]

Biologie amusante. <<http://www.didier-pol.net/BIO-AMUS.html>> (janvier 2007).

Biologie humaine. <<http://www.ac-creteil.fr/biotechnologies/main-humanbiology.htm>> (mars 2010).
[animations, quiz et présentations Powerpoint]

Biologie humaine. <<http://www.biologieenflash.net/sommaire.html>> (août 2009).
[animations des divers systèmes du corps humain]

Biologie humaine. <<http://www.cegep-sept-iles.qc.ca/suzannebanville/suzanne.html#cours>> (janvier 2007).
[ce site contient plusieurs cours de biologie avec des animations, des exercices, des quiz et des liens à d'autres sites]

[R] **Le corps humain.** <<http://anatomie.iquebec.com/>> (janvier 2007).

Le corps humain 1. <<http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca/101-902-m.f/corpshumain1.htm>> (décembre 2009).
[section sur le système digestif]

Corps humain virtuel. <http://www.servicevie.com/02Sante/Corps_humain/corpshumain.cfm>
(janvier 2007).

[R] **Dissection de vertébrés.** <<http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt/applic/dissect/dissect.htm>>
(janvier 2007).

Documents de biologie cellulaire. <<http://membres.lycos.fr/ajdesor/BIOCHIMIE.htm>> (janvier 2007).
[diagrammes de structures et processus cellulaires]

EduMedia. <<http://www.edumedia-sciences.com/>> (janvier 2007). [site où l'on peut s'abonner à des animations scientifiques en ligne ou sous format cd-rom]

[R] **Étiquetage nutritionnel - cadre d'éducation.** <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/backgr-cadre/education_background-cadre_education_f.html> (janvier 2007).

Fondation canadienne des maladies inflammatoires de l'intestin.
<<http://www.cfc.ca/French/index.html>> (janvier 2007).

Guide alimentaire canadien pour manger sainement.
<http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/food-guide-aliment/index_f.html> (janvier 2007).

Guide canadien de la saine alimentation et de l'activité physique.
<http://www.phac-aspc.gc.ca/guide/index_f.html> (janvier 2007).



Homéostasie. <<http://bio.m2osw.com/gcartable/homeostasie.html>> (janvier 2007).

Je mange, je bois. <<http://pst.chez-alice.fr/svtiufm/mange.htm>> (décembre 2009).

Les mystères du corps humain. <<http://www.corps.dufouraubin.com/>> (janvier 2007).

Netfrog. <<http://frog.edschool.virginia.edu//home.html>> (janvier 2007). [site anglais où on peut faire des dissections virtuelles]

Page d'accueil pour les cours de Biologie. <<http://www.ustboniface.mb.ca/cusb/abernier/Biologie/home-bio-2000.html>> (janvier 2007). [cours universitaire offert par le Collège de Saint-Boniface]

[R] **Premières nations et Inuits.** <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/fni-pni/index_f.html> (janvier 2007) [offre de l'information sur la lecture, la compréhension et l'utilisation de l'étiquetage nutritionnel]

[R] **Profil activités et nutrition.**
<http://www.dietitians.ca/public/content/eat_well_live_well/french/eatracker/> (janvier 2007).
[site qui permet d'évaluer la capacité des élèves à planifier un régime alimentaire sain]

[R] **Questions sur le système digestif.** <<http://www.cslaval.qc.ca/profinet/anim/kt/parcours/corps/Martine/DigestifQ.htm>> (janvier 2007). [chasse au trésor, système digestif]

Réseau canadien de la santé. <<http://www.canadian-health-network.ca/servlet/ContentServer?cid=1048161689494&pagename=CHN-RCS%2FPage%2FGTPPageTemplate&c=Page&lang=Fr>> (janvier 2007).
[articles sur l'alimentation saine, l'image corporelle, les troubles alimentaires]

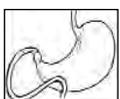
[R] **Ressources à l'intention des consommateurs.** <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/cons-res/index_f.html> (janvier 2007). [affiches et fiches sur les valeurs nutritives]

Santé et bien-être. <<http://www.jeunesse.gc.ca/yosubcat.jsp?ta=1&lang=fr&flash=1&cat=4>> (janvier 2007). [information pour les adolescents sur la santé et le bien-être]

Le système digestif. <<http://www.monpif.ca/p.aspx?p=HDE0mwgHORE>> (janvier 2007).

[R] **Trousse sur l'étiquetage nutritionnel à l'intention des éducateurs.** <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/nurtri-kit-trousse/index_f.html> (janvier 2007). [variété de produits multimédias qui permettent de sensibiliser les Canadiens et les Canadiennes sur l'information nutritionnelle offerte par l'étiquetage des aliments afin de leur permettre de faire des choix éclairés]

[R] **Virtual Pig Dissection.** <<http://www.whitman.edu/biology/vpd/main.html>> (janvier 2007).
[site anglais avec dissection virtuelle d'un cochon]



Résultats d'apprentissage spécifiques thématiques

L'élève sera apte à :

- B11-2-01** nommer les principales structures de l'appareil digestif humain à partir d'un diagramme, d'un modèle ou d'un spécimen,
entre autres la langue, les dents, la luette, les glandes salivaires, l'épiglotte, le pharynx, l'œsophage, les sphincters, l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin (côlon), le rectum, l'anus, l'appendice, le foie, la vésicule biliaire, le pancréas;
RAG : D1
- B11-2-02** décrire des processus de digestion mécanique qui se produisent à divers endroits du tube digestif, entre autres la mastication dans la bouche, le péristaltisme le long du tube digestif, les contractions musculaires dans l'estomac, l'émulsion au moyen de la bile dans l'intestin grêle;
RAG : D1
- B11-2-03** décrire des fonctions des sécrétions le long du tube digestif, entre autres lubrifier, protéger;
RAG : D1
- B11-2-04** nommer des endroits où se produit la digestion chimique le long du tube digestif ainsi que le genre de nutriment digéré,
entre autres l'amidon dans la bouche, les protéines dans l'estomac, les glucides, les lipides et les protéines dans l'intestin grêle;
RAG : D1
- B11-2-05** expliquer le rôle des enzymes dans la digestion chimique des nutriments et identifier des facteurs qui influent sur leur action,
par exemple le pH, la température, les coenzymes, les inhibiteurs;
RAG : D1, E2
- B11-2-06** décrire des processus d'absorption qui se produisent à divers endroits du tube digestif, entre autres l'absorption de nutriments par les villosités intestinales, l'absorption d'eau dans le gros intestin;
RAG : D1
- B11-2-07** décrire le rôle homéostatique du foie dans la régulation des niveaux de nutriments dans le sang et dans le stockage de nutriments,
entre autres le métabolisme des glucides;
RAG : D1, E2, E3
- B11-2-08** décrire les fonctions des six types élémentaires de nutriments,
entre autres la production d'ATP, la synthèse et l'entretien, la régulation;
RAG : B3, D1



Résultats d'apprentissage spécifiques thématiques (suite)

B11-2-09 identifier des sources alimentaires des six types élémentaires de nutriments;

RAG : B3, D1

B11-2-10 recueillir et analyser des données sur l'alimentation personnelle,

par exemple les valeurs nutritionnelles quotidiennes (%), la taille des portions, l'étiquetage des aliments, l'équilibre entre le mode de vie personnel et la consommation;

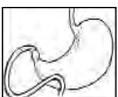
RAG : B3, C4, C8

B11-2-11 étudier et décrire des conditions ou désordres qui ont un effet sur la digestion;

RAG : B3, C6, D1

B11-2-12 utiliser le processus de prise de décision pour examiner un enjeu lié à la digestion et l'alimentation.

RAG : B3, C4, C5, C8



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux

L'élève sera apte à :

Démonstration de la compréhension

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1

B11-0-C2 montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1

Perspectives personnelles/réflexion

B11-0-P1 faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;
RAG : C2, C5

B11-0-P2 faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;
RAG : B3

B11-0-P3 apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;
RAG : B3, C4

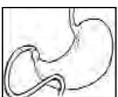
B11-0-P4 faire preuve de compréhension et de respect à l'égard de cultures qui ont différents points de vue et approches au sujet du maintien de la santé et des traitements pour les maladies,
par exemple le concept d'équilibre au sujet de la santé et le bien-être chez les cultures asiatiques, la médecine traditionnelle et le concept de guérison des peuples autochtones, l'homéopathie;
RAG : A4, B3



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Étude scientifique

- B11-0-S2** planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise, entre autres préciser le matériel nécessaire, déterminer les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées, préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre;
RAG : C1, C2
- B11-0-S3** adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement,
par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;
RAG : B3, B5, C1, C2
- B11-0-S4** sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire,
par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;
RAG : C1, C2
- B11-0-S5** faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques;
RAG : B5, C1
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,
entre autres des diagrammes biologiques;
RAG : C2, C5
- B11-0-S7** évaluer la pertinence, la fiabilité et l'exactitude des données et des méthodes de collecte de données,
entre autres des écarts entre les données, les sources d'erreur;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;
RAG : C2, C5, C8



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Prise de décisions

B11-0-D1 identifier et explorer un enjeu courant,

par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;

RAG : C4, C8

B11-0-D2 évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,

par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;

RAG : B1, C4, C5, C6, C7

B11-0-D3 reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;

RAG : C4, C5

B11-0-D4 recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;

RAG : C4

B11-0-D5 recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;

RAG : C4, C5, C8

B11-0-D6 évaluer le processus utilisé par soi-même ou d'autres pour parvenir à une décision;

RAG : C4, C5

Recherche et communication

B11-0-I1 tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,

entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;

RAG : C2, C4, C6

B11-0-I2 évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,

par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;

RAG : C2, C4, C5, C8

B11-0-I3 citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;

RAG : C2, C6

B11-0-I4 communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;

RAG : C5, C6



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Travail en groupe

B11-0-G1 collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G2 susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G3 évaluer les processus individuels et collectifs employés;

RAG : C2, C4, C7

Travailler dans le domaine des sciences

B11-0-T1 manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes;

RAG : B4

B11-0-T2 apprécier les contributions des institutions et des scientifiques canadiens actuels et passés au domaine de la biologie humaine.

RAG : A4, B4



Résultats d'apprentissage généraux

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir un citoyen renseigné, productif et engagé. **Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :**

Nature des sciences et de la technologie

- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement;

Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale;



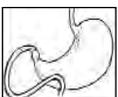
Résultats d'apprentissage généraux (suite)

Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

Connaissance scientifiques essentielles

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et les interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;



Résultats d'apprentissage généraux (suite)

Concepts unificateurs

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.



Bloc A
La digestion

L'élève sera apte à :

- B11-2-01** nommer les principales structures de l'appareil digestif humain à partir d'un diagramme, d'un modèle ou d'un spécimen,
entre autres la langue, les dents, les glandes salivaires, l'épiglotte, la pharynx, l'œsophage, les sphincters, l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin, le rectum, l'anus, l'appendice, le foie, la vésicule biliaire, le pancréas, la luette;
RAG : D1
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-S3** adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement,
par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;
RAG : B3, B5, C1, C2
- B11-0-S4** choisir et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire,
par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;
RAG : C1, C2
- B11-0-S5** faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques;
RAG : B5, C1
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié, entre autres des diagrammes biologiques;
RAG : B5, C1
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse, entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits.
RAG : C2, C4, C6

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Te souviens-tu?

Inviter les élèves à dessiner de mémoire un croquis de l'appareil digestif incluant les éléments suivants : la langue, les dents, les glandes salivaires, l'épiglotte, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin, le rectum, l'anus, l'appendice, le foie, la vésicule biliaire, le pancréas et la luette.



En quête

Navigation éducative (I1)

L'Internet représente une excellente ressource pour une exploration interactive de l'appareil digestif. Inviter les élèves à participer à une chasse au trésor dans Internet pour répondre aux questions présentées par l'enseignant ou élaborées par la classe.

En 5^e année, les élèves ont étudié les structures suivantes de l'appareil digestif : les dents, la bouche, l'œsophage, l'estomac et les intestins. En 8^e année les élèves ont comparé la structure de l'appareil digestif de divers organismes.

Par exemple : À quoi sert l'épiglotte?

L'enseignant peut fournir une liste des sites Web à consulter. En voici quelques exemples :

- *L'appareil digestif.* <<http://www.corps.dufouraubin.com/digestion/digestion.htm>>
- *Atlas du corps humain.* <http://www.doctissimo.fr/html/sante/atlas/atlas_sysdigestif_72.htm>
- *Questions sur le système digestif.*
<<http://www.cslaval.qc.ca/profinet/anim/kt/parcours/corps/Martine/DigestifQ.htm>>
- *Le corps humain.* <<http://anatomie.iquebec.com/>>

Une autre solution serait de demander aux élèves de naviguer dans des sites Web déterminés pour formuler leurs propres questions qu'ils remettront à leurs camarades de classe.



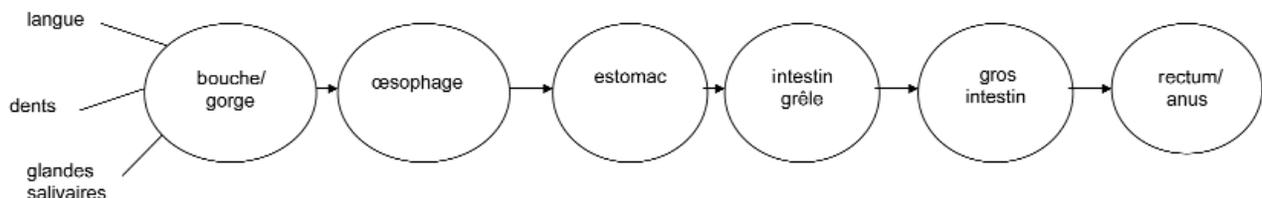
Stratégie d'évaluation suggérée : Selon l'approche choisie, l'enseignant ou les élèves devront trouver les réponses « correctes ». Choisir, si désiré, des questions ou des réponses dans les notes de classe sur l'appareil digestif qui pourront être intégrées dans une évaluation ultérieure.

Schéma conceptuel – Tube digestif (C1)

Inviter les élèves à utiliser un schéma conceptuel (diagramme) pour illustrer les principaux éléments du tube digestif et du processus de digestion. La structure de base (voir ① l'annexe 1) est fournie et se compose des cinq principales composantes : bouche/gorge, œsophage, estomac, intestins et rectum/anus. Les élèves doivent ajouter des précisions pour chacune de ces composantes (voir ci-dessous). Se reporter à la liste du RAS B11-2-01 (voir *Biologie 11*, p. 338-341 ou *Biologie 11-12*, p. 217-218).



Stratégie d'évaluation suggérée : On ajoutera des détails à ce schéma conceptuel de base à plusieurs reprises au cours du regroupement. Le diagramme jouera un rôle important sur le plan de l'organisation visuelle et sera utile à l'enseignant pour évaluer la compréhension de l'appareil digestif par les élèves (évaluation formative) et pour adapter l'enseignement afin de répondre aux besoins des élèves. Le schéma conceptuel peut aussi servir d'outil d'évaluation sommative à la fin du regroupement.



Que suis-je? (C1)

Revoir avec les élèves la fonction de chaque organe donné dans le résultat d'apprentissage B11-2-01. Inviter les élèves à préparer un tableau sur les éléments de l'appareil digestif et leurs fonctions. Mettre tous les éléments de l'appareil digestif humain par écrit sur des papillons adhésifs. Coller un papillon dans le dos de chaque élève. Les inviter à se poser mutuellement des questions auxquelles ils devront répondre par oui ou par non en vue de deviner l'élément caché dans leur dos.



Stratégie d'évaluation suggérée : Les billets de sortie permettent de faire une évaluation rapide et d'obtenir de l'information sur ce que les élèves considèrent important dans une leçon en particulier. Le processus consiste simplement à poser une question à la fin de la leçon et d'accorder 5 minutes aux élèves pour inscrire leur réponse sur un billet de sortie (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 13.9, 13.10 et 13.38).

Voici des suggestions de questions :

- Décrivez les questions les plus importantes ayant été soulevées selon vous durant la leçon.
- Qu'avez-vous appris durant cette leçon?
- Avez-vous encore des questions par rapport à la leçon?

Dissection virtuelle (S5, I1) ou réelle (S3, S4, S5, S6)

Donner aux élèves l'occasion de reconnaître les éléments d'un appareil digestif « réel » grâce à une dissection pratiquée sur un spécimen réel ou virtuel.

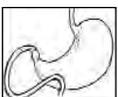
Le cours de biologie 30S ne rend pas obligatoire la dissection (réelle ou virtuelle) en classe. Toutefois, on propose cette activité pour faire connaître aux élèves la structure de l'appareil digestif. L'enseignant doit déterminer s'il ajoute la dissection à son programme scolaire.

Certains sites Web offrent des dissections virtuelles :

- *Dissection de vertébrés.*
<<http://www.acrennes.fr/pedagogie/svt/applic/dissect/dissect.htm>>
- *NetFrog.* <<http://curry.edschool.virginia.edu/go/frog/home.html>> (site anglais)
- *Dissection virtuelle d'un cochon.* <<http://www.whitman.edu/biology/vpd/main.html>> (site anglais)



Stratégie d'évaluation suggérée : Dresser avec les élèves une liste des conditions indiquant les habiletés pour la dissection. Mener une évaluation axée sur les habiletés en circulant dans la classe et en évaluant les aptitudes à l'aide d'une liste de contrôle ou d'une échelle d'évaluation.



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Dresser avec les élèves une liste des conditions indiquant les habiletés pour la dissection. Mener une évaluation axée sur les habiletés en circulant dans la classe et en évaluant les aptitudes à l'aide d'une liste de contrôle ou d'une échelle d'évaluation.

Voici des critères possibles pour la liste sur les habiletés en dissection :

- immobilise le spécimen dans le bac de dissection;
- fais preuve de prudence avec le scalpel;
- coupe les tissus sans endommager les organes;
- déplace ou retire les organes qui obstruent la vue.

L'utilisation d'animaux vivants et la dissection d'animaux sont des pratiques bien établies dans l'enseignement des sciences de la vie. Les activités d'apprentissage bien conçues et dirigées avec sérieux peuvent illustrer des principes importants et durables dans le domaine des sciences de la vie. Toutefois, les enseignants doivent prendre en considération les objectifs éducatifs et les solutions de rechange avant d'utiliser des animaux en classe.

En fin

Faire un retour sur le croquis que les élèves ont dessiné dans la section « En tête ».
Inviter les élèves à le corriger et à prendre conscience de leurs nouvelles connaissances.



Bloc B

Introduction à la digestion mécanique et chimique

L'élève sera apte à :

- B11-2-02** décrire des processus de digestion mécanique qui se produisent à divers endroits du tube digestif,
entre autres la mastication dans la bouche, le péristaltisme le long du tube digestif, les contractions musculaires dans l'estomac l'émulsion au moyen de la bile dans l'intestin grêle;
RAG : D1
- B11-2-03** décrire des fonctions des sécrétions le long du tube digestif,
entre autres lubrifier, protéger;
RAG : D1
- B11-2-04** nommer des endroits où se produit la digestion chimique le long du tube digestif ainsi que le genre de nutriment digéré,
entre autres l'amidon dans la bouche, les protéines dans l'estomac, les glucides, les lipides et les protéines dans l'intestin grêle;
RAG : D1
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,
entre autres des diagrammes biologiques.
RAG : B5, D1

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Digestion mécanique – La première étape

Lancer une discussion avec les élèves en posant la question suivante :

- Que pourriez-vous faire pour aider votre appareil digestif si votre mâchoire était fracturée?

Inviter les élèves à proposer des solutions et à justifier leurs réponses. Cette discussion permettra de stimuler la réflexion des élèves concernant la première étape de la transformation des aliments.

OU

Augmentation de la surface

Prendre une craie et la casser en deux. Casser une des moitiés en petits morceaux. Demander aux élèves de prévoir quelle moitié se dissoudra le plus rapidement dans un bol de vinaigre. Placer les morceaux de craie dans le vinaigre et observer ce qui se passe. Établir un lien entre la dissolution et la taille des morceaux de craie et faire un rapprochement avec la nécessité de la digestion mécanique.

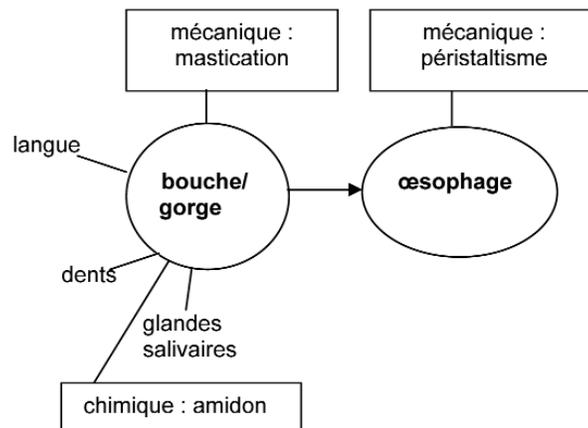


En quête

Schéma conceptuel – La digestion mécanique (C1)

Inviter les élèves à se reporter à leur schéma conceptuel à l'aide de l'information donnée dans le cadre de l'enseignement direct ou dans la documentation et d'étiqueter les endroits où se produit la digestion mécanique en indiquant les processus qui s'y déroulent. L'étiquetage du schéma peut être fait à l'aide d'une couleur particulière. Les étiquetages ultérieurs concernant la digestion chimique pourraient être faits dans une couleur différente.

Par exemple :



Sécrétions – Démonstration (S6)

Utiliser des modèles pour montrer aux élèves les fonctions des sécrétions le long du tube digestif.

- Lubrifiant - tube de caoutchouc et billes

Démontrer la facilité avec laquelle des billes traversent un tube de caoutchouc huilé.

Faire un rapprochement avec le rôle des lubrifiants dans le passage du bol alimentaire le long du tube digestif.

- Protection - feuille et vaseline

Recouvrir la surface d'une feuille de vaseline et laisser une autre feuille à l'état naturel.

Déposer une goutte d'un acide faible et demander aux élèves d'observer ce qui se produit (la feuille recouverte de vaseline est protégée contre l'acide). Faire un rapprochement avec la fonction de la muqueuse gastrique.

Inviter les élèves à prendre des notes dans leur carnet scientifique concernant les démonstrations; les inviter notamment à y décrire le modèle proposé et le lien entre le modèle et l'appareil digestif.



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- Qu'advierait-il du processus de digestion si vos glandes salivaires cessaient de produire de la salive?
- Qu'advierait-il du processus de digestion si votre estomac cessait de produire du mucus?

Méli-mélo – Démonstration (C1)

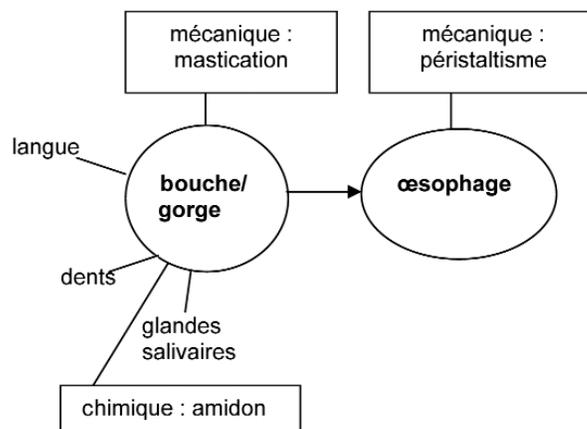
Ajouter une petite quantité d'huile dans une éprouvette remplie d'eau et demander aux élèves de noter ce qui se produit. Mélanger le tout et demander aux élèves de noter ce qui se produit. Répéter la démonstration en ajoutant du détergent liquide pour simuler la bile. Inviter les élèves à commenter le rôle du détergent.

Lorsque le détergent est ajouté, l'huile se sépare en gouttelettes qui peuvent rester en suspension dans l'eau. Établir un rapprochement avec l'effet de la bile dans l'appareil digestif. La bile divise les matières grasses en petites particules pouvant ensuite être digérées chimiquement.

Schéma conceptuel – La digestion chimique (C1)

Utiliser un manuel et/ou l'enseignement explicite pour expliquer le concept de la digestion chimique (voir *Biologie 11*, p. 343-347 ou *Biologie 11-12*, p. 218-228). Inclure les lieux de la digestion chimique et le type de nutriment digéré (amidon, glucides, lipides, protéines). Inviter les élèves à ajouter ces renseignements au schéma conceptuel créé plus tôt.

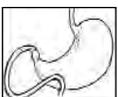
Par exemple :



 **Évaluation sommative** : Inviter les élèves à reconstituer, de mémoire, le schéma conceptuel lors des activités précédentes. Leur demande de dessiner le schéma initial des cinq principales composantes du tube digestif, y ajouter des précisions concernant chaque composante, ainsi que les lieux liés à la digestion mécanique et à la digestion chimique. Ce schéma peut être utilisé à titre d'évaluation formative en vue de déterminer le niveau de compréhension actuel des élèves concernant l'appareil digestif. Au besoin, réviser la matière ou la revoir en profondeur. Cette activité peut aussi servir d'évaluation sommative pour déterminer la réussite des élèves.

En fin

Inviter les élèves à comparer la digestion mécanique à la digestion chimique à l'aide de cadre de comparaison (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.15-10.18 et p. 10.24).



Bloc C**Les enzymes et la digestion chimique**

L'élève sera apte à :

- B11-2-05** expliquer le rôle des enzymes dans la digestion chimique des nutriments et identifier des facteurs qui influent sur leur action,
par exemple le pH, la température, les coenzymes, les inhibiteurs, la surface de contact;
RAG : D1, E2
- B11-0-P1** faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;
RAG : C2, C5
- B11-0-S3** adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement,
par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;
RAG : B3, B5, C1, C2
- B11-0-S4** choisir et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire,
par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;
RAG : C1, C2
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,
entre autres des diagrammes biologiques;
RAG : B5, C1
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats.
RAG : C2, C5, C8

Stratégies d'enseignement suggérées**En tête****Démonstration – réaction enzymatique**

Préparer du jus d'ananas en découpant un ananas frais et en le passant au mélangeur pour le réduire en purée. Extraire le jus en égouttant la purée dans un coton à fromage. Préparer de la gélatine (peu importe la saveur, il est bon de choisir une gélatine de couleur foncée). Découper la gélatine en cubes et les placer dans des boîtes de Pétrie. Inviter les élèves à observer ce qui se produit lorsque le jus d'ananas est versé sur la gélatine. Inviter les élèves à établir un lien entre leurs observations et le rôle des enzymes dans la digestion.

OU

Quelle est la clé? Apporter un ensemble de serrures et de clés en classe. Inviter les élèves à trouver la clé qui correspond à chaque serrure. Expliquer aux élèves que les enzymes fonctionnent d'une manière semblable.



En quête

Activité de laboratoire – Facteurs enzymatiques dans la digestion des lipides (P1, S3, S4, S6, S8)

Proposer aux élèves de mener une expérience pour démontrer l'action enzymatique sur des particules d'aliments (voir ☺ l'Annexe 2 ou *Biologie 11*, p. 344 et 345). Des renseignements pour l'enseignant figurent à ☺ l'Annexe 3. Cette activité permettra en outre aux élèves de constater l'effet de facteurs comme la température et les coenzymes sur l'action enzymatique.



Stratégie d'évaluation suggérée : Se reporter aux renseignements pour l'enseignement sur l'évaluation du travail de laboratoire à ☺ l'annexe 13 du regroupement 1.

Évaluer les habiletés de laboratoire des élèves à l'aide des ☺ annexes 22 et 23 du regroupement 1.

En fin

Inviter les élèves à répondre à la question suivante dans leur carnet scientifique :

- Pourquoi une fièvre élevée peut-elle poser un danger pour le corps?



Bloc D
L'absorption

L'élève sera apte à :

B11-2-06 décrire des processus d'absorption qui se produisent à divers endroits du tube digestif, entre autres l'absorption de nutriments par les villosités intestinales, l'absorption d'eau dans le gros intestin;

RAG : D1

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;

RAG : D1

B11-0-C2 montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle.

RAG : D1

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

L'art de plier

Remettre à chaque groupe d'élèves une feuille de papier et les inviter à :

1. calculer la surface (un seul côté);
2. rouler la feuille pour former un tube et la fixer en place;
3. plier d'autres feuilles et les insérer dans le tube de façon à faire augmenter la surface du tube au maximum. Prendre en note la nouvelle surface;
4. inviter les groupes à faire connaître aux autres la surface maximale obtenue.

Expliquer aux élèves que le tube représente les villosités de l'intestin grêle et les inviter à discuter de l'importance de l'augmentation de la surface de l'intestin grêle.

En quête

Reconstruction d'un texte (C1)

Remettre aux élèves un article ou des notes provenant d'un manuel qui expliquent le processus d'absorption et le passage des particules d'aliments dans le tube digestif. Découper le document en paragraphes et demander aux élèves de le reconstruire. Les inviter à déterminer les endroits où se produit l'absorption et à faire une description du processus d'absorption à ces divers endroits à un camarade de classe.



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Demander aux élèves de faire un exercice de closure (insérer des mots manquants dans un texte sur le processus d'absorption).

Schéma conceptuel – L'absorption (C1)

Inviter les élèves à indiquer dans le schéma conceptuel élaboré plus tôt les endroits dans le tube digestif où se produit l'absorption - ils devront indiquer ces endroits en utilisant une couleur différente.

En fin

Comparaison de désordres (C2)

Proposer aux élèves d'utiliser leurs connaissances sur l'absorption pour expliquer ce qui se produit dans le cas de ceux désordres courants : la diarrhée et la constipation (les explications devraient porter sur l'absorption d'eau).

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes :

Dans la maladie d'inclusion des microvillosités, celles-ci se replient vers l'intérieur et n'ont donc aucun contact avec la muqueuse intestinale. Quelles répercussions ce problème peut-il avoir sur l'état de santé? Que pourrait-on devoir faire pour traiter ce problème? Justifiez vos réponses.

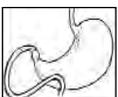
Les enfants atteints de la maladie d'inclusion des microvillosités n'absorbent aucun nutriment et doivent donc être nourris par intraveineuse. Pour survivre, ces enfants doivent recevoir une greffe intestinale, ce qui est très rare.

On peut évaluer les réponses écrites en se fondant sur les critères suivants :

- clarté de la réponse;
- exhaustivité de la réponse;
- formulation d'une réponse logique;
- utilisation des connaissances acquises dans le regroupement pour justifier la réponse.

NOTA : les élèves n'ont pas besoin de donner une réponse « correcte » (voir les remarques).

Toutefois, les réponses doivent être claires et justifiées grâce aux connaissances acquises dans le cadre du regroupement.



Bloc E
Le foie

L'élève sera apte à :

- B11-2-07** décrire le rôle homéostatique du foie dans la régulation des niveaux de nutriments dans le sang et dans le stockage de nutriments, entre autres le métabolisme des glucides;
RAG : D1, E2, E3
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6

Stratégies d'enseignement suggérées**En tête****Faire des liens avec le quotidien**

Poser la question suivante aux élèves :

- *Que faisons-nous aux tomates mûres du jardin pour pouvoir en manger toute l'année?*
(Les tomates en surplus doivent être modifiées et entreposées pour que leurs nutriments soient préservés et pour que nous puissions en consommer toute l'année. Établir un lien entre ce concept et la transformation et le stockage des glucides par le foie.)

En quête**Systemes de régulation (C1)**

Pour présenter les hormones comme étant l'un des principaux systèmes de régulation de l'organisme, inviter les élèves à lire ☺ l'annexe 4 et à répondre aux questions.

Fonctions du foie (C2)

Inviter les élèves à lire ☺ l'annexe 5 et à formuler une ou deux questions sur cette lecture (individuellement ou en groupes). Ces questions peuvent être compilées et être remises aux élèves dans le cadre d'une interrogation ou d'un travail écrit.



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à remplir un billet de sortie pour décrire l'adaptation homéostatique qui se produit chez une personne qui aurait consommé une quantité importante de glucides au cours de la dernière heure (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 13.9, 13.10 et 13.38). Les résultats devraient s'apparenter à la « réponse » donnée dans  l'annexe 6.

En fin

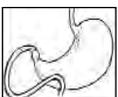
Demande d'emploi hépatique (I4)

Inviter les élèves à rédiger le curriculum vitae du foie. Inclure les qualités et les compétences importantes, p. ex., capacité de prendre des décisions (homéostasie), capacité de stocker, régulation des niveaux de nutriments.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Déterminer des critères d'évaluation en collaboration avec les élèves et leur demander d'évaluer les c.v. de leurs compagnons de classe. (Est-ce que le foie obtiendra l'emploi?)

Suggestions :

- Adresse - Emplacement dans l'organisme humain
- Expérience de travail - certaines difficultés qu'a dû surmonter le foie
- Compétences - capacités de prendre des décisions et capacités de stockage



Bloc F
La nutrition

L'élève sera apte à :

- B11-2-08** décrire les fonctions des six types élémentaires de nutriments : les glucides, les lipides, les protéines, les vitamines, les minéraux et l'eau, entre autres la production d'ATP, la synthèse et l'entretien, la régulation;
RAG : B3, D1
- B11-2-09** identifier des sources alimentaires des six types élémentaires de nutriments;
RAG : B3, D1
- B11-0-P1** faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;
RAG : C2, C5
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;
RAG : C2, C5, C8
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse, entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I2** évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements, par exemple *l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés*;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-G1** collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe.
RAG : C2, C4, C7

Stratégies d'enseignement suggérées**En tête****Remue-méninges**

Activer les connaissances antérieures des élèves en les invitant à faire une chaîne de graffitis coopératifs (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 3.16 et 3.17).

Remettre à chaque équipe une feuille de papier pour affiche portant un en-tête tel que *glucides, lipides, protéines, vitamines et minéraux* et *eau*. Chaque affiche porte un en-tête différent et chaque équipe utilise un marqueur de couleur différente.

Inviter les élèves à lancer le plus d'idées possibles sur le sujet proposé et à inscrire tout ce qui leur vient à l'esprit. Cet exercice se déroule durant une période prédéterminée. Ensuite demander à chaque équipe de passer les feuilles à une autre équipe. Leur proposer d'échanger les feuilles jusqu'à ce qu'elles reviennent à leur point de départ. Demander aux équipes de passer en revue tout ce qui a été inscrit sur leur feuille pour en faire un résumé et de le partager avec le reste de la classe.

En 5^e année, les élèves ont étudié la valeur nutritive de diverses sources alimentaires et ont lu l'étiquetage des aliments pour en connaître la valeur nutritive. Ils ont mis l'accent sur les glucides, les protéines, les matières grasses, les vitamines et les minéraux. Dans le cadre du cours d'Éducation physique et Éducation à la santé de la 10^e année les élèves ont analysé et surveillé leur consommation de nourriture pendant une certaine période.



En quête

Lecture informative – Nutriment (I1, I2)

Former des groupes d'élèves et les inviter à lire des informations récentes sur les nutriments, c'est-à-dire de l'information sur les types de nutriments, leurs fonctions et les sources alimentaires (p. ex., brochures, affiches, sites Web). Remettre de l'information différente à chaque groupe. Inviter les élèves à consigner les principales informations dans leurs cahiers selon la méthode de leur choix (p. ex., schéma conceptuel, plans).

Inviter chaque groupe à partager ses renseignements avec un autre groupe jusqu'à ce que tous les groupes aient eu l'occasion d'échanger l'information. Après cette mise en commun de l'information, demander aux élèves de déterminer s'ils ont tous reçu les mêmes informations. Dans la négative, les inviter à en expliquer les raisons et à parler de la nature de leur source d'information et des caractéristiques qui en faisaient un moyen efficace ou moins convivial pour obtenir de l'information.



Stratégie d'évaluation suggérée : Inviter les élèves à remplir un billet de sortie en précisant quel type de support informatif ils ont trouvé le plus adéquat et les caractéristiques qu'ils ont appréciées. Par exemple, un élève peut mentionner qu'il a aimé l'affiche informative, en raison des nombreux en-têtes, des courts paragraphes de textes, des illustrations et de la simplicité du vocabulaire utilisé.

Activité de laboratoire – Tests sur les nutriments (P1, S8)

Proposer aux élèves de mener une expérience pour déterminer les nutriments contenus dans différents échantillons d'aliments.

- *Présence de glucides* (voir ☺ l'annexe 7).
Des renseignements pour l'enseignant figurent ☺ à l'annexe 8.
- *Présence de protéines* (voir ☺ l'annexe 9).
Des renseignements pour l'enseignant figurent à ☺ l'annexe 10.



Stratégie d'évaluation suggérée : Se reporter aux listes de contrôle des habiletés générales en laboratoire et de la capacité de raisonnement des ☺ annexes 21 et 22 du regroupement 1.

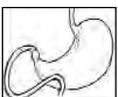
Que renferment les aliments? (I1)

Inviter les élèves à examiner divers aliments préparés ou substituts de repas afin de déterminer les nutriments de base qu'ils contiennent (p. ex., boissons, barres, poudres et liquides, plats cuisinés surgelés, repas-minute), ainsi que la quantité de ces nutriments.



Stratégie d'évaluation suggérée : Inviter les élèves à noter leurs réflexions dans leur cahier. Les questions suivantes pourraient être utilisées pour stimuler la réflexion sur cette activité d'apprentissage :

- *Qu'est-ce qui vous a surpris?*
- *Quelles questions vous sont venues à l'esprit?*



En fin

Collations de nutriments (G1)

Organiser une série de « collations de nutriments » pour lesquelles chaque équipe apportera en classe une collation d'un type déterminé (p. ex., lundi, l'équipe désignée apportera une collation de lipides). Avant de manger la collation, inviter les élèves à travailler en équipe pour déterminer la collation qui contient la plus grande quantité du nutriment choisi. Idées de collations : lipides = frites; protéines = fromage, thon, œufs; glucides = chocolat.



Stratégie d'évaluation suggérée : Observer les élèves et évaluer leur participation et leurs connaissances à l'aide d'une liste de vérification.



Bloc G
Le bien-être

L'élève sera apte à :

- B11-2-10** recueillir et analyser des données sur l'alimentation personnelle,
par exemple les valeurs nutritionnelles quotidiennes (%), la taille des portions, l'étiquetage des aliments, l'équilibre entre le mode de vie personnel et la consommation;
RAG : B3, C4 C8
- B11-0-P2** faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;
RAG : B3
- B11-0-P3** apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;
RAG : B3, C4
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,
entre autres des diagrammes biologiques;
RAG : B5, C1
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;
RAG : C2, C5, C8
- B11-0-I4** Communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

SVA

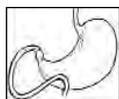
Inviter les élèves à remplir la première colonne d'un tableau SVA (Je sais, Je veux savoir, J'ai appris) ou d'un tableau similaire en indiquant ce qu'ils savent déjà sur l'information fournie par l'étiquetage des aliments et ce qu'ils aimeraient obtenir comme information (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 9.8-9.11).

En 10^e année, dans les cours d'Éducation physique et Éducation à la santé, les élèves ont examiné la valeur nutritive de divers aliments.

OU

Où est ce que l'on mange?

Regarder des films sur la nutrition, p. ex., : *Super Size Me : Malbouffe à l'américaine* (2004). Après le visionnement, inviter les élèves à partager leurs réflexions sous l'angle de la santé et de la nutrition.



En quête



Étiquetage nutritionnel – Information et activités d'apprentissage (P2, P3)

Le site Web de Santé Canada offre une grande quantité d'information sur l'étiquetage nutritionnel :

- *Ressources à l'intention des consommateurs – Affiches et fiches sur les valeurs nutritives :*
<http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/cons-res/index_f.html>
- *Trousse sur l'étiquetage nutritionnel à l'intention des éducateurs :*
<http://www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/onpp-bppn/labelling-etiquetage/toolkit_educators_f.html>
La trousse à l'intention des éducateurs contient une variété de produits multimédias qui permettent de sensibiliser les Canadiens et les Canadiennes sur l'information nutritionnelle offerte par l'étiquetage des aliments afin de leur permettre de faire des choix éclairés.
- *Premières nations et Inuits :*
<http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/fni-pni/index_f.html>
La plupart des membres des Premières nations et des Inuits consomment un mélange d'aliments traditionnels et d'aliments du commerce. La Trousse sur l'étiquetage nutritionnel - version Premières Nations et Inuits offre de l'information sur la lecture, la compréhension et l'utilisation de l'étiquetage nutritionnel.
- *Étiquetage nutritionnel – cadre d'éducation :*
<http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/backgr-cadre/education/background-cadre_education_f.html>
- *Articles prêts à utiliser – Transmettre l'information sur l'étiquetage nutritionnel :*
<http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/ready_use_articles-articles_prets_utiliser_f.html>

Les enseignants peuvent choisir la documentation qu'ils souhaitent partager avec les élèves ainsi que les activités d'apprentissage à mettre en pratique. Le but consiste à amener les élèves à comprendre quelle est l'information fournie par l'étiquetage nutritionnel et comment utiliser cette information pour faire des choix alimentaires sains.



Comme activité culminante, inviter les élèves à rédiger une lettre qui sera versée à leur portfolio sur le bien-être. Ils devraient adresser cette lettre à eux-mêmes et y mentionner une ou plusieurs choses qu'ils aimeraient améliorer dans leurs choix alimentaires en se fondant sur ce qu'ils ont appris.



Stratégie d'évaluation suggérée : Selon les éléments du site Web qui seront utilisés avec les élèves, on peut avoir recours à une variété de travaux. On pourrait par exemple utiliser de vraies étiquettes et demander aux élèves de déterminer les choix alimentaires qui conviendraient le mieux dans un cas particulier.





Qu'est-ce que je mange?/Quel est mon style de vie? (P2, P3, S6, S8)

Proposer aux élèves de tenir un registre de leurs habitudes alimentaires pendant une période de trois jours. Les inviter à recueillir l'information ou à conserver les étiquettes nutritionnelles de tous les aliments consommés et évaluer leurs habitudes alimentaires en utilisant le *Guide alimentaire canadien pour manger sainement*.

Pendant la même période, inviter également les élèves à noter leur niveau d'activité, p. ex., ont-ils marché pour se rendre à l'école?

Demander aux élèves de rédiger un rapport sommaire dans lequel ils formuleront des conclusions sur leur régime alimentaire et proposeront des changements à apporter. Les inviter à réfléchir à leur niveau d'activité et aux répercussions de leur style de vie sur leur santé globale et à apporter des suggestions sur la manière d'améliorer leur style de vie. Ce rapport pourrait être versé à leur portfolio sur le bien-être.



Stratégie d'évaluation suggérée : Demander aux élèves de partager leur rapport avec un autre élève de leur choix. Demander aux élèves de co-évaluer les suggestions formulées par leur coéquipier. Par exemple :

- *Est-ce que les changements alimentaires sont réalistes? Seraient-ils efficaces? Dans la négative, pouvez-vous donner des explications? D'autres suggestions?*
- *Est-ce que les améliorations à apporter sur le plan des activités sont réalistes? Seraient-elles efficaces? Dans la négative, pouvez-vous donner des explications? D'autres suggestions?*

En fin

Confection d'un repas (P2, P3)

Inviter les élèves à faire l'activité *Profil activités* et nutrition offerte dans le site Web des Diététistes du Canada <http://www.dietitians.ca/public/content/eat_well_live_well/french/eatracker/> ou dans un autre site afin d'évaluer leur capacité à planifier un régime alimentaire sain. L'activité pourrait faire partie du portfolio sur le bien-être.

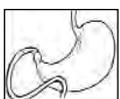
OU

Microthème – Qui veut de la pizza? (I4)

Présenter aux élèves l'exercice suivant sur le microthème : *Un établissement de restauration rapide a demandé à votre agence de publicité de créer une campagne publicitaire vantant leur pizza. Préparer un dépliant (comprenant des diagrammes et un texte) qui précise les nutriments contenus dans la pizza et qui explique comment ils sont digérés et absorbés par l'organisme.*



Stratégie d'évaluation suggérée : Voir @ l'annexe 3 du regroupement 1 pour de l'information sur les méthodes d'évaluation concernant les microthèmes.



Bloc H
Les désordres

L'élève sera apte à :

- B11-2-11** étudier et décrire des conditions ou désordres qui ont un effet sur la digestion;
RAG : B3, C6, D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-P4** faire preuve de compréhension et de respect à l'égard de cultures qui ont différents points de vue et approches au sujet du maintien de la santé et des traitements pour les maladies,
par exemple le concept d'équilibre au sujet de la santé et le bien-être chez les cultures asiatiques, la médecine traditionnelle et le concept de guérison des peuples autochtones, l'homéopathie;
RAG : A4, B3
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I2** évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,
par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-I3** citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;
RAG : C2, C6
- B11-0-G1** collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;
RAG : C2, C4, C7
- B11-0-G2** susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;
RAG : C2, C4, C7
- B11-0-T1** manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes;
RAG : B4
- B11-0-T2** apprécier les contributions des institutions et des scientifiques canadiens actuels et passés au domaine de la biologie humaine.
RAG : A4, B4



Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Qu'en penses-tu?

Lancer une discussion en classe en posant la question suivante aux élèves :

- *Que vous arriverait-il si vous étiez incapables d'absorber efficacement les nutriments ou si vous n'en absorbiez aucun?*

En quête

Faire face à une maladie (T1, P4)

Inviter une personne à venir parler d'une maladie, soit d'un point de vue médical (p. ex., un médecin) ou d'un point de vue personnel (p. ex., une personne atteinte de la maladie). Proposer aux élèves de préparer des questions à l'avance portant sur les aspects médicaux et le traitement de la maladie. On peut faire venir plusieurs intervenants en classe. Veiller à ce que les intervenants représentent diverses perspectives culturelles et approches thérapeutiques, p. ex., la médecine traditionnelle et l'homéopathie. Encourager les élèves à comprendre et à respecter cette diversité.



Stratégie d'évaluation suggérée : Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

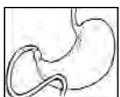
- *Qu'est-ce qui vous a surpris?*
- *Qu'avez-vous trouvé intéressant?*
- *Avez-vous encore des questions?*

Percer l'énigme de la vitamine D (T2)

🔗 L'annexe 11 offre un aperçu historique sur les découvertes concernant les vitamines, plus particulièrement la vitamine D, alors que les chercheurs ont effectué les premières tentatives pour comprendre le rachitisme et d'autres maladies. Inviter les élèves à lire l'étude de cas et à répondre aux questions connexes. Il y a plusieurs façons d'aborder cet article. Les élèves peuvent le lire individuellement ou en petits groupes. Encourager les élèves à utiliser des stratégies de lecture afin d'acquérir de nouvelles connaissances à partir du texte. Ceci va inclure l'activation des connaissances antérieures avant la lecture, la prise de notes pendant la lecture et l'occasion de discuter et de réfléchir sur ce qu'ils ont lu après la lecture. Les questions de 🔗 l'annexe 12 peuvent aider à guider cette dernière étape (le corrigé figure à 🔗 l'annexe 13). Les élèves peuvent répondre à ces questions individuellement ou en petits groupes.



Stratégie d'évaluation suggérée : Les réponses aux questions de l'annexe 12 peuvent être corrigées par l'enseignant ou partagées avec les autres groupes d'élèves afin d'arriver à une réponse commune.



Partage de l'information (I1, I2, I3, C2)

Inviter les élèves à effectuer une recherche sur un problème ou un trouble précis lié à l'appareil digestif. Les demander de partager l'information recueillie selon la méthode de leur choix (p. ex., exposé oral, brochure informative, dissertation). Peu importe la méthode choisie, le travail des élèves doit contenir les renseignements suivants :

- causes;
- symptômes;
- traitement (inclure divers traitements, y compris des traitements non conventionnels si possible);
- prévention;
- indiquer si le problème touche la digestion mécanique, la digestion chimique ou l'absorption.

Option : Des travaux semblables seront demandés tout au long du cours relativement à d'autres systèmes du corps humain. À ce point-ci, on peut demander aux élèves de choisir un système en vue d'effectuer un projet de recherche. Ces projets devront être remis à l'enseignant lorsque la partie du corps concernée sera abordée. Se reporter à  l'annexe 14 pour plus de précisions.

En fin

Mon diagnostic (C2, G1, G2)

Préparer une série de cas pour que les équipes d'élèves puissent poser un diagnostic et élaborer des plans de traitement (voir  l'annexe 15).



Stratégie d'évaluation suggérée : Une fois que les équipes ont posé leur diagnostic et traité tous les patients dans le cadre de l'activité « Mon diagnostic », les inviter à remettre leur document à l'enseignant à des fins de vérification. Si un diagnostic erroné a été posé pour l'un ou l'autre des patients, inviter l'équipe concernée à procéder à un nouvel examen. Évaluer les équipes en fonction des traitements proposés. On peut utiliser une variante de cet exercice d'apprentissage pour l'évaluation en fin de regroupement. Les élèves devront alors procéder à un exercice similaire et poser des diagnostics.



Bloc I
Prise de décisions

L'élève sera apte à :

- B11-2-12** utiliser le processus de prise de décision pour examiner un enjeu lié à la digestion et à l'alimentation;
RAG : B3, C4, C5, C8
- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant,
par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;
RAG : C4, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,
par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-D3** reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;
RAG : C4, C5
- B11-0-D4** recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;
RAG : C4
- B11-0-D5** recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;
RAG : C4, C5, C8
- B11-0-D6** évaluer le processus utilisé pour parvenir à une décision.
RAG : C4, C5

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Remue-méninges

Inviter les élèves à participer à une séance de remue-méninges pour déterminer des enjeux courants liés à la nutrition et à la santé. Les propositions de tous les élèves peuvent être compilées. Par la suite, inviter les élèves à regrouper les propositions selon des critères donnés, p. ex., qui est touché par l'enjeu, le degré d'importance, etc.

Nota : Les élèves peuvent utiliser cette liste de propositions pour déterminer les enjeux qu'ils (ou la classe) souhaitent examiner dans l'activité suivante sur la prise de décisions.



En quête

Prise de décisions (D1, D2, D3, D4, D5, D6)

Offrir aux élèves la possibilité d'examiner un enjeu concret lié à la nutrition et au bien-être.

L'investigation devrait comporter certains processus de prise de décisions. Le type de décision prise peut varier grandement, p. ex., :

- une décision très personnelle ou individuelle sur un sujet particulier à inclure dans le portfolio sur le bien-être (p. ex., Devrais-je essayer de perdre du poids? Que devrais-je faire pour une amie que je soupçonne d'être anorexique?);
- une décision touchant l'école ou la collectivité (p. ex., Devrait-on retirer les distributeurs de boissons gazeuses ou de croustilles des écoles?);
- une décision de grande portée (p. ex., Est-ce que le lait devrait être vendu à un prix identique partout dans la province?).

Utiliser différentes approches pour simuler une situation concrète ou pour simplement promouvoir l'interaction entre élèves. À titre d'exemple, organiser une assemblée ou un débat formel.

Se reporter à  l'annexe 16 pour plus de précisions.



Stratégie d'évaluation suggérée : Le type d'évaluation utilisée variera selon l'approche adoptée, mais l'évaluation devrait mettre l'accent sur la capacité de l'élève à démontrer les habiletés indiquées dans le regroupement 0.

En fin

Inviter les élèves à poursuivre une réflexion sur les enjeux liés à la digestion et à l'alimentation en répondant à la question suivante dans leur carnet scientifique :

- L'étude d'enjeux particuliers t'incitera-t-elle à changer certaines de tes habitudes de vie?



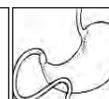
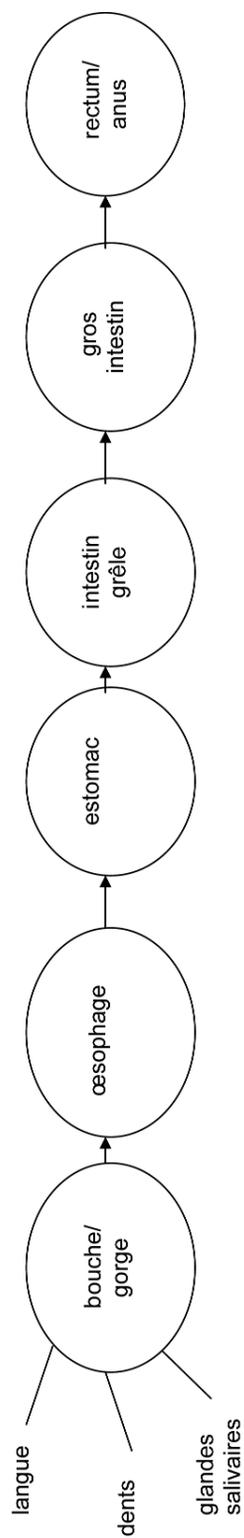


LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|------|
| Annexe 1 : Schéma conceptuel de l'appareil digestif | 2.53 |
| Annexe 2 : Expérience – Les facteurs enzymatiques dans la digestion des lipides | 2.54 |
| Annexe 3 : Les facteurs enzymatiques dans la digestion des lipides – Renseignements pour l'enseignant | 2.56 |
| Annexe 4 : Les mécanismes de régulation | 2.58 |
| Annexe 5 : Le rôle homéostatique du foie – Renseignements pour l'élève | 2.61 |
| Annexe 6 : Le foie et la rétroaction négative | 2.62 |
| Annexe 7 : Expérience – Les glucides | 2.63 |
| Annexe 8 : Les glucides – Renseignements pour l'enseignant | 2.65 |
| Annexe 9 : Expérience – Les protéines | 2.66 |
| Annexe 10 : Les protéines – Renseignements pour l'enseignant | 2.69 |
| Annexe 11 : Percer l'énigme de la vitamine D | 2.70 |
| Annexe 12 : Percer l'énigme de la vitamine D – Questions de l'élève | 2.82 |
| Annexe 13 : Percer l'énigme de la vitamine D – corrigé | 2.83 |
| Annexe 14 : Recherche – Les troubles de l'organisme humain | 2.85 |
| Annexe 15 : Mon diagnostic | 2.87 |
| Annexe 16 : Le processus de prise de décisions | 2.90 |



ANNEXE 1 : Schéma conceptuel de l'appareil digestif



ANNEXE 2 : Expérience — Les facteurs enzymatiques dans la digestion des lipides

Nom : _____

Date : _____

Objectif

Étudier le rôle des enzymes dans la digestion des lipides.

Matériel et démarche

1. Procure-toi 5 éprouvettes et numérote-les de 1 à 5.
2. Mesure et ajoute le matériel selon le numéro de chaque éprouvette. Place les éprouvettes dans le bain-marie, au besoin.
3. Une fois que toutes les solutions ont été préparées, attends 15 minutes.
4. Inscris la couleur de la solution dans le bas du tableau.

Nota : Le rouge de phénol est un indicateur de pH. La couleur rouge indique un milieu alcalin. La couleur jaune indique un milieu acide. pH 6,5 (jaune); pH 7,0 (orange); pH 8,2 (rouge).

| | Éprouvette n° 1 | Éprouvette n° 2 | Éprouvette n° 3 | Éprouvette n° 4 | Éprouvette n° 5 |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Eau (<i>m</i>) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Crème fraîche (<i>m</i>) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Rouge de phénol (gouttes) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Sels biliaires | | pincée | pincée | | pincée |
| Pancréatine (<i>m</i>) | | | 5 | 5 | 5 |
| Bain-marie (37°C) | X | X | X | X | |
| Résultats | | | | | |
| Observations | | | | | |
| Couleur | | | | | |



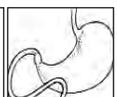
ANNEXE 2 : Expérience — Les facteurs enzymatiques dans la digestion des lipides (suite)

Analyse

1. Quel rôle jouent les substances dans chacune des éprouvettes : crème fraîche, sels biliaires et pancréatique?
2. Quelle est la fonction de l'éprouvette n° 1? Explique ta réponse.
3. Compare le contenu des éprouvettes n° 1 et n° 2. Qu'indiquent les résultats obtenus?
4. Compare les résultats des éprouvettes n° 1 et n° 2 avec ceux des éprouvettes n° 3, 4 et 5. Qu'indiquent les résultats obtenus?
5. Il y a eu un changement de couleur dans les éprouvettes n° 3 et 5. As-tu remarqué une différence quant à la rapidité du changement de couleur? Quelle peut être l'explication possible de cette différence?
6. Les éprouvettes n° 3 et 4 ont toutes deux changé de couleur. As-tu remarqué une différence quant à la rapidité du changement de couleur? Quelle peut être l'explication possible de cette différence?
7. Élabore une liste sommaire des facteurs faisant augmenter le taux de digestion.

Conclusion

Sous la rubrique Conclusion, interprète tes résultats, indique les sources d'erreurs, etc.



ANNEXE 3 : Les facteurs enzymatiques dans la digestion des lipides – Renseignements pour l'enseignant

Objectif

Étudier le rôle des enzymes dans la digestion des lipides.

Renseignements généraux

Les lipides comprennent les matières grasses, comme la matière grasse du beurre et les huiles. Les lipides sont digérés dans l'intestin grêle par la lipase pancréatique, un processus décrit par les deux réactions suivantes :

- 1) matières grasses → gouttelettes de matières grasses (émulsifiant biliaire)
- 2) gouttelettes de matières grasses + eau → glycérol + acides gras (lipase)

La première réaction n'est pas enzymatique. Il s'agit d'une réaction d'émulsification. Les matières grasses sont alors physiquement dispersées par l'émulsifiant (bile) pour se transformer en gouttelettes. Les gouttelettes forment une surface de contact plus grande pour l'intervention des enzymes. Les lipides sont hydrophobes et par conséquent insolubles. Ils sont donc hydrolysés lentement à moins qu'un émulsifiant n'intervienne. Ainsi, le pH de la solution diminue lorsque les gouttelettes de gras exposées à un enzyme se décomposent en glycérol et en acides gras.

Nota : On peut acheter de la pancréatine sous forme de sel auprès d'un fournisseur de matériel scientifique et créer sa propre solution en mélangeant 5 g de pancréatine à 100 ml d'eau distillée.

Les sels biliaires et le rouge de phénol peuvent aussi être achetés chez un tel fournisseur.

Observations

Les élèves devraient obtenir des résultats similaires à ceux indiqués dans le tableau ci-dessous. Il s'agit d'une expérience imprécise et les observations varieront. Toutefois, les éprouvettes n^{os} 1 et 2 ne devraient pas subir de transformation et les éprouvettes n^{os} 3, 4 et 5 devraient changer. Les élèves devraient en outre remarquer que le changement est survenu plus rapidement dans l'éprouvette n^o 3 qui contient des sels biliaires et a été placée dans un bain-marie. L'effet des sels biliaires (augmentation de la surface de contact) et de la température comme facteurs ayant des répercussions sur l'action enzymatique est abordé dans l'analyse.

| | Éprouvette 1 | Éprouvette 2 | Éprouvette 3 | Éprouvette 4 | Éprouvette 5 |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------|--------------|
| Eau (<i>ml</i>) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Crème fraîche (<i>ml</i>) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Rouge de phénol (gouttelettes) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Sels biliaires | | pincée | pincée | | pincée |
| Pancréatine (<i>ml</i>) | | | 5 | 5 | 5 |
| Bain-marie (37 °C) | X | X | X | X | |
| Résultats | | | | | |
| Observations | aucun changement | aucun changement | changement rapide | | |
| Couleur | rouge/orange | rouge/orange | jaune | jaune | jaune |



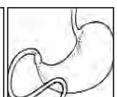
ANNEXE 3 : Les facteurs enzymatiques dans la digestion des lipides – Renseignements pour l'enseignant (suite)

Analyse

1. Quel rôle jouent les substances dans chacune des éprouvettes : crème fraîche, sels biliaires et pancréatine?
La crème fraîche est la source de lipides, les sels biliaires sont l'émulsifiant nécessaire à la décomposition des lipides de la crème, la pancréatine est l'enzyme nécessaire à la décomposition des gouttelettes de matières grasses en acides gras.
2. Quelle est la fonction de l'éprouvette n° 1? Explique ta réponse.
L'éprouvette n° 1 est l'éprouvette témoin pour démontrer ce qui se passe lorsque aucun émulsifiant ni enzyme n'est ajouté à la solution.
3. Compare le contenu des éprouvettes n° 1 et n° 2. Qu'indiquent les résultats obtenus?
Les deux éprouvettes contiennent de l'eau, de la crème fraîche, du rouge de phénol et sont placées dans un bain-marie. Les éprouvettes ne contiennent pas de pancréatine. Seule l'éprouvette n° 2 contient des sels biliaires. Il ne se produit aucun changement de couleur dans les deux éprouvettes, ce qui indique que, sans pancréatine, il n'y a pas de digestion. En outre, la présence des sels biliaires n'a pas eu d'incidence.
4. Compare les résultats des éprouvettes n° 1 et n° 2 avec ceux des éprouvettes n° 3, 4 et 5. Qu'indiquent les résultats obtenus?
Les éprouvettes n° 1 et 2 n'ont pas subi de changement, alors qu'il y a eu un changement de couleur dans les éprouvettes n° 3, 4 et 5. Ces changements indiquent qu'il y a eu digestion dans les éprouvettes n° 3, 4 et 5 et qu'on peut établir un lien avec la présence de la pancréatine.
5. Il y a eu un changement de couleur dans les éprouvettes n° 3 et 5. As-tu remarqué une différence quant à la rapidité du changement de couleur? Quelle peut être l'explication possible de cette différence?
L'éprouvette n° 3 a changé de couleur plus rapidement. La seule différence entre les deux éprouvettes est que l'éprouvette n° 3 a été placée dans un bain-marie. Cette donnée semble indiquer que la température accélère l'activité enzymatique.
6. Les éprouvettes n° 3 et 4 ont toutes deux changé de couleur. As-tu remarqué une différence quant à la rapidité du changement de couleur? Quelle peut être l'explication possible de cette différence?
L'éprouvette n° 3 a changé de couleur plus rapidement. La seule différence entre les deux éprouvettes est que l'éprouvette n° 3 contenait des sels biliaires. Cette donnée semble indiquer que la présence de sels biliaires accélère l'activité enzymatique en augmentant la surface de contact.
7. Élabore une liste sommaire des facteurs faisant augmenter le taux de digestion.
Augmentation de la température, augmentation de la surface de contact (causée par l'émulsification).

Conclusion

Les élèves devraient clairement indiquer que les enzymes sont nécessaires pour la digestion des lipides. Ils peuvent aussi parler des facteurs qui augmentent le taux de digestion (sels biliaires - augmentation de la surface de contact, augmentation de la température). Toutefois, cette conclusion est plutôt subjective ou qualitative et les élèves devraient remarquer cette lacune.



ANNEXE 4 : Les mécanismes de régulation*

Nom : _____

Date : _____

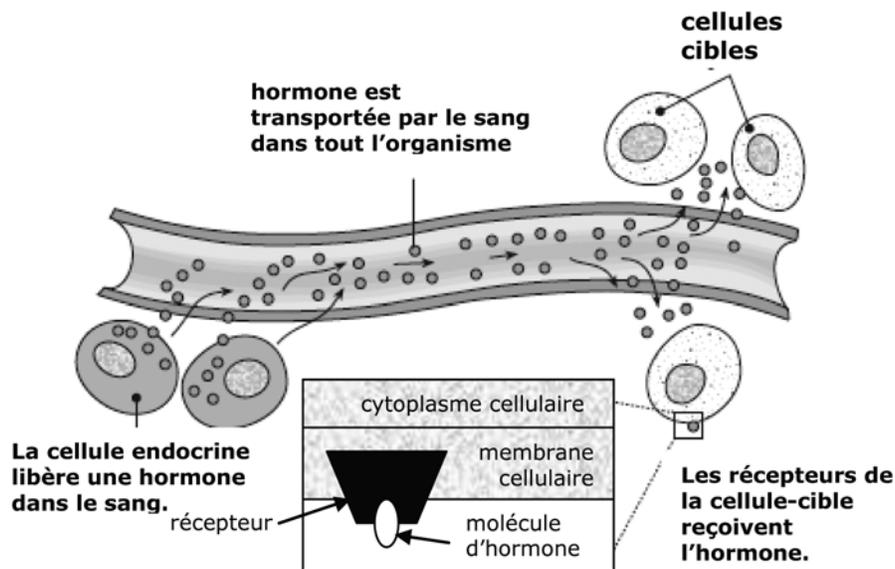
L'organisme humain compte deux principaux systèmes aidant le corps à détecter les changements ambiants et à s'y adapter ainsi qu'à maintenir l'homéostasie : le système nerveux et le système endocrinien. Ces systèmes peuvent avoir un fonctionnement indépendant ou coordonné.

Système nerveux de régulation

Le système nerveux comporte des cellules nerveuses spécialisées qui transmettent des informations sous forme d'influx électrochimiques le long de branches qui peuvent transporter directement dans les deux directions l'information aux tissus cibles précis. Ces influx peuvent être transmis sur des distances considérables et la réponse est très précise et rapide. On abordera plus en profondeur le système nerveux dans un autre regroupement.

Système hormonal de régulation

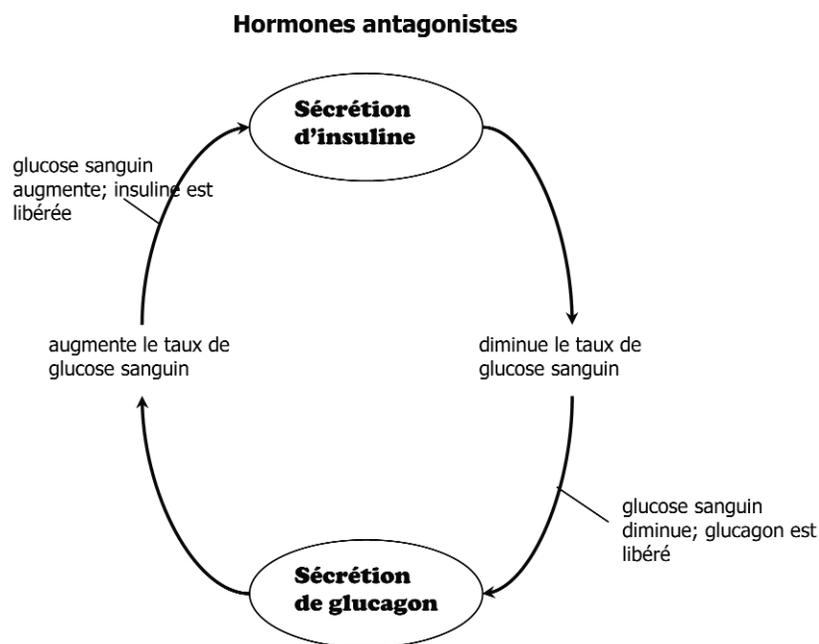
Le système endocrinien régule les processus de l'organisme en libérant des messagers chimiques (hormones) dans la circulation sanguine. Les hormones sont des régulateurs chimiques puissants : elles sont produites en quantités infimes et ont pourtant un effet considérable sur le métabolisme. Le système endocrinien se compose des cellules endocrines (organisées en glandes endocrines) et des hormones qu'il produit. Contrairement aux glandes exocrines (p. ex., glandes sudoripares et glandes salivaires), les glandes endocrines produisent des sécrétions internes. Ainsi, elles sécrètent des hormones directement dans le sang sans emprunter de conduit. Certains organes (p. ex., le pancréas) possèdent à la fois des zones endocrines et exocrines, mais ces régions ont une structure et des fonctions distinctes. On décrit ci-après le fondement du contrôle hormonal et le rôle des mécanismes de rétroaction négative dans la régulation des niveaux hormonaux.



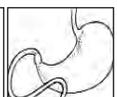
ANNEXE 4 : Les mécanismes de régulation (suite)

Le mécanisme hormonal

Les cellules endocrines produisent des hormones (messagers chimiques) et les sécrètent dans la circulation sanguine qui les transportera dans l'organisme. Bien que les hormones soient transportées dans tout l'organisme, elles influent uniquement sur des cellules cibles précises. Ces cellules cibles possèdent des récepteurs sur la membrane plasmique qui reconnaît et immobilise les hormones. La fixation des hormones et des récepteurs déclenche la réaction dans la cellule cible. Les cellules sont insensibles à une hormone si elles ne possèdent pas les récepteurs adéquats.



Les effets d'une hormone sont souvent neutralisés par une hormone antagoniste. Les mécanismes de rétroaction ajustent l'équilibre des deux hormones pour maintenir une fonction physiologique. À titre d'exemple, l'insuline abaisse la glycémie et le glucagon l'augmente.



ANNEXE 4 : Les mécanismes de régulation (suite)

Questions :

1.
 - a) Explique ce que l'on entend par **hormone** :
 - b) Explique ce que signifie **hormones antagonistes** et donne un exemple de deux de ces hormones.
 - c) Explique le rôle des mécanismes de rétroaction dans l'ajustement des niveaux hormonaux (utilise un exemple au besoin).
2. Explique comment une hormone peut provoquer une réaction dans des cellules cibles même si toutes les cellules peuvent recevoir cette hormone.
3. Explique pourquoi le contrôle hormonal diffère du contrôle exercé par le système nerveux dans les cas suivants :
 - a) La vitesse des réactions hormonales est plus lente.
 - b) Les réactions hormonales ont en général un effet plus prolongé.

*Richard ALLAN et Tracey GREENWOOD, *Senior Biology 2, 3^e éd.*, Nouvelle Zélande, Biozone International Ltd., 2003, p. 252. Adaptation autorisée par Biozone International Ltd.



ANNEXE 5 : Le rôle homéostatique du foie – Renseignements pour l'élève

Nom : _____

Date : _____

Le foie a des fonctions très importantes. La presque totalité du sang circulant des intestins au cœur passe par le foie. Par conséquent, tout ce que l'on mange et qui passe dans le sang traverse le foie. Le foie stocke ensuite les nutriments ou les dégrade encore plus. Le foie transforme les nutriments en protéines, en graisses et en cholestérol. Il emmagasine aussi les vitamines (A, D, K et B12), les minéraux et les glucides.

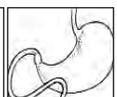
Le foie joue aussi le rôle de système de filtration. Les substances toxiques, y compris l'alcool, y sont transformées en substances moins dommageables.

Comme vous l'avez vu dans le regroupement 1, le glucose est nécessaire pour que les cellules produisent l'ATP, la molécule qui emmagasine l'énergie. Comme la quantité d'ATP dont l'organisme a besoin varie, le corps doit pouvoir stocker du glucose lorsque ses besoins sont moins grands pour l'utiliser lorsqu'il en a besoin.

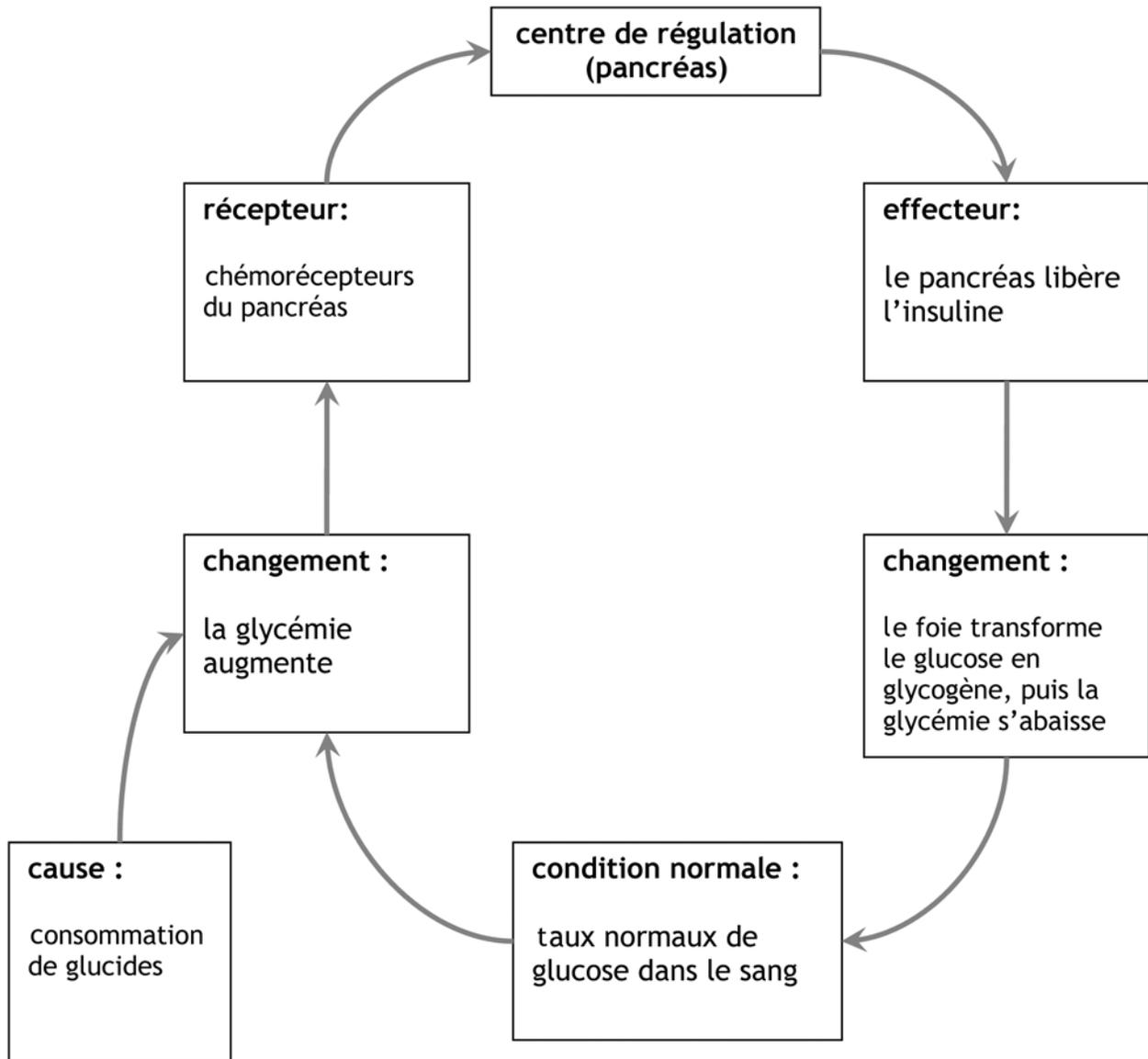
Deux hormones sont responsables du contrôle de la concentration du glucose dans le sang. Ces hormones, l'insuline et le glucagon, sont produites dans le pancréas. Le foie joue aussi un important rôle dans le contrôle de la glycémie. C'est dans cet organe que le glucose excédentaire est emmagasiné sous forme de glycogène.

Lorsqu'on prend un repas, la glycémie commence à augmenter. Lorsque le taux de glucose atteint une certaine concentration, les récepteurs du pancréas stimulent la production d'insuline. Cette hormone se rend au foie, qui convertit ensuite le glucose en glycogène. La glycémie s'abaisse alors pour revenir à un taux normal.

Si la glycémie descend à un certain niveau, les récepteurs du pancréas stimulent la production de glucagon. Cette hormone se rend au foie qui convertit alors le glycogène en glucose. Le glucose est libéré dans le sang et la glycémie s'élève jusqu'au retour à un taux normal.



ANNEXE 6 : Le foie et la rétroaction négative



ANNEXE 7 : Expérience – Les glucides

Nom : _____

Date : _____

Introduction

Une des principales fonctions des glucides est de fournir aux cellules vivantes une source d'énergie. Les glucides sont composés de constituants moléculaires appelés monosaccharides, ou sucres simples. Le glucose est le sucre simple le plus connu.

Le type de glucides formés est déterminé par trois facteurs :

- le nombre d'unités de monosaccharides;
- le type d'unités de monosaccharides;
- la disposition physique de ces unités.

La solution de Benedict produit une gamme de couleurs selon la concentration des sucres dans l'échantillon testé :

vert - faible concentration;
jaune - concentration de faible à moyenne;
orangé - concentration moyenne;
rougeâtre/orangé - concentration de moyenne à élevée;
rouge brique - concentration élevée.

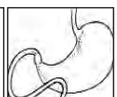
Objectif

Apprendre à connaître le test permettant de détecter la présence de sucres réducteurs et de classer les substances en conséquence.

Échantillons proposés

Matériel requis

- deux éprouvettes
- bain-marie
- compte-gouttes
- lunettes de protection
- solution de Benedict
- tablier
- gants
- lait
- pomme de terre
- pomme
- pain
- jus de pomme
- craquelin sans sel
- banane
- yogourt nature
- boisson gazeuse régulière (7-Up)



ANNEXE 7 : Expérience – Les glucides (suite)

Démarche



ATTENTION

NE PAS RENVERSER D'INGRÉDIENTS CHIMIQUES SUR LA PEAU NI LES VÊTEMENTS.

TOUS LES ARTICLES DE VERRERIE DOIVENT ÊTRE NETTOYÉS AVANT ET APRÈS CHAQUE TEST.

1. Prends deux éprouvettes. Marque une éprouvette de la lettre **T** [pour test] et l'autre de la lettre **C** [pour contrôle].
2. Ajoute dans les deux éprouvettes un seul compte-gouttes rempli de solution de Benedict.
3. Dans l'éprouvette marquée d'un **T**, ajoute un compte-gouttes rempli de l'échantillon à tester. Dans l'éprouvette marquée d'un **C**, ajoute un compte-gouttes rempli d'eau.
4. Place les deux éprouvettes dans le bain-marie pendant 4 minutes. Inscris dans un tableau les couleurs initiales et finales des solutions.
5. Répète l'expérience pour tous les autres échantillons.

Analyse

1. À partir des mélanges testés, détermine quel échantillon contient la concentration de sucre la plus et la moins élevée.
2. Établis la différence entre la structure d'une molécule de glucose et d'une molécule de sucrose en utilisant le tableau ci-dessous.

| Sucrose | Paramètres | Glucose |
|---------|------------------|---------|
| | nombres d'atomes | |
| | taille relative | |

3. Dresse la liste des échantillons testés qui contenaient du sucre.
4. Lorsqu'on teste une solution contenant un réactif de Benedict, la couleur passe du bleu au violet. Y a-t-il présence de sucre? Explique ta réponse.
5. Nomme le processus sur notre planète qui crée les glucides.
6. Quel rôle joue l'éprouvette de contrôle?
7. Pourquoi les articles de verrerie doivent-elles être d'une propreté impeccable pour les tests biochimiques?



ANNEXE 8 : Les glucides – Renseignements pour l'enseignement

Observations

| SUBSTANCE | COULEUR INITIALE | COULEUR FINALE |
|---------------------------------|------------------|--------------------------|
| lait | <i>bleu</i> | Les réponses vont varier |
| pomme de terre | <i>bleu</i> | |
| pomme | <i>bleu</i> | |
| jus de pomme | <i>bleu</i> | |
| craquelin sans sel | <i>bleu</i> | |
| banane | <i>bleu</i> | |
| yogourt nature | <i>bleu</i> | |
| boisson gazeuse régulière (7Up) | <i>bleu</i> | |

Analyse

- À partir des mélanges testés, détermine quel échantillon contient la concentration de sucre la plus et la moins élevée.
Les réponses vont varier.
- Établis la différence entre la structure d'une molécule de glucose et d'une molécule de sucrose en utilisant le tableau ci-dessous.

| Sucrose | Paramètres | Glucose |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| 46 | nombre d'atomes | 24 |
| <i>plus grande taille</i> | taille relative | <i>plus petite taille</i> |

- Dresse la liste des échantillons testés qui contenaient du sucre.
Les réponses vont varier.
- Lorsqu'on teste une solution contenant un réactif de Benedict, la couleur passe du bleu au violet. Y a-t-il présence de sucre? Explique ta réponse.
Non. Le violet ne fait pas partie de la gamme de couleurs indiquant un test positif de Benedict.
- Nomme le processus sur notre planète qui crée les glucides.
La photosynthèse.
- Quel rôle joue l'éprouvette de contrôle?
Elle sert à faire une comparaison afin d'éliminer les variables liées à la température.
- Pourquoi les articles de verrerie doivent-elles être d'une propreté impeccable pour les tests biochimiques?
Pour prévenir la contamination qui rendrait nul le test.



ANNEXE 9 : Expérience – Les protéines

Nom : _____

Date : _____

Introduction :

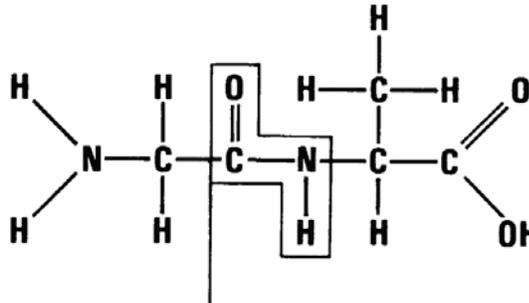
Les protéines sont des molécules massives qui contiennent des milliers d'atomes.

Les molécules se composent de sous-unités appelées les **acides aminés**. Ces acides aminés, dont il existe 22 variétés, contiennent tous un groupement aminé (NH₂) et un groupement carboxyle (-COOH). Dans une molécule protéique, les acides aminés sont liés par un lien carbone-azote appelé **liaison peptidique**.

La liaison peptidique relie le groupement carboxyle d'un acide aminé au groupement aminé d'un autre acide aminé comme le montre le schéma ci-dessous.

Toutes les protéines contiennent les éléments suivants :

CARBONE
OXYGÈNE
HYDROGÈNE
AZOTE



liaison peptidique

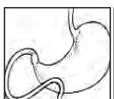
Objectif

Vérifier la présence d'acides aminés dans des échantillons.

Échantillons proposés

Matériel requis

- lunettes de protection
- tablier
- gants
- compte-gouttes oculaire
- 2 éprouvettes
- support à éprouvettes
- solution du biuret
- lait
- blanc d'œuf
- gélatine
- tofu
- pomme
- craquelin sans sel
- pomme de terre



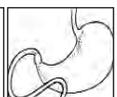
ANNEXE 9 : Expérience – Les protéines (suite)

Le réactif du biuret réagit à certains acides aminés en produisant un changement de coloration prononcé. La présence de la couleur **MAUVE OU VIOLET** indique que le test est positif; toute autre couleur indique un test négatif.

1. Ajoute un compte-gouttes rempli d'eau dans une des éprouvettes et verse dans l'autre éprouvette une quantité similaire de l'échantillon à tester.
2. Ajoute dans chaque éprouvette un compte-gouttes rempli de solution du biuret.
3. Agite l'appareil pendant quelques minutes et observe la coloration.
4. INSCRIS LES COULEURS OBTENUES DANS LE TABLEAU CI-DESSOUS.
5. Nettoie bien l'éprouvette et répète le test avec les autres échantillons.

Observations

| Échantillon | Couleur post-réaction | Présence de protéines + ou - |
|-------------|-----------------------|------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



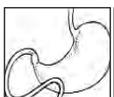
ANNEXE 9 : Expérience – Les protéines (suite)

Analyse

1. Pourquoi les éprouvettes doivent-elles être nettoyées entre chaque test?
2. L'éprouvette contenant de l'eau sert de mesure de contrôle pour le test biochimique. Quelle est la valeur de cette mesure de contrôle?
3. Établis les différences entre les protéines et les glucides à l'aide des points suivants :

| Points | Glucides | Protéines |
|-------------------|----------|-----------|
| Éléments présents | | |
| Taille relative | | |
| Analyse chimique | | |
| Forme moléculaire | | |
| Usages | | |
| | | |

4. Pourquoi les molécules importantes comme les enzymes et les anticorps sont-ils composés de protéines et non de glucides?



ANNEXE 10 : Les protéines – Renseignements pour l'enseignant

Observations

| Échantillon | Couleur post-réaction | Présence de protéines + ou - |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|
| lait | aucun changement | - |
| blanc d'œuf | violet | + |
| gélatine | violet | + |
| tofu | violet | + |
| pomme | aucun changement | - |
| craquelin sans sel | aucun changement | - |
| pomme de terre | aucun changement | - |

Analyse

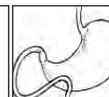
- Pourquoi les éprouvettes doivent-elles être nettoyées entre chaque test?
Les éprouvettes doivent être nettoyées parce qu'elles peuvent contenir des résidus de protéines qui entraîneraient une conclusion erronée.
- L'éprouvette contenant de l'eau sert de mesure de contrôle pour le test biochimique.
Quelle est la valeur de cette mesure de contrôle?

Cette éprouvette indique ce qui se passerait sans la présence de protéines et peut servir de référence. Elle permet de vérifier si les réactifs sont contaminés et sert de fondement pour la comparaison.

- Établis les différences entre les protéines et les glucides à l'aide des points suivants :

| Points | Glucides | Protéines |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|
| Éléments présents | CHO | CHON |
| Taille relative | plus petite taille | plus grande taille |
| Analyse chimique | solution de Benedict | biuret |
| Forme moléculaire | | |
| Usages | 1. structure 2. énergie | 1. enzymes 2. hormones |

- Pourquoi les molécules importantes comme les enzymes et les anticorps sont-ils composés de protéines et non de glucides?
La variété des glucides est fixe. Dans les protéines, la structure peut varier et s'adapter aux besoins des cellules.



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D*

Résumé

Au XVIII^e siècle, le rachitisme, une maladie courante à l'époque, touchait les enfants. Cependant, la cause de cette maladie n'était pas connue et de nombreux enfants sont décédés faute de cure (voir « Chercher la cause d'une maladie »). Lorsque les médecins ont commencé à faire des recherches sur d'autres maladies comme le bérubéri, ils ont compris que les aliments contenaient d'autres éléments que les protéines et les éléments minéraux qui étaient essentiels au maintien de la santé. Les recherches sur ces « facteurs nutritionnels accessoires » ont amené les scientifiques à démontrer l'existence des vitamines (voir « Une substance différente des protéines et des minéraux »). Lorsque les scientifiques se sont intéressés de nouveau au rachitisme, ils ont conclu que l'exposition à la lumière du soleil semblait représenter un traitement efficace. Les médecins ont aussi tenté d'isoler des nutriments présents dans les aliments pouvant avoir un effet positif et ont découvert qu'un nutriment inconnu présent dans l'huile de foie de morue traitait efficacement le rachitisme. Conformément à la procédure consistant à désigner les vitamines par ordre alphabétique, ils ont appelé ce nouveau nutriment la vitamine D.

Les scientifiques ont aussi exploré la relation entre la nutrition et l'irradiation des aliments. Ils ont alors découvert que les denrées alimentaires irradiées contenaient le nutriment qui semblait combattre le rachitisme (voir « Cerner le rachitisme »). Toutefois, les chercheurs ne savaient toujours rien de la nature de ce nutriment ni de la manière dont il combattait le rachitisme. Les recherches ont été poursuivies pour déterminer la substance exacte présente dans les aliments et la peau qui était activée par les rayons ultraviolets. Grâce à des recherches poussées, les scientifiques ont isolé trois formes de vitamine D. Il était alors possible de synthétiser cette vitamine en grandes quantités (voir « Animale, végétale ou minérale? »). On a poursuivi les recherches pour déterminer comment la vitamine D agissait dans l'organisme. Les chercheurs ont ainsi pu découvrir comment la vitamine D régulaient la quantité de calcium dans le corps (voir « Lien entre la vitamine D et le contrôle du calcium »). D'autres recherches ont démontré que la vitamine D a de multiples fonctions en plus de maintenir les niveaux de calcium de l'organisme (voir « Plus qu'un simple régulateur du calcium »).

Introduction

La plupart d'entre nous savons que pour rester en santé nous devons avoir une alimentation équilibrée incluant des fruits, des légumes, des produits céréaliers, des protéines et des matières grasses. Toutefois, comme il est courant de nos jours de consommer de la malbouffe et de sauter des repas, un grand nombre d'entre nous prenons des suppléments alimentaires pour s'assurer d'avoir l'apport minimal quotidien de vitamines et de minéraux essentiels, des nutriments nécessaires en très petites quantités pour prévenir des maladies et rester en santé.

Ceci est une traduction de « Unraveling the Enigma of Vitamin D », de *Beyond Discovery: The Path from Research to Human Benefit* © 2000, National Academy of Sciences. Adaptation autorisée par The National Academy of Sciences.



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

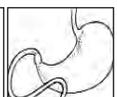
Le premier de ce qu'on a convenu d'appeler les micronutriments a été découvert il y a un peu plus d'un siècle dans le cadre des recherches pour cerner les causes de maladies comme le scorbut, le bérubéri et le rachitisme. Les articles suivants parlent des péripéties ayant mené à la découverte et à la compréhension d'un de ces nutriments : la vitamine D, une substance qui est naturellement présente dans seulement quelques aliments et qui est aussi produite dans la peau lorsqu'un précurseur interagit avec les rayons ultraviolets lointains du soleil. Sans des niveaux adéquats de 1,25-dihydroxyvitamine D₃ - le métabolite actif de la vitamine D - dans le sang, l'organisme ne peut pas absorber ni utiliser le calcium alimentaire essentiel aux fonctions vitales comme la transmission des signaux électrochimiques entre les cellules du cerveau. Lorsque le calcium alimentaire et le phosphore minéral ne sont pas adéquatement absorbés par les intestins, l'organisme ne peut pas développer une ossature solide. Chez les enfants, les carences en vitamine D entraînent la maladie autrefois courante et connue sous le nom de rachitisme. Cette maladie laisse des traces permanentes comme des jambes arquées et des côtes déformées. Chez les adultes, cette carence entraîne l'ostéoporose, une maladie qui cause des lésions osseuses.

De nos jours, comme un nombre croissant de membres de la génération du baby-boom célèbrent l'atteinte ou le dépassement de leur cinquantième anniversaire, les inquiétudes à l'endroit de la fragilité osseuse et des fractures liées au vieillissement ravivent l'intérêt pour la vitamine D. De plus en plus, les chercheurs constatent que la vitamine D est essentielle au maintien de la santé et à la prévention des maladies non seulement durant les années déterminantes de l'enfance, mais aussi durant toute la vie. Des études récentes démontrent que le manque de vitamine D peut même être, selon un chercheur, une « épidémie méconnue » chez les femmes et les hommes âgés de cinquante ans et plus. En plus de jouer un rôle dans la croissance des os, les scientifiques découvrent que la vitamine D et le calcium peuvent avoir des répercussions sur des maladies et des désordres aussi disparates que le cancer du côlon, la sclérose en plaques, le syndrome prémenstruel, le psoriasis, l'hypertension artérielle et la dépression.

Fausse identité

Une des raisons qui expliquent pourquoi la vitamine D a laissé les chercheurs perplexes pendant tant d'années, est que ce nutriment a été identifié de façon erronée comme étant une vitamine, c'est-à-dire une substance essentielle que l'organisme ne peut pas fabriquer et qui, par conséquent, ne peut être obtenue que par des sources alimentaires. Toutefois, contrairement aux oligo-éléments alimentaires essentiels, comme les vitamines A, B et C, que les humains doivent tirer directement de leur consommation d'aliments, la vitamine D peut être produite dans l'organisme grâce à une réaction photosynthétique qui se produit lorsque la peau est exposée à la lumière du soleil. La substance produite n'est toutefois qu'un précurseur qui doit subir deux transformations, d'abord dans le foie et ensuite dans les reins, pour devenir la substance bioactive utilisée par le corps. Cette forme active de la vitamine D est une hormone chimiquement apparentée aux hormones stéroïdes comme la testostérone et l'œstrogène qui régulent des aspects sexuels ainsi que le cortisol, soit le régulateur du stress.

Après avoir poursuivi les recherches dans trois directions différentes, on en est arrivé au point culminant, soit la compréhension de la nature complexe de la vitamine D et de son rôle dans l'organisme, particulièrement sa relation avec le calcium. Par le passé, les chercheurs s'étaient intéressés aux causes et aux moyens de prévention de certaines maladies, comme le scorbut, le bérubéri et le rachitisme.



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

Fausse identité (suite)

Dans un autre ordre d'idée, des chercheurs étudiaient l'incidence des principaux constituants alimentaires (protéines, matières grasses, glucides, minéraux et eau) sur la santé et la croissance. Les divers travaux se sont soldés par la découverte du concept des vitamines - des micronutriments essentiels présents dans la nourriture - et par la conclusion que les carences en vitamines peuvent entraîner la maladie. Cette conclusion a permis de découvrir que le manque de vitamine D était à l'origine du rachitisme. Toutefois, cette vitamine restait déconcertante sur plusieurs points, puisqu'il s'agissait en fait d'une hormone dont la forme active est produite dans l'organisme en réaction à des signaux régulateurs. Il a fallu entreprendre des recherches d'un tout autre ordre pour comprendre l'hormone de la vitamine D et les rôles qu'elle joue dans la physiologie humaine. Des spécialistes de la chimie organique étudiant les stérols, les alcools stéroïdiens (comme le cholestérol) présents dans les graisses animales et végétales, ont ainsi développé les connaissances et les outils nécessaires. Comme le motif d'une tapisserie résultant du tissage de nombreux fils, les indices recueillis au fil des recherches ont éventuellement permis de former une image qui a mené à la résolution du mystère de la vitamine D.

Trouver la cause d'une maladie

Le premier indice clair indiquant qu'une carence alimentaire précise pouvait entraîner la maladie a été découvert en 1754. Cette année-là, James Lind, un chirurgien de la marine écossaise, a démontré que le scorbut, le fléau qui s'abattait sur les marins au long cours en leur causant d'atroces souffrances et entraînant parfois même leur mort, pouvait non seulement être traité, mais aussi prévenu par la consommation de jus d'oranges, de limes et de citrons. Vers la fin du XVIII^e siècle, les marins britanniques ont profité de la découverte de Lind et se sont rapidement vu attribuer le surnom de « Limeys ».

Pendant ce temps, la révolution industrielle survenue en Grande-Bretagne à la fin des années 1700 a apporté un nouveau fléau : le rachitisme. La maladie a été décrite pour la première fois par des médecins au milieu des années 1600, mais son incidence était alors relativement rare. Cependant, dès le XIX^e siècle, alors qu'un nombre grandissant de familles délaissaient la vie agricole en plein air pour aller travailler dans les usines des villes industrielles polluées, le rachitisme s'est abattu sur toute l'Europe. Les symptômes de la maladie ne laissaient aucun doute. L'ossature des enfants atteints restait souple, comme du cartilage, et les bébés mettaient beaucoup de temps avant de pouvoir rester en position assise, ramper et marcher. Au fur et à mesure que les enfants grandissaient, leur ossature flasque pliait sous le poids additionnel, laissant ainsi les enfants rachitiques avec des signes significatifs comme un thorax en carène (bombé sur le devant), des jambes arquées et des genoux cagneux. Les enfants rachitiques souffraient en outre de tétanie, ce qui provoquait de douloureux spasmes dans les mains, les pieds et le larynx, ainsi que des difficultés respiratoires, des nausées et des convulsions. Ces problèmes, que l'on a plus tard associé au manque de calcium, étaient souvent graves au point d'entraîner le décès des enfants.



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

Au cours du XIX^e siècle, on a signalé çà et là des cures au rachitisme, mais ces découvertes ont donné peu de résultats. En 1822, par exemple, un médecin polonais a remarqué que les enfants de Varsovie étaient gravement touchés par le rachitisme, alors que la maladie était pratiquement inconnue dans les banlieues rurales de la ville. Après avoir conduit des expériences chez les deux groupes d'enfants, il a conclu que les bains de soleil guérissaient le rachitisme. Cinq ans plus tard, un chercheur français a indiqué que des enfants ayant pris de l'huile de foie de morue avaient été guéris. Aucun de ces traitements n'a suscité beaucoup d'intérêt, en partie parce que, selon les connaissances médicales de l'époque, il suffisait de consommer en quantités adéquates les macronutriments - protéines, matières grasses et glucides - pour rester en santé. Toutefois, les chercheurs qui étudiaient les causes de maladies comme la pellagre et le béribéri ont commencé à soupçonner que les macronutriments pouvaient ne pas suffire et que, en fait, les aliments renfermaient des vertus encore inconnues.

Une substance différente des protéines et des minéraux

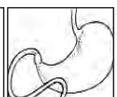
À la fin des années 1880, le médecin hollandais Christiaan Eijkman a été envoyé aux Indes orientales (l'Indonésie actuelle) pour déterminer pourquoi le béribéri était si répandu dans la région. Le Dr Eijkman a alors remarqué que des poules dans son laboratoire de Jakarta affichaient des symptômes d'un trouble nerveux (polynévrite) qui ressemblaient étrangement à ceux du béribéri, notamment la faiblesse musculaire, la dégénération nerveuse et la paralysie. Il a alors entrepris une série d'expériences pour tenter de trouver l'organisme responsable qu'il croyait être à l'origine de la maladie. (Comme la plupart de ses contemporains, le Dr Eijkman était influencé par les travaux de Louis Pasteur et croyait qu'une bactérie était responsable du béribéri.

Le Dr Eijkman s'est buté à un échec, mais, en 1897, il a réussi à découvrir des faits importants. Il a démontré que les poules avaient contracté la polynévrite semblable au béribéri peu après que leur alimentation ait été changée pour du riz poli, c'est-à-dire du riz dépouillé de son enveloppe externe. Il a aussi prouvé que l'ajout de son de riz (la partie retirée par le polissage) à la nourriture des poules pouvait traiter la maladie.

Le Dr Eijkman et son successeur, Gerrit Grijns, ont par la suite utilisé de l'eau ou de l'éthanol pour extraire le mystérieux facteur antinévritique de l'écorce du riz. Les deux chercheurs écrivaient en 1906 : « Il y a dans l'écorce du riz une substance qui diffère des protéines et des minéraux et qui est indispensable à la santé. Une carence de cette substance cause la polynévrite alimentaire ».

En 1926, B. C. P. Jansen et W. Donath, deux chimistes hollandais qui travaillaient dans l'ancien laboratoire du Dr Eijkman à Jakarta, ont réussi à cristalliser le facteur antinévritique hydrosoluble, maintenant appelé vitamine B1 ou thiamine, provenant du son de riz.

Au tournant du siècle, un autre chercheur, Sir Frederick Gowland Hopkins, a aussi commencé à croire qu'il existait des « facteurs nutritionnels accessoires ». Ce biologiste anglais a élaboré son concept dans le cadre de ses travaux qui ont débuté par la découverte en 1901 de l'acide aminé tryptophane. S'appuyant sur des techniques découvertes à l'occasion de ses recherches, Sir Hopkins a mis au point une série d'expériences maintenant répandues démontrant que les aliments entiers (contrairement aux formes purifiées de protéines, de matières grasses et de glucides) contiennent des constituants inconnus mais essentiels à la santé et à la croissance.



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

Le biochimiste Casimir Funk, dont les travaux l'ont amené à croire que ces facteurs étaient des amines (composés dérivés de l'ammoniaque), a proposé l'appellation « amines vitales » ou la contraction « vitamines ». Par la suite, les scientifiques ont découvert que ces nutriments variés avaient des propriétés chimiques et des fonctions différentes, et que de nombreux nutriments ne contenaient aucune amine. Les travaux novateurs du Dr Christiaan Eijkman sur le bérubéri ont été reconnus tardivement. En effet, il a partagé avec Sir Hopkins le Prix Nobel de 1929 de physiologie, ou de médecine, pour la découverte des facteurs nutritionnels essentiels.

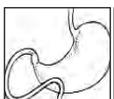
À peu près à l'époque à laquelle Sir Hopkins démontrait l'existence des vitamines, d'autres chercheurs étudiaient les effets de différents régimes alimentaires sur la santé d'animaux de laboratoire. Au cours des deux décennies suivantes, ils ont identifié de nombreuses vitamines, démontrant à maintes reprises que ces nutriments essentiels n'étaient pas répartis également dans les aliments.

En 1913, par exemple, deux chercheurs du Wisconsin, Elmer McCollum et Marguerite Davis, ont découvert une substance accessoire liposoluble. En nourrissant des rats avec des aliments différents et en observant les effets de ces régimes alimentaires sur leur croissance et leur santé, McCollum et Davis ont découvert que cette nouvelle substance était présente dans le jaune d'œuf et le gras du beurre, mais absente du saindoux et d'autres graisses. Ils ont appelé ce nutriment « vitamine A liposoluble ». Ces chercheurs ont par la suite été capables de démontrer qu'une alimentation riche en vitamine A prévient la cécité nocturne et la xérophthalmie, une maladie des yeux. L'équipe de L. B. Mendel et T. B. Osborne ont publié des résultats similaires indépendants dans les semaines suivantes.

Cerner le rachitisme

Entre-temps, on avait repris les recherches sur le rachitisme qui représentait toujours un problème grave en Écosse et dans certaines parties de l'Europe du Nord. Quelques chercheurs qui abordaient le problème sous un angle différent ont relevé l'indice presque oublié de l'efficacité de la lumière du soleil. En 1892, le chercheur britannique T. A. Palm a remarqué un lien entre la répartition géographique du rachitisme et l'ensoleillement. En 1913, H. Steenbock et E. B. Hart de l'Université du Wisconsin ont établi un lien plus direct en démontrant que les chèvres lactantes gardées à l'intérieur perdaient une grande quantité de leur calcium osseux, alors que ce n'était pas le cas chez les chèvres gardées à l'extérieur. Six ans plus tard, soit en 1919, le chercheur allemand K. Huldschinsky a effectué une expérience des plus novatrices et a traité des enfants rachitiques en utilisant des rayons ultraviolets artificiels. Deux ans plus tard, les chercheurs Alfred F. Hess et L. F. Unger de l'Université Columbia ont démontré que la simple exposition des enfants rachitiques à la lumière du soleil suffisait à les guérir.

Pendant ce temps, sur le plan nutritionnel, le médecin britannique Sir Edward Mellanby, qui cherchait toujours la carence alimentaire à l'origine du rachitisme, a décidé en 1918 de tester le gruau, l'aliment de base en Écosse, en nourrissant des chiens exclusivement d'avoine. Par inadvertance, il a aussi gardé les animaux à l'intérieur durant son expérience, provoquant ainsi l'apparition du rachitisme. Lorsqu'il a réussi à traiter les chiens en leur donnant de l'huile de foie de morue, Sir Mellanby a naturellement conclu que la vitamine A récemment découverte dans cette huile était responsable de la guérison.



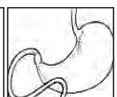
ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

En entendant parler des recherches de Sir Mellanby, McCollum, qui avait quitté le Wisconsin pour l'Université Johns Hopkins à Baltimore, décida de poursuivre ces travaux. Durant ses recherches en vue d'isoler la vitamine A, McCollum avait découvert que certains aliments pouvaient contenir plus qu'une substance accessoire. Il a donc conçu une série d'expériences ingénieuses pour pousser plus loin les conclusions de Sir Mellanby afin de déterminer si l'huile de foie de morue avait autre chose à offrir. Il a commencé par chauffer et aérer l'huile pour y détruire la vitamine A. Comme prévu, l'huile ainsi traitée n'avait plus d'effet sur la cécité nocturne. Toutefois, à la surprise de tous, elle était toujours efficace contre le rachitisme. Il était clair qu'un nutriment essentiel inconnu était présent. Lors de la publication en 1922 de ses résultats d'expériences, Elmer McCollum respecta la désignation des vitamines selon l'ordre alphabétique. Comme les vitamines B et C avaient récemment été nommées, il a nommé le nouvel élément miracle « vitamine D ».

Dès le début des années 20, il semblait exister deux traitements contre le rachitisme : l'huile de foie de morue et l'irradiation, c'est-à-dire l'exposition à la lumière du soleil ou aux rayons ultraviolets. Malgré ces résultats prometteurs, la maladie demeurait réfractaire. Bien que les médecins savaient que la lumière du soleil était essentielle aux jeunes ossements, les rues des villes industrielles étaient toujours aussi sombres et enfumées. En outre, il n'était pas simple de modifier les habitudes alimentaires des gens pour y inclure des doses d'huile de foie de morue.

Sont ensuite venues des expériences qui ont établi un lien entre les recherches nutritionnelles et les conclusions concernant l'irradiation, offrant une solution à cette importante partie de l'énigme de la vitamine D et ouvrant la voie à un traitement à grande échelle du rachitisme. Dans le cadre de leurs recherches poussées, Harry Goldblatt et Katherine Soames, qui travaillaient à Londres, ont découvert que le foie de rats irradiés servi à d'autres rats favorisait la croissance, alors que le foie de rats non irradiés n'avait pas cet effet. Au début des années 1920, deux équipes scientifiques - H. Steenbock et A. Black, ainsi que Alfred Hess et Mildred Weinstock - ont poursuivi cette orientation ainsi que la voie tracée par Huldschinsky, en poussant les recherches sur l'effet des rayons ultraviolets sur les aliments donnés aux rats.

De façon indépendante, les deux équipes scientifiques ont irradié de la peau excisée ainsi que des aliments tels que des huiles végétales, des jaunes d'œuf, du lait, de la laitue et de la nourriture pour rats et ont constaté que l'irradiation produisait une substance qui semblait être aussi efficace que la vitamine D de l'huile de foie de morue pour traiter le rachitisme. Les rats nourris d'aliments irradiés ou de peau irradiée étaient à l'abri du rachitisme, tandis que les rats nourris de peau ou d'aliments non irradiés ne l'étaient pas. En reconnaissance du fait que la simple irradiation de certaines denrées alimentaires courantes dans l'alimentation de la plupart des gens pouvait protéger de nombreux enfants contre la maladie des os, Steenbock a fait breveter en 1924 le processus d'irradiation des aliments à l'aide de rayons ultraviolets, offrant toutes les sommes à percevoir à l'Université du Wisconsin pour la poursuite des recherches.



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

Animale, végétale ou minérale?

À partir de 1924, les difficultés pratiques de la lutte contre le rachitisme avaient été vaincues. Partout aux États-Unis, les enfants ont commencé à boire du lait irradié et à manger du pain irradié. La menace imminente d'épidémie est apparemment disparue instantanément pour ne devenir qu'un vague souvenir historique. Cependant, la quête des scientifiques pour comprendre la vitamine D ne faisait que commencer, car ils ne savaient encore presque rien sur sa composition ou sur son fonctionnement.

Les recherches ont été poursuivies pour déterminer la substance exacte contenue dans les aliments et la peau qui était activée par les rayons ultraviolets. Plusieurs équipes de chercheurs - Steenbock et Black de l'Université du Wisconsin; Hess, Weinstock et F. Dorothy Helman de l'Université Columbia; O. Rosenheim et T. A. Webster du National Institute for Medical Research de Londres - ont confirmé que la substance était présente dans les graisses animales et végétales. De plus, ils ont prouvé que cette substance se trouvait dans la partie des graisses connues pour contenir des molécules stéroliques. Les chercheurs ont aussi constaté que le cholestérol purifié (un important stérol animal) et les phytostérols (stérols végétaux), qui n'ont autrement aucune propriété antirachitique, devenaient antirachitiques grâce aux rayons ultraviolets.

Jusque là, les chercheurs ayant étudié la vitamine D avaient dû se borner à décrire la substance insaisissable en se fondant sur ses effets physiologiques. Toutefois, il se trouve que les travaux du chimiste organique Adolf Windaus, de Göttingen en Allemagne, ont donné naissance à des outils chimiques qui aideraient enfin à établir exactement l'identité moléculaire de la vitamine D. Au début du siècle, Adolf Windaus a entrepris l'étude du cholestérol et des stérols connexes à propos desquels on ne savait pratiquement rien à l'époque. Dès le tout début, il a cru que les stérols, qui sont présents dans chaque cellule, devaient être considérés comme une substance apparentée à d'autres groupes de substances naturelles et il était convaincu que l'étude de la structure de ces molécules se traduirait par des résultats surprenants.

Dès 1925, Windaus était reconnu pour être le plus grand spécialiste des stérols et Hess l'invita à venir à New York pour s'attaquer aux vitamines antirachitiques. Adolf Windaus collaborait aussi avec Rosenheim et Webster à Londres à l'époque. En 1927, les deux équipes, qui utilisaient une série de transformations chimiques et de comparaisons à des composés connus, ont déduit que l'ergostérol était probablement la substance apparentée à la vitamine D dans les aliments. De retour dans son propre laboratoire à Göttingen l'année suivante, Windaus isola les trois formes de la vitamine : deux étaient dérivées de stérols végétaux irradiés, qu'il appela D1 et D2, et un était dérivé de la peau irradiée, qu'il appela D3. En 1931, l'équipe britannique de F. A. Askew a poursuivi le travail en réussissant à définir la composition chimique de la vitamine D2 - la forme de la vitamine D trouvée dans les aliments irradiés (maintenant appelée ergocalciférol) - qui était dérivée de la molécule-précurseur ergostérol. Cinq ans plus tard, soit en 1936, Windaus a synthétisé la molécule 7-déhydrocholestérol pour ensuite la convertir par l'irradiation en la vitamine D3, maintenant connue sous le nom de cholécalciférol. Bien que l'on présumait que la vitamine D était photosynthétisée dans la peau à partir du 7-déhydrocholestérol, la preuve finale n'est apparue que plus de trente ans plus tard. Une équipe du Wisconsin dirigée par R. P. Esvelt et une autre équipe dirigée par Michael F. Holick de l'unité d'endocrinologie de l'Hôpital général du Massachusetts ont alors démontré de façon indépendante que la vitamine D3 était, en fait, la substance produite dans la peau par l'irradiation.

Grâce à cette découverte, on a pu produire synthétiquement cette vitamine en grandes quantités. La vitamine synthétique coûte une fraction du prix de l'irradiation des aliments et n'entraîne aucun changement ni



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

destruction des saveurs comme le fait parfois l'irradiation. La vitamine D synthétique a été le point culminant de la campagne de sensibilisation publique visant à éradiquer le rachitisme. Pour souligner ses recherches sur la constitution des stérols et leurs liens avec les vitamines, Adolf Windaus a reçu le Prix Nobel de la chimie en 1928.

Lien entre la vitamine D et le contrôle du calcium

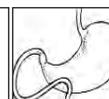
Une fois le rachitisme sous contrôle, les chercheurs se sont efforcés de comprendre le fonctionnement de ce miraculeux recalcifiant. Au cours des quarante années suivantes, de nombreuses équipes scientifiques ont démêlé patiemment les voies métaboliques de la vitamine D dans l'organisme. Un des résultats initiaux plutôt déroutant a été le constat que les sous-produits métaboliques de la vitamine D semblaient tous n'avoir aucune activité biologique. Comment alors la vitamine D pouvait-elle jouer un rôle dans la formation des os et la guérison du rachitisme?

Les scientifiques ne disposaient pas des outils leur permettant de suivre ce processus complexe chez des sujets vivants jusqu'à l'arrivée dans le milieu des années 60 de nouvelles techniques de radiomarquage. Entre 1968 et 1971, les chercheurs ont effectué d'énormes progrès dans la compréhension de la réaction métabolique de la vitamine D et de son activité physiologique. En 1968, une équipe dirigée par Hector F. DeLuca de l'Université du Wisconsin a isolé une substance active nommée 25-hydroxyvitamine D3. Cette même équipe déterminera que cette substance est produite dans le foie. Au cours des deux années suivantes, l'équipe de l'Université du Wisconsin, Anthony W. Norman et ses collègues de l'Université California-Riverside et E. Kodicek et ses collègues de l'Université Cambridge en Angleterre, ont signalé de façon indépendante l'existence d'un deuxième métabolite actif. E. Kodicek et David R. Fraser ont démontré que ce deuxième métabolite était produit dans les reins. Enfin, en 1971, les trois groupes de chercheurs ont publié des rapports dans lesquels ils expliquaient la structure chimique et moléculaire de ce métabolite qui a été nommé 1,25-dihydroxyvitamine D3. Il est alors apparu clairement que le foie transformait la vitamine D3 en 25-hydroxyvitamine D3, la principale forme circulante de la vitamine. Les reins convertissent ensuite la 25-hydroxyvitamine D3 en 1,25-dihydroxyvitamine D3, la forme active de la vitamine.

Mais quel était l'effet de ces processus sur la calcification menant à la formation d'os solides? Depuis les années 50, les scientifiques essayaient de comprendre la signification de ces découvertes. Au début de cette décennie, le chercheur suédois Arvid Carlsson a fait une surprenante découverte. En effet, la vitamine D peut prélever le calcium des os lorsque le corps en a besoin. Vers la même époque, le biochimiste norvégien R. Nicolaysen, qui étudiait depuis des années différents régimes alimentaires sur des animaux, a conclu que l'absorption du calcium alimentaire était guidée par un « facteur endogène » inconnu qui signale aux intestins les besoins en calcium de l'organisme. Des réponses ont commencé à apparaître avec les expériences sur l'activation de la vitamine D.

Une des conclusions importantes formulées à la suite de ces expériences a été que la 1,25-dihydroxyvitamine D3, la forme active de la vitamine D, a été reclassifiée comme une hormone contrôlant le métabolisme du calcium. Une hormone est une substance chimique produite par un organe et qui est ensuite transportée par le sang à un organe cible où elle provoque une réaction biologique précise.

On a déterminé la nécessité de reclasser la forme active de la vitamine D après avoir réalisé que la 1,25-dihydroxyvitamine D3 était produite par les reins et que sa sécrétion par cet organe était suivie d'une accumulation



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

dans le noyau des cellules intestinales où le métabolisme du calcium était régulé. Dès 1975, Mark R. Haussler de l'Université de l'Arizona confirmait la découverte d'un récepteur protéique qui fixe le métabolite actif de la vitamine D aux noyaux des cellules intestinales.

Comme on avait désormais établi un lien entre la vitamine D et les intestins, les chercheurs portaient tous leurs efforts sur le mécanisme du contrôle du calcium. Les chercheurs ont remarqué que lorsque le niveau de calcium augmentait dans l'alimentation, la quantité de vitamine D active diminuait dans l'organisme et vice versa- une boucle de rétroaction qui pointait inmanquablement vers l'hormone de la vitamine D comme étant le « facteur endogène » de régulation du calcium de Nicolaysen. De nombreuses équipes de chercheurs, y compris les équipes de l'Université du Wisconsin et de l'Université Cambridge, se sont alors attaquées à la relation de l'hormone de la vitamine D avec le reste de l'appareil endocrinien de l'organisme. Les chercheurs ont découvert que l'hormone produite par la glande parathyroïde est essentielle au maintien de niveaux adéquats d'hormone de la vitamine D dans le sang. Lorsqu'un besoin de calcium se fait sentir, la glande parathyroïde envoie la parathormone vers les reins pour déclencher la production de l'hormone de la vitamine D. Cette hormone, à son tour, signale aux intestins de transférer du calcium alimentaire vers le sang. Lorsque l'apport en calcium n'est pas suffisant pour répondre aux besoins de base, l'hormone de la vitamine D et la parathormone déclenchent un processus de mobilisation du calcium emmagasiné dans les os (ce qui confirmait les conclusions du chercheur suédois formulées vingt ans auparavant).

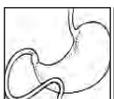
La régulation du taux de calcium dans le sang est importante. Lorsque le sang contient trop peu de calcium, les cellules des tissus mous - particulièrement les nerfs et les muscles - interrompent leurs activités, entraînant ainsi le corps dans des convulsions. Lorsqu'il y a trop de calcium dans le sang, les organes se calcifient et cessent éventuellement de fonctionner. Chez les personnes n'ayant plus de glandes parathyroïdes ou de reins et ne pouvant plus assurer la régulation du niveau de calcium dans le sang, la nouvelle hormone synthétique, prise avec une grande quantité de calcium, a eu un effet spectaculaire, éliminant les convulsions et les maladies osseuses chroniques.

Plus qu'un simple régulateur du calcium

Maintenant que l'on avait défini les grandes lignes du rôle joué par la vitamine D dans l'absorption du calcium, les chercheurs ont commencé à approfondir leurs connaissances dans les années 70 et ont obtenu des résultats surprenants. Plusieurs groupes de chercheurs ont réussi à trouver l'hormone de la vitamine D dans le noyau de cellules qui ne faisaient pas partie du système classique de maintien du calcium, notamment le cerveau, les lymphocytes (globules blancs combattant les infections), la peau et les tissus malins. Quel rôle pouvait bien jouer la vitamine D dans ces endroits?

Au début des années 80, le chercheur japonais Tatsuo Suda a fait une découverte des plus intéressantes. En effet, il a découvert que le fait d'ajouter l'hormone à des cellules leucémiques immatures et malignes causait une différenciation et une maturation cellulaire entraînant l'arrêt de la croissance des cellules. La quantité d'hormones de la vitamine D nécessaire pour interrompre la croissance rapide des tumeurs et des cancers a jusqu'ici été jugée trop toxique pour être utilisée sur des humains, mais la découverte de Tatsuo Suda laisse croire que cette hormone fascinante peut jouer des rôles qui dépassent le maintien du taux de calcium dans l'organisme. Cette découverte a amorcé une nouvelle ère dans la recherche sur la vitamine D.

Au milieu des années 80, un groupe de chercheurs dirigé par S. C. Manolagas a découvert que l'hormone de la vitamine D semblait aussi jouer un rôle dans la modulation du système immunitaire. En 1993, S. Yang et



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

d'autres chercheurs du laboratoire de DeLuca ont constaté que des rats qui avaient reçu de fortes doses de l'hormone de la vitamine D étaient protégés contre l'inflammation normalement associée aux blessures causées par des produits chimiques irritants. Cette surprenante fonction immunosuppressive de l'hormone de la vitamine D a laissé entrevoir de toutes nouvelles possibilités, y compris son utilisation dans la lutte contre les maladies auto-immunes.

On en connaît un peu plus sur l'effet de l'hormone de la vitamine D sur le psoriasis, une maladie de la peau qui touche quelque 50 millions de personnes dans le monde. Pour des raisons encore inconnues, le psoriasis amène les cellules de la peau à se multiplier de façon irrépressible. Comme il n'y a pas de différenciation cellulaire ni de développement normal, les cellules de la peau s'accumulent pour former des éruptions cutanées, des squames et des cicatrices peu esthétiques. Dans les années 80, une équipe de chercheurs japonais a démontré que la 1,25-dihydroxyvitamine D₃ pouvait inhiber la croissance des cellules de la peau. Une équipe de chercheurs de la Boston University School of Medicine, dirigée par Michael F. Holick, a mené des recherches approfondies sur cette inhibition en soutenant qu'elle pourrait être utilisée pour le traitement du psoriasis.

Les premières expériences effectuées par Michael F. Holick et ses collègues sur l'hormone de la vitamine D ont démontré que l'application topique de l'hormone était remarquablement efficace. Après deux mois, les lésions chez 96,5 % des patients traités par l'application topique de calcitriol (hormone de la vitamine D) s'étaient améliorées et aucun effet secondaire n'avait été noté, contrairement à 15,5 % chez le groupe de contrôle traité avec de la simple gelée de pétrole. En 1994, la U.S. Food and Drug Administration a approuvé un traitement topique à base de vitamine D contre le psoriasis appelé calcipotriol.

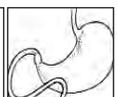
Au tournant du XXI^e siècle, nous avons reconnu que la recherche scientifique fondamentale effectuée au cours des deux siècles précédents avait non seulement permis de mieux comprendre les rouages de la mystérieuse hormone de la vitamine D, mais nous avait aussi donné des moyens pour protéger la santé des adultes et des enfants. Les chercheurs poursuivent de nombreuses recherches sur les utilisations nouvelles de la vitamine D, mais son rôle dans la formation et le maintien de l'ossature continue de représenter un enjeu important en matière de santé, particulièrement chez les adultes d'âge moyen et avancé.

Sources

L'article « Percer l'énigme de la vitamine D » a été écrit par Roberta Conlan et Elizabeth Sherman, rédactrices scientifiques, en collaboration avec les Drs David R. Fraser, Mark R. Haussler, Michael F. Holick, Robert Neer, Anthony W. Norman et Munro Peacock dans le cadre de *Beyond Discovery(TM) The Path from Research to Human Benefit*, un projet de la National Academy of Sciences.

La National Academy of Sciences, située à Washington, D.C., est une société qui regroupe d'éminents chercheurs poursuivant des recherches dans les domaines des sciences et du génie. La société se consacre à l'utilisation de la science et de la technologie pour le bien-être commun. Depuis plus d'un siècle, elle a offert des conseils scientifiques indépendants et objectifs à la population.

Les fonds nécessaires à la rédaction de cet article ont été offerts par la Camille and Henry Dreyfus Foundation et par la National Academy of Sciences.



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

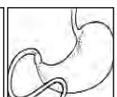
Calendrier

- 1600 - Au milieu des années 1600, on décrit pour la première fois le rachitisme.
- 1900 - Au début des années 1900, Sir Frederick Gowland Hopkins démontre que les aliments entiers (contrairement aux protéines, aux graisses et aux glucides purifiés) contiennent certaines composantes inconnues essentielles à la santé et à la croissance.
- 1906 - Christiaan Eijkman et Gerrit Grijns extraient le facteur antineuritique de l'écorce du riz qu'on appellera par la suite vitamine B1.
- 1918 - Sir Edward Mellanby provoque l'apparition du rachitisme chez des chiens pour ensuite traiter la maladie en donnant aux bêtes de l'huile de foie de morue.
- 1919 - K. Huldschinsky guérit des enfants rachitiques en utilisant des rayons ultraviolets artificiels.
- 1920 - Au début des années 1920, Harry Goldblatt et Katherine Soames, H. Steenbock et A. Black, ainsi qu'Alfred Hess et Mildred Weinstock découvrent de façon indépendante que l'irradiation de certains aliments fait de ces denrées des agents antirachitiques.
- 1922 - Elmer V. McCollum détruit la vitamine A dans l'huile de foie de morue et montre qu'il reste une substance antirachitique. Il nomme la nouvelle substance « vitamine D ».
- 1927 - Adolf Windaus, O. Rosenheim et T. A. Webster déduisent que l'ergostérol est probablement la substance apparentée à la vitamine D dans les aliments.
- 1931 - F. A. Askew définit la composition chimique de la forme de la vitamine D trouvée dans les aliments irradiés (maintenant appelée ergocalciférol) et qui est dérivée de la molécule-précurseur ergostérol.
- 1936 - Windaus détermine la structure chimique de la vitamine D3 produite dans la peau (maintenant appelée cholécalciférol) et identifie la structure de la molécule apparentée, 7-déhydrocholestérol.
- 1968 - Hector F. DeLuca et ses collègues isolent un métabolite actif de la vitamine D et le nomme 25-hydroxyvitamine D3. Ils démontrent par la suite que la substance est produite dans le foie.
- 1968 - Entre 1968 et 1970, Anthony W. Norman, Mark R. Haussler et J. F. Myrtle; E. Kodicek, D. E. M. Lawson et P. W. Wilson; ainsi que DeLuca et ses collègues signalent l'existence d'un deuxième métabolite actif produit à partir de la 25-hydroxyvitamine D3.
- 1970 - Dans les années 70, des chercheurs ont percé le lien de la vitamine D avec l'appareil endocrinien et la régulation du calcium dans l'organisme.



ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

- 1971 - Trois groupes de chercheurs ont identifié la structure chimique/moléculaire de la forme active finale de la vitamine D, soit la 1,25-dihydroxyvitamine D₃, qui sera rapidement reclassée comme une hormone contrôlant le métabolisme calcique.
- 1975 - Haussler confirme la découverte d'un récepteur de protéines qui fixe le métabolite actif de la vitamine D aux noyaux des cellules intestinales.
- 1980 - Dans les années 80, une équipe scientifique japonaise, ainsi que Michael F. Holick et ses collègues, prouvent chacun de leur côté que l'hormone de la vitamine D inhibe la croissance des cellules de la peau. Holick et ses collègues démontrent que l'application topique de l'hormone de la vitamine D est extrêmement efficace pour traiter le psoriasis.
- 1980 - Au milieu des années 80, des chercheurs découvrent que l'hormone de la vitamine D semble jouer un rôle dans la modulation du système immunitaire.
- 1994 - La U.S. Food and Drug Administration approuve un traitement topique à base de vitamine D pour traiter le psoriasis, le produit porte le nom de calcipotriol.



ANNEXE 12 : Percer l'énigme de la vitaine D – Questions de l'élève

Nom : _____

Date : _____

-
1. Explique les symptômes, la cause et le traitement du rachitisme.
 2. Lorsque le fonctionnement de la vitamine D comme régulateur de calcium a été mieux compris, sa forme active, la 1,25-dihydroxyvitamine D, a été reclassée de vitamine à hormone. Explique comment la vitamine D participe à la régulation du calcium dans l'organisme.
 3. Un faible taux de calcium dans le sang entraîne l'arrêt des cellules des tissus mous, comme les cellules des muscles et des nerfs. Utilise cette information pour expliquer pourquoi le rachitisme s'est répandu au moment de la révolution industrielle en Europe et précise les symptômes du rachitisme.
 4. Les découvertes scientifiques résultent souvent des différents travaux effectués pendant un certain temps par de nombreux chercheurs sur des sujets diversifiés. Explique comment cette réalité s'applique à la découverte et à l'utilisation de la vitamine D.



ANNEXE 13 : Percer l'énigme de la vitamine D – Corrigé

1. Symptômes

- L'ossature des enfants en croissance reste molle comme du cartilage.
- Les bébés mettent du temps avant de s'asseoir, de ramper et de marcher.
- Lorsque les enfants grandissent, le poids supplémentaire sur leur ossature molle leur donne un thorax en carène (bombé sur le devant), des jambes arquées et des genoux cagneux.
- Tétanie : spasmes douloureux dans les pieds, les mains et le larynx.
- Problèmes respiratoires, nausées et convulsions.

Cause

- Manque de rayons ultraviolets
- Manque de 1,25-dihydroxyvitamine D

Traitement

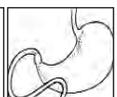
- Lumière du soleil
- Huile de foie de morue
- Aliments irradiés
- Suppléments de vitamine D

2. Lorsque le taux de calcium est bas :

- La glande parathyroïde sécrète une hormone envoyée aux reins.
- Les reins convertissent la 25-hydroxyvitamine D₃ (transmise par le foie) en sa forme active, soit la 1,25-dihydroxyvitamine D (25-hydroxyvitamine D₃ produite par l'irradiation de la peau à partir du 7-déhydrocholestérol).
- La 1,25-dihydroxyvitamine D pousse les intestins à transférer du calcium alimentaire vers le sang.
- Si l'apport de calcium alimentaire est trop bas, le calcium emmagasiné dans les os est libéré dans le sang.

3. Raisons pour lesquelles le rachitisme devient une condition courante au cours de la révolution industrielle :

- Les villes étaient couvertes d'un brouillard de fumée et les gens travaillaient à l'intérieur ce qui a entraîné une exposition insuffisante aux rayons ultraviolets.
- Sans rayon ultraviolet, l'organisme ne peut pas produire de vitamine D₃.
- Sans vitamine D₃, l'organisme ne peut pas contrôler l'apport de calcium alimentaire.
- L'organisme avait donc moins de calcium pour l'ossature et des problèmes musculaires comme les spasmes et la tétanie sont apparus.



ANNEXE 13 : Percer l'énigme de la vitamine D – Corrigé (suite)

4. Début des années 1800 - Sir Frederick Gowland Hopkins démontre que les aliments entiers contiennent certaines composantes inconnues essentielles à la santé et à la croissance
- 1906 Christiaan Eijkman et Gerrit Grijns extraient le facteur antineuritique de l'écorce du riz
- 1918 Sir Edward Mellanby traite des chiens rachitiques en leur donnant de l'huile de foie de morue.
- 1919 K. Huldschinsky guérit des enfants rachitiques en utilisant des rayons ultraviolets. Début des années 20 - Harry Goldblatt et Katherine Soames, H. Steenbock et A. Black, ainsi qu'Alfred Hess et Mildred Weinstock découvrent de façon indépendante que la consommation de certains aliments irradiés peut traiter le rachitisme.
- 1922 Elmer V. McCollum détruit la vitamine A dans l'huile de foie de morue et montre qu'il reste une substance chimique qui peut traiter le rachitisme. (Il nomme la substance vitamine D).
- 1927 Adolf Windaus, O. Rosenheim et T. A. Webster déduisent que l'ergostérol est la substance apparentée à la vitamine D dans les aliments.
- 1931 F. A. Askew définit la composition chimique de la forme de la vitamine D trouvée dans les aliments irradiés.
- 1936 Windaus détermine la structure chimique de la vitamine D₃ produite dans la peau.
- 1968 Hector F. DeLuca et ses collègues isolent le métabolite de la vitamine D produit dans le foie.
- 1968-70 Plusieurs laboratoires de recherche découvrent existence d'un deuxième métabolite de la vitamine D.
- 1971 Trois groupes de chercheurs distincts ont identifié la structure chimique de la forme active de la vitamine D.
- Années 70 Des chercheurs ont percé le lien entre la vitamine D et la régulation du calcium.
- Années 80 Des chercheurs prouvent chacun de leur côté que l'hormone de la vitamine D inhibe la croissance des cellules de la peau et que les applications topiques sont efficaces pour traiter le psoriasis.
- Milieu des années 80 On découvre que l'hormone de la vitamine D semble jouer un rôle le système immunitaire.
- 1994 La U.S.D.A approuve un traitement topique à base de vitamine D pour traiter le psoriasis.



ANNEXE 14 : Recherche – Les troubles de l'organisme humain

Nom : _____

Date : _____

Le corps humain est une machine très efficace et il fonctionne bien la plupart du temps. Il s'ajuste aux changements environnementaux, il combat les infections et il s'adapte pour faire face à une multitude de dangers potentiels. Toutefois, le corps n'est pas parfait et il ne peut pas toujours lutter contre une infection donnée ou encore ses propres systèmes peuvent flancher et laisser la maladie s'installer. Le présent exercice te permettra de comprendre en profondeur une maladie. Tu prendras connaissance des sources d'information sur les troubles de l'organisme humain et des nombreux programmes de soutien offerts pour certaines maladies. Tu comprendras ainsi mieux les problèmes auxquels sont confrontées certaines personnes handicapées ou souffrantes.

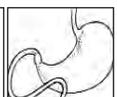
La forme finale que prendra ce projet de recherche sera déterminée en collaboration avec l'enseignant.

Échéance : La dernière semaine de la discussion en classe sur le système. Tu devras faire un court exposé pour présenter ton sujet devant la classe au cours de cette même semaine.

Tu devrais prendre en considération les points suivants dans le cadre de ton projet :

- a) une brève description pour présenter la maladie abordée;
- b) la ou les causes de la maladie;
- c) les symptômes;
- d) le traitement;
- e) les effets secondaires ou les problèmes connexes;
- f) une explication du problème, le cas échéant;
- g) les pronostics et les traitements futurs éventuels;
- h) les autres facteurs pertinents;
- i) une bibliographie obligatoire d'au moins trois sources d'information.

Ton sujet sera d'autant plus intéressant si tu choisis un problème qui te touche directement ou indirectement. Peut-être qu'un membre de ta famille ou toi-même avez été aux prises avec un trouble particulier et qu'il te serait utile d'en apprendre plus à ce sujet. Ou bien, tu peux rendre visite à une personne souffrant d'arthrite (ou d'une autre maladie) pour effectuer une entrevue en vue d'expliquer les difficultés rencontrées par cette personne ou les répercussions de la maladie sur son style de vie. Si tu choisis de rencontrer une personne malade, tu devras faire preuve d'égards à son endroit et ne pas heurter ses sentiments. Les personnes malades sont souvent ouvertes à parler de leur situation et tu pourras ainsi obtenir un éclairage tout particulier sur les problèmes qu'elles vivent.



ANNEXE 14 : Recherche – Les troubles de l'organisme humain (suite)

Choisis un sujet dans la liste ci-dessous ou un autre sujet approuvé par l'enseignant.

Appareil digestif

anorexie mentale/boulimie
ulcères
appendicite
dysenterie

malabsorption
diabète
cancer de l'estomac/des intestins
cirrhose du foie

Appareil respiratoire

emphysème
tuberculose
mort subite du nourrisson

tabagisme et cancer du poumon
pneumonie
asthme

Système de transport

crise cardiaque
anémie
hypertension
hémophilie

artériosclérose
hémorroïdes
angine de poitrine
maladie du groupe Rh nul

Système excréteur

néphrite
dialyse rénale
lupus

calcul rénal
greffe de rein

Système nerveux

accident vasculaire cérébral
méningite
sclérose en plaques
spina bifida
maladie d'Alzheimer
cataractes
maladie de Lyme

épilepsie
maladie de Parkinson
commotion
psoriasis
maladie mentale
paralysie cérébrale
polio



ANNEXE 15 : Mon diagnostic

Préparation

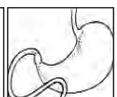
- Pour cette activité, découper des profils de patient (ci-joints) et les coller sur des fiches (p. ex., de grandes fiches de classement).
- Installer des plus grandes fiches numérotées de 1 à 10 autour de la classe et distribuer les fiches « patients » (les grandes fiches de couleur plastifiées portant un numéro de poste sont pratiques pour les différents travaux de laboratoire et activités, y compris celle-ci).

Marche à suivre

- Demander aux élèves de former des équipes (idéalement, 3 élèves par équipe).
- Nommer un élève comme médecin, un autre comme médecin ressource ou assistant et un autre comme infirmier ou infirmière.
- Dire au personnel infirmier de lire les fiches aux médecins et de leur faire part de leur avis.
- Les médecins discutent ensuite du problème et posent un diagnostic. En cas de désaccord, le médecin en chef tranchera la question.
- Les trois membres de l'équipe déterminent ensuite le traitement et ils inscrivent leur diagnostic et le traitement sur une feuille en indiquant le numéro de poste.
- Comme la situation canadienne amène les médecins à travailler rapidement afin de faire plus d'argent, l'équipe travaille le plus rapidement possible pour examiner les 10 patients (peu importe l'ordre). Une fois que tous les diagnostics ont été posés et que les patients ont été traités, l'équipe remet sa feuille à l'enseignant pour vérification. Si un mauvais diagnostic a été posé, les élèves devront refaire l'examen du patient concerné.

Autres points

- Pour avoir une ambiance, on peut porter un sarrau de laboratoire, un stéthoscope et un bonnet de chirurgien et/ou jouer de la musique telle que la musique d'ouverture de l'émission E.R. ou d'une autre émission médicale pour cet exercice.



ANNEXE 15 : Mon diagnostic (suite)



Poste n° 1

Eugénie a 15 ans. Elle est très performante. Elle conserve une moyenne supérieure à 90 % à l'école, fait partie d'un groupe de musique et pratique divers sports. Dernièrement, ses parents ont remarqué qu'elle évitait les repas en famille autant que possible. Ils ont aussi remarqué qu'elle était obsédée par l'exercice physique et qu'elle semblait perdre du poids. Ils sont très inquiets et ont décidé de consulter leur médecin de famille.

Poste n° 2

Georges est un homme d'âge moyen (45 ans). Dernièrement, il a ressenti de la douleur au centre de sa poitrine. Il craint des ennuis cardiaques. Il a remarqué que les douleurs empiraient lorsqu'il buvait beaucoup de café et aussi lorsqu'il mangeait avant d'aller au lit.

Poste n° 3

Annabelle a 12 ans et est très active. Depuis quelques jours, elle ne se sent pas bien. Elle a manqué l'école parce qu'elle avait de la fièvre, des frissons et des étourdissements. Ses parents pensent qu'elle a la grippe, mais lorsqu'elle a commencé à se plaindre d'une douleur intense dans la partie inférieure droite de son ventre, ils l'ont emmenée très vite consulter un médecin.

Poste n° 4

Marie a une fillette de 2 ans et vient de donner naissance à un magnifique petit garçon il y a tout juste 5 jours. Elle a des douleurs et des démangeaisons importantes dans la région du postérieur et ses selles provoquent des douleurs intenses. Bien qu'elle soit un peu gênée par la situation, elle consulte son médecin à ce sujet.

Poste n° 5

Bruno boit beaucoup d'alcool depuis 20 ans. Il ne va pas très bien depuis quelques mois et a remarqué que son teint était plutôt terne. Il se décide enfin à consulter son médecin lorsqu'il ressent de la douleur dans le haut du ventre..

Poste n° 6

Amanda est une femme très occupée. Elle est mère de 4 enfants et poursuit une carrière. Bien qu'elle essaie de se réserver du temps personnel et tente de vivre sainement, elle est souvent trop occupée pour manger adéquatement. Elle remarque qu'elle commence à être anormalement fatiguée, qu'elle perd ses cheveux (plus qu'à l'habitude) et que ses gencives saignent assez souvent. Elle consulte son médecin pour un examen général.





ANNEXE 15 : Mon diagnostic (suite)

Poste n° 7

Samuel est un homme âgé qui a toujours eu une assez bonne santé. Il n'a eu pour seuls ennuis de santé dans toute sa vie que ses fréquentes brûlures d'estomac. Depuis quelques mois, il a perdu un peu de poids et a remarqué une bosse dans sa gorge lorsqu'il avale et la situation ne fait qu'empirer. Il est inquiet et se décide enfin à consulter son médecin.

Poste n° 8

Dominique est un jeune garçon qui a souvent des crampes, des ballonnements et de la diarrhée. Ses parents sont perplexes car son état semble être pire la semaine par rapport à la fin de semaine, alors qu'ils boivent des boissons gazeuses et mangent moins bien. Dominique a un régime alimentaire parfaitement équilibré en semaine et c'est pourtant durant cette période qu'il se sent le moins bien. Ils consultent un médecin pour tenter de venir en aide à Dominique.

Poste n° 9

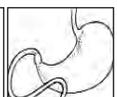
Sara ressent une légère douleur dans le haut de son ventre depuis quelques semaines. Dernièrement, la douleur s'est fortement accrue et l'accable régulièrement sans qu'elle ne puisse la soulager. Elle décide de consulter un médecin sans tarder.

Poste n° 10

Gaétan a toujours été un amateur de restauration rapide. Au cours des derniers mois, il a remarqué que chaque fois qu'il mangeait de la malbouffe, sa digestion était douloureuse et difficile. Il n'a pas ces ennuis lorsqu'il ne consomme pas d'aliments gras. Il prend rendez-vous avec son médecin pour tenter de comprendre son problème.

Diagnostic/Traitement :

1. Anorexie mentale; il faut consulter.
2. Brûlures d'estomac; éviter la caféine et la prise d'aliments avant le coucher.
3. Appendicite; soins médicaux rapides (chirurgie?).
4. Hémorroïdes; onguent, peut-être des laxatifs jusqu'à la guérison.
5. Cirrhose du foie; cesser la consommation d'alcool.
6. Malnutrition; modifier le régime alimentaire.
7. Possibilité de cancer/tumeur; soins médicaux rapides (examen/biopsie/chirurgie/ chimiothérapie/radiothérapie?).
8. Intolérance au lactose (pas de lait consommé la fin de semaine); modification du régime alimentaire/prise de Lactaid, etc.
9. Ulcère; antibiotiques contre le H. pylori/évaluation du régime alimentaire.
10. Problème de vésicule biliaire; modification du régime alimentaire/chirurgie



ANNEXE 16 : Le processus de prise de décisions

Le processus de prise de décision est un moyen d'analyser des questions et de faire un choix parmi différentes mesures. Les questions sont souvent complexes et ne donnent pas lieu à une réponse unique. Elles peuvent aussi susciter de la controverse lorsqu'elles portent sur des valeurs individuelles et collectives. Pour prendre une décision informée, les élèves doivent maîtriser les concepts scientifiques liés à la question et aussi être sensibilisés aux valeurs à l'origine d'une décision. Le processus comporte une série d'étapes, notamment :

- cerner et clarifier la question;
- connaître les différents points de vue et/ou les personnes concernées par la question;
- évaluer d'un regard critique l'information disponible;
- déterminer les options possibles ou les positions adoptées sur le sujet;
- évaluer les répercussions liées aux options possibles ou aux positions adoptées sur le sujet;
- être sensibilisé aux valeurs pouvant orienter une décision;
- prendre une décision réfléchie et fournir des justifications;
- donner suite à une décision;
- réfléchir au processus.

Les élèves ont pris connaissance du processus de prise de décisions dans les cours de sciences de la 9^e année. La plupart des questions abordées en biologie 30S concernent des décisions personnelles liées à la santé et au mieux-être, mais d'autres questions relèvent de valeurs de la société. Si les élèves ne possèdent pas beaucoup d'expérience en matière de prise de décisions, l'enseignant peut aborder le processus avec plus d'encadrement, donnant ainsi aux élèves la chance d'utiliser cette approche dans un environnement structuré. On peut ainsi choisir de leur présenter un scénario précis ou une question particulière à étudier. Les élèves prendront éventuellement une part active dans le processus en choisissant leurs propres questions, en effectuant leurs propres recherches, en prenant leurs propres décisions et en donnant suite à ces décisions.

On peut aborder le processus de prise de décisions sous divers angles. Par exemple, les élèves peuvent jouer le rôle de différentes personnes concernées par une question, travailler en équipes pour discuter d'une question ou prendre une décision en se fondant sur leurs propres recherches et valeurs personnelles. On peut demander aux élèves de prendre position et de débattre d'une question ou les placer dans une situation les obligeant à en venir à un consensus. Les élèves ne devraient pas seulement défendre un point de vue qu'ils partagent. On devrait leur demander d'adopter le point de vue de quelqu'un d'autre et de défendre ce point de vue. Peu importe la méthode utilisée, les questions suivantes peuvent orienter les élèves dans le processus de prise de décisions :

- Quelle est la question?
- Quelles sont les données scientifiques importantes nécessaires pour comprendre cette question?
Où puis-je trouver ces renseignements?
- Qui a des intérêts dans cette affaire et pourquoi?
- Quelles sont les options possibles?
- Quel est le pour et le contre de chacune des options éventuelles?
- Quelle est ma décision? Quels critères ont mené à la prise de cette décision?



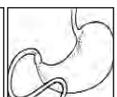
ANNEXE 16 : Le processus de prise de décisions (suite)

Évaluation

Puisqu'il existe de multiples façons d'aborder une question, divers produits ou événements culminants peuvent découler du processus de prise de décisions, par exemple, une assemblée locale, une table ronde, une conférence, un débat, une étude de cas, un exposé de principe, un exposé en classe, une discussion en classe, etc. Peu importe le produit ou l'événement, l'évaluation devrait mettre l'accent sur les habiletés précisées dans le regroupement 0, ainsi que sur la compréhension et l'utilisation des concepts scientifiques.

Pour les jeux de rôles, comme les assemblées locales, les tables rondes ou les conférences, les critères d'évaluation devraient porter sur la capacité des élèves à entrer dans la peau de l'intervenant personifié. Ils pourraient comprendre les critères suivants :

- opinions clairement définies;
- présentation de preuves à l'appui des arguments;
- réponses claires aux questions et conformes à l'opinion de l'intervenant;
- exposé clair et organisé;
- opinion de l'intervenant présentée avec précision;
- absence de parti pris personnel.



LA DIGESTION ET LA NUTRITION



LE TRANSPORT ET LA RESPIRATION



APERÇU DU REGROUPEMENT

Dans ce regroupement, l'élève approfondit ses connaissances sur le fonctionnement des systèmes de transport et de respiration. L'élève étudie les composants du sang, les groupes sanguins, le cycle cardiaque et la pression sanguine. Il ou elle analyse comment ces deux systèmes aident à maintenir l'homéostasie dans le corps. L'élève réfléchit aussi sur son bien-être et sur les conditions et désordres reliés au transport et à la respiration.

CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

En 8^e année, les élèves ont étudié les relations entre l'exercice et la fréquence cardiaque et respiratoire et se sont penchés sur l'influence de la santé sur ces relations (8-1-15). L'on s'attend à ce que les élèves de la 11^e année conçoivent leur propre expérience.

En 8^e année, les élèves ont identifié les globules rouges et blancs, les plaquettes et le plasma et ont décrit la fonction de chacun de ces composants. Ils ont aussi comparé la structure et la fonction des artères, des veines et des capillaires ainsi que la structure et le fonctionnement du cœur. Les élèves de la 11^e année approfondissent leurs connaissances des systèmes de transport et de respiration afin de pouvoir prendre des décisions en matière de santé sanguine et de mieux comprendre leur importance dans le maintien de l'homéostasie.

La dissection proposée dans ce regroupement n'est pas obligatoire. Elle offre aux élèves la possibilité d'observer et même de manipuler directement des tissus animaux, mais il se peut que certains parents ou élèves désapprouvent ce genre de pratique. Les enseignants doivent prendre en considération les objectifs éducatifs et les solutions de rechange avant d'utiliser des animaux en classe.



Ressources éducatives pour l'enseignant

Vous trouverez ci-dessous une liste de ressources éducatives qui se prêtent bien à ce regroupement. Il est possible de se procurer la plupart de ces ressources à la Direction des ressources éducatives françaises (DREF) ou de les commander auprès du Centre des manuels scolaires du Manitoba (CMSM).

[R] indique une ressource recommandée

LIVRES

943 items en Biologie 422, d'Émile Christin et Philippe Gagnon, Association des institutions d'enseignement secondaire. (1978). DREF 570.76/C555n. [banque de questions à choix multiples]

A la découverte de mon corps : biologie 314, 3^e secondaire : fiches d'accompagnement, de Guy Petit, Nouvelle (1994). ISBN 2-921652-05-6. DREF 612 P489a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercices]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : cahier de l'élève, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926304-5. DREF 612.0076/C293a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercices]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : guide pédagogique, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926305-3. DREF 612.0076/C293a.

L'anatomie à colorier, de Wynn Kapit, Lawrence M. Elson et Serge Perelman, Éd. Edisem (1983). ISBN 2-89130-073-4. DREF 611/K17a. [livre à colorier; systèmes du corps humain]

Anatomie et physiologie humaines, d'Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (1999). ISBN 2-7613-1053-5. [référence; homéostasie, cellules, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Atlas du corps humain et de la sexualité, Éd. M.C. (1988). ISBN 2-921163-00-4. DREF 612 A881. [référence générale détaillée; structure et fonctionnement - cellules, tissus, organes, respiration, circulation du sang; glossaire détaillé; schémas]

Le bien-être : une question d'équilibre, de Morven Morrison et Sara Bristow, SMC Educational Products and Services (2000). DREF 158.1 M881b.

Bien en santé, de Judith Campbell, Éd. de la Chenelière. (2004). ISBN 2765001189 (manuel) 2765001170 (guide). DREF 613.0433 C188b. CMSM 91008. [bien-être; choix personnels]

Biologie, de Neil A. Campbell, Éd. du renouveau pédagogique (1995). ISBN 2-7613-0653-8. DREF 570 C189b. [référence; texte universitaire]

Biologie : évolution, diversité et environnement, de Sylvia S. Mader, Éd. du Trécarré (1987). ISBN 2-89249-228-9. DREF 574/M181b.

Biologie : les enjeux de la vie, d'Alton. L. Biggs et autres, Éd. de la Chenelière (1994). ISBN 2-89310-134-8. DREF 570/B854b.



- Biologie : principes, phénomènes et processus**, de Don Galbraith, Éd. Guérin (1993). ISBN 2-7601-3306-0. DREF 570/G148b. CMSM 94452. [cellule, homéostasie, systèmes du corps humain]
- Biologie : tome II**, de Karen Arms et Pamela S. Camp, Éd. Études vivantes (1989). ISBN 2-7607-0435-1. DREF 570/A734b/v.2. [cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]
- Biologie : tome II - Banque de questions**, de Jules Fontaine et Lucie Morin, Éd. Études vivantes. (1990). ISBN 2-7607-0476-9. DREF 570 A734b v.2. [banque de questions]
- [R] **Biologie 11 - Guide d'enseignement**, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002). ISBN 2-89461-657-0. DREF 570 C518b 11. CMSM 91611.
- [R] **Biologie 11 - Manuel de l'élève**, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002). ISBN 2-89461-656-2. DREF 570 C518b 11. CMSM 91612.
- [R] **Biologie 12 - Guide d'enseignement**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-834-4. DREF 570 C518b 12. CMSM 91613.
- [R] **Biologie 12 - Manuel de l'élève**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-833-6. DREF 570 C518b 12. CMSM 91614.
- [R] **Biologie 11-12 - Banque d'évaluation informatisée**, Chenelière Éducation (2009). ISBN 9782765105367. DREF 570C689b. CMSM 93447.
- [R] **Biologie 11-12 - Guide d'enseignement**, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007). ISBN 2-76510-495-6. DREF 570 C684b. CMSM 96134.
- [R] **Biologie 11-12 - Manuel de l'élève**, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007). ISBN 2-76510-495-4. DREF 570 C684b. CMSM 97716.
- Biologie 534**, de Eva Grenier-Bisson, Éd. Études vivantes (1987). ISBN 2-7607-0636-0. DREF 570.76/G827b.
- Biologie appliquée**, d'Issam Massouh, Éd. Guérin (1993). ISBN 2-7601-2527-0. DREF 612.00202 M421b. [alimentation, système digestif, appareil excréteur, appareil respiratoire, système cardio-vasculaire]
- [R] **Biologie humaine**, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (2000). ISBN 2-7613-1109-4. DREF 612 M334b. CMSM 91734. [excellente référence; homéostasie, cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]
- Biologie humaine - jeu de transparents**, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (2000).
- Biologie humaine : une nouvelle approche**, de Pierre Dufourd, Éd. du nouveau pédagogique (1984). ISBN 2-7613-0073-4. DREF 612.00202/D861b. [systèmes du corps humain]



Biologie humaine : une nouvelle approche - guide de l'enseignant et de l'enseignante, de Pierre Dufourd, Éd. du renouveau pédagogique (1985). ISBN 2-7613-0247-8. DREF 612.00202/D861b/G.

Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1997). ISBN 2-7601-4300-7. DREF 612.0076 F294b. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercice et expériences]

Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources - corrigé, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1998). ISBN 2-7601-4301-5.

Cahier de travaux pratiques en biologie, de J.P. Gélinas et autres, Centre éducatif et culturel, Inc. (1969). DREF 570 G317c. [expériences et travaux pratiques]

Le cœur et le sang, de Steve Parker et Louis Morzac, collection Le corps humain, Éd. Gamma/École Active (1992). ISBN 2-89069-296-5. DREF 612.17 P243c. [système circulatoire, pulsations et pouls, réseau capillaire, globules, groupes sanguins, infection]

Comme un souffle de vie - manuel de l'élève, 2^e édition, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1997). ISBN 2-7608-3593-6. DREF 612 J35c. [cellule, systèmes du corps humain]

Comme un souffle de vie - cahier d'activités, 2^e édition, de Johanne Janson et Yves Coté, Éd. Lidec (1997). ISBN 2-7608-35952.

Comme un souffle de vie - corrigé des exercices, 2^e édition, de Johanne Janson et autres, Éd. Lidec (1997). ISBN 2-7608-35960.

Comme un souffle de vie - guide d'enseignement, 2^e édition, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1997). ISBN 2-7608-35944.

Comprendre la biologie - manuel de l'élève, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991). ISBN 2-7601-2401-0. DREF 570/G148c. [cellule, systèmes du corps humain]

Comprendre la biologie - manuel de laboratoire, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991). ISBN 2-7601-2415-0. DREF 570/G148c. [expériences et travaux pratiques]

Le compte-cholestérol, de Micheline Brault-Dubuc et Liliane Caron-Lahaie, Éd. de l'Homme (1989). ISBN 2-7619-0825-2. DREF 613.28 B825c. [bon et mauvais cholestérol, lipides, cœur et gras, cancer]

Le corps en tête, 2^e édition, cahier d'activités, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928417-4.

Corps humain, d'Ann Baggaley et autres, collection Vu, Éd. Gallimard (2001). ISBN 2-07-054622-5. DREF 612.003 V986. [référence concise; anatomie, très bons diagrammes, renseignements concis sur tous les systèmes et organes, ainsi que leurs troubles et maladies]



Le corps humain, de Véronique Dreyfus et Steve Parker, collection Les clés de la connaissance, Éd. Nathan (1998). ISBN 2-09-277226-0. DREF 612 P243c. [référence; cellules, systèmes et organes vitaux, cerveau et nerfs, grandir]

Le corps humain, de Brigitte George, collection Encyclopédie visuelle bilingue, Éd. Gallimard (1991). ISBN 2-07-05711-X. DREF 612.003 C822. [référence concise; anatomie]

Le corps humain, de Linda Gamlin, collection Le monde d'aujourd'hui, Éd. Artis-Historia (1989). ISBN 0-86313-756-1. DREF 612 G192c. [cœur, circulation, respiration, système digestif, cerveau, hormones, vieillissement, infection, immunisation, chirurgie]

Le corps humain, de Claude Naudin et autres, collection L'encyclopédie des jeunes Larousse, Éd. Larousse (1996). ISBN 2-03-652406-0. DREF 612 E56. [référence concise; fonctionnement du corps, digestion, élimination, respiration, circulation, défenses, hormones, cerveau et nerfs, médecine, maladies, prévention, histoire de la médecine]

Le corps humain, de Brenda Walpole, collection Sciences et technologies, Éd. Chantecler (1991). ISBN 2-8034-2132-1. DREF 612 W218c. [référence; système circulatoire, digestion et excrétion, contrôle du corps, sexe et reproduction, médecine, immunité et déficiences, cancers, recherche médicale, chirurgie]

Le corps humain - Comprendre notre organisme et son fonctionnement, de Jacques Fortin et autres, collection Guides de la connaissance, Éd. Québec Amérique (2002). ISBN 2-7644-0804-8. DREF 612 B333c. [référence; cellule, tissus, système nerveux, circulation sanguine, immunité, respiration et nutrition, reproduction]

Le corps humain - un monde à explorer, de Sue Davidson, Éd. Gallimard jeunesse (2005). ISBN 2-07-050889-7. DREF 612 D253c. [référence concise; digestion, cœur, sang, excrétion, cerveau, sens]

Le corps humain - Ses merveilles et ses mystères, de Lionel Bender, collection Connaissance de l'Univers, Éd. Intrinsic (1992). ISBN 2-920-373-31-5. DREF 612 B458c. [niveaux d'organisation, digestion, échange de gaz, circulation du sang, élimination des déchets, équilibre thermique, défenses externes et internes, messagers chimiques, réseaux nerveux]

Le corps humain - Structures, organes et fonctionnements, de Steve Parker, collection Passion des sciences, Éd. Gallimard (1994). ISBN 2-07-058341-4. DREF 612 P243c. [histoire de la dissection, respiration, circulation sanguine, digestion, élimination des déchets, système nerveux]

Le corps humain - Une présentation en relief, de Jonathan Mille, Librairie Larousse (1983). ISBN 2-03-501321-6. DREF 611 M648c. [montages cartonnés de la tête, des organes vitaux, des poumons, de la circulation sanguine]

Dans les secrets du corps humain, de Nicholas Harris, Éd. Casterman (2000). ISBN 2-203-15613-9. DREF 612 H315d. [référence concise; systèmes du corps humain]

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - manuel pour l'élève, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-926999-X. DREF 612 C293d.



De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - cahier d'apprentissage pour l'élève, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928447-6.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - corrigé du cahier d'apprentissage, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928448-4.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - guide pour l'enseignant, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-927550-7.

[R] **L'enseignement des sciences de la nature au secondaire : Une ressource didactique**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (2000). ISBN 0-7711-2139-3. DREF P.D. 507.12 E59. CMSM 93965.

L'espace et la vie - Un nouveau laboratoire pour la biologie et la médecine, de Hubert Planel, Éd. Larousse (1988). ISBN 2-03-505205-X. DREF 612.0145 P712e. [défis biologiques dans l'espace, appareil cardio-vasculaire, défenses immunitaires et apesanteur, rayonnement cosmique]

Étonnant corps humain - Un voyage dans les profondeurs du corps humain, de Richard Walker, Éd. HMH (2001). ISBN 2-89428-524-8. DREF 612 W183e. [référence; cerveau, nerfs et neurones, hormones, circulation sanguine, défenses du corps, poumons, digestion, reproduction, grandir et vieillir]

Les extras : cahier de biologie humaine, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928418-2.

Les extras : cahier de biologie humaine - corrigé, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2002). ISBN 0-03-928599-5.

Frontières de la médecine, de Lionel Bender et Louis Morzac, collection Au microscope, Éd. Gamma/Héritage (1992). ISBN 2-7625-6665-7. DREF 610 B458f. [cellules, microbes, sources d'infection, immunisation, chimiothérapie, analyses sanguines, cancer, photomicrographie]

L'homme et son corps, de Didier Pélapat, Éd. Nathan (1990). ISBN 2-09-278-177-4. DREF 612 P381h. [référence précise; cellule, circulation sanguine, cœur, respiration, alimentation, digestion, eau et sel dans le corps, système nerveux]

Introduction à la biologie - guide du maître, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1987). ISBN 2-7607-0318-5. DREF 570/I61a/M.

Introduction à la biologie : manuel, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1982). ISBN 2-7607-0089-5. DREF 570/I61a. [cellule, systèmes du corps humain].

Je suis le poumon, d'Ario Zilli et autres, Éd. Lidec (1979). ISBN 2-7608-3092-6. DREF 612.2/Z69j.

Je suis le cœur, Éd. Lidec (1979). ISBN 2-7608-3090-X. DREF 612.17/Z69j.

Lexique anglais-français : biologie, Alberta Education (1990). ISBN 0-7732-0516-0. DREF 570.3 A333L.



Maladies et médecines, de René Ponthus et François Tichey, collection Rencontrer l'histoire, Éd. Épigones (1990). ISBN 2-7366-1809-2. DREF 610.9 P815m. [histoire de la médecine, peste noire, médecine arabe, hôpital, psychiatrie, saignée, transfusion, vaccination, greffes, organes artificiels, médecines douces, catastrophes, Croix-Rouge]

La médecine, de Steve Parker et Brigitte George, Éd. Gallimard (1995). ISBN 2-07-058705-3. DREF 610 P243m [référence concise; techniques en médecine]

Mon nouveau programme de biologie humaine, de Claude Parrot, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-0991-7. DREF 612.002 P263m. [cellule, système nerveux, digestion, respiration, circulation, système excréteur]

Le monde vivant - La biologie d'aujourd'hui, de Donald M. Silver, collection Le temps de la découverte, Éd. Hachette (1985). ISBN 2-01-010295-9. DREF 570 S587m. [besoins alimentaires, digestion, respiration, circulation, élimination des déchets, signaux électriques; texte pour le secondaire]

Nouveau Larousse médical, Éd. Larousse (1990). ISBN 2-03-501303-8. DREF 610.3/N934. [référence générale concise; dictionnaire de médecine]

Les poumons et la respiration, de Brian R. Ward et Louis Morzac, collection Le corps humain, Éd. Gamma/École Active (1990). ISBN 2-89069-273-6. DREF 612.2 W256p. [arbre bronchique, diaphragme, thorax, mécanisme respiratoire, oxygène, échanges gazeux, étternuements et toux, tabagisme, problèmes respiratoires, déglutition, voix, respiration en milieux aquatiques et en altitude]

Précis de biologie humaine, de Thomas F. Morrison et autres, Éd. HRW (1977). ISBN 03-929338-6. DREF 612 P923. [texte universitaire]

La recherche médicale, de Steve Parker, Éd. Gamma (1999). ISBN 2-7130-1865-X. DREF 610 P243r. [référence concise; traitements en médecine]

Le sang, d'André Delobbe, collection Sphères, PEMF (1993). ISBN 2-87785-337-3. DREF 612.1 D361s. [tissus, organes, systèmes, globules, maladies, transfusion, maladies, immunité, circulation, vaisseaux, circulation fœtale et néonatale, nutrition, respiration, filtration par les reins]

Le sang et les hommes, de Jacques-Louis Binet, collection Découvertes Gallimard, Éd. Gallimard (1988). ISBN 2-07-053047-7. DREF 612.11 B612s. [histoire, circulation, globules, diversité, transfusion, symbolisme du sang]

Santé en tête 2, d'Al Robertson et autres, Éd. de la Chenelière (1993). ISBN 2-89310-131-3 (manuel) 2-89310-133-X (guide). DREF 613.0433/R643s/02. [santé cardiorespiratoire; avec guide du maître]

La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2136-9. DREF P.D. 371.623 S446. CMSM 91719.

Le succès à la portée de tous les apprenants : Manuel concernant l'enseignement différentiel, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563.



Technologie médicale, de Nicholas Wickham et Pierre Zapatine, collection Technologie moderne, Éd. Gamma/Saint-Loup (1988). ISBN 2-920441-28-0. DREF 610.28 W637t. [tests sanguins, scanners, ultrasons, applications de la lumière en médecine, microscope, organes artificiels et greffes, médecine nucléaire, médecine de l'avenir, histoire]

Vivre avec une maladie cardiaque, de Steve Parker et François Cartier, collection Vivre avec, Éd. Gamma/Saint-Loup (1991). ISBN 0-7496-0045-4. DREF 616.12 P243v. [cœur, désordres du cœur, examens et traitements]

AUTRES IMPRIMÉS

L'actualité, Éditions Rogers Media, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 20 fois l'an; articles d'actualité canadienne et internationale] **Ça m'intéresse**, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; beaucoup de contenu STSE; excellentes illustrations]

Découvrir : la revue de la recherche, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue bimestrielle de vulgarisation scientifique; recherches canadiennes]

National Geographic, National Geographic Society (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine National Geographic]

Pour la science, Éd. pour la science, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine Scientific American]

Protégez-Vous, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle de protection du consommateur, avec plusieurs numéros ou guides hors série; plusieurs articles sur des produits, services ou techniques liées à la biologie (écologie, santé et médecine, etc.) et leurs répercussions sociales; articles destinés au grand public et rédigés avec clarté et objectivité]

Québec Science, La Revue Québec Science, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois par an]

La recherche, La Société d'éditions scientifiques, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [traite de divers sujets scientifiques; pour l'enseignant]

Science et vie, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

Science et vie junior, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

Sciences et avenir, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle, articles détaillés]



MATÉRIEL DIVERS

Appareil pulmonaire (diaphragme), Boréal. DREF M.-M. 611.2/A646. [appareil servant à démontrer la respiration]

Le cholestérol, fiche 7 jours (1996). DREF CV Corps humain *70144. [lipoprotéine, transport du cholestérol dans le sang, athérosclérose; fiche d'information]

Le cœur de l'Amérique en santé, Denoyer-Geppert. DREF M.-M. 611.1 C673 02 [modèle des parties du cœur grossi deux fois]

Cœur grandeur nature, Prolabec. DREF M.-M. 611.1 C673 01 [modèle du cœur avec feuilles d'accompagnement]

Fiches santé. DREF CV Maladies *90938. [ulcère, maladies cardiovasculaires, scarlatine, bronchite, fièvre, maux de tête, gastroentérite, infarctus; fiches d'information]

L'importance du contrôle du poids, fiche 7 jours. DREF CV Corps humain *71709. [cellule adipeuse, répartition du gras, athérosclérose, métabolisme de base, obésité, glandes surrénales, poids-santé; fiche d'information]

Les maladies du cœur, fiche 7 jours (1995). DREF CV Maladies *71574. [hypertension, insuffisance cardiaque, crise cardiaque, hypertrophie]

Système respiratoire humain, Denoyer-Geppert. DREF CARTE 612.2/S984. [affiche couleur, 107 X 91 cm]

Tensiomètre électronique, Prolabec. DREF M.-M. 612.1/T312. [appareil pour mesurer la pression sanguine]

Torse humain, Spectrum Educational Supplies. DREF M.-M. 611 T698 [torse humain, mi-grandeur]

Bien manger avec le guide alimentaire canadien : ressource à l'intention des éducateurs et communicateurs, Santé Canada (2007). ISBN 0-6627-2902-1. DREF 613.2 C212b.

Système digestif, Denoyer-Geppert (1990). DREF CARTE/612.3/S984. [affiche en couleur, 107 x 91 cm]

Votre alimentation, votre santé, guide pratique Québec Science (2001). DREF CV Alimentation *82320. [récentes recherches, fibres, obésité; livret]

VIDÉOCASSETTES ET DVD

Le cancer du poumon, Télé-Québec (2004). DREF 66457/V0843. [51 min; statistiques, causes, symptômes, diagnostic, traitements et leurs effets secondaires]

Les groupes sanguins; le système immunitaire, Télé-Québec (1994). DREF 65922/V0856. [histoire des transfusions sanguines; découverte des groupes sanguins et du facteur rhésus]



Haute tension : la maladie cardiaque, Télé-Québec (2004). DREF 65917/V0849. [24 min; stress et choix personnels menant à un infarctus; effet sur le corps]

Histoire de cœur, Coronet (1976). DREF JHCI/V4196. [12 min; fonctionnement du cœur]

L'homme bionique, Coscient Inc. (1989). DREF JGNU/V8255+G. [26 min; transplantation d'organes, organes artificiels; avec guide pédagogique]

La machine humaine, Télé-Québec (2000). DREF 67247/V0815. [12 films de trois à quatre minutes; réseau sanguin; hémoglobine; stimulateur cardiaque, assistance respiratoire; trieur de cellules sanguines; plasmaphérèse]

Les poumons et le système respiratoire, Encyclopedia Britannica Education Corp. (1978). DREF JPNQ/V4237. [17 min; besoin en oxygène, rôle de la respiration dans la transformation des aliments en énergie]

La respiration cellulaire, TVOntario (1989). DREF 46642/V8208. [6 unités d'environ 9 min; la première unité, intitulée La cellule et l'énergie, démontre bien le concept de respiration cellulaire]

Le sang, élément vital, Encyclopedia Britannica Education Corp. (1985). DREF BMJU/V5696. [22 min; cœur et vaisseaux sanguins, guérison des blessures, transport de l'oxygène, de la nourriture et des hormones, groupes sanguins, transfusions]

DISQUES NUMÉRISÉS ET LOGICIELS

Le corps humain : comprendre notre organisme et son fonctionnement, Québec Amérique (2004). ISBN 276440820X. DREF CD-ROM 612 Q3c. [anatomie et physiologie humaines]

Le corps humain : encyclopédie en 3D de l'anatomie humaine, de John Dunn et autres, Mythos Software Inc. (1998). DREF CD-ROM 612.003 C822 1998. [cédérom; encyclopédie multimédia sur l'anatomie et la physiologie humaines]

Le corps humain en 3D, de Paul Chesis, Knowledge Adventure Inc. (1996). DREF CD-ROM 612.003 C821. [cédérom; encyclopédie spécialisée sur l'anatomie et la physiologie humaines]

Les mystères du corps humain, Éd. Hachette Multimédia/BBC (1999), DREF CD-ROM 612.003 M998. [étapes de la vie, laboratoire multimédia, exercices pour améliorer la condition physique]

Santé et corps humain, Micro application, Paris (2000). DREF CD-ROM 610 H198s. [Encyclopédie multimédia s'adressant à tous ceux qui désirent comprendre le fonctionnement de leur corps ainsi que l'origine et l'évolution des principales maladies]

Les secrets du corps humain, Ubi Soft (1996). DREF CD-ROM 611 S446. [cédérom; encyclopédie interactive]



SITES WEB

Agence Science-Press. <<http://www.sciencepresse.qc.ca/>> (janvier 2007). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

[R] **Anatomie du cœur.** <<http://ww2.fmcoeur.ca/Page.asp?PageID=1978&ArticleID=5078&Src=heart&From=SubCategory>> (janvier 2007).

Anatomie, physiologie humaine, santé et médecine.

<<http://membres.lycos.fr/ajdesor/BIOCHIMIE.htm>> (janvier 2007). [cliquer sur « retour au menu de biologie » pur accéder au lien « anatomie et médecine »]

L'appareil respiratoire. <<http://www.corps.dufouraubin.com/respiration/respiration.htm>> (janvier 2007).

[R] **L'association pulmonaire.** <http://www.poumon.ca/home-accueil_f.php> (janvier 2007). [site Web de l'association pulmonaire du Canada]

Atlas médical - appareil cardiovasculaire.

<<http://www.doctissimo.fr/html/sante/atlas/niv2/appareil-cardiovasculaire.htm>> (janvier 2007).

Atlas médical - appareil respiratoire.

<<http://www.doctissimo.fr/html/sante/atlas/niv2/appareil-respiratoire.htm>> (janvier 2007).

[R] **Banque de schémas - SVT.**

<http://webpublic.ac-dijon.fr/pedago/svt/schemassvt/article.php3?id_article=675> (janvier 2007).
[excellentes illustrations qu'on peut télécharger]

[R] **BioInteractive.** <<http://www.hhmi.org/biointeractive/>> (janvier 2007). [site anglais où l'on peut commander des ressources gratuites, y inclus un CD-ROM permettant aux élèves de poser un diagnostic concernant des troubles cardiaques]

[R] **Biologie 30.** <http://www.defl.ca/~debloisj_dev/systemes/contenu/systeme.html> (janvier 2007).
[information sur les appareils respiratoires et circulatoire et images microscopiques des composant du sang]

Biologie amusante. <<http://www.didier-pol.net/BIO-AMUS.html>> (janvier 2007).

Biologie humaine. <<http://www.biologieenflash.net/sommaire.html>> (mars 2010). [animations des divers systèmes du corps humain]

Biologie humaine. <<http://www.ac-creteil.fr/biotechnologies/main-humanbiology.htm>> (mars 2010).
[animations, quiz, présentations Powerpoint]

Biologie humaine. <<http://www.cegep-sept-iles.qc.ca/suzannebanville/suzanne.html#cours>>
(janvier 2007). [ce site contient plusieurs cours de biologie avec des animations, des exercices, des quiz et des liens à d'autres sites]

Biologie.net. <<http://www.labiologie.net/>> (mars 2010).



Cardiologie.info. <<http://www.cardiologie.info/accueil.shtml>> (janvier 2007).

[R] **Cells Alive.** <<http://www.cellsalive.com/>> (janvier 2007) [site anglais avec d'excellentes images microscopiques de cellules]

Cells of the Blood. <<http://www-micro.msb.le.ac.uk/MBChB/bloodmap/Blood.html>> (janvier 2007). [site anglais avec des images des composants du sang]

Circulation et respiration. <<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/fya/circulrespir/indexcircul.htm>> (janvier 2007). [excellent site avec des présentations Powerpoint, des tests, des études de cas, etc.]

Le cœur. <<http://www.corps.dufouraubin.com/coeur/coeur.htm>> (janvier 2007).

[R] **Comment puis-je prévenir une maladie du cœur et une crise cardiaque?**
<<http://www.canadianhealthnetwork.ca/servlet/ContentServer?cid=1005192&pagename=CHNRCS%2FCHNResource%2FFAQCHNResourceTemplate&c=CHNResource&lang=Fr>> (janvier 2007).

[R] **Comment savoir si je fais une crise cardiaque?** <<http://www.canadian-healthnetwork.ca/servlet/contentServer?cid=1005194&pagename=CHNRCS%2FCHNResource%2FFAQCHNResourceTemplate&c=CHNResource&lang=Fr>> (janvier 2007).

Le corps humain. <<http://anatomie.iquebec.com/>> (janvier 2007).

Corps humain virtuel. <<http://www.servicevie.com/sante/corps-humain/>> (janvier 2007).

[R] **Crise cardiaque.** <<http://www.astrazeneca.ca/fr/conditions/condition.asp?cn=Heart%20attack>> (janvier 2007).

Cycle cardiaque. <[http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/cardiaque-\(cycle\)-5494.html](http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/cardiaque-(cycle)-5494.html)> (janvier 2007).

[R] **Dissection de vertébrés.** <<http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt/applic/dissect/dissect.htm>> (janvier 2007).

EduMedia. <<http://www.edumedia-sciences.com/>> (janvier 2007). [site où l'on peut s'abonner à des animations scientifiques en ligne ou sous format cd-rom]

[R] **L'électrocardiogramme.** <<http://www-sante.ujf-grenoble.fr/sante/CardioCD/cardio/chapitre/301.htm>> (janvier 2007). [site où l'on peut comparer des ÉCG]

[R] **Everest.** <<http://www.pbs.org/wgbh/nova/everest/exposure/>> (janvier 2007). [site anglais qui offre un volet consacré à l'histoire des ascensions de l'Everest et des aspects physiologiques entrant en jeu dans l'ascension]



[R] **Femmes en santé.** <<http://www.femmesensante.ca/centres/cardio/description/men.html>> (janvier 2007).

Fonctionnement du système respiratoire humain. <http://www.ec.gc.ca/cleanairairpur/La_sante,_l'environnement_et_l'economie/Problemes_de_sante/Maladies_respiratoires/Fonctionnement_du_systeme_respiratoire_humain-WSFCAFC364-1_Fr.htm> (janvier 2007).

[R] **Fondation des maladies du cœur.** <<http://www.fmcoeur.com>> (janvier 2007).
[information de grande qualité sur la pression artérielle]

[R] **L'infarctus du myocarde.** <http://www.doctissimo.fr/html/sante/encyclopedie/sa_835_infarctus_myocar.htm> (janvier 2007).

[R] **Kit virtuel de dissection de grenouille.** <<http://froggy.lbl.gov/cgi-bin/dissect>> (janvier 2007).

[R] **Info maladies.** <<http://www.cma.ca/Public/DiseaseLibrary/PatientInfo.asp?diseaseid=163&agree=true&lc=1>> (janvier 2007)

[R] **Institut canadien de la recherche sur la condition physique et le mode de vie.** <<http://www.cflri.ca/fra/>> (janvier 2007). [site qui offre une grande quantité de renseignements intéressants sur la condition physique et les modes de vie]

[R] **International Society for Mountain Medicine.** <<http://www.ismmed.org/>> (janvier 2007) [site anglais qui offre une explication intéressante des aspects physiologiques entrant en jeu dans l'ascension]

[R] **Les maladies du cœur : les femmes sont-elles à risque?**
<<http://www.canadian-healthnetwork.ca/servlet/ContentServer?cid=1002000&pagename=CHNRCS%2FCHNResource%2FFAQCHNResourceTemplate&c=CHNResource&lang=Fr>> (janvier 2007).

Les maladies cardiovasculaires et les accidents vasculaires cérébraux au Canada.
<http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/hdsc97/index_f.html#toc> (janvier 2007).

Médecine et santé. <<http://www.medecine-et-sante.com/default.html>> (janvier 2007).

Le monde vivant : le cœur. <http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/previews/coeur_i.swf>
(mars 2010).

Le monde vivant : le cœur-nomenclature.
<http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/previews/coeur_ii.swf> (mars 2010).
[animation du cycle cardiaque]

Les mystères du corps humain. <<http://www.corps.dufouraubin.com/>> (janvier 2007).

Netfrog. <<http://frog.edschool.virginia.edu//home.html>> (janvier 2007). [site anglais où on peut faire des dissections virtuelles]



Page d'accueil pour les cours de Biologie. <<http://www.ustboniface.mb.ca/cusb/abernier/Biologie/home-bio-2000.html>> (janvier 2007). [cours universitaire offert par le Collège de Saint-Boniface]

Le pistolaire. <<http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/previews/pistolair.swf>> (mars 2010). [animation portant sur le principe d'une pompe, avec lien à une animation des poumons et du diaphragme]

[R] La prévention des maladies du cœur.

<<http://ww2.fmcoeur.ca/Page.asp?PageID=1978&ArticleID=5321&Src=heart&From=SubCategory>> (janvier 2007).

Profil activités et nutrition.

<http://www.dietitians.ca/public/content/eat_well_live_well/french/eatracker/> (janvier 2007). [site qui permet d'évaluer la capacité des élèves à planifier un régime alimentaire sain]

Qu'est-ce que les maladies cardiovasculaires?

<http://www.cmp.u-nancy.fr/dossiers_CMP/mcv/mcv.htm#> (janvier 2007).

Questions sur le système respiratoire.

<<http://www.cslaval.qc.ca/prof-inet/anim/kt/parcours/corps/Martine/RespiratoireQ.htm>> (janvier 2007). [chasse au trésor, système respiratoire]

[R] Réactions de l'organisme à l'altitude. <http://www.altitude.ch/altitude_info/organisme_altitude.htm> (janvier 2007). [site qui décrit les conséquences physiologiques du manque d'oxygène à haute altitude]

Réseau canadien de la santé. <http://www.canadian-health-network.ca/servlet/ContentServer?page-name=CHN-RCS/Page/HomePage_Template&c=Page&cid=1038611684536&lang=Fr> (janvier 2007). [articles sur la santé et la prévention des maladies]

La respiration. <<http://cours1.sofad.qc.ca/demo/wbio-5061/r/r1/r1s101.php>> (janvier 2007). [site interactif sur l'appareil respiratoire]

La saignée. <<http://www.encyclopedie-universelle.com/abbaye-medecine-infirmierie-saignee.html>> (janvier 2007).

Santé Canada. <http://www.hc-sc.gc.ca/index_f.html> (janvier 2007).

Santé et bien-être. <<http://www.jeunesse.gc.ca/yosubcat.jsp?ta=1&lang=fr&flash=1&cat=4>> (janvier 2007). [information pour les adolescents sur la santé et le bien-être]

[R] Sickle Cell Anemia. <<http://health.allrefer.com/health/sickle-cell-anemia-red-blood-cells-normal.html>> (janvier 2007) [site anglais avec des images de cellules sanguines normales et atteintes d'une variété de désordres]

[R] Société canadienne du sang. <<http://www.bloodservices.ca/>> (janvier 2007).



Système cardiovasculaire. <http://pages.infinit.net/wave/systeme_cardiovasculaire.htm>
(janvier 2007).

Le système cardiovasculaire. <<http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca/101-902-m.f/bio902/Cardiovasculaire/Kcardio.htm>> (mars 2010).

Le système cardiovasculaire. <http://www.cmp.u-nancy.fr/dossiers_CMP/mcv/cardio.htm>
(janvier 2007).

[R] **Le système circulatoire.** <<http://www.corps.dufouraubin.com/circulation/circulation.htm>>
(janvier 2007).

Le système respiratoire. <<http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca/101-902-m.f/bio902/Respiratoire/Krespiratoire.htm>> (mars 2010).

Le système respiratoire.
<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/sf_181/powerpoint/respir180.pdf> (janvier 2007).
[présentation Powerpoint^{MC} sur le système respiratoire]

[R] **Virtual Pig Dissection.** <<http://www.whitman.edu/biology/vpd/main.html>> (janvier 2007).
[site anglais avec dissection virtuelle d'un cochon]

[R] **Vivez sans fumer.** <http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/tobac-tabac/index_f.html> (janvier 2007).
[renseignements très intéressants sur les effets du tabagisme et statistiques sur l'usage du tabac sur les jeunes]

Vos poumons travaillent pour vous. <<http://www.poumon.ca/enfants/cadre.html>> (janvier 2007).



Résultats d'apprentissage spécifiques thématiques

L'élève sera apte à :

B11-3-01 planifier et réaliser une expérience permettant d'étudier un aspect de l'appareil circulatoire ou de l'appareil respiratoire,

par exemple l'effet de l'exercice sur la fréquence cardiaque ou respiratoire, l'effet de l'adrénaline sur la pression sanguine, le dioxyde de carbone comme indicateur du métabolisme;

RAG : C2, D1, E2

B11-3-02 comparer les caractéristiques des composants du sang en ce qui a trait à leur apparence, à leur origine, à leur nombre, à leur taille relative et à leur fonction dans le corps, entre autres le plasma, les érythrocytes (globules rouges), les leucocytes (globules blancs), les thrombocytes (plaquettes);

RAG : D1

B11-3-03 comparer les caractéristiques des différents groupes sanguins, entre autres les groupes du système ABO, le facteur Rh;

RAG : D1

B11-3-04 prédire les conséquences physiologiques des transfusions sanguines comprenant divers groupes sanguins;

RAG : D1, E2

B11-3-05 décrire le processus de don de sang et étudier les enjeux connexes,

par exemple les groupes sanguins compatibles, la procédure de dépistage, la fréquence des dons, l'usage des produits sanguins donnés, les maladies portées dans le sang;

RAG : B3, C4, C5, C6, C8

B11-3-06 comparer la structure des vaisseaux sanguins à leur fonction,

par exemple le diamètre, l'élasticité, les couches musculaires, les valvules, les matières transportées;

RAG : D1, E1

B11-3-07 identifier les matériaux transportés entre les cellules et les capillaires,

entre autres le dioxyde de carbone, l'oxygène, les hormones, les nutriments, les déchets azotés;

RAG : D1

B11-3-08 décrire le cycle cardiaque,

entre autres la systole, la diastole;

RAG : D1



Résultats d'apprentissage spécifiques thématiques (suite)

B11-3-09 décrire de façon sommaire le contrôle nerveux et le contrôle chimique du rythme cardiaque;
RAG : D1, E2

B11-3-10 expliquer le sens des mesures de la tension artérielle et identifier la plage normale, entre autres le rapport de la tension systolique et de la tension diastolique;
RAG : B3, D1

B11-3-11 citer des facteurs qui influent sur la tension artérielle ou sur la fonction cardiaque et décrire leurs effets,
par exemple l'âge, l'exercice physique, le stress, la caféine, la nicotine, le bêta-bloquant, les diurétiques (facteurs); l'hypotension, l'hypertension, l'accélération de la fréquence cardiaque (effets);
RAG : B3, D1

B11-3-12 expliquer comment le système circulatoire aide à maintenir l'homéostasie dans le corps humain,
entre autres le transport de nutriments, d'oxygène, de dioxyde de carbone, des déchets et d'hormones, le maintien de l'équilibre hydrique, le maintien de la température corporelle, la protection du corps contre des agents pathogènes;
RAG : D1, E2

B11-3-13 faire la différence entre la respiration externe, la respiration interne et la respiration cellulaire;
RAG : D1

B11-3-14 nommer les structures de l'appareil respiratoire humain à partir d'un diagramme, d'un modèle ou d'un spécimen et décrire la fonction de chacune,
entre autres les poumons, la plèvre, la fosse nasale, l'épiglotte, les bronches, les bronchioles, les alvéoles, le diaphragme, le liquide pleural, le pharynx, le larynx, la trachée, la luette, les côtes et les muscles intercostaux, les capillaires pulmonaires;
RAG : D1

B11-3-15 décrire comment la respiration aide à maintenir l'homéostasie dans le corps humain, entre autres les chémorécepteurs et le bulbe rachidien;
RAG : D1, E2

B11-3-16 étudier et décrire des conditions ou désordres qui se rapportent à un trouble de l'appareil circulatoire ou respiratoire;
RAG : B3, C6, D1

B11-3-17 identifier des choix quant au mode de vie personnel qui contribuent à une bonne santé cardiovasculaire,
par exemple faire de l'exercice, ne pas fumer.
RAG : B3, C4, D1



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux

L'élève sera apte à :

Démonstration de la compréhension

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,

par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;

RAG : D1

B11-0-C2 montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,

par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;

RAG : D1

Perspectives personnelles/réflexion

B11-0-P1 faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;

RAG : C2, C5

B11-0-P2 faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;

RAG : B3

B11-0-P3 apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;

RAG : B3, C4

B11-0-P4 faire preuve de compréhension et de respect à l'égard de cultures qui ont différents points de vue et approches au sujet du maintien de la santé et des traitements pour les maladies,

par exemple le concept d'équilibre au sujet de la santé et le bien-être chez les cultures asiatiques, la médecine traditionnelle et le concept de guérison des peuples autochtones, l'homéopathie;

RAG : A4, B3



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Étude scientifique

- B11-0-S1** énoncer une hypothèse ou une prévision vérifiable basée sur des connaissances préalables ou sur des observations;
RAG : C2
- B11-0-S2** planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise, entre autres préciser le matériel nécessaire, déterminer les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées, préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre;
RAG : C1, C2
- B11-0-S3** adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement,
par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;
RAG : B3, B5, C1, C2
- B11-0-S4** sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire,
par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;
RAG : C1, C2
- B11-0-S5** faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques;
RAG : B5, C1
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié, entre autres des diagrammes biologiques;
RAG : C2, C5
- B11-0-S7** évaluer la pertinence, la fiabilité et l'exactitude des données et des méthodes de collecte de données, entre autres des écarts entre les données, les sources d'erreur;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;
RAG : C2, C5, C8



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Prise de décisions

B11-0-D1 identifier et explorer un enjeu courant,

par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;

RAG : C4, C8

B11-0-D2 évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,

par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;

RAG : B1, C4, C5, C6, C7

B11-0-D3 reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;

RAG : C4, C5

B11-0-D4 recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;

RAG : C4

B11-0-D5 recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;

RAG : C4, C5, C8

B11-0-D6 évaluer le processus utilisé par soi-même ou d'autres pour parvenir à une décision;

RAG : C4, C5

Recherche et communication

B11-0-I1 tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,

entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;

RAG : C2, C4, C6

B11-0-I2 évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,

par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;

RAG : C2, C4, C5, C8

B11-0-I3 citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;

RAG : C2, C6

B11-0-I4 communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;

RAG : C5, C6



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Travail en groupe

B11-0-G1 collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;
RAG : C2, C4, C7

B11-0-G2 susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;
RAG : C2, C4, C7

B11-0-G3 évaluer les processus individuels et collectifs employés;
RAG : C2, C4, C7

Travailler dans le domaine des sciences

B11-0-T1 manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes;
RAG : B4

B11-0-T2 apprécier les contributions des institutions et des scientifiques canadiens actuels et passés au domaine de la biologie humaine.
RAG : A4, B4



Résultats d'apprentissage généraux

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir un citoyen renseigné, productif et engagé. **Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :**

Nature des sciences et de la technologie

- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement;

Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale;



Résultats d'apprentissage généraux (suite)

Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

Connaissance scientifiques essentielles

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et les interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;



Résultats d'apprentissage généraux (suite)

Concepts unificateurs

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.



Bloc A

Le transport et la respiration

L'élève sera apte à :

- B11-3-01** planifier et réaliser une expérience permettant d'étudier un aspect de l'appareil circulatoire ou de l'appareil respiratoire,
par exemple l'effet de l'exercice sur la fréquence cardiaque ou respiratoire, l'effet de l'adrénaline sur la pression sanguine, le dioxyde de carbone comme indicateur du métabolisme;
RAG : C2, D1, E2
- B11-0-P1** faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;
RAG : C2, C5
- B11-0-S1** énoncer une hypothèse ou une prévision vérifiable basée sur des connaissances préalables ou sur des observations;
RAG : C2
- B11-0-S2** planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise, entre autres préciser le matériel nécessaire, déterminer les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées, préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre;
RAG : C1, C2
- B11-0-S4** sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire,
par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;
RAG : C1, C2
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,
entre autres des diagrammes biologiques;
RAG : C2, C5
- B11-0-S7** évaluer la pertinence, la fiabilité et l'exactitude des données et des méthodes de collecte de données, entre autres des écarts entre les données, les sources d'erreur;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;
RAG : C2, C5, C8
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6



Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Inviter les élèves à réfléchir à l'expérience qu'ils ont conçue au regroupement 1 en répondant aux questions suivantes dans leur journal ou en discutant de ces questions :

- *Qu'avez-vous le plus aimé au sujet du fait de concevoir votre propre expérience?*
- *Qu'avez-vous le moins aimé au sujet du fait de concevoir votre propre expérience?*
- *Quelles ont été les difficultés éprouvées lorsque vous avez conçu votre expérience?*
- *Comment avez-vous résolu ces problèmes?*

En 8^e année, les élèves ont étudié les relations entre l'exercice et la fréquence cardiaque et respiratoire et se sont penchés sur l'influence de la santé sur ces relations (8-1-15). L'on s'attend à ce que les élèves de la 11^e année conçoivent leur propre expérience.

En quête

Concevoir une expérience (P1, S1, S2, S4, S6, S7, S8, I4)

Proposer aux équipes formées de deux élèves d'étudier une question qu'ils pourraient avoir concernant le transport ou la respiration. Rappeler qu'ils devront clairement énoncer la question à étudier au cours de leur expérience. Les élèves peuvent consulter  l'annexe 2 pour obtenir des directives concernant les expériences scientifiques.

Vérifier les questions des élèves avant qu'ils procèdent à leur investigation afin d'assurer qu'elles soient vérifiables expérimentalement. Les élèves devraient être en mesure de proposer leurs propres questions, par exemple :

- quel effet l'exercice a-t-il sur la pression sanguine?
- quel effet la position du corps a-t-elle sur la pression sanguine?
- quel effet l'exercice a-t-il sur la fréquence cardiaque?

Inviter les élèves à dresser la liste des étapes suivies pour résoudre leur problème. Ils devraient inclure des consignes de sécurité à respecter. (Voir les  annexes 13 et 20 du regroupement 1 ou *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.26-11.29 et 14.11-14.12 pour connaître différentes façons de rédiger un rapport de laboratoire.)

Après avoir reçu les commentaires et les suggestions à la suite de leurs exposés écrits, inviter les élèves à effectuer leurs expériences. L'annexe 3  propose une feuille de commentaires sur la méthodologie expérimentale. Par la suite, les inviter à rédiger un rapport et à présenter leurs conclusions à la classe au moyen d'une présentation par affiches.

L'article de  l'annexe 1 contient des renseignements utiles sur la façon de lancer des élèves dans une véritable démarche scientifique, y compris la conception d'un test juste, l'utilisation des événements inattendus, la formulation de questions et l'évaluation. L'article peut être lu par l'enseignant pour des renseignements et des exemples. L'investigation vise à étudier les rayons UV, mais la méthode utilisée par l'auteur peut être adaptée à n'importe quel sujet. Les activités peuvent être modifiées pour être utilisées avec la classe de biologie ou utilisées comme tel.

Les chercheurs utilisent souvent des affiches pour présenter les résultats de leurs recherches à l'occasion d'une conférence. Ces affiches présentent l'essentiel d'une recherche expérimental et permettent d'appuyer de façon visuelle une présentation orale. L'affiche comprend habituellement un titre, une courte introduction, un résumé de la marche à suivre et des résultats, et une conclusion. L'affiche est une représentation visuelle, donc il faut éviter d'avoir trop de texte. Le texte devrait appuyer les informations visuelles.





Stratégie d'évaluation suggérée : Afin de fournir des observations aux élèves en ce qui concerne leur méthodologie expérimentale, utiliser l'« Échelle d'évaluation de la méthodologie expérimentale » (voir  l'annexe 4). Déterminer des critères d'évaluation en collaboration avec les élèves pour la présentation des conclusions devant la classe. Les critères devraient comprendre des éléments portant à la fois sur le contenu et la présentation, par exemple :

- l'affiche est soignée, colorée et informative;
- les membres du groupe ont joué un rôle équivalent dans la présentation de l'information;
- on utilise un vocabulaire scientifique juste (variable dépendante, variable indépendante, contrôles, hypothèses, etc.).

Les élèves pourraient travailler à cette activité pour toute la durée du regroupement. L'enseignant peut ensuite vérifier si l'élève comprend la méthodologie expérimentale et lui fournir des observations et commentaires au besoin.

Les affiches devraient comprendre les informations de base d'une investigation avec beaucoup de diagrammes, permettant ainsi au présentateur d'utiliser l'affiche pour appuyer la présentation.



Bloc B
Les composants du sang

L'élève sera apte à :

B11-3-02 comparer les caractéristiques des composants du sang en ce qui a trait à leur apparence, à leur origine, à leur nombre, à leur taille relative et à leur fonction dans le corps, entre autres le plasma, les érythrocytes (globules rouges), les leucocytes (globules blancs), les thrombocytes (plaquettes);

RAG : D1

B11-0-S4 sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire, par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;

RAG : C1, C2

B11-0-S6 enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes biologiques.

RAG : C2, C5

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Reconstruction du sang

Montrer aux élèves des images non étiquetées des composants du sang et les inviter à essayer de les identifier.

En quête

Examiner les composants du sang – Travail au microscope (S4, S6)

Proposer aux élèves d'examiner au microscope des lames préparées ou des images électroniques de sang humain et d'identifier les composants du sang ainsi que leur taille relative et leur nombre. Inviter les élèves à créer un tableau pour résumer les données suivantes pour chacun des composants du sang de l'organisme humain (voir *Biologie 11-12*, p. 282-285) :

- fonction;
- apparence (diagramme biologique et description);
- origine;
- nombre;
- taille relative.



Stratégie d'évaluation suggérée : Évaluer le tableau de l'élève en fonction de leur exhaustivité et de leur précision (voir 📄 l'annexe 24 du regroupement 1 pour évaluer les dessins biologiques et 📄 l'annexe 25 pour évaluer le travail au microscope).



En fin

Inviter les élèves à faire une courte recherche sur les tests sanguins permettant de détecter des conditions telles que le diabète, l'anémie, la leucémie, le niveau de cholestérol, le fonctionnement rénal, etc.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à compléter une réflexion personnelle sur une expérience qu'ils ont eue avec des tests sanguins (p. ex., la raison pour laquelle le test a été fait, comment les résultats ont influencé le traitement, etc.). Les élèves pourraient aussi réfléchir sur pourquoi un individu ne voudrait pas permettre qu'on fasse un test sanguin.



Bloc C
Les groupes sanguins

L'élève sera apte à :

- B11-3-03** comparer les caractéristiques des différents groupes sanguins, entre autres les groupes du système ABO, le facteur Rh;
RAG : D1
- B11-3-04** prédire les conséquences physiologiques des transfusions sanguines comprenant divers groupes sanguins;
RAG : D1, E2
- B11-3-05** décrire le processus de don de sang et étudier les enjeux connexes, *par exemple les groupes sanguins compatibles, la procédure de dépistage, la fréquence des dons, l'usage des produits sanguins donnés, les maladies portées dans le sang;*
RAG : B3, C4, C5, C6, C8
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie, *par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;*
RAG : D1
- B11-0-P4** faire preuve de compréhension et de respect à l'égard de cultures qui ont différents points de vue et approches au sujet du maintien de la santé et des traitements pour les maladies, *par exemple le concept d'équilibre au sujet de la santé et le bien-être chez les cultures asiatiques, la médecine traditionnelle et le concept de guérison des peuples autochtones, l'homéopathie;*
RAG : A4, B3
- B11-0-S3** adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement, *par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;*
RAG : B3, B5, C1, C2
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié, entre autres des diagrammes biologiques;
RAG : C2, C5
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;
RAG : C2, C5, C8
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse, entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;
RAG : C5, C6
- B11-0-T1** manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes.
RAG : B4



Stratégies d'enseignement suggérées**En tête**

Quel groupe sanguin?

Demander aux élèves s'ils connaissent leur groupe sanguin et s'il est important ou non de connaître cette information.

OU

Exclusion de donneurs de sang

Discuter des circonstances dans lesquelles on peut avoir besoin d'un don de sang et des raisons motivant le don de sang. Inviter les élèves à expliquer pourquoi certaines personnes ne sont pas autorisées à donner du sang (p. ex., présence de piercings ou de tatouages, voyage dans certaines régions du monde, avoir vécu au Royaume-Uni dans les années 90).

En quête

Antigènes, anticorps et cellules sanguines (U2)

Utiliser des aides visuelles pour illustrer les interactions entre les antigènes, les anticorps et les cellules sanguines en vue de la création d'un tableau illustrant les relations entre les donneurs et les receveurs (voir *Biologie 11*, p. 300 et 301 ou *Biologie 11-12*, p. 296 et 297).

| Groupes sanguins | Antigènes | Anticorps | Donneurs possibles | Receveurs possibles |
|------------------|-----------|-----------|--------------------|---------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



Stratégie d'évaluation suggérée : Utiliser le tableau à titre d'évaluation formative en vue de déterminer le niveau de compréhension des élèves concernant les groupes sanguins et les transfusions. Au besoin, réviser la matière ou la revoir en profondeur.

Activité de laboratoire – Transfusions sanguines (S3, S6, S8)

Proposer aux élèves d'effectuer un pseudo test de laboratoire (des trousseaux sont offerts sur le marché pour ce genre d'activité) afin d'explorer les conséquences physiologiques des transfusions sanguines entre différents groupes sanguins ou offrir plusieurs scénarios dans lesquels les élèves doivent déterminer le résultat d'une décision mettant en cause des groupes sanguins incompatibles.



Études de cas – Transfusions sanguines (C2)

Présenter une variété d'études de cas mettant en jeu la transfusion de sang de différents groupes et demander aux élèves de prévoir les effets (voir l'annexe 5). Discuter des donneurs universels et des receveurs universels ainsi que du facteur Rh (voir *Biologie 11*, p. 300).

Réponses aux problèmes relatifs aux transfusions sanguines :

1. Frère
2. B-, O-
3. A-, O-
4. AB+, AB-
5. AB-, A-, B-, O-
6. A-, A+, O+, O-
7. AB-
8. O-
9. B+, B-, O+, O-
10. A+, A-, O-, O+



Stratégie d'évaluation suggérée : Inviter les élèves à rédiger quelques lignes sur l'importance de déterminer le groupe sanguin avant d'utiliser du sang pour une transfusion. Demander aux élèves d'évaluer le paragraphe de leurs pairs en utilisant le barème suivant :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Identification claire du facteur Rh et des groupes sanguins | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Description des conséquences physiologiques pour chaque groupe sanguin lorsque le typage sanguin n'est pas effectué avant a transfusion | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Visite d'une clinique (T1)

Visiter une clinique de collecte de sang ou inviter la Société canadienne du sang à tenir une collecte à l'école. (Faire participer la classe à la promotion de l'activité - affiches et publicité.) Utiliser les brochures et le questionnaire destiné à la collecte de sang de la Société canadienne du sang ou inviter un de ses conférenciers à s'adresser à la classe au sujet du processus de don de sang et de la détermination des groupes sanguins <<http://www.bloodservices.ca>>.

L'occasion serait idéale pour aborder la question des perspectives de carrière (B11-0-T1). On peut demander aux élèves de préparer des questions à l'intention des présentateurs ou demander à ces personnes de présenter aux élèves de l'information sur les carrières dans leur domaine.





Stratégie d'évaluation suggérée : Inviter les élèves à répondre dans leur carnet scientifique à des questions telles que :

- *Donnez des raisons invoquées par certaines personnes pour refuser de donner du sang et expliquez ce qui pourrait être dit pour les convaincre du contraire.*
- *Y a-t-il certaines périodes de l'année où les besoins en sang sont plus importants? Pour quelles raisons?*
- *Pourquoi certaines personnes ne sont-elles pas autorisées à donner du sang?*

En fin

Le processus du don de sang (C2, P4, I1, I4)

Inviter les élèves à investiguer le processus du don de sang et les questions liées aux transfusions sanguines, en incluant des circonstances où un individu refuserait une transfusion sanguine. Les enseignants devraient être sensibles au fait que certains élèves pourraient avoir des croyances qui interdisent les transfusions sanguines. Voici quelques questions possibles à investiguer :

- effectuer une recherche sur l'utilisation des différents composants du sang par la Société canadienne du sang;
- créer un registre des transfusions sanguines comprenant les risques et les réussites;
- comparer les avantages et les risques liés aux transfusions de sang artificiel;
- examiner l'impact de certaines maladies pour la sûreté du sang (maladie de Creutzfeldt-Jakob, virus du Nil occidental, encéphalopathie bovine spongiforme, hépatites, VIH, SRAS);
- discuter de circonstances où une transfusion sanguine serait refusée.

Inviter les élèves à déterminer la forme que prendra cet exercice (débat, discussion, exposé oral, etc.) ainsi que l'échéancier fixé.



Stratégie d'évaluation suggérée : Élaborer des critères d'évaluation en compagnie des élèves. Les critères devraient porter sur le contenu ainsi que sur la présentation et peuvent être similaires, peu importe le type d'exercice choisi par les élèves. Chaque critère peut valoir un certain nombre de points. Une échelle d'évaluation simple peut également être utilisée (p. ex., excellent, bon, passable, médiocre) pour chaque élément.



Bloc D

La structure des vaisseaux sanguins

L'élève sera apte à :

- B11-3-06** comparer la structure des vaisseaux sanguins à leur fonction,
par exemple le diamètre, l'élasticité, les couches musculaires, les valvules, les matières transportées;
RAG : D1, E1
- B11-3-07** identifier les matériaux transportés entre les cellules et les capillaires,
entre autres le dioxyde de carbone, l'oxygène, les hormones, les nutriments, les déchets azotés;
RAG : D1
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : C2, C5
- B11-0-S4** sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire,
par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;
RAG : C1, C2
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié,
entre autres des diagrammes biologiques.
RAG : C2, C5

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Représentation des vaisseaux sanguins

Montrer aux élèves trois tubes ayant une paroi d'une épaisseur différente et un diamètre différent. Inviter les élèves à choisir le tube qui représenterait une veine, une artère ou un capillaire. Demander aux élèves d'expliquer leurs choix.

En 8^e année, les élèves ont comparé la structure et la fonction des artères, des veines et des capillaires. L'on s'attend à ce que les élèves de la 11^e année améliorent leurs connaissances relatives aux vaisseaux sanguins et se fondent sur ces connaissances pour prendre des décisions en matière de santé des vaisseaux sanguins.

En quête

Lames sur la structure des vaisseaux sanguins – Travail au microscope (S4, S6)

Proposer aux élèves d'examiner des lames préparées de vaisseaux sanguins, de comparer la structure des vaisseaux au microscope et de créer des dessins biologiques de la structure des vaisseaux sanguins.



Stratégie d'évaluation suggérée : Se reporter aux ① annexes 23, 24 et 25 du regroupement 1 qui donnent de l'information sur les dessins biologiques ainsi que sur l'évaluation des habiletés pour le travail au microscope.



Artères et veines (C1)

Expliquer le fonctionnement des valvules dans les veines du bras. Par exemple, expliquer comment une valvule de réserve fonctionne en gonflant un ballon de plage (muni d'une valve de réserve afin d'empêcher l'air de ressortir lorsqu'on doit reprendre son souffle). Inviter les élèves à expliquer pourquoi le ballon ne se dégonfle pas lorsqu'on retire la bouche de la valve. Inviter les élèves à compléter un cadre de comparaison sur les veines et les artères (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.15-10.18 et p. 10.24).

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à s'interroger sur les questions suivantes :

Qu'arriverait-il si...

...il n'y avait pas de valvules dans le système veineux?

...les artères possédaient une structure identique à celle des veines?

...les capillaires avaient des parois musculaires?

Tableau – Structure et fonctionnement des vaisseaux sanguins (C1)

Inviter les élèves à remplir le tableau de  l'annexe 6 afin de comparer la structure et le fonctionnement des différents vaisseaux sanguins (voir *Biologie 11*, p. 289-291 ou *Biologie 11-12*, p. 270 et 271).

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Utiliser le tableau pour l'évaluation formative en vue de déterminer le niveau de compréhension des élèves concernant la structure ou le fonctionnement des vaisseaux sanguins. Au besoin, réviser la matière ou la revoir en profondeur

Évaluation sommative : Inviter les élèves à préparer un schéma conceptuel classificateur (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.11-11.13) représentant différents types de vaisseaux sanguins humains. Ce schéma conceptuel pourrait contenir des renseignements tels que :

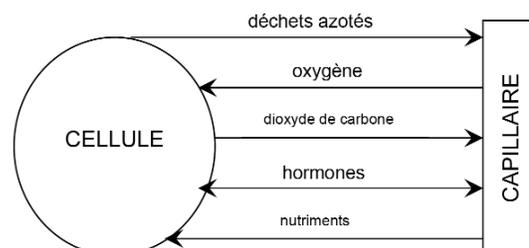
- le type de vaisseau;
- l'élasticité;
- la présence ou l'absence de valves;
- l'état du sang transporté (oxygéné ou non).

Enseignement direct – La pression (C1)

Passer en revue la diffusion et le transport actif. Utiliser l'enseignement direct pour expliquer les différences de pression entre l'artériole terminale et la veinule terminale d'un lit capillaire.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Proposer aux élèves de dessiner un diagramme montrant une cellule et un capillaire et des substances transportées d'un point à l'autre. Inviter les élèves par la suite à ajouter des flèches indiquant la direction dans laquelle les substances se déplacent.

Voici un exemple :



En fin

Inviter les élèves à compléter un cycle de mots (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.6-10.8) à l'aide des termes suivants :

artère;
déchets azotés;
veines;
artériole terminale;
capillaires;
veinule terminale;
oxygène;
dioxyde de carbone;
artérioles;
hormones.



Bloc E Le cœur

L'élève sera apte à :

B11-3-08 décrire le cycle cardiaque, entre autres la systole, la diastole;

RAG : D1

B11-3-09 décrire de façon sommaire le contrôle nerveux et le contrôle chimique du rythme cardiaque;

RAG : D1, E2

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,

par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;

RAG : C2, C5

B11-0-I1 tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse

entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits.

RAG : C2, C4, C6

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Révision de la matière de 8^e année

Passer en revue la matière abordée en 8^e année sur les parties du cœur et la manière dont le sang passe par le cœur. Inviter les élèves à étiqueter un diagramme du cœur et du flux sanguin. Inviter les élèves à identifier les phases de diastoles et de systoles du cycle cardiaque (voir *Biologie 11*, p. 303 et 304 ou *Biologie 11-12*, p. 269 et 270).

En 8^e année, les élèves ont découvert la structure et le fonctionnement du cœur ainsi que la trajectoire du sang vers le cœur et à partir de celui-ci par l'entremise de ses quatre cavités. L'on s'attend à ce que les élèves de la 11^e année mettent cette information en application pour comprendre la santé cardiovasculaire.

OU

Notre cœur : en maîtrisons-nous le rythme?

Poser des questions aux élèves sur la façon dont ils conçoivent le rythme cardiaque. Peut-on contrôler son propre rythme cardiaque? Quels facteurs influent sur la fréquence cardiaque? Inviter les élèves à consigner leurs réponses dans leur journal.

En quête

Électrocardiogrammes (I1)

Proposer aux élèves d'interpréter des sorties imprimées d'ÉCG (voir les ☺ annexes 7 et 8 pour des exemples) ou créer un ÉCG à l'aide de sondes. Les inviter à dessiner des images du cœur à chaque stade de l'ÉCG.



Inviter les élèves à répondre à la question suivante :

- Pour quelle raison une personne peut-elle avoir besoin d'un stimulateur cardiaque?



Stratégie d'évaluation suggérée : Lorsque les élèves ont en main un ÉCG anormal, leur demander de le corriger en montrant ce qu'un ÉCG normal aurait indiqué.

Enseignement direct – Contrôle nerveux et contrôle chimique du rythme cardiaque (C1, I1)

Utiliser des diagrammes, des vidéos ou une animation par ordinateur pour illustrer le contrôle du rythme cardiaque et en discuter. Mettre l'accent sur le fait que le cœur se compose de tissu musculaire cardiaque qui a la capacité de se contracter sans stimulation nerveuse externe et qui continue à battre (pour une courte période) lorsqu'il est retiré du corps. Souligner le rôle du nœud sino-auriculaire, du nœud auriculo-ventriculaire, du faisceau de His et des fibres de Purkinje dans le contrôle du rythme cardiaque. Expliquer les effets des hormones comme l'adrénaline et la noradrénaline sur la fréquence cardiaque. Établir un lien entre cet effet et les réactions « de combat ou de fuite » (voir *Biologie 11*, p. 304-306 ou *Biologie 11-12*, p. 272-275 et p. 452). On peut utiliser la stratégie des cadres de notes (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.32) ou celle du cahier divisé (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 13.16 et 13.17) pour aider les élèves à suivre la matière.



Stratégie d'évaluation suggérée : Inviter les élèves à compléter un cadre de comparaison pour le contrôle nerveux et chimique du rythme cardiaque (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.15-10.18 et p. 10.24)

En fin

Schéma conceptuel

Inviter les élèves à préparer un schéma conceptuel sur le cycle cardiaque et le contrôle du rythme cardiaque.

En plus

Proposer aux élèves de poser un diagnostic concernant les troubles cardiaques à l'aide du CD-ROM offert par le Howard Hughes Medical Institute <<http://www.biointeractive.org>> (disponible seulement en anglais) ou de comparer des ÉCG tirés du site <<http://www-sante.ujf-grenoble.fr/sante/CardioCD/cardio/chapitre/301.htm>>.



Bloc F
La pression artérielle

L'élève sera apte à :

- B11-3-10** expliquer le sens des mesures de la pression artérielle et identifier la plage normale, entre autres le rapport de la pression systolique et de la pression diastolique;
RAG : B3, D1
- B11-3-11** citer des facteurs qui influent sur la tension artérielle ou sur la fonction cardiaque et décrire leurs effets,
par exemple l'exercice physique, la caféine, la nicotine, le bêta-bloquant, les diurétiques, les hormones, le stress (facteurs); l'hypotension, l'hypertension, l'accélération de la fréquence cardiaque (effets);
RAG : B3, D1
- B11-3-12** expliquer comment le système circulatoire aide à maintenir l'homéostasie dans le corps humain, entre autres le transport de nutriments, d'oxygène, de dioxyde de carbone, des déchets et d'hormones, le maintien de l'équilibre hydrique, le maintien de la température corporelle, la protection du corps contre des agents pathogènes;
RAG : D1, E2
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6

Stratégies d'enseignement suggérées**En tête****Questionnaire sur la pression artérielle**

Poser la question suivante aux élèves :

- À quoi pensez-vous lorsque vous entendez le terme « pression artérielle » ou « 120/80 »?

Inviter les élèves à répondre au questionnaire sur la pression artérielle du site des services de santé du Timiskaming (voir 📄 l'annexe 9). Les réponses figurent à 📄 l'annexe 10.



OU

Quelle est ta pression artérielle?

Proposer aux élèves d'utiliser un sphygmomanomètre pour mesurer leur propre pression artérielle.

Si aucun sphygmomanomètre n'est disponible, communiquer avec une infirmière ou infirmier de la santé publique ou s'adresser à un pharmacien. Poser par la suite des questions pratiques, comme :

- Quelle est la pression artérielle moyenne pour chaque groupe?
- Quelle comparaison peut-on établir entre ce résultat et les normes établies pour la population générale? (La pression artérielle moyenne se situe à 120/80. Une pression artérielle acceptable se situe à 140 ou moins pour la tension systolique et à 90 ou moins pour la tension diastolique.)
- Pourquoi est-ce important de savoir si sa pression artérielle est normale?

En quête

Comprendre la pression artérielle (C1)

Inviter les élèves à écouter leur propre rythme cardiaque à l'aide d'un stéthoscope. Ensuite, les inviter à consulter le site Web de la Fondation canadienne des maladies du cœur ou à lire des brochures ou des fiches de renseignements pour mieux comprendre la pression artérielle et identifier la relation entre les sons produits par le cœur et les phases de systole et de diastole, ainsi que le rôle spécifique des valvules cardiaques et le contrôle du rythme cardiaque (voir *Biologie 11*, p. 316-319 ou *Biologie 11-12*, p. 374 et 375). Les élèves devraient établir un lien entre le cycle cardiaque, les sons produits par le cœur et la pression artérielle (120/80 pour la pression systolique et la pression diastolique). Les élèves peuvent résumer l'information à l'aide d'un schéma conceptuel (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 9.6).

La Fondation canadienne des maladies du cœur offre de l'information de grande qualité sur la pression artérielle dans son site Web.



Stratégie d'évaluation suggérée : Utiliser le schéma conceptuel à titre d'évaluation formative en vue de déterminer le niveau de compréhension des élèves concernant la pression artérielle. Au besoin, réviser la matière ou la revoir en profondeur.

La question de la relation entre les sons produits par le cœur et le fonctionnement du cœur pourrait être utilisée comme évaluation sommative à la fin du regroupement.

Facteurs ayant une incidence sur la pression artérielle (C1, C2)

Démontrer la constriction des capillaires de la peau à l'aide d'eau ou d'air froid. Demander à un volontaire de participer à la démonstration de la vasodilatation des capillaires cutanés après l'exercice, comme après une course. Inviter les élèves à discuter de la façon dont la méditation ou les techniques de relaxation peuvent contribuer à réduire la pression artérielle.

Expliquer aux élèves que la pression artérielle élevée touche environ 22 % des adultes au Canada et que les chiffres augmentent avec l'âge. Montrer des photos ou des images de personnes pratiquant diverses activités et inviter les élèves à évaluer l'effet de l'activité sur la pression artérielle (voir *Biologie 11*, p. 317-319).



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à démontrer leur compréhension de l'hypertension en répondant aux questions suivantes :

- Pourquoi un soldat peut-il perdre connaissance après être resté au garde-à-vous pendant une longue période?
- Pourquoi demande-t-on aux donneurs de sang de ne pas fumer pendant quelques heures avant de donner du sang?

Enseignement direct – Systèmes de transport et homéostasie (C1, C2)

Expliquer l'importance de l'appareil circulatoire dans le maintien de l'homéostasie. Cet appareil transporte les hormones qui sont des substances jouant un rôle clé dans les mécanismes de rétroaction négative de l'organisme jusqu'aux cellules cibles. Il transporte en outre les nutriments et l'oxygène vers les cellules ainsi que le dioxyde de carbone aux poumons et les déchets azotés vers les reins afin qu'ils soient évacués (voir *Biologie 11*, p. 314-316 ou *Biologie 11-12*, p. 286-287 pour des renseignements sur les systèmes de transport et la régulation thermique).

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à préparer un cadre sommaire de concept pour décrire le rôle de l'appareil circulatoire dans le maintien de l'homéostasie (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.23-11.25).

En fin

Microthème – Saignée et homéostasie (C2, I4)

Présenter aux élèves l'exercice suivant sur le microthème :

La pratique de la saignée ou de la phlébotomie a été très populaire jusqu'au milieu du XIX^e siècle. On croyait alors qu'en éliminant le « mauvais sang », les problèmes de santé comme la fièvre, la toux, les maux de tête, les inflammations et même les hémorragies pouvaient être traités avec succès. Les médecins pensaient que le sang drainé pouvait être remplacé en quelques heures par du sang neuf et sain. En 1799, George Washington (le premier président américain) a été traité pour une infection de la gorge en se faisant retirer 5 litres de sang en 24 heures. Il est décédé à la suite de ce traitement.

Grâce aux connaissances que vous possédez sur le sang et l'homéostasie, expliquez pourquoi ce traitement a entraîné la mort du président plutôt que sa guérison.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Se reporter aux  annexes 4 et 5 du regroupement 1 pour des outils d'évaluation.



Bloc G
La respiration

L'élève sera apte à :

- B11-3-13** faire la différence entre la respiration externe, la respiration interne et la respiration cellulaire;
RAG : D1
- B11-3-14** nommer les structures de l'appareil respiratoire humain à partir d'un diagramme, d'un modèle ou d'un spécimen et décrire la fonction de chacune,
entre autres les poumons, la plèvre, la fosse nasale, l'épiglotte, les bronches, les bronchioles, les alvéoles, les capillaires pulmonaires, le diaphragme, le pharynx, le larynx, la trachée, la luette, les côtes et les muscles intercostaux;
RAG : D1
- B11-3-15** décrire comment la respiration aide à maintenir l'homéostasie dans le corps humain, entre autres les chémorécepteurs et le bulbe rachidien;
RAG : D1, E2
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : C2, C5
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-S3** adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement,
par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;
RAG : B3, B5, C1, C2
- B11-0-S4** sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire,
par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;
RAG : C1, C2
- B11-0-S5** faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques.
RAG : B5, C1



Stratégies d'enseignement suggérées**En tête**

Respirer

Inviter les élèves à discuter des questions suivantes :

- Pourquoi avons-nous besoin de respirer?
- Comment l'O₂ pénètre-t-il dans les cellules du corps?
- Comment le CO₂ est-il évacué au niveau des poumons?

En 5^e année, les élèves ont identifié les structures suivantes de l'appareil respiratoire : le nez, la trachée et les poumons.

OU

Le défi de la respiration

Afin d'optimiser l'échange gazeux, les athlètes s'entraînent souvent à inspirer et à expirer simultanément par le nez et la bouche. Au début de la classe, proposer aux élèves d'essayer de respirer comme un athlète. Discuter avec les élèves de la façon dont des personnes pratiquant un métier exigeant un échange gazeux optimal (p. ex., les musiciens) peuvent s'entraîner à respirer.

En quête

La respiration cellulaire (C1)

Animer une discussion sur la nécessité de la respiration externe, interne et cellulaire. Inviter les élèves à se pencher sur les explications données pour la respiration externe, interne et cellulaire et de les représenter sous différentes formes - équations sous forme d'énoncés, équations chimiques et explications verbales. Leur proposer de créer un organigramme qui résume les trajectoires de l'air à partir du moment où il fait son entrée dans l'appareil respiratoire et jusqu'à ce qu'il le quitte.

**Stratégie d'évaluation suggérée :**

1. Inviter les élèves à utiliser le procédé tripartite (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.9 et 10.10) qui peut les aider à faire la distinction entre la respiration cellulaire et la respiration interne.
2. Recueillir les organigrammes afin de donner de la rétroaction aux élèves.

Structures de l'appareil respiratoire (C1)

Donner à chaque élève un tracé du corps humain. Leur proposer de dessiner de mémoire le nez, la trachée et les poumons. Avec l'aide de ressources comme des manuels ou des sites Web, inviter les élèves à dessiner et à nommer la plèvre, l'épiglotte, les bronches et bronchioles, les alvéoles pulmonaires, les capillaires pulmonaires, le diaphragme, le pharynx, le larynx, la luette, les côtes et les muscles intercostaux (voir *Biologie 11*, p. 256-259, *Biologie 11 - Guide de l'enseignant*, p. 520 et 521 et *Biologie 11-12*, p. 245-247).



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Revoir les diagrammes des élèves afin de vérifier leur exactitude.

Dissection réelle ou virtuelle (S3, S4, S5)

Offrir aux élèves l'occasion d'identifier les éléments d'un « réel » appareil respiratoire grâce à l'examen de gros viscères (poumons, bronches et trachée en un seul morceau) ou en pratiquant une dissection sur un spécimen réel ou virtuel. À l'aide des gros viscères, démontrer l'expansion des poumons lorsque l'air y pénètre. Certains sites Web offrent des dissections virtuelles :

- *Dissection de vertébrés*. <<http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt/applic/dissect/dissect.htm>>
- *NetFrog*. <<http://curry.edschool.virginia.edu/go/frog/home.html>> (site anglais)
- *Dissection virtuelle d'un cochon*. <<http://www.whitman.edu/biology/vpd/main.html>> (site anglais)
- *Dissection virtuelle d'une grenouille*. <<http://dsd.lbl.gov/vfrog/>> (site anglais)

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Dresser avec les élèves une liste des conditions indiquant les habiletés pour la dissection. Mener une évaluation axée sur les habiletés en circulant dans la classe et en évaluant les aptitudes à l'aide d'une liste de contrôle ou d'une échelle d'évaluation.

Voici des critères possibles pour la liste sur les habiletés en dissection :

- immobilise le spécimen dans le bac de dissection;
- fais preuve de prudence avec le scalpel;
- coupe les tissus sans endommager les organes;
- identifie correctement les parties de l'appareil respiratoire.

Les mécanismes de la respiration (C2)

Afin d'aider les élèves à mieux comprendre le mécanisme de la respiration (voir *Biologie 11*, p. 260-262 ou *Biologie 11-12*, p. 249-252), procéder à une démonstration avec une cloche à vide ou inviter les élèves à construire leur propre modèle.

a) Démonstration

- Construire un modèle des poumons en utilisant une cloche à vide ou une bouteille de 2 litres en plastique pour boisson gazeuse dont le fond a été retiré.
- Placer un bouchon de liège ou de caoutchouc percé d'un trou au centre dans le goulot de la bouteille ou de la cloche.
- Placer un tube de raccord en Y dans le trou du bouchon et fixer un ballon à l'extrémité de chaque tube.
- Fixer solidement un morceau de ballon ou de caoutchouc pour recouvrir le fond de la bouteille ou de la cloche.
- Lorsque le morceau de caoutchouc (diaphragme) est enfoncé, le volume à l'intérieur de la bouteille augmente. Par conséquent, la pression de l'air à l'intérieur diminue et les « poumons » se gonflent. Lorsque le « diaphragme » remonte, les « poumons » se dégonflent.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves expliquer à l'aide d'un paragraphe, d'un diagramme ou oralement, ce qu'ils ont observé pendant la démonstration et comment ces observations expliquent les mécanismes de la respiration.



b) Modèles des élèves

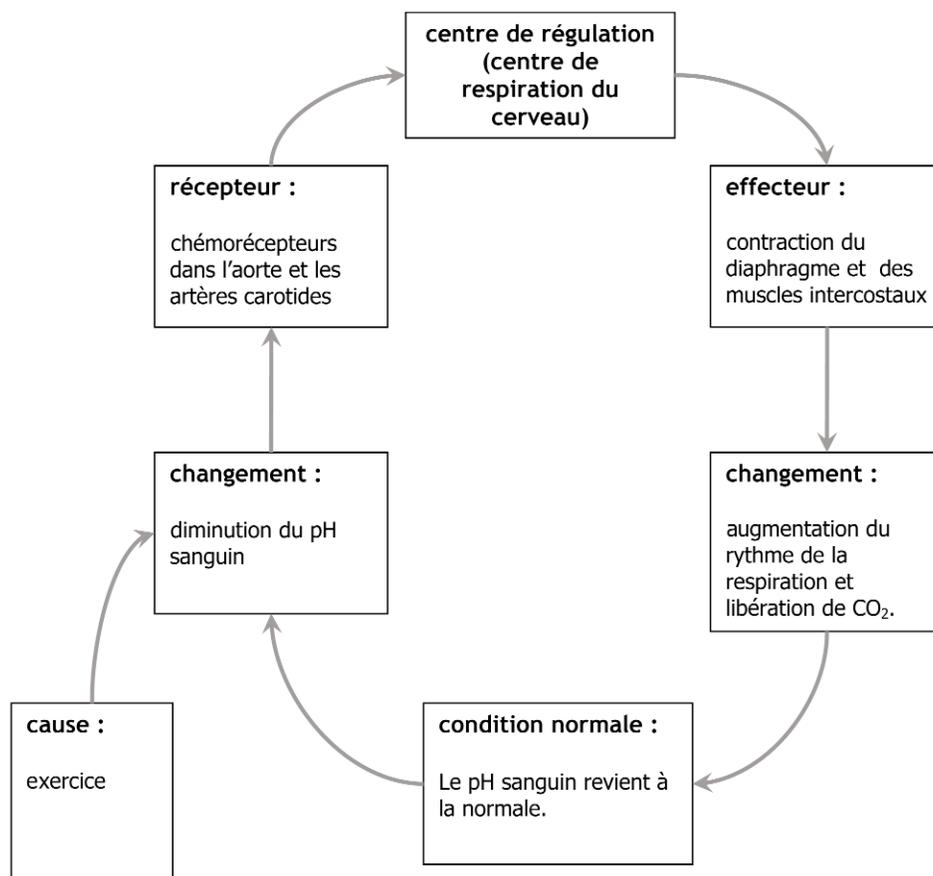
- Proposer aux élèves de concevoir un modèle de l'appareil respiratoire en utilisant du matériel recyclable et utiliser ce modèle pour expliquer les mécanismes de la respiration.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Élaborer des critères d'évaluation avec les élèves et inviter les élèves à évaluer les modèles des autres à l'aide de ces critères. Les critères devraient porter sur la capacité du modèle à expliquer les mécanismes de la respiration.

Enseignement direct – Respiration et homéostasie (C1)

Fournir aux élèves de l'information sur le rôle des chémorécepteurs et du bulbe rachidien dans le contrôle de la respiration. Inviter les élèves à utiliser les mécanismes de rétroaction négative à l'annexe 8 du regroupement 1 pour décrire le contrôle de la respiration durant une activité physique intense (voir *Biologie 11*, p. 268-270).

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à former des équipes et de comparer leurs résultats. Examiner les divergences dans les résultats pour atteindre un consensus. Par la suite, inviter chaque équipe à partager les problèmes rencontrés et à expliquer comment les membres en sont arrivés à un commun accord. Voici un exemple :



En fin

Effets de l'altitude sur la respiration (C2)

Discuter des effets de l'altitude sur la respiration découlant des changements dans la pression atmosphérique ou dans les chambres pressurisées, comme à l'intérieur des aéronefs ou des poumons d'acier (voir *Biologie 11*, p. 268).

En plus

Laboratoire sur la capacité pulmonaire

Proposer aux élèves de faire une expérience de laboratoire sur la capacité pulmonaire qui comprend l'examen de la capacité vitale, du volume courant, de la réserve inspiratoire et de la réserve expiratoire (voir *Biologie 11*, p. 262 et 263 ou *Biologie 11-12*, p. 251).



Stratégie d'évaluation suggérée :

Se reporter aux renseignements pour l'enseignement sur l'évaluation du travail de laboratoire à l'annexe 12 du regroupement 1.

Dans le numéro de mai 2003 du magazine National Geographic, on commémore l'ascension du mont Everest et on publie un article intitulé L'altitude et la zone de mort. Les sites Internet suivants peuvent aussi servir de ressource :

Réactions de l'organisme à l'altitude.

<http://www.altitude.ch/altitude_info/organisme_altitude.htm>. Ce site décrit les conséquences physiologiques du manque d'oxygène à haute altitude.

International Society for Mountain Medicine.

<<http://www.ismmed.org/>> (Site anglais).

La International Society for Mountain Medicine offre une explication intéressante des aspects physiologiques entrant en jeu dans l'ascension.

High Exposure: Humans at Altitude.

<<http://www.pbs.org/wgbh/nova/everest/exposure/>> (site anglais).

Le site de NOVA de PBS offre un volet consacré à l'histoire des ascensions de l'Everest et des aspects physiologiques entrant en jeu dans l'ascension.



Bloc H Le bien-être

L'élève sera apte à :

- S3B-3-16** étudier et décrire des conditions ou désordres qui se rapportent à un trouble de l'appareil circulatoire ou respiratoire;
RAG : B3, C6, D1
- S3B-3-17** identifier des choix quant au mode de vie personnel qui contribuent à une bonne santé cardiovasculaire,
par exemple l'exercice, le tabagisme;
RAG : B3, C4, D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-P2** faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;
RAG : B3
- B11-0-P3** apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;
RAG : B3, C4
- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant,
par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;
RAG : C4, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,
par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse, entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I2** évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,
par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-I3** citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;
RAG : C2, C6
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;
RAG : C5, C6
- B11-0-G2** susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir.
RAG : C2, C4, C7



Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Troubles cardiovasculaires

Inviter les élèves à parler de personnes de leur entourage qui ont des problèmes cardiovasculaires. S'agit-il de fumeurs? Ces personnes font-elles régulièrement de l'exercice?

OU

Réflexion sur le bien-être cardiorespiratoire

Inviter les élèves à réviser la liste de contrôle sur le mieux-être et à cerner les aspects liés au bien-être cardiorespiratoire qui les touchent personnellement.

En quête

Recherche et présentation – Troubles et maladies cardiovasculaires et respiratoires (C2, I1, I2, I3, I4)

Inviter les élèves à choisir une maladie ou un trouble lié au transport ou à la respiration chez les humains.

Les inviter ensuite à trouver un moyen de présenter leurs résultats, par exemple en élaborant une affiche. Déterminer les critères d'évaluation avec les élèves. Les critères devraient inclure des éléments touchant le contenu et la présentation.

Le site Web de l'association pulmonaire du Canada est très utile pour les recherches scolaires sur les maladies du poumon.
<http://www.poumon.ca/home-accueil_f.php>

Proposer aux élèves de former des équipes de deux pour prendre connaissance du travail des autres élèves. Les inviter à observer les présentations attentivement en discutant avec leur partenaire et en prenant en note les renseignements importants.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à s'autoévaluer ou à évaluer leurs pairs conformément aux critères déterminés en classe.

Débat (P3, D1, D2, I1, I4, G2)

Organiser un débat en classe sur les modes de vie liés à la santé cardiovasculaire.

Voici quelques suggestions pour lancer le débat :

- l'éducation physique devrait être obligatoire jusqu'à la 12^e année;
- le Manitoba a eu raison d'imposer une interdiction de fumer à l'échelle provinciale;
- on devrait verser plus de fonds publics à des centres communautaires pour s'assurer que tout le monde a accès à des installations récréatives.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** :

1. Évaluer le débat à l'aide de la grille de @ l'annexe 3 du regroupement 4.



2. Après le débat, inviter les élèves à compléter une réflexion dans leur carnet scientifique. Les questions qui suivent peuvent servir de guide :

- Est-ce qu'il y a des choses que vous savez maintenant et que vous ne saviez pas avant le débat?
- Qu'est-ce qui vous a surpris?
- Est-ce qu'il était facile d'identifier qui avait raison et qui avait tort dans le débat?
- Quelle est votre opinion personnelle sur l'enjeu?
- Comment cette activité pourrait-elle avoir un effet sur vos choix de mode de vie?

Voici des ressources qui pourraient aider les élèves à recueillir de l'information sur le sujet choisi :

- *Institut canadien de la recherche sur la condition physique et le mode de vie.* <<http://www.cflri.ca/fra/>>
Ce site offre une grande quantité de renseignements intéressants sur la condition physique et les modes de vie.
- *Site de Santé Canada.* <http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/tobac-tabac/index_f.html>
Ce site offre des renseignements très intéressants sur les effets du tabagisme. On y trouve l'Enquête de surveillance de l'usage du tabac au Canada ainsi que toutes les statistiques sur l'usage du tabac sur les jeunes.

Microthème – Fumer ou ne pas fumer (C2, I4).

Présenter aux élèves l'exercice suivant sur le microthème :

Les statistiques indiquent que les mères sont toujours les dernières personnes à savoir que leurs enfants fument. Votre mission consiste à vous persuader ou à convaincre un ami de cesser de fumer avant que votre mère ou la sienne ne découvre la vérité.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : se référer aux  annexes 4 et 5 du regroupement 1 pour les outils d'évaluation.

Un réveil brutal (C2, I1, I4)

L'étude de cas intitulée « Un réveil brutal » combine des aspects liés à la circulation et à la respiration dans le cadre d'une maladie cardiovasculaire. (Voir  l'annexe 11 pour l'étude de cas).

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Poser des questions liées à chaque étape de l'étude de cas et évaluer les réponses en se fondant sur des critères comme :

- répond clairement à la question;
- répond en utilisant des preuves pour identifier des points évoqués dans la question;
- répond en justifiant un diagnostic proposé ou un plan d'action en utilisant des preuves.

Les produits mettant l'accent sur la performance dans cette étude de cas, comme la brochure, pourraient être évalués en utilisant un barème. Discuter avec les élèves des critères à utiliser pour cet exercice.



Journal – Auto-analyse (P2, P3)

Inviter les élèves à réviser l'information sur l'exercice dans leur évaluation du bien-être afin de réfléchir sur ce qui pourrait être amélioré (voir @ l'annexe 2 du regroupement 1). Inviter les élèves à concevoir un plan d'activité physique qui comprendrait des améliorations. Ce plan pourrait inclure les critères suivants :

- façons d'améliorer la force, la souplesse et l'endurance cardiovasculaire;
- suggestions réalistes (Est-ce que les élèves seront en mesure de préparer ce qu'ils proposent?).

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Évaluer le plan d'exercice selon les critères donnés ci-dessus ou d'autres critères élaborés avec la collaboration des élèves.



LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|------|
| Annexe 1 : Exposer les élèves aux expériences scientifiques – Renseignements pour l'enseignant | 3.55 |
| Annexe 2 : L'expérience scientifique | 3.61 |
| Annexe 3 : Élaboration d'une feuille de commentaires | 3.66 |
| Annexe 4 : Élaboration d'une échelle d'évaluation de l'expérience | 3.67 |
| Annexe 5 : Études de cas de transfusions sanguines | 3.68 |
| Annexe 6 : Comparaison des vaisseaux sanguins | 3.70 |
| Annexe 7 : Interprétation d'un électrocardiogramme | 3.71 |
| Annexe 8 : Comparaison d'électrocardiogrammes | 3.70 |
| Annexe 9 : Connaître sa pression artérielle par cœur | 3.74 |
| Annexe 10 : Connaître sa pression artérielle par cœur – Corrigé | 3.75 |
| Annexe 11 : Un réveil brutal | 3.77 |



**ANNEXE 1 : Exposer les élèves aux expériences scientifiques* –
Renseignements pour l'enseignant**

« Nos conclusions démontrent donc que les écrans solaires en lotion sont plus efficaces que les écrans en gel pour bloquer les rayons UV. »

Les quatre élèves de 7^e année tiennent leur affiche, le sourire aux lèvres, pendant que le reste de la classe les applaudit. Dans la classe, les mains commencent à se lever pour poser des questions à l'équipe.

« Bon, dit un des présentateurs, oui Justin? »

« Si j'ai bien compris, commence Justin, vous avez mis du gel dans une boîte contenant des perles de détection des UV et de la lotion dans une autre boîte de perles de détection. Vous avez ensuite remarqué que les perles prenaient une couleur violette plus vive, c'est bien ça? »

Les membres de l'équipe ont fait signe que oui.

Justin poursuit son interrogation, « Est-ce que les deux écrans offrait le même facteur de protection solaire? »

Les présentateurs se sont regardés, le visage défait.

« Oh mince, je suppose que ce n'était pas le cas », dit l'un d'eux en grommelant.

« Nous n'avons pas pensé à ça », admet un coéquipier.

« Les gars!, s'exclama un troisième élève. Le test n'était pas valide. »

Voilà un exemple d'une situation que nous souhaiterions tous vivre dans les cours de sciences. Des élèves qui tirent des leçons les uns des autres, soudain, ah! ah!, dans un éclair de perspicacité, on va au-delà de la simple compréhension des faits. Cette scène s'est réellement produite dans ma classe. En suivant quelques étapes simples, vous pourriez être étonné de constater qu'il est facile de faire participer vos élèves à de véritables expériences scientifiques.

Contexte

Les expériences scientifiques sont idéales pour présenter le contenu et les stratégies recommandés dans les National Science Education Standards (NRC 2000). Le sujet est régulièrement abordé dans les ateliers et les conférences et un grand nombre d'entre nous se sent un peu coupable de ne pas en faire assez. Pourquoi les expériences scientifiques sont-elles à l'avant-plan de la réforme de l'enseignement des sciences?

Parce que les expériences fonctionnent! Les élèves qui participent à des expériences apprennent à résoudre des problèmes, à organiser leurs propres connaissances et à faire appel à un niveau de réflexion supérieur. L'enseignement et l'apprentissage dépassent la mémorisation de faits et de concepts (NRC 2000).

Lorsque les élèves préparent leurs propres questions pour en faire le fondement de leur apprentissage, ils prennent en main leur éducation. J'ai constaté que lorsque les élèves de niveau intermédiaire peuvent réfléchir, jouer un rôle actif et avoir des intérêts personnels en jeu à l'occasion des activités scolaires, le niveau de réussite s'accroît et l'enseignant est confronté à beaucoup moins de problèmes de nature disciplinaire.



ANNEXE 1 : Exposer les élèves aux expériences scientifiques – Renseignements pour l'enseignant (suite)

Sept étapes

Dans ma classe, j'utilise un processus en sept étapes pour orienter les élèves dans une expérience scientifique concluante. Je commence par faire une démonstration d'une contradiction, soit une situation inattendue qui capte l'attention des élèves. La deuxième étape consiste à élaborer et à choisir la question. Cette étape peut prendre tout le reste du temps en classe. Les élèves travaillent ensuite en équipes afin de concevoir des moyens de mettre leur question à l'essai. On recueille des données, qui peuvent être quantitatives ou qualitatives à ce stade-ci, puis on les consigne et les analyse. Les élèves travaillent en équipe pour élaborer une affiche qui présente les résultats de leur expérience. On organise un « symposium scientifique » en classe pour que les équipes présentent leurs travaux et répondent aux questions. Enfin, les élèves, les coéquipiers et l'enseignant évaluent l'activité.

En utilisant l'expérience sur les écrans solaires mentionnée plus tôt, examinons la façon de mettre ces étapes en œuvre dans votre classe. Cette activité a nécessité quatre périodes de 45 minutes.

Préparation

Vous devrez vous procurer des perles en plastique de détection des UV qui peuvent être réutilisées à l'infini. Il est préférable d'utiliser des perles d'une seule couleur. J'ai utilisé des perles violettes pour cette activité. On peut se procurer les perles auprès d'Educational Innovations, Inc. (voir les Ressources).

Vous aurez besoin du matériel suivant :

- perles en plastique de détection des UV, environ 400 pour une classe de 30 élèves
- petites boîte de Pétri en plastique (15 pour la classe et une plus grande pour la démonstration de l'enseignant)
- colle transparente au séchage
- gouache noire
- variété d'écrans solaires, des lotions bronzantes et des lunettes de soleil
- gros marqueurs de couleurs foncées
- bandes de papier de 10 cm × 50 cm (trois par équipe)
- ruban-cache
- grande feuille pour l'affiche
- une belle journée ensoleillée



**ANNEXE 1 : Exposer les élèves aux expériences scientifiques –
Renseignements pour l'enseignant (suite)**

Préparer les boîtes de Pétri à l'avance. Au moins une journée avant d'aller au laboratoire, coller une couche unique de perles au fond d'une boîte de Pétri. Ne pas coller le couvercle, il devra être retiré et nettoyer après chaque cours. Peindre le fond et les côtés de la boîte en noir. Préparer une boîte semblable d'une plus grande taille pour la démonstration devant la classe. Enfin, sur chacune des trois bandes de papier, écrire « Questions prêtes à explorer », « Questions à réviser » et « Questions à poser à un spécialiste » (Llewellyn 2002). Accrocher ces bandes sur un mur de la classe en laissant beaucoup d'espace entre chacune.

Le test est-il juste?

Pour que l'expérience scientifique soit sérieuse, les élèves doivent bien comprendre comment contrôler les variables. Ce concept est inconnu pour la plupart d'entre eux, il faut donc l'enseigner avec de commencer les exercices en laboratoire. Au début, je n'enseigne pas les termes comme les variables dépendantes et les variables indépendantes. Par la suite, lorsque les élèves ont expérimenté les variables, ces concepts sont facilement assimilés.

Il est très important de relier les nouvelles idées à des concepts bien connus des élèves. Quel enseignant n'a pas entendu la plainte suivante « Mais, ce n'est pas juste! ». Pour contrôler les variables, il faut simplement préparer un test qui est juste. Demander aux élèves de remplir la fiche Le test est-il juste? Discuter de la question avec les élèves en s'assurant qu'ils comprennent les raisons faisant en sorte qu'un test est juste ou non. Par exemple, pour le scénario sur la préparation des biscuits, lire la description mettant en vedette Dan et demander aux élèves d'expliquer ce qui a amélioré les biscuits. S'agit-il de l'ajout de sucre, de noix ou de pépites de chocolat? Les élèves découvriront rapidement qu'il est impossible de le savoir à moins que Dan essaie de modifier un seul de ces ingrédients à la fois. Pour renforcer ce concept, demander aux élèves s'il serait sensé de diagnostiquer un trouble d'une imprimante en déconnectant et en reconnectant l'imprimante, en l'éteignant et en la rallumant, en réinstallant le gestionnaire d'impression et en vérifiant ensuite si l'imprimante fonctionne. Encore une fois, les élèves devraient indiquer rapidement qu'il faut vérifier une chose à la fois pour détecter le problème. Présenter le terme variable et identifier les variables dans chaque exemple. Discuter de la façon de rendre équitables des tests qui ne le sont pas.

Présenter le terme contrôle et trouver des exemples dans la fiche de travail. Les élèves reconnaissent facilement que sans contrôle, il est très difficile de déterminer si un test est juste. Dire aux élèves qu'ils prépareront bientôt eux-mêmes des expériences scientifiques et que la validité est très importante.



**ANNEXE 1 : Exposer les élèves aux expériences scientifiques –
Renseignements pour l'enseignant (suite)**

Le test est-il juste?

1. Dan voulait savoir si ses biscuits seraient meilleurs avec plus de sucre. Il a donc ajouté ½ tasse de sucre, plus de pépites de chocolat et des noix. Ses amis ont préféré sa nouvelle recette.
« J'avais raison, déclare Dan, l'ajout de sucre améliore le goût des biscuits. »

Le test est-il juste? Si le test n'est pas juste, que faudrait-il changer pour qu'il le soit?

2. Jessica pense que son chien ne perçoit pas les couleurs. Pour trancher la question, elle a séparé sa nourriture dans un bol rouge, un bol vert et un bol bleu. Elle a aligné les bols devant son chien. Pendant une semaine, elle a consigné par écrit dans quel bol son chien mangeait. Voici les données :

Lundi : rouge
Mardi : bleu
Mercredi : rouge
Jeudi : vert
Vendredi : vert, puis le bleu
Samedi : rouge
Dimanche : bleu

Jessica a conclu que son chien ne percevait pas les couleurs.

Le test est-il juste? Si le test n'est pas juste, que faudrait-il changer pour qu'il le soit?

3. La mère de Caroline a mis une plante dans un panier sur le comptoir de la cuisine. Caroline a accidentellement renversé de la gélatine dans la terre. Elle a peu après constaté que la plante semblait être plus grosse et en meilleure condition. Elle s'est demandé si la gélatine avait eu un effet. Pour le savoir, Caroline a planté trois graines de haricots dans deux pots. Elle les a tous les deux placés sur le rebord de la fenêtre et les a arrosés tous les jours. Elle a ensuite saupoudré de la gélatine à la surface d'un des pots. Trois semaines plus tard, les haricots dans le pot contenant de la gélatine atteignaient en moyenne la taille de 12 cm. Les haricots dans l'autre pot sans gélatine mesuraient en moyenne 8 cm. Caroline a conclu que la gélatine rendait les plantes plus vigoureuses.

Le test est-il juste? Si le test n'est pas juste, que faudrait-il changer pour qu'il le soit?

Événement inattendu

Commencer l'activité en montrant aux élèves la grande boîte de Pétri et en les invitant à formuler des observations. Ils pourraient mentionner la couleur des perles, leur forme, leur taille ou leur disposition dans la boîte. Ne rien leur dire à propos des perles. Fermer la boîte et amener les élèves à l'extérieur. Tenir la boîte de Pétri de façon à ce que tous les élèves puissent la voir et l'exposer à la lumière du soleil. On devrait entendre des exclamations alors que les perles passeront du blanc au violet!



ANNEXE 1 : Exposer les élèves aux expériences scientifiques – Renseignements pour l'enseignant (suite)

De retour en classe, je dis aux élèves que ce sont les rayons ultraviolets qui ont provoqué le changement de couleur des perles en affectant leur composition chimique. J'explique brièvement le rayonnement ultraviolet du soleil, le bronzage de la peau, les coups de soleil et les dommages cellulaires qui en résultent. Je demande aux élèves de m'expliquer comment les gens protègent leur peau et leurs yeux contre les rayons ultraviolets. Je les invite ensuite à examiner certains produits de protection solaire et à comprendre la signification du facteur de protection solaire (FPS).

Élaborer la question

La prochaine étape de la leçon consiste à élaborer des questions vérifiables. Personnellement, comme de nombreux enseignants, je sais qu'il s'agit de l'étape la plus difficile à enseigner. Le processus suivant, adapté de l'ouvrage de Douglas Llewellyn, *Inquire Within*, rend cet enseignement agréable et accessible (Llewellyn 2002).

J'aime que les élèves travaillent en équipes de trois à cinq personnes. Chaque équipe désigne un ou une secrétaire et les élèves proposent le plus de questions possibles sur les perles, les rayons ultraviolets, les écrans solaires, etc. Il ne faut imposer aucune limite sur le type de questions ou le sujet abordé à ce point-ci. On distribue ensuite trois bandes de papier à chaque équipe et on leur demande de choisir les meilleures questions qui seront transcrites en gros caractères sur les bandes à l'aide des marqueurs. Vous remarquerez que plus vous ferez ce genre d'activité, plus les questions s'amélioreront. Pour l'instant, il ne faut porter aucun jugement.

Demander aux élèves de lire une question à tour de rôle. Attirer l'attention des élèves sur les trois bandes de papier accrochées au mur de la classe. Demander aux élèves de déterminer dans quelle catégorie se classe chaque question et accrocher chaque bande de question sous la rubrique appropriée à l'aide de ruban-cache. Par exemple, la question « Quel écran solaire bloque le plus de rayons ultraviolets, celui ayant un FPS de 15 ou de 30? » est une question prête pour l'exploration tout comme la question « Est-ce que la lumière du soleil réfléchiée par un miroir entraînerait quand même un changement de couleur des perles? ». Voici des exemples de questions qui pourraient avoir besoin de révision « Quel écran solaire est le plus efficace? » (trop large) ou « Est-ce que l'huile pour bronzage fonctionne? » (comparativement à quoi?).

Classement des questions

Questions prêtes à explorer

- Quel écran solaire bloque le plus de rayons ultraviolets, celui ayant un FPS de 15 ou de 30?
- Est-ce que la lumière du soleil réfléchiée par un miroir entraînerait quand même un changement de couleur des perles?
- Est-ce que la lotion pour bronzage fait changer les perles de couleur?
- Est-ce que les perles changent de couleur plus rapidement lors d'une journée ensoleillée?

Questions à réviser

- Quel écran solaire est le plus efficace?
- Que se passe-t-il si la date de péremption de l'écran solaire est passée?
- Y a-t-il des rayons ultraviolets la nuit?
- Est-ce que l'huile pour bronzage fonctionne?

Questions à poser à un spécialiste

- Quels sont les ingrédients contenus dans les écrans solaires?
- Est-ce que les perles changeraient de couleur sur la Lune?
- Comment ces perles fonctionnent-elles?



ANNEXE 1 : Exposer les élèves aux expériences scientifiques – Renseignements pour l'enseignant (suite)

La troisième catégorie sert pour les questions auxquelles on ne peut pas répondre dans le cadre de l'expérience en classe en raison des limites de temps, du manque de matériel et d'espace, etc. On pourrait aussi répondre plus facilement à ces questions en effectuant simplement des recherches. Voici des exemples de questions à classer dans cette catégorie « Quels sont les ingrédients contenus dans les écrans solaires? », « Est-ce que les perles changeraient de couleur sur la Lune? ». Ce ne sont pas de mauvaises questions, il ne s'agit tout simplement pas de questions menant à une expérience. J'ai constaté que les élèves étaient plus facilement prêts à aller de l'avant et à choisir une autre question si on ne leur dit pas « Non, ce n'est pas une bonne question ».

Vérifier les questions

Lorsque toutes les bandes ont été lues, examinées et affichées, chaque groupe choisit une question parmi celles affichées au mur. Les élèves ne sont pas obligés de choisir leur propre question et une même question peut être choisie par plusieurs. En fait, cette situation mène à de bonnes discussions sur la répétition des études scientifiques.

Avant qu'ils élaborent leur plan, inviter les élèves à discuter de comment ils s'y prendront pour « mesurer » le changement de couleur et de l'importance de faire ceci de façon précise et constante. Les élèves devraient reconnaître le besoin de créer une clé de couleur. Chaque équipe pourrait élaborer cette clé, ou l'enseignant pourrait la donner aux élèves. Quatre à six degrés de couleur devrait suffire et pourraient être développés à l'aide d'échantillons de peinture qu'on peut se procurer aux magasins qui vendent de la peinture.

Chaque équipe élabore un plan pour vérifier sa propre question, y compris une hypothèse (réponse à la question avant l'expérience). J'encourage les élèves à se demander si le test est équitable et je dois signer chaque plan. Toutefois, je ne leur indique pas à cette étape qu'ils ont omis de s'en tenir à une variable unique. Ils le découvriront assez vite, comme l'a fait l'équipe en introduction. Le fait que je doive signer le plan me permet de vérifier que le plan est sécuritaire, que les élèves utiliseront du matériel disponible et qu'ils n'ont oublié aucune étape essentielle.

Chaque équipe procède à son expérience. Pour mettre à l'essai les écrans solaires et les lotions de bronzage, il faut étaler une mince couche du produit sur le couvercle de la boîte de Pétri. Pour assurer une supervision adéquate, je demande à chaque équipe de préparer son matériel en classe pour ensuite sortir tous ensemble à l'extérieur. Les élèves font des observations à l'extérieur et comparent leurs perles avec l'échelle des couleurs immédiatement après être rentrés dans l'école afin de quantifier le changement de couleur. Il ne faut que quelques minutes pour que les perles retrouvent leur couleur habituelle, ce qui permet aux équipes de refaire le test à trois reprises.



**ANNEXE 1 : Exposer les élèves aux expériences scientifiques –
Renseignements pour l'enseignant (suite)****Le symposium scientifique**

La prochaine étape consiste à communiquer les résultats. Je demande à chaque équipe de préparer une affiche en inscrivant leur question en en-tête. Ils y inscrivent ensuite leur hypothèse, la procédure utilisée, les résultats et leur conclusion. J'encourage les élèves à ajouter des illustrations. Pour les expériences ultérieures, lorsque les élèves recueillent des données quantitatives plus complexes, je leur demande d'ajouter un tableau ou un graphique.

Un des volets les plus importants de cette leçon est le symposium scientifique. À cette étape, j'encourage le soutien et l'apprentissage collectifs plutôt que la critique du travail des compagnons. Chaque équipe installe son affiche devant de la classe et explique son travail. J'accorde ensuite quelques points supplémentaires aux élèves qui posent une bonne question de nature scientifique. « Avez-vous aimé votre expérience? » ne vaut pas de point, mais « Les écrans avaient-ils tous les deux le même FPS? » vaut certainement un point. Je pose habituellement quelques questions aussi.

Mise au point

Nous avons découvert que si l'on échappait les boîtes de Pétri, les perles se renversaient. Il faut prévoir quelques boîtes supplémentaires pour chaque classe avant que les réparations soient effectuées. Certains écrans ont brouillé le couvercle des boîtes et nous avons dû les jeter. On pourrait recouvrir les couvercles d'une pellicule plastique afin de prévenir ce problème.

Il serait utile d'avoir des discussions explicites avec les élèves concernant les limites des modèles. Le fait de comprendre les usages et les limites des modèles en sciences représente un point déterminant (AAAS 1993). Dans le présent cas, bien que les perles montraient très clairement les changements causés par les rayons ultraviolets, elles reprenaient leur couleur originale lorsqu'elles étaient retournées à l'intérieur. Les dommages causés à la peau par les rayons UV sont toutefois cumulatifs et irréversibles.

Conclusions

À la fin de l'exercice, un élève m'a dit « J'aimerais faire des expériences scientifiques comme celles-là tout le temps! ». Je me penche sur la question, mais pour l'instant, je suis heureuse de voir que tout le monde apprend lorsque je fais participer les élèves à des expériences scientifiques. Dans les normes intitulées *Benchmarks for Scientific Literacy*, il est clair que les stratégies de résolution de problèmes apprises par les élèves effectuant des expériences scientifiques les préparent à résoudre des problèmes dans la vie de tous les jours (AAAS 1993). Si vous faites appel à l'enseignement fondé sur l'expérience dans votre classe, vos élèves ont déjà commencé à acquérir des compétences qui les aideront à mieux réfléchir et résoudre des problèmes dans tous les volets de leur vie et de leur formation. Si les expériences scientifiques sont un nouvel aspect pour vous, je vous invite à essayer cette activité et à vous en servir pour intégrer vos toutes nouvelles idées!



**ANNEXE 1 : Exposer les élèves aux expériences scientifiques –
Renseignements pour l'enseignant (suite)**

Ressources

Perles de détection des UV-Educational Innovations, Inc. (151, River Rd., Cos Cob, CT 06807; numéro sans frais (888) 912-7474, <www.teacherresources.com>)

Human Body Explorations par Karen E. Kalumuck et l'Exploratorium Teacher Institute.

Références

American Association for the Advancement of Science (AAAS) 1993. Benchmarks for Science Literacy. New York, N.Y. : Oxford University Press.

Llewellyn , Douglas. 2002. Inquire Within : Implementing Inquiry-Based Science Standards. Thousand Oaks, Ca. : Corwin Press. Inc.

National Research Council (NRC) 2000. Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, D.C.: National Academy Press.

*Diane CAVANESS, « SPF 30 : Exposing Your Students to Scientific Inquiry », *Science Scope*, vol. 27, n° 8, mai 2004, p. 12-17.
Adaptation autorisée par le National Science Teachers Association.



ANNEXE 2: L'expérience scientifique

Nom : _____

Date : _____

La science joue un rôle important dans la vie de tous les jours. Qu'il s'agisse d'évaluer quelles répercussions aura sur les sauts la modification des angles d'une rampe pour la planche à roulettes ou quel genre de crème utiliser pour guérir l'acné, la science est importante pour tous. En apprenant plus de choses sur le fonctionnement de la science, on peut l'utiliser avec plus d'efficacité.

Les gens ont toujours essayé de comprendre le monde qui les entoure. Afin de répondre aux questions concernant le monde, les scientifiques procèdent à des expériences ou à des enquêtes. Les problèmes sont résolus de différentes manières en faisant appel à l'imagination, à la créativité et à la persévérance. Il n'existe pas de démarche étape par étape suivie par tous les scientifiques pour explorer une question. Le genre de question posée déterminera souvent la démarche choisie pour y répondre. Certaines investigations peuvent avoir une nature plutôt observationnelle, alors que d'autres sont plus expérimentales. Les aspects suivants des expériences scientifiques peuvent vous aider à concevoir votre propre investigation expérimentale.

Poser une question

Une bonne question vérifiable prendra souvent la forme suivante : « Quels sont les effets de ____ sur ____? ». Elle mettra l'accent sur un seul facteur (p. ex., « Quel est l'effet de la lumière du soleil sur la croissance des plantes? » plutôt que « Qu'est-ce qui a un effet sur la croissance des plantes? »). Elle vous permettra de faire des prévisions, d'élaborer un plan, d'effectuer un test juste, de procéder à des observations sérieuses et de formuler des conclusions.

Exemple d'une question vérifiable : Quel est l'effet de l'application de la chaleur sur la viscosité d'un liquide?

Cette question comprend une cause (l'application de la chaleur) et un effet (la viscosité d'un liquide). Ces deux éléments de la question vérifiable sont appelés des variables. Les variables sont des facteurs qui peuvent avoir des répercussions sur un événement ou un processus. La variable indépendante est la variable que vous choisissez de transformer. La variable dépendante se transforme en réaction de la transformation de la variable indépendante.

Formuler une hypothèse

Une hypothèse est une réponse proposée pour expliquer comment une variable touche l'autre variable. L'hypothèse devrait décrire la relation entre les variables indépendante et dépendante. Souvent elle suit le modèle si-alors :

Si la quantité de chaleur appliquée augmente, alors la viscosité diminuera.
variable indépendante variable dépendante



ANNEXE 2 : L'expérience scientifique (suite)

Concevoir l'expérience

Prévoir un test juste

Pour effectuer un test juste, on doit s'assurer que les autres facteurs pouvant avoir des répercussions sur le résultat de l'expérience sont contrôlés ou ne sont pas modifiés. Ces variables inchangées sont appelées les **variables contrôlées**. Par exemple, dans l'expérience visant à déterminer quelle éponge absorbe la plus grande quantité de liquide, la taille de l'éponge utilisée est une variable qu'il faudra contrôler. On peut couper un échantillon de taille identique de toutes les éponges à évaluer. Ensuite, la quantité de liquide absorbé par chaque éponge pourra être comparée de manière juste, les résultats étant attribuables au genre d'éponge et non à la taille de l'éponge.

Élaborer un plan La prochaine étape consiste à élaborer un plan pour tester l'hypothèse. Premièrement, on doit déterminer le matériel nécessaire pour effectuer le test. Ensuite, on doit élaborer un plan ou une méthode. La méthode doit être consignée par écrit. Pour respecter le concept d'équité, le test doit être effectué à plusieurs reprises. Cette démarche vise à assurer que les résultats ne sont pas attribuables au hasard ni à la chance, mais qu'ils sont précis et fiables.

Procéder à l'expérience

Durant l'expérience, il est important de suivre le plan, de prendre des mesures précises et de faire des observations sérieuses. On doit toujours avoir à l'esprit sa propre sécurité ainsi que la sécurité des autres personnes. Pour accroître la précision et la fiabilité de l'expérience, on doit prendre les mesures à plusieurs reprises.

Observation et consignation des données

On peut consigner les observations selon les moyens suivants :

- phrases écrites;
- graphiques;
- notes télégraphiques;
- diagrammes;
- tableaux;
- listes;
- tableaux de ventilation.



ANNEXE 2 : L'expérience scientifique (suite)**Organisation et analyse des résultats**

La conclusion devrait expliquer la relation entre la variable indépendante et la variable dépendante. Voici un exemple de conclusion d'une expérience portant sur la lumière du soleil et la croissance des plantes. Dans notre expérience, toutes les variables, à l'exception de la quantité de lumière du soleil, ont été gardées constantes. Les plants de géraniums qui ont reçu une plus grande quantité de lumière du soleil ont effectivement une croissance supérieure à celle des plants ayant reçu des quantités limitées de lumière du soleil. Durant les 32 jours de l'expérience, les plants qui ont reçu 10 heures d'ensoleillement par jour de plus ont connu une croissance moyenne de 3 cm, alors que les plants exposés à un ensoleillement limité ont eu une croissance moyenne de 1 cm. Les résultats corroborent notre hypothèse.

En plus de revenir sur l'hypothèse, la conclusion devrait inclure les sources d'erreur de l'expérience. Il s'agit des facteurs qui pourraient affecter l'exactitude des données. Dans les réflexions portant sur le processus de conclusion, on peut proposer des façons d'améliorer l'expérience.

Implications et applications dans le quotidien - composante additionnelle de la conclusion portant sur la façon dont l'expérience ou le concept peut être appliqué dans le quotidien.



ANNEXE 3 : Élaboration d'une feuille de commentaires

Nom : _____

Titre de l'expérience : _____

| | Oui/Non | Commentaires |
|--|---------|--------------|
| La méthodologie expérimentale vérifie l'hypothèse. | | |
| L'énoncé du problème justifie la nécessité de l'expérience. | | |
| La démarche est complète, claire et décrite de manière séquentielle. | | |
| Une variable indépendante est clairement identifiée. | | |
| Le plan contrôle et mesure avec exactitude la variable indépendante. | | |
| Une variable dépendante est clairement identifiée. | | |
| Le concept fait en sorte que la variable dépendante est mesurée avec exactitude. | | |
| L'expérience comprend des mesures de contrôle adéquates. | | |
| Une liste complète du matériel nécessaire est fournie. | | |
| On décrit une stratégie conforme d'utilisation de mesures et d'essais répétés. | | |
| La méthodologie expérimentale tient compte des mesures de sécurité indiquées. | | |
| Des instructions sont données pour le nettoyage et l'élimination des déchets. | | |



ANNEXE 4 : Élaboration d'une échelle d'évaluation de l'expérience

Nom : _____

Titre de l'expérience : _____

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|---|---|
| La méthodologie expérimentale vérifie l'hypothèse. | | | | |
| L'énoncé du problème justifie la nécessité de l'expérience. | | | | |
| La démarche est complète, claire et décrite de manière séquentielle. | | | | |
| Une variable indépendante est clairement identifiée. | | | | |
| Le plan contrôle et mesure avec exactitude la variable indépendante. | | | | |
| Une variable dépendante est clairement identifiée. | | | | |
| Le concept fait en sorte que la variable dépendante est mesurée avec exactitude. | | | | |
| L'expérience comprend des mesures de contrôle adéquates. | | | | |
| La marge d' « erreur » est indiquée et on a ajouté un commentaire réfléchi sur la réduction des erreurs. | | | | |
| Une liste complète du matériel nécessaire est fournie. | | | | |
| On décrit une stratégie conforme d'utilisation de mesures et d'essais répétés. | | | | |
| La méthodologie expérimentale tient compte des mesures de sécurité indiquées. | | | | |
| Le compte rendu est soigné, présentable et bien organisé. | | | | |
| On utilise une langue et un vocabulaire adéquats et des phrases complètes. | | | | |
| Des instructions sont données pour le nettoyage et l'élimination des déchets. | | | | |



ANNEXE 5 : Études de cas de transfusions sanguines

Poste 1

Christine est très fatiguée ces derniers temps et n'est pas vraiment capable de faire beaucoup de travail physique. À titre de médecin traitant, tu poses un diagnostic d'anémie et proposes une transfusion sanguine. Christine fait partie du groupe O+. Elle a une sœur du groupe B+ et un frère du groupe O-. Qui peut donner du sang à Christine?

Poste 2

Louis vient de subir une chirurgie délicate. Son taux d'hémoglobine est bas et tu recommandes donc une transfusion sanguine. Louis fait partie du groupe B-. Le sang de quel(s) groupe(s) sanguin(s) serait-il possible de donner à Louis?

Poste 3

Mélanie a eu un accident de voiture et une blessure à la rate a causé une hémorragie interne. À titre de médecin traitant, tu as réussi à contrôler l'hémorragie interne, mais tu dois remplacer le sang perdu en procédant à une transfusion. Mélanie fait partie du groupe A-. Le sang de quel(s) groupe(s) sanguin(s) serait-il possible de donner à Mélanie?

Poste 4

Régine fait partie du groupe AB+ et elle souffre d'une grave maladie du cœur. À titre de médecin traitant, tu proposes à Régine de procéder à une transfusion de sang pour accroître le débit d'oxygène dans son organisme. Le sang de quel(s) groupe(s) sanguin(s) serait-il possible de donner à Régine?

Poste 5

Gilles souffre d'un cancer qui entrave sa capacité de produire suffisamment de globules rouges. À titre de médecin traitant, tu veux que Gilles, qui fait partie du groupe AB-, reçoive une transfusion sanguine. Le sang de quel(s) groupe(s) sanguin(s) serait-il possible de donner à Gilles?

Poste 6

On prépare Donald pour une longue chirurgie cardiaque. Toutefois, son taux d'hémoglobine est bas. À titre de médecin traitant, tu recommandes une transfusion de sang avant la chirurgie. Donald fait partie du groupe A+. Le sang de quel(s) groupe(s) sanguin(s) serait-il possible de donner à Donald?



ANNEXE 5 : Études de cas de transfusions sanguines (suite)

Poste 7

Réjean est hémophile et doit recevoir des facteurs de coagulation provenant du plasma. Réjean fait partie du groupe AB-. Le plasma ou les facteurs de coagulation peuvent provenir de quel(s) groupe(s) sanguin(s) dans le cas de Réjean?

Poste 8

Sylvie souffre d'anémie à hématies falciformes et doit recevoir des transfusions sanguines pour favoriser le transport d'oxygène dans ses tissus. Sylvie fait partie du groupe O-. Le sang de quel(s) groupe(s) sanguin(s) serait-il possible de donner à Sylvie?

Poste 9

Hélène souffre du cancer du sein et suit des traitements de chimiothérapie. Ces traitements ont eu des répercussions sur son taux de globules rouges et elle a besoin d'une transfusion sanguine. Hélène fait partie du groupe B+. Le sang de quel(s) groupe(s) sanguin(s) serait-il possible de donner à Hélène?

Poste 10

Bill souffre d'un déficit immunitaire qui entrave la capacité de son organisme à lutter contre les infections. À titre de médecin traitant, tu proposes une transfusion sanguine. Bill fait partie du groupe A+.

Le sang de quel(s) groupe(s) sanguin(s) serait-il possible de donner à Bill?



ANNEXE 6 : Comparaison des vaisseaux sanguins

Nom : _____

Date : _____

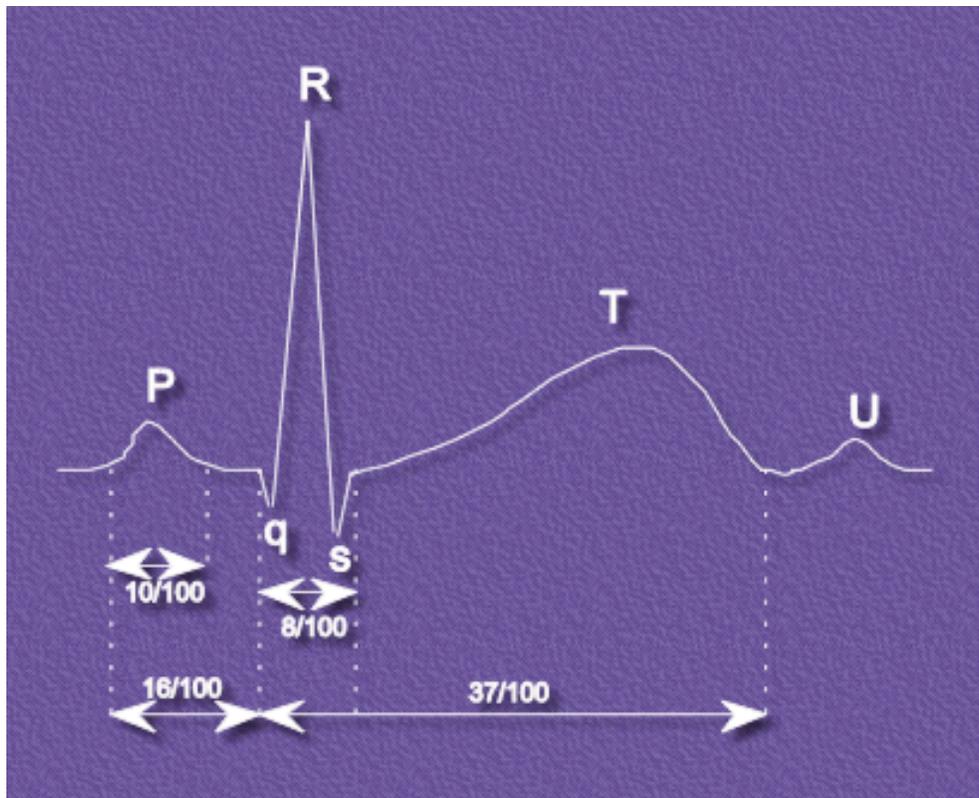
| | Artère | Veine | Capillaire |
|----------------------------------|--------|-------|------------|
| Sens du débit | | | |
| Paroi interne | | | |
| Muscle lisse | | | |
| Tissu conjonctif | | | |
| Échanges gazeux et de nutriments | | | |
| Pression sanguine | | | |
| Valvules présentes | | | |
| Mouvement des liquides | | | |
| Teneur en oxygène | | | |
| Teneur en dioxyde de carbone | | | |
| Type de débit sanguin | | | |



ANNEXE 7 : Interprétation d'un électrocardiogramme

Nom : _____

Date : _____



L'électrocardiogramme*

L'onde P a une durée de 8/100 seconde et représente la contraction de l'oreillette. L'intervalle PR a une durée de 12 à 20/100 seconde et représente le temps entre le début de la contraction de l'oreillette et le début de la contraction des ventricules. Le complexe QRS a une durée de 8/100 seconde et représente la contraction des ventricules. L'onde ST-T représente la repolarisation des ventricules. L'intervalle QT correspond à la durée de la contraction des ventricules et de la repolarisation.

*Faculté de médecine de Grenoble, « L'électrocardiogramme », *Sémiologie et pathologie cardiovasculaire*, <www.sante.ujf-grenoble.fr/sante/CardioCD/cardio/chapitre/301.htm> (Consulté le 5 mai 2010).

Reproduction autorisée par l'Université de Grenoble.



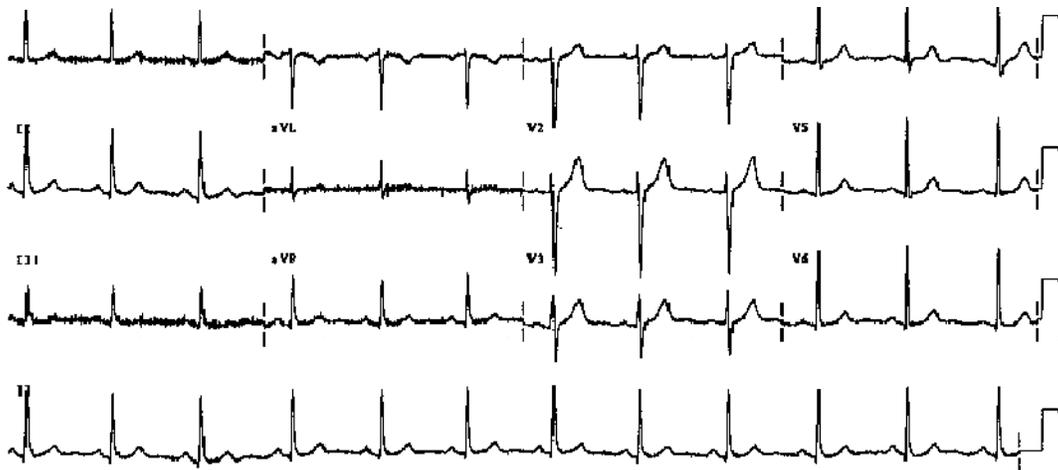
ANNEXE 8 : Comparaison d'électrocardiogrammes

Nom : _____

Date : _____

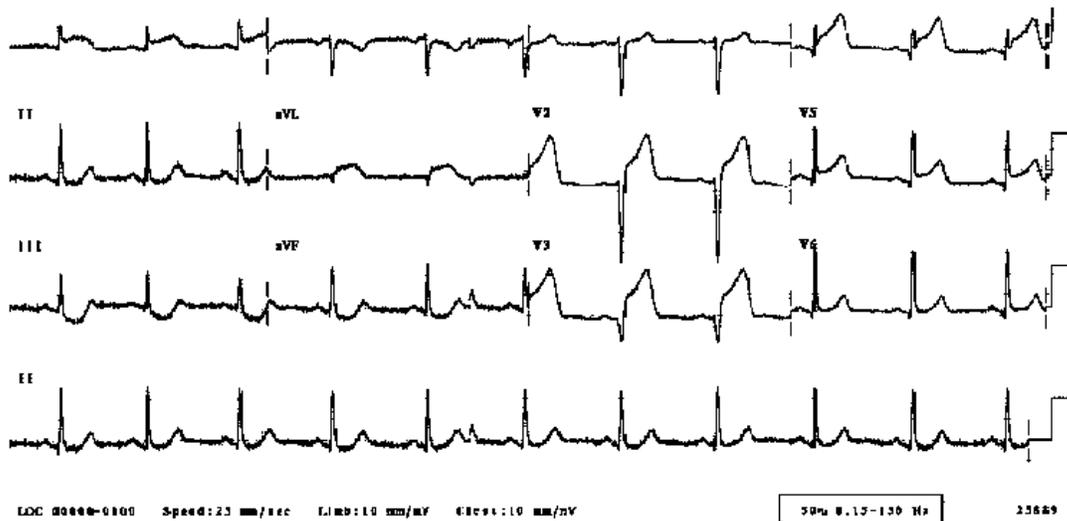
À l'aide des électrocardiogrammes suivants, compare l'onde P et le complexe QRS chez des patients normaux et des patients atteints d'une maladie du cœur.

Électrocardiogramme normal (ECG)¹

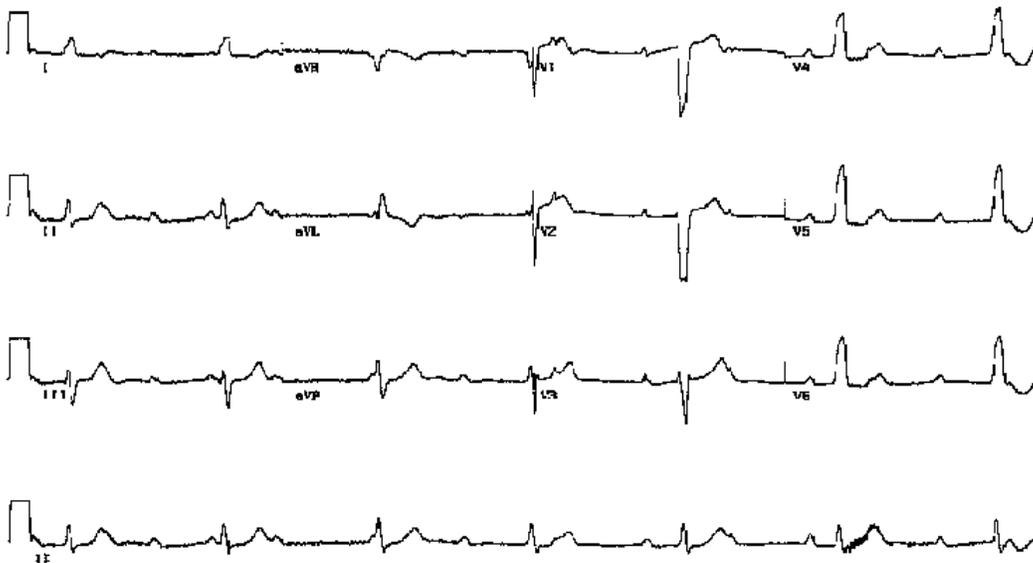


ANNEXE 8 : Comparaison d'électrocardiogrammes (suite)

Électrocardiogramme d'une femme de 63 ans qui transpire et éprouve des douleurs thoraciques depuis une dizaine d'heures²



Électrocardiogramme d'un homme de 70 ans ayant un blocage cardiaque complet³



1. Dean JENKINS et Stephen GERRED, « The normal electrocardiogram », *ECG Library*, 2009, <www.ecglibrary.com/norm.html> (Consulté le 5 mai 2010). Reproduction autorisée par Dean Jenkins et Stephen Gerred.
2. Dean JENKINS et Stephen GERRED, « Acute anterior myocardial, infarction », *ECG Library*, 2009, <www.ecglibrary.com/ami.html> (Consulté le 5 mai 2010). Reproduction autorisée par Dean Jenkins et Stephen Gerred.
3. Dean JENKINS et Stephen GERRED, « Complete heart block », *ECG Library*, 2009, <www.ecglibrary.com/chb4.html> (Consulté le 5 mai 2010). Reproduction autorisée par Dean Jenkins et Stephen Gerred.



ANNEXE 9 : Connaître sa pression artérielle par cœur*

Questionnaire sur la pression artérielle

Que sais-tu à propos de la pression artérielle? Réponds à ce bref questionnaire en encerclant « V » pour VRAI ou « F » pour FAUX pour chacun des énoncés sur la pression artérielle. Vérifie tes réponses au verso.

Exemple

Il est important pour moi de connaître ma pression artérielle.

V F

- | | | |
|---|---|---|
| 1. La pression artérielle commence par une pulsation cardiaque. | V | F |
| 2. La pression artérielle reste stable toute la journée, chaque jour. | V | F |
| 3. La pression artérielle aide le sang à circuler vers toutes les parties du corps. | V | F |
| 4. Un relevé de la pression artérielle se compose de deux nombres. | V | F |
| 5. On peut déterminer sa pression artérielle selon que l'on se sent bien ou mal. | V | F |
| 6. Une personne en santé devrait avoir une pression artérielle d'environ 120/80. | V | F |
| 7. On devrait faire prendre sa pression artérielle tous les cinq ans. | V | F |
| 8. Le seul moyen de connaître sa pression artérielle est de la faire évaluer. | V | F |
| 9. Un excédent de poids peut faire baisser la pression artérielle. | V | F |
| 10. La consommation de grandes quantités d'aliments à forte teneur en sel (sodium) peut faire augmenter la pression artérielle. | V | F |
| 11. La pratique régulière d'exercices contribue à garder une pression artérielle saine. | V | F |
| 12. Seules les personnes calmes et décontractées peuvent avoir une pression artérielle normale. | V | F |

*Fondation canadienne des malades du cœur. *Know Your Blood Pressure by Heart*, 1988. Reproduction autorisée par la Fondation canadienne des maladies du cœur.



ANNEXE 10 : Connaître sa pression artérielle par cœur – Corrigé*

1. **VRAI.** Lorsque le cœur bat, il pousse le sang dans les artères et les veines. La pression artérielle est créée par la force (pression) du sang qui pousse contre les parois des vaisseaux sanguins durant sa circulation.
2. **FAUX.** La pression artérielle peut changer à chaque instant et de jour en jour. Elle est habituellement à son plus bas niveau lorsque nous dormons et s'élève graduellement durant la journée. Les changements d'activité, de posture et d'émotion peuvent entraîner des changements de la pression artérielle.
3. **VRAI.** Tout le monde a une pression artérielle. Il ne s'agit pas d'une maladie ou d'un état anormal. La pression artérielle nous maintient en santé en aidant le sang à circuler dans toutes les parties du corps.
4. **VRAI.** La pression systolique (le premier nombre ou le nombre le plus élevé) concerne la pression la plus élevée dans les artères. Elle se produit à chaque pulsation cardiaque. La pression diastolique (le deuxième nombre ou le nombre moins élevé) concerne la pression la plus basse dans les artères. Elle survient lorsque le cœur se décontracte entre les pulsations.
5. **FAUX.** On ne peut pas prédire sa pression artérielle selon qu'on se sent bien ou mal.
6. **VRAI.** La pression artérielle normale peut aller jusqu'à 140 pour la pression systolique (le premier nombre ou le nombre le plus élevé) et jusqu'à 90 pour la pression diastolique (le deuxième nombre ou le nombre moins élevé).
7. **FAUX.** Le Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada recommande que les personnes en santé fassent vérifier leur pression artérielle tous les deux ans. Pour les femmes enceintes, la pression artérielle devrait être vérifiée plus souvent.
8. **VRAI.** La seule façon de savoir si votre pression artérielle est élevée est de la faire vérifier. Il faut toujours faire vérifier sa pression par une personne qui peut vous diriger vers des services médicaux, au besoin.
9. **FAUX.** Un poids excédentaire peut entraîner une pression artérielle problématique.
10. **VRAI.** La diminution de la consommation de sel représente un bon moyen de traiter les personnes faisant de l'hypertension. La plupart des Canadiens et des Canadiennes consomment plus de sel que nécessaire. Il serait donc bon de réduire la consommation de sel.
11. **VRAI.** La pratique régulière d'exercice, soit trois fois par semaine pendant 20 à 30 minutes, peut contribuer à garder la pression artérielle à un niveau acceptable.
12. **FAUX.** La pression artérielle n'est pas nécessairement plus élevée chez les personnes anxieuses ou surmenées que chez les gens calmes et décontractés.

| | | | |
|------------------|-------|------------|--|
| <u>Résultats</u> | 0-3 | Médiocre. | Il y a beaucoup de place à l'amélioration. |
| | 4-7 | Passable. | Tu peux améliorer tes connaissances. |
| | 8-10 | Bon. | Tu peux faire encore mieux. |
| | 11-12 | Excellent. | Ne veux-tu pas en savoir plus? |

*Fondation canadienne des maladies du cœur. *Know Your Blood Pressure by Heart*, 1988. Reproduction autorisée par la Fondation canadienne des maladies du cœur.



ANNEXE 11 : Un réveil brutal*

Nom : _____

Date : _____

1^{re} partie – Panique!

Il est 4 h 36 du matin. Elle a des sueurs froides et de la difficulté à respirer. Elle se sent comme si elle venait de courir le marathon. Elle est terrassée par la peur; quelque chose de terrible est sur le point d'arriver. Prise de panique, elle réveille son mari, Jérémie.

« Qu'est-ce qu'il y a Denise? As-tu fait un cauchemar? »

« Non, c'est comme si j'avais une crise d'asthme. Je me sens étourdie et je n'arrive pas à reprendre mon souffle. J'ai l'impression que mon cœur bat à 1000 pulsations à la minute. »

De crainte d'inquiéter son mari, Denise ne lui dit pas qu'elle est soudainement submergée par l'appréhension. Elle se lève pour boire de l'eau et attend que son anxiété se dissipe. Les idées défilent à toute allure. Jérémie a des antécédents familiaux de maladies du cœur. Ça ne peut pas lui arriver à elle. C'est lui qui a ce problème. Quelques mois plus tôt, Jérémie a fait l'objet d'un diagnostic de coronaropathie. Il n'a que 48 ans, tout comme Denise. La peur l'a encouragé à mettre graduellement fin à des années de tabagisme et à adopter un mode de vie plus sain. Il s'efforce actuellement à abandonner pour de bon sa cigarette occasionnelle.

« Non, se dit Denise. »

« C'est impossible que je vienne de recevoir un avertissement de la présence d'un trouble cardiaque. Je n'ai pas ressenti de douleur dans la poitrine, je suis en bonne condition physique et je n'ai pas d'antécédents familiaux. C'est absolument impossible. »

Après s'être rassurée du mieux qu'elle a pu, Denise réussit tant bien que mal à se rendormir.

Questions :

1. Quelles sont les chances qu'il s'agisse d'un problème cardiaque? D'asthme? D'une attaque de panique? Ou...
2. Pourquoi donnez-vous cette réponse. Quels sont les symptômes qui appuient votre diagnostic préliminaire? Y a-t-il des éléments inhabituels?



ANNEXE 11 : Un réveil brutal (suite)

2^e partie – « Une voix intérieure »

Le lendemain au travail, Denise a de la difficulté à se concentrer. Peut-être que le stress lié à son travail avait fini par nuire à son état de santé. La direction d'un service de traiteur n'était pas une mince affaire. En plus, sa fille unique, Émilie, est partie de la maison cet automne pour étudier au collège et, comme elle est une mère surprotectrice, Denise s'inquiète constamment pour sa fille, se demandant comment elle s'en tire dans une nouvelle ville, loin du confort de la maison. En outre, Denise commence à ressentir les symptômes de la périménopause. Les changements hormonaux, combinés à la fatigue, au stress et à sa nature anxieuse ont fini par la rattraper. En plus, elle ne peut cesser de penser à l'incident de la nuit dernière. Cet épisode fait-il simplement partie de la périménopause ou s'agit-il d'autre chose? Son corps tente de lui lancer un message, mais Denise n'est pas certaine d'être prête à l'entendre.

« Je me demande si Denise se rend compte que toutes les années qu'elle a passées à respirer de la fumée secondaire ont laissé des traces sur ses poumons et sur MOI, son cœur! Toute cette fumée inhalée a eu un effet de constriction sur ses artères coronaires. Bien sûr, Denise essaie de rester active physiquement, mais son bagage génétique et son alimentation ont fait monter son taux de cholestérol à un niveau assez élevé, soit à 245 mg/dl. Elle est une candidate aux maladies du cœur. Le taux de cholestérol total d'une personne ne devrait pas dépasser les 200 mg/dl. C'est bien ça. Je suis bien placé pour le savoir. Denise fait de l'hypercholestérolémie, un facteur jouant un rôle important des les maladies du cœur. Mince alors! Reprend-toi Denise.

Tu as eu un sérieux avertissement la nuit passée. Je manque d'oxygène! Heureusement, seule une petite partie de mon ventricule gauche a subi une diminution de son irrigation et de son oxygénation (insuffisance cardiaque ischémique). Dieu merci. Si aucun autre incident ne survient, l'organisme va commencer à générer de nouveaux vaisseaux collatéraux (canaux de dérivation) et je peux subir des réparations. Denise n'a pas eu de douleur thoracique (angine de poitrine). Toutefois, son rythme cardiaque élevé et son manque de souffle l'ont fait réagir. Elle ferait mieux de se prendre en main, car j'ignore si je vais de nouveau pouvoir supporter une privation d'oxygène. Aussi, toute cette plaque instable qui menace n'est pas de bon augure. C'est certain. Personne ne peut dire quand la plaque se détachera. Je n'aime pas du tout la tournure des choses. »

Questions :

1. Dessine un croquis du cœur et indiquer où se trouvent les vaisseaux coronaires.
2. Dresse en ordre la liste des vaisseaux sanguins qu'emprunterait une goutte de sang dans un trajet parcourant tout l'organisme en commençant par son entrée dans l'oreille droite jusqu'à son retour dans cette oreille.
3. Quelles sont les particularités du mode de vie de Denise qui peuvent entraîner un problème cardiaque?
4. Est-ce que Denise a eu une crise cardiaque?
5. Définis les termes suivants : cholestérol, hypercholestérolémie, insuffisance cardiaque ischémique, vaisseaux collatéraux, angine de poitrine et plaque.



ANNEXE 11 : Un réveil brutal (suite)

3^e partie – « Notions élémentaires sur la crise cardiaque »

Il semble que Denise a eu un traumatisme cardiaque bénin, ce qui peut mener à une crise cardiaque plus grave si le problème n'est pas traité. Mais, attendez... la crise cardiaque ne signifie-t-elle pas que le cœur cesse de battre? Pas exactement.

Arrêt cardiaque est le terme utilisé lorsque le muscle cardiaque cesse littéralement de pomper le sang. La crise cardiaque, aussi appelée **infarctus du myocarde**, peut entraîner un arrêt cardiaque. On la définit toutefois comme un incident subit durant lequel au moins une des **trois principales artères coronaires** (artère coronaire droite, artère interventriculaire antérieure et artère circonflexe du cœur) devient partiellement ou totalement bloquée, habituellement par un caillot de sang (**thrombus**). Une cause plus rare d'occlusion d'une artère coronaire est le spasme des artères coronaires qui coupe le débit sanguin vers le cœur. Ce spasme peut être causé par la consommation de cocaïne et le stress émotionnel grave. D'autres causes rares de crise cardiaque comprennent les crises de cellules falciformes du sang, les réactions allergiques, l'empoisonnement au monoxyde de carbone, une hypoxie extrême et un besoin grandissant non satisfait de sang vers le cœur qui peut se produire par exemple durant un effort physique extrême, un choc ou une hémorragie.

Les cellules cardiaques peuvent vivre environ 20 minutes sans oxygène. Comme les cellules cardiaques manquent de sang oxygéné durant une crise cardiaque, elles subissent des lésions qui peuvent être permanentes et mener à la **nécrose** (mort cellulaire), selon la gravité de la crise et l'importance du tissu cardiaque alimenté par l'artère bloquée. La nécrose des cellules se produit dans la **zone de l'infarctus**, le cas échéant. Autour de cette zone, ce trouve la **zone affectée** qui peut être ou ne pas être touchée de façon permanente. La zone touchée la plus à l'extérieur s'appelle la **zone ischémique** qui est affaiblie, mais qui récupère dans les deux à trois semaines suivantes.

En plus des risques d'arrêt cardiaque, il existe d'autres complications éventuelles, notamment : le **choc cardiogène** (lorsque le cœur est trop faible pour pomper adéquatement le sang), l'**œdème pulmonaire** (lorsque le cœur affaibli entraîne un reflux sanguin et une fuite de plasma dans les poumons), l'irrégularité du rythme cardiaque (**arythmie**), la rupture d'une paroi ou d'une valvule cardiaque et la mort.

On pense à tort que la crise cardiaque entraîne une **coronaropathie** chronique. En réalité, la coronaropathie et l'**athérosclérose** (durcissement et rétrécissement des artères) qui l'accompagne représente la principale cause de crises cardiaques. Qu'est-ce qui cause la coronaropathie? La principale responsable est l'**artériosclérose**, ou l'accumulation de plaques dans les artères coronaires. La **plaque** se compose principalement de lipides, de cholestérol (lipoprotéines) et de calcium. Le **cholestérol** (un lipide nécessaire à la synthèse des hormones, de la vitamine D et de la bile) est transporté par la circulation sanguine par deux principales **lipoprotéines** : les **lipoprotéines de haute densité (HDL)** ou le « bon » cholestérol et les **lipoprotéines de basse densité (LDL)** ou le « mauvais » cholestérol. Des études effectuées par l'American Heart Association le National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI) soutiennent l'étude coronarienne de Framingham qui montre que les HDL aident à prévenir les maladies du cœur en transportant les lipides et le cholestérol des artères au foie. Les LDL, qui contiennent plus de gras et moins de protéines, sont instables et se fixent aux parois des artères, ce qui contribue à la formation de plaques.



ANNEXE 11 : Un réveil brutal (suite)

Les LDL (**système de prise en charge du cholestérol**) produisent des toxines qui forment de minuscules lésions sur les parois internes des artères. Ces lésions attirent les triglycérides et d'autres substances présentes dans le sang. Les globules blancs (**système inflammatoire**) se précipitent vers la lésion, mais rendent les parois internes encore plus adhérentes, ce qui attire encore plus de LDL. Les plaquettes (**coagulation sanguine**) s'accumulent sur la zone de la lésion et ont pour effet de retenir encore plus de lipides et de globules blancs. La plaque s'accumule graduellement. (Il est important de noter que le cholestérol n'est pas l'unique cause de la formation de plaque.) Avec le temps, une partie de la plaque peut développer une épaisse et dure couche fibreuse calcifiée. On parle alors de **plaque stable**. Les artères se rétrécissent et se durcissent (athérosclérose). En outre, la plaque peut développer un noyau lipidique et un macrophage, réduire le contenu cellulaire du muscle lisse et développer une couche fibreuse plus mince, plus molle et moins prévisible (en raison de l'augmentation de l'activité des métalloprotéinases). Il peut y avoir rupture, entraînant une **thrombose** (blocage des artères), l'**ischémie cardiaque** et une crise cardiaque peut survenir.

4^e partie – « Compose le 911! »

Nous sommes en mars. Émilie est de retour à la maison pour la semaine de relâche et Denise est contente d'avoir près d'elle sa fille de 19 ans. Malheureusement, elle ne peut pas passer beaucoup de temps avec elle. En effet, c'est le temps de l'année au cours duquel les mariages et les autres occasions de faire appel à des services de traiteur reprennent après la période creuse suivant le début de la nouvelle année. Denise sent à nouveau la pression s'accumuler. Elle se sent continuellement fatiguée et à bout de souffle, mais elle attribue ces symptômes à la périménopause.

Émilie remarque que sa mère est tendue et n'est pas dans son assiette. Elle planifie donc une soirée passée tranquillement en compagnie de ses parents. Elle offre de préparer une lasagne aux champignons, le plat préféré de sa mère. Tout se déroule bien, jusqu'au dessert. Émilie remarque alors que sa mère devient de plus en plus pâle. Soudain, comme cela est arrivé en octobre passé, Denise commence à avoir beaucoup de difficulté à respirer et son cœur s'emballe. Les murs de la pièce commencent à tourner et, sans avertissement, Denise s'écroule sur le plancher de la salle à manger.

« Oh mon Dieu! Papa, compose le 911! »

« Oh! Oh non! Denise. Denise! Me reçois-tu? Je suis en plein milieu d'une crise cardiaque! Je le sais. Je le sens! La plaque dans ton artère interventriculaire antérieure vient de se rompre. Maintenant, rien ne va plus. Tout ce qui est présent dans l'organisme semble m'envahir. Des taux élevés de fibrinogènes, de protéines C-réactives (CRP) et d'interleukine 18 (marqueurs inflammatoires IL-18 trouvés dans le sang en présence de plaque instable) se combinent à ton taux élevé de cholestérol sérique. La situation est MAUVAISE, Denise. Vraiment, vraiment MAUVAISE!

La plaque se rompt. Les plaquettes s'agglutinent au noyau lipidique dans la zone de la rupture. Le caillot sanguin grossit... devient trop gros. Bien trop gros. Va-t-il se rompre? Dis-moi qu'il ne va pas se rompre. Pas une thrombose, pitié...



ANNEXE 11 : Un réveil brutal (suite)

... Ça fait maintenant 10 minutes que mes cellules cardiaques alimentées par l'artère bloquée n'ont pas reçu d'oxygène. Si rien n'est bientôt fait, mes cellules vont mourir. La nécrose! Je ne pensais jamais avoir à prononcer ce mot. On dit qu'une crise cardiaque peut durer de quatre à six heures. Cette première heure est horrible - c'est la période la plus critique. Des parties du caillot sanguin peuvent se détacher, passer dans le sang et se loger dans de minuscules vaisseaux sanguins. Mon Dieu, ils pourraient se rendre dans une artère coronaire ou dans le cerveau! Une embolie. De l'aide! Maintenant... MAINTENANT. AU SECOURS!

On doit me prendre en main. C'est la seule solution en cas de crise. D'accord? D'accord! Pourquoi Denise n'est-elle pas allée consulter son médecin pour lui parler de son manque de souffle, de sa fatigue chronique et de ses nausées? Tout ce stress a fait grimper sa tension artérielle et ont fait augmenter les risques de crise cardiaque. Bon, elle ne savait pas qu'elle avait une mutation génétique du récepteur des lipoprotéines LDL. Comment pouvait-elle savoir que les LDL n'étaient pas adéquatement éliminées de son sang? Au moins, elle aurait dû savoir que son taux de LDL était très élevé. Tout comme son taux de lipoprotéines. Ces substances peuvent faire augmenter les risques de crise cardiaque. Pourquoi personne ne l'a-t-elle mise en garde?

Bien sûr, je sais que je suis concerné. Je me sens visé. Ne le seriez-vous pas? Peut-être que, faisons une simple supposition, peut-être que si Denise avait été mieux informée des symptômes liés aux maladies cardiaques, elle aurait demandé de l'aide. Je sais que les crises cardiaques représentent la principale cause de décès aux États-Unis. Un plus grand nombre de personnes meurent chaque année des suites d'une maladie cardiovasculaire (y compris les crises cardiaques, l'athérosclérose et l'hypertension) que des six autres principales causes de décès réunies, y compris le cancer et les accidents d'automobile. Il faut informer la population de cette épidémie. Écoute bien. Je vais t'expliquer. Denise. Si tu ne m'écoutes pas, qui va donc le faire?

Questions :

1. Pourquoi la première heure d'une crise cardiaque est-elle la plus critique?
2. Qu'indiquent les fibrinogènes, la protéine C-réactive (CRP) et l'interleukine-18 (IL-18)?
3. Quelle est la cause du manque de souffle, de la fatigue et des nausées de Denise?
4. Que sont les plaquettes et qu'ont-elles à voir avec le problème de Denise?
5. Qu'est-ce qu'une embolie et quel est son lien avec la thrombose?
6. Quel rôle joue les LDL dans les crises cardiaques?
7. Comment l'hypertension apparaît-elle et qu'elle est son rôle avec l'augmentation des risques de crise cardiaque?



ANNEXE 11 : Un réveil brutal (suite)**5^e partie – « L'urgence »**

Dans la salle d'attente, le médecin parle d'une voix calme à Jérémie. « M. Belmore, votre femme ne coure pas de danger immédiat, mais elle a eu une crise cardiaque du ventricule gauche. Elle est actuellement en salle d'urgence où on lui a installé un masque à oxygène. Nous avons remarqué la présence de tissu cicatriciel, ce qui indique qu'elle a déjà eu un problème cardiaque. S'agit-il de la première crise cardiaque de votre femme? »

« Oui. En fait, à la maison, c'est moi qui aie fait l'objet d'un diagnostic de maladie cardiaque. J'ai des antécédents familiaux de maladie cardiaque. Je ne comprends pas. Comment tout ça s'est-il produit? Denise surveille son poids et est en bien meilleure santé que moi. C'est elle qui s'occupe habituellement de notre fille et de moi. »

« Bien, d'après son dossier, votre femme n'a pas fait vérifier sa pression artérielle ni son taux de cholestérol depuis quelques années. Malheureusement, ils étaient tous deux très élevés, ce qui fait augmenter considérablement les risques de maladie cardiaque. Bien qu'elle ait l'air en forme, des analyses sanguines auraient révélé des risques non apparents. Dites-moi, votre femme se sentait-elle bien au cours des derniers mois? »

« Elle a toujours été une personne dynamique et a tendance à se faire beaucoup de soucis. Son travail est assez stressant. J'ai bien remarqué au cours des derniers mois qu'elle avait l'air plus fatiguée et on aurait dit qu'elle faisait de l'asthme. Mais les victimes de crise cardiaque ne ressentent-elles pas des douleurs dans la poitrine? Denise ne s'est jamais plainte de telles douleurs. »

« C'est une bonne question. Pour répondre simplement, les symptômes de maladie du cœur chez les femmes peuvent être plus subtils que chez les hommes et on peut facilement les ignorer. Jetez un coup d'œil au tableau affiché au mur et vous allez comprendre. Les patients peuvent ressentir la totalité, une partie ou aucun de ces symptômes. Il est même possible d'avoir une crise cardiaque asymptomatique. »



ANNEXE 11 : Un réveil brutal (suite)

| Symptômes chez la femme | Symptômes chez l'homme |
|--|---|
| 1. Angine (la douleur thoracique peut irradier vers la mâchoire et l'épaule et le bras gauches.) | 1. Pression soudaine et intense au centre de la poitrine (persistante ou intermittente) |
| 2. Difficulté respiratoire (particulièrement la nuit) | 2. Douleur qui irradie du centre de la poitrine vers le cou, les épaules et les bras |
| 3. Fatigue chronique (habituellement accablante) | 3. Étourdissements, nausée, transpiration |
| 4. Étourdissements ou même sensation de voile noir | 4. Accélération subite du rythme cardiaque |
| 5. Œdème ou enflure, particulièrement aux chevilles | |
| 6. Rythme cardiaque rapide et pâleur | |
| 7. Dérangement gastrique (nausée) et transpiration | |

Le médecin poursuit : « Cette brochure vous renseignera sur les maladies cardiaques et les facteurs connexes. Vous remarquerez que certains de ces facteurs ne peuvent pas être changés. Nous les qualifions de facteurs « non modifiables ». Ils comprennent le sexe, l'âge et l'hérédité; nous ne pouvons rien y faire. Puis, il y a les facteurs « modifiables ». Par exemple, le tabagisme, le stress et une alimentation riche en graisses. Lorsque plus d'un facteur sont présents, les risques augmentent. Une fois que Denise sera rétablie, je pense que vous devrez examiner ensemble comment vous pourriez changer vos habitudes. »

6^e partie – « La suite »

« Bon, ça fait maintenant quatre heures que le chaos est survenu dans le cœur de Denise. Je suis crevé! Voici ma vision des choses. Une partie de mes cellules sont mortes. Il y a donc une réaction inflammatoire des neutrophiles et des monocytes ainsi qu'une augmentation de la température interne. Le taux d'enzymes dans le sang est en croissance. Je ne peux pas faire la différence entre les enzymes. Elles m'apparaissent toutes comme des protéines. Toutefois, j'ai entendu les médecins donner des explications. Je suis sérieux, ils ont vraiment employé ce vocabulaire savant. La créatine-phosphokinase (CPK) est maintenant élevée et atteindra un sommet dans les 12 à 24 heures suivant la crise cardiaque. Avec de la chance, le niveau retournera à la normale dans les 48 à 72 heures. Les isoenzymes, CK-MB, sont aussi élevés. Les CK-MB2 se transforment en CK-MB lorsqu'ils sont relâchés dans le sang. Le rapport entre CK-MB2 et CK-MB1 se chiffre à plus de 1,5 chez les patients ayant subi une crise cardiaque. Il s'agit d'un point repère utilisé par les médecins pour diagnostiquer un infarctus du myocarde dans les 6 heures suivant l'apparition des symptômes. La concentration sanguine d'aspartate-amino-transférase (AST ou GOT) s'est élevée en raison des lésions cellulaires et elle atteindra un sommet dans la 24 à 48 heures pour retourner à la normale dans les cinq jours. Contrairement à l'augmentation et à la diminution rapide de ces enzymes, la lactico-déshydrogénase (LDH) commencera à augmenter une journée après le début de l'attaque et restera à un niveau élevé pendant 10 à 20 jours.



ANNEXE 11 : Un réveil brutal (suite)

Les troponines T et I (qui m'aident à me contracter) resteront élevées dans le sang de 10 à 15 jours après l'infarctus. Ainsi, si les médecins constatent que les taux de troponines augmentent, ils peuvent conclure avec certitude que le cœur a été touché. Bon, c'est évident que ces choses sont en train de se produire. Alors, à quoi dois-je donc m'attendre? Du repos et du temps pour me rétablir. Avec de la chance, dans quatre à six semaines, l'organisme de Denise aura déposé des fibres de collagène et formé un tissu cicatriciel à l'endroit où la plaque s'est rompue. Des vaisseaux sanguins collatéraux seront apparus. Toutefois, pour moi, les choses ne seront plus jamais les mêmes. Tous mes tissus cardiaques privés d'oxygène seront perdus et remplacés par du tissu cicatriciel... à moins que les médecins trouvent un moyen de les régénérer. Bonté, je ne pensais pas que ça m'arriverait. Denise est si jeune... »

Travail pratique :

Denise est de retour à la maison et prend des médicaments visant à faire baisser son taux de cholestérol. Elle apprend aussi à mieux gérer son stress. Tu dois aider Denise et sa famille à trouver les principales mesures qui pourraient contribuer à prévenir les maladies cardiaques ou, dans le cas de Denise, à prévenir une autre crise cardiaque. Réponds aux questions suivantes en donnant des réponses brèves et directes.

Tu peux ajouter un tableau si tu le souhaites. Les ressources citées dans les documents de référence pour ce cas peuvent être utiles.

1. Alimentation pour un cœur en santé
 - a) Quels aliments ou substances nutritives devraient être consommés avec modération et quels aliments ou substances nutritives sont bénéfiques? Explique pourquoi. (Exemple : quels sont les avantages de l'acide folique, des matières grasses monoinsaturées, des acides gras oméga-3, etc.? Pourquoi les graisses saturées sont-elles nocives?)
2. Modification des habitudes
 - a) Quelles activités nuisent à la santé du cœur et quelles sont les solutions? (Exemple : on répond au stress par la gestion et non pas par une alimentation excessive.)
 - b) Quels sont les bienfaits de l'exercice pour la santé du cœur?
3. Aspirine
 - a) De quelle façon l'aspirine peut-elle prévenir les maladies du cœur?
4. Dessine un diagramme montrant les changements des enzymes et des concentrations de troponines dans le sang avant, durant et après une crise cardiaque.
5. Crée une brochure que le médecin pourrait remettre à Denise concernant les changements d'habitudes. Cette brochure devrait inclure de l'information sur le tabagisme, le cholestérol, la pression artérielle, l'obésité, le diabète, l'activité physique, l'alimentation et le stress.



ANNEXE 11 : Un réveil brutal (suite)

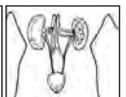
Documents de référence

- *Comment puis-je prévenir une maladie du cœur et une crise cardiaque?*
<<http://www.phac-aspc.gc.ca/chn-rccs/index-eng.php?cid%20=1005192&pagename=%20CHNRCS%2FCHNResource%2FFAQCHNResource%20Template&c=CHNResource&lang=Fr>>
- *La prévention des maladies du cœur.* <<http://ww2.heartandstroke.ca/redirect/>>
- *Comment savoir si je fais une crise cardiaque?*
<<http://www.phac-aspc.gc.ca/chn-rccs/index-eng.php?cid=1005194&pagename%20=CHNRCS%2FCHNResource%2FFAQCHNResourceTemplate&c=CHNResource&lang=Fr>>
- *Crise cardiaque.*
<<http://www.astrazeneca.ca/fr/conditions/condition.asp?cn=Heart%20attack>>
- *Les maladies du cœur : les femmes sont-elles à risque?*
<<http://www.phac-aspc.gc.ca/chn-rccs/index-eng.php?cid=1002000&%20pagename%20=CHN-RCS%2FCHNResource%2FFAQCHNResourceTemplate&c=CHNResource&%20lang%20=Fr>>
- *Femmes en santé.*
<<http://www.femmesensante.ca/index.html>>
- *Info maladies.* <<http://www.cma.ca/Public/DiseaseLibrary/PatientInfo.asp?diseaseid=163&agree=true&lc=1>>
- *L'infarctus du myocarde.*
<http://www.doctissimo.fr/html/sante/encyclopedie/sa_835_infarctus_myocar.htm>
- *Anatomie du cœur.* <<http://ww2.heartandstroke.ca/redirect/>>
- *Heart Attack, Heart Center Online, Inc., révisé par Lee B. Weitzman, M.D., FACC, FCCP, 11 mai 2001.*
<<http://www.heartcenteronline.com/myheartdr/common/articles.cfm?Artid=31>> [site anglais]
- *Heart Attack, The National Library of Medicine—MEDLINE plus, 5 juillet 2002.*
<<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/tutorials/heartattack/htm/index.htm>> [site anglais]
- *Heart Attack Signs, The National Heart, Lung, and Blood Institute.*
<<http://www.nhlbi.nih.gov/actintime/index.htm>> [site anglais]
- *Heart, How It Works, American Heart Association, Inc., 30 juillet 2002.*
<<http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=4642>> [site anglais]
- *Risk Factors and Coronary Heart Disease, American Heart Association, Inc., 30 juillet 2002.*
<<http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=4726>> [site anglais]

*Lisa M. RUBLIN et Clyde Freeman HERREID « Wake-up Call », *National Center for Case Study Teaching in Science*, 2003, <www.sciencecases.org/heart/heart.asp> (Consulté le 7 mai 2010). Traduction autorisée par le National Center for Case Study Teaching In Science.



L'EXCRÉTION ET LA GESTION DES DÉCHETS



APERÇU DU REGROUPEMENT

Dans ce regroupement, l'élève étudie les déchets métaboliques produits par le corps et la façon dont ils sont éliminés. L'élève se familiarise avec le concept d'excrétion et de son importance pour le maintien de l'homéostasie. Il ou elle analyse aussi le rôle du foie dans le maintien de l'homéostasie. L'élève explore aussi des enjeux reliés aux insuffisances rénales.

CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

En 5^e année, les élèves ont étudié comment l'organisme se débarrasse des déchets. Ils ont vu que les reins filtrent le sang et éliminent les déchets sous forme d'urine et que les poumons expirent le dioxyde de carbone. En 11^e année, les élèves approfondissent ces connaissances afin de mieux comprendre le rôle de l'excrétion dans le maintien de l'homéostasie.



Ressources éducatives pour l'enseignant

Vous trouverez ci-dessous une liste de ressources éducatives qui se prêtent bien à ce regroupement. Il est possible de se procurer la plupart de ces ressources à la Direction des ressources éducatives françaises (DREF) ou de les commander auprès du Centre des manuels scolaires du Manitoba (CMSM).

[R] indique une ressource recommandée

LIVRES

943 items en Biologie 422, d'Émile Christin et Philippe Gagnon, Association des institutions d'enseignement secondaire. (1978). DREF 570.76/C555n. [banque de questions à choix multiples]

A la découverte de mon corps : biologie 314, 3^e secondaire : fiches d'accompagnement, de Guy Petit, École Nouvelle (1994). ISBN 2-921652-05-6. DREF 612 P489a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercices]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : cahier de l'élève, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926304-5. DREF 612.0076/C293a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercices]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : guide pédagogique, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926305-3. DREF 612.0076/C293a.

L'anatomie à colorier, de Wynn Kapit, Lawrence M. Elson et Serge Perelman, Éd. Edisem (1983). ISBN 2-89130-073-4. DREF 611/K17a. [livre à colorier; systèmes du corps humain]

Anatomie et physiologie humaines, d'Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (1999). ISBN 2-7613-1053-5. [référence; homéostasie, cellules, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Le bien-être : une question d'équilibre, de Morven Morrison et Sara Bristow, SMC Educational Products and Services (2000). DREF 158.1 M881b.

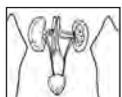
Bien en santé, de Judith Campbell, Éd. de la Chenelière. (2004). ISBN 2765001189 (manuel) 2765001170 (guide). DREF 613.0433 C188b. [bien-être; choix personnels]

Bio 3, de Jean-Pierre Giguère et autres, Éd. HRW (1984). ISBN 03-926278-2. DREF 612.00202 G461b. [nutrition, métabolisme, élimination de déchets]

Bio 3, Cahier d'exercices, corrigé, de Jean-Pierre Giguère et autres, Éd. HRW (1984). ISBN 03-926273-1. DREF 612.00202 G461b C-C. [fiches d'exercice]

Bio 3, Manuel de l'enseignement, de Jean-Pierre Giguère et autres, Éd. HRW (1984). ISBN 03-926279-0. DREF 612.00202 G461b M. [éléments notionnels, habiletés, suggestions pédagogiques]

Biologie, de Neil A. Campbell, Éd. du renouveau pédagogique (1995). ISBN 2-7613-0653-8. DREF 570 C189b. CMSM 91008. [référence; texte universitaire]



Biologie : évolution, diversité et environnement, de Sylvia S. Mader, Éd. du Trécarré (1987).
ISBN 2-89249-228-9. DREF 574/M181b.

Biologie : les enjeux de la vie, d'Alton. L. Biggs et autres, Éd. de la Chenelière (1994).
ISBN 2-89310-134-8. DREF 570/B854b.

Biologie : principes, phénomènes et processus, de Don Galbraith, Éd. Guérin (1993).
ISBN 2-7601-3306-0. DREF 570/G148b. CMSM 94452. [cellule, homéostasie, systèmes du corps humain]

Biologie : tome II, de Karen Arms et Pamela S. Camp, Éd. Études vivantes (1989).
ISBN 2-7607-0435-1. DREF 570/A734b/v.2. [cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Biologie : tome II - Banque de questions, de Jules Fontaine et Lucie Morin, Éd. Études vivantes. (1990).
ISBN 2-7607-0476-9. DREF 570 A734b v.2. [banque de questions]

[R] **Biologie 11 - Guide d'enseignement**, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002).
ISBN 2-89461-657-0. DREF 570 C518b 11. CMSM 91611.

[R] **Biologie 11 - Manuel de l'élève**, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002).
ISBN 2-89461-656-2. DREF 570 C518b 11. CMSM 91612.

[R] **Biologie 12 - Guide d'enseignement**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003).
ISBN 2-89461-834-4. DREF 570 C518b 12. CMSM 91613.

[R] **Biologie 12 - Manuel de l'élève**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003).
ISBN 2-89461-833-6. DREF 570 C518b 12. CMSM 91614.

Biologie 11-12 - Banque d'évaluation informatisée, Chenelière Éducation (2009).
ISBN 9782765105367. DREF 570C689b. CMSM 93447.

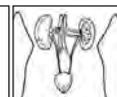
Biologie 11-12 - Guide d'enseignement, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007).
ISBN 2-76510-495-6. DREF 570 C684b. CMSM 96134.

Biologie 11-12 - Manuel de l'élève, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007).
ISBN 2-76510-495-4. DREF 570 C684b. CMSM 97716.

Biologie 534, d'Eva Grenier-Bisson, Éd. Études vivantes (1987). ISBN 2-7607-0636-0.
DREF 570.76/G827b.

Biologie appliquée, d'Issam Massouh, Éd. Guérin (1993). ISBN 2-7601-2527-0.
DREF 612.00202 M421b. [alimentation, système digestif, appareil excréteur, appareil respiratoire, système cardio-vasculaire]

[R] **Biologie humaine**, d'Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (2000).
ISBN 2-7613-1109-4. DREF 612 M334b. CMSM 91734. [excellente référence; homéostasie, cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]



Biologie humaine - jeu de transparents, de Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (2000).

Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1997). ISBN 2-7601-4300-7. DREF 612.0076 F294b. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercice et expériences]

Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources - corrigé, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1998). ISBN 2-7601-4301-5.

Cahier de travaux pratiques en biologie, de J.P. Gélinas et autres, Centre éducatif et culturel, Inc. (1969). DREF 570 G317c. [expériences et travaux pratiques]

Comme un souffle de vie - manuel de l'élève, 2^e édition, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1997). ISBN 2-7608-3593-6. DREF 612 J35c. [cellule, systèmes du corps humain]

Comme un souffle de vie - cahier d'activités, 2^e édition, de Johane Janson et Yves Coté, Éd. Lidec (1997). ISBN 2-7608-35952.

Comme un souffle de vie - corrigé des exercices, 2^e édition, de Johane Janson et autres, Éd. Lidec (1997). ISBN 2-7608-35960.

Comme un souffle de vie - guide d'enseignement, 2^e édition, de Johane Janson, Éd. Lidec (1997). ISBN 2-7608-35944.

Comprendre la biologie - manuel de l'élève, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991). ISBN 2-7601-2401-0. DREF 570/G148c. [cellule, systèmes du corps humain]

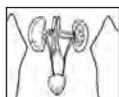
Comprendre la biologie - manuel de laboratoire, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991). ISBN 2-7601-2415-0. DREF 570/G148c. [expériences et travaux pratiques]

Le corps en tête, 2^e édition, **cahier d'activités**, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928417-4.

Corps humain, d'Ann Baggaley et autres, collection Vu, Éd. Gallimard (2001). ISBN 2-07-054622-5. DREF 612.003 V986. [référence concise; anatomie, très bons diagrammes, renseignements concis sur tous les systèmes et organes, ainsi que leurs troubles et maladies]

Le corps humain, de Véronique Dreyfus et Steve Parker, collection Les clés de la connaissance, Éd. Nathan (1998). ISBN 2-09-277226-0. DREF 612 P243c. [référence; cellules, systèmes et organes vitaux, cerveau et nerfs, grandir]

Le corps humain, de Brigitte George, collection Encyclopédie visuelle bilingue, Éd. Gallimard (1991). ISBN 2-07-057111-X. DREF 612.003 C822. [référence concise; anatomie]



Le corps humain, de Linda Gamlin, collection Le monde d'aujourd'hui, Éd. Artis-Historia (1989). ISBN 0-86313-756-1. DREF 612 G192c. [cœur, circulation, respiration, système digestif, cerveau, hormones, vieillissement, infection, immunisation, chirurgie]

Le corps humain, de Claude Naudin et autres, collection L'encyclopédie des jeunes Larousse, Éd. Larousse (1996). ISBN 2-03-652406-0. DREF 612 E56. [référence concise; fonctionnement du corps, digestion, élimination, respiration, circulation, défenses, hormones, cerveau et nerfs, médecine, maladies, prévention, histoire de la médecine]

Le corps humain, de Brenda Walpole, collection Sciences et technologies, Éd. Chantecler (1991). ISBN 2-8034-2132-1. DREF 612 W218c. [référence; système circulatoire, digestion et excrétion, contrôle du corps, sexe et reproduction, médecine, immunité et déficiences, cancers, recherche médicale, chirurgie]

Le corps humain en santé, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1056-7. DREF 612.00202 D227c. [nutrition, système digestif, activités cellulaires, rôle du rein, système nerveux, microscope; texte et exercices pour le secondaire]

Le corps humain en santé - Guide du maître, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1165-2. DREF 612.00202 D227c M. [conseils pédagogiques et corrigés des exercices]

Le corps humain en santé, Recueil de tableaux et d'illustrations pour les travaux et de questionnaires formatifs pour l'auto-évaluation, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1305-1. DREF 612.00202 D227c R. [fiches d'exercice]

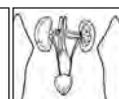
Le corps humain - un monde à explorer, de Sue Davidson, Éd. Gallimard jeunesse (2005). ISBN 2-07-050889-7. DREF 612 D253c. [référence concise; digestion, cœur, sang, excrétion, cerveau, sens]

Le corps humain - Ses merveilles et ses mystères, de Lionel Bender, collection Connaissance de l'Univers, Éd. Intrinsèque (1992). ISBN 2-920-373-31-5. DREF 612 B458c. [niveaux d'organisation, digestion, échange de gaz, circulation du sang, élimination des déchets, équilibre thermique, défenses externes et internes, messagers chimiques, réseaux nerveux]

Le corps humain - Structures, organes et fonctionnements, de Steve Parker, collection Passion des sciences, Éd. Gallimard (1994). ISBN 2-07-058341-4. DREF 612 P243c. [histoire de la dissection, respiration, circulation sanguine, digestion, élimination des déchets, système nerveux]

Le corps humain - Une présentation en relief, de Jonathan Mille, Librairie Larousse (1983). ISBN 2-03-501321-6. DREF 611 M648c. [montages cartonnés de la tête, des organes vitaux, des poumons, de la circulation sanguine]

Dans les secrets du corps humain, de Nicholas Harris, Éd. Casterman (2000). ISBN 2-203-15613-9. DREF 612 H315d. [référence concise; systèmes du corps humain]



De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - manuel pour l'élève, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-926999-X. DREF 612 C293d.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - cahier d'apprentissage pour l'élève, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928447-6.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - corrigé du cahier d'apprentissage, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928448-4.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - guide pour l'enseignant, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-927550-7.

[R] **Le don d'organes et de tissus - une question de vie**, programme manitobain des greffes d'organes (2002).

[R] **L'enseignement des sciences de la nature au secondaire : Une ressource didactique**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (2000). ISBN 0-7711-2139-3. DREF P.D. 507.12 E59. CMSM 93965.

Les extras : cahier de biologie humaine, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928418-2.

Les extras : cahier de biologie humaine - corrigé, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2002). ISBN 0-03-928599-5.

L'homme et son corps, de Didier Pélaprat, Éd. Nathan (1990). ISBN 2-09-278-177-4. DREF 612 P381h. [référence précise; cellule, circulation sanguine, cœur, respiration, alimentation, digestion, eau et sel dans le corps, système nerveux]

Introduction à la biologie - guide du maître, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1987). ISBN 2-7607-0318-5. DREF 570/I61a/M.

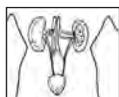
Introduction à la biologie : manuel, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1982). ISBN 2-7607-0089-5. DREF 570/I61a. [cellule, systèmes du corps humain]

Je suis le rein, d'Ario Zilli et autres, Éd. Lidec (1979). ISBN 2-7608-3097-7. DREF 612.463/Z69j.

Lexique anglais-français : biologie, d'Alberta Education (1990). ISBN 0-7732-0516-0. DREF 570.3 A333L.

Maladies et médecines, de René Ponthus et François Tichey, collection Rencontrer l'histoire, Éd. Épigones (1990). ISBN 2-7366-1809-2. DREF 610.9 P815m. [histoire de la médecine, peste noire, médecine arabe, hôpital, psychiatrie, saignée, transfusion, vaccination, greffes, organes artificiels, médecines douces, catastrophes, Croix-Rouge]

La médecine, de Steve Parker et Brigitte George, Éd. Gallimard (1995). ISBN 2-07-058705-3. DREF 610 P243m [référence concise; techniques en médecine]



Mon nouveau programme de biologie humaine, de Claude Parrot, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-0991-7. DREF 612.002 P263m. [cellule, système nerveux, digestion, respiration, circulation, système excréteur]

Le monde vivant - La biologie d'aujourd'hui, de Donald M. Silver, collection Le temps de la découverte, Éd. Hachette (1985). ISBN 2-01-010295-9. DREF 570 S587m. [besoins alimentaires, digestion, respiration, circulation, élimination des déchets, signaux électriques; texte pour le secondaire]

Nouveau Larousse médical, Éd. Larousse (1990). ISBN 2-03-501303-8. DREF 610.3/N934. [référence générale concise; dictionnaire de médecine]

Précis de biologie humaine, de Thomas F. Morrison et autres, Éd. HRW (1977). ISBN 03-929338-6. DREF 612 P923. [texte universitaire]

La recherche médicale, de Steve Parker, Éd. Gamma (1999). ISBN 2-7130-1865-X. DREF 610 P243r. [référence concise; traitements en médecine]

La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2136-9. DREF P.D. 371.623 S446. CMSM 91719.

Le succès à la portée de tous les apprenants : Manuel concernant l'enseignement différentiel, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563.

Technologie médicale, de Nicholas Wickham et Pierre Zapatine, collection Technologie moderne, Éd. Gamma/Saint-Loup (1988). ISBN 2-920441-28-0. DREF 610.28 W637t. [tests sanguins, scanners, ultrasons, applications de la lumière en médecine, microscope, organes artificiels et greffes, médecine nucléaire, médecine de l'avenir, histoire]

AUTRES IMPRIMÉS

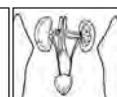
L'actualité, Éditions Rogers Media, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 20 fois l'an; articles d'actualité canadienne et internationale]

Ça m'intéresse, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; beaucoup de contenu STSE; excellentes illustrations]

Découvrir : la revue de la recherche, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue bimestrielle de vulgarisation scientifique; recherches canadiennes]

National Geographic, National Geographic Society (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine National Geographic]

Pour la science, Éd. pour la science, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine Scientific American]



Protégez-Vous, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle de protection du consommateur, avec plusieurs numéros ou guides hors série; plusieurs articles sur des produits, services ou techniques liées à la biologie (écologie, santé et médecine, etc.) et leurs répercussions sociales; articles destinés au grand public et rédigés avec clarté et objectivité]

Québec Science, La Revue Québec Science, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois par an]

La recherche, La Société d'éditions scientifiques, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [traite de divers sujets scientifiques; pour l'enseignant]

Science et vie, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

Science et vie junior, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

Sciences et avenir, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle, articles détaillés]

MATÉRIEL DIVERS

Don d'organes - de nouveaux espoirs, L'encyclopédie branchée (2000). DREF CV [la transplantation d'organes]

Peau et organes d'excrétion, Denoyer-Geppert (1990). DREF CARTE/612.4/P363. [affiche en couleur, 107 x 91 cm]

Torse humain, Spectrum Educational Supplies. DREF M.-M. 611 T698 [torse humain, mi-grandeur]

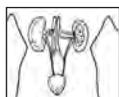
VIDÉOCASSETTES ET DVD

L'homéostasie 1, TVOntario, collection L'homéostasie. Vidéocassette, 1984, 30 min. DREF VIDEO 42946. [dessins animés; 3 unités de 10 min. chacune; variations des milieux intérieur et extérieur, échange de fluides intracellulaires et extracellulaires, osmose, diffusion, exocytose, endocytose, osmorégulation, reins]

L'homme bionique, Coscient Inc. (1989). DREF JGNU/V8255+G. [26 min; transplantation d'organes, organes artificiels; avec guide pédagogique]

La machine humaine, Télé-Québec (2000). DREF 67247/V0815. [12 films de trois à quatre minutes; rein artificiels]

Les reins, Procidis (1986). DREF 26263/V7655. [dessins animés; 27 min.]



DISQUES NUMÉRISÉS ET LOGICIELS

Le corps humain : comprendre notre organisme et son fonctionnement, Québec Amérique (2004). ISBN 276440820X. DREF CD-ROM 612 Q3c. [anatomie et physiologie humaines]

Le corps humain : encyclopédie en 3D de l'anatomie humaine, de John Dunn et autres, Mythos Software Inc. (1998). DREF CD-ROM 612.003 C822 1998. [cédérom; encyclopédie multimédia sur l'anatomie et la physiologie humaines]

Le corps humain en 3D, de Paul Chesis, Knowledge Adventure Inc. (1996). DREF CD-ROM 612.003 C821. [cédérom; encyclopédie spécialisée sur l'anatomie et la physiologie humaines]

Les mystères du corps humain, Éd. Hachette Multimédia/BBC (1999), DREF CD-ROM 612.003 M998. [étapes de la vie, laboratoire multimédia, exercices pour améliorer la condition physique]

Santé et corps humain, Micro application, Paris (2000). DREF CD-ROM 610 H198s. [Encyclopédie multimédia s'adressant à tous ceux qui désirent comprendre le fonctionnement de leur corps ainsi que l'origine et l'évolution des principales maladies]

Les secrets du corps humain, Ubi Soft (1996). DREF CD-ROM 611 S446. [cédérom; encyclopédie interactive]

SITES WEB

Agence Science-Pressé. <<http://www.sciencepresse.qc.ca/>> (juillet 2007). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

Anatomie, physiologie humaine, santé et médecine. <<http://membres.lycos.fr/ajdesor/BIOCHIMIE.htm>> (juillet 2007). [cliquer sur « retour au menu de biologie » pour accéder au lien « anatomie et médecine »]

L'appareil excréteur. <http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/sf_181/powerpoint/reins1.pdf> (juillet 2007). [présentation Powerpoint au sujet du rein et du processus d'excrétion]

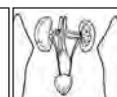
L'appareil excréteur. <http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/sf_181/quizz/reins.htm> (juillet 2007). [test sur l'appareil excréteur]

Architecture du rein. <<http://www.unifr.ch/anatomy/elearningfree/francais/rein/niere02.html>> (juillet 2007).

Atlas médical - appareil urinaire. <<http://www.doctissimo.fr/html/sante/atlas/niv2/appareilurinaire.htm>> (juillet 2007).

[R] **Banque de schémas - SVT**. <<http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/>> (juillet 2007).

Biologie.net. <<http://www.labiologie.net>> (mars 2010).



Corps humain virtuel. <http://www.servicevie.com/02Sante/Corps_humain/corpshumain.cfm> (juillet 2007).

Le corps humain 2. <<http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca/101-902-m.f/corpshumain2.htm>> (mars 2010). [section sur le système urinaire]

Dissection de vertébrés. <<http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt/applic/dissect/dissect.htm>> (juillet 2007).

Les fonctions du foie. <<http://www.ikp.unibe.ch/lab2/hepfxlf.html>> (juillet 2007).

Fondation canadienne du rein. <<http://www.rein.ca/page.asp?intNodeID=22637>> (juillet 2007).

Kit virtuel de dissection de grenouille. <<http://froggy.lbl.gov/cgi-bin/dissect>> (juillet 2007).

Médecine et santé. <<http://www.medecine-et-sante.com/default.html>> (juillet 2007).

Les mystères du corps humain. <<http://www.corps.dufouraubin.com/>> (juillet 2007).

Netfrog. <<http://frog.edschool.virginia.edu//home.html>> (juillet 2007). [site anglais où on peut faire des dissections virtuelles]

Réseau canadien de la santé. <<http://www.canadian-health-network.ca/servlet/ContentServer?pagename=CHN-RCS/Page/HomePageTemplate&c=Page&cid=1038611684536&lang=Fr>> (juillet 2007). [articles sur la santé et la prévention des maladies]

Santé Canada. <http://www.hc-sc.gc.ca/index_f.html> (juillet 2007).

Santé et bien-être. <<http://www.jeunesse.gc.ca/yosubcat.jsp?ta=1&lang=fr&flash=1&cat=4>> (juillet 2007). [information pour les adolescents sur la santé et le bien-être]

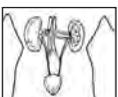
Le système excréteur. <<http://pages.infinet.net/biopress/bpvol2no10.html>> (juillet 2007).

Le système urinaire. <<http://bio.m2osw.com/gcartable/nephrologie.htm>> (juillet 2007).

Le système urinaire. <<http://www.corps.dufouraubin.com/pipi/pipi.htm>> (juillet 2007).

[R] **Une vie, plusieurs dons.** <<http://www.onelifemanygifts.ca>> (juillet 2010). [excellente ressource de l'Ontario avec activités pédagogiques sur les dons d'organes]

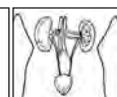
Virtual Pig Dissection. <<http://www.whitman.edu/biology/vpd/main.html>> (juillet 2007). [site anglais avec dissection virtuelle d'un cochon]



Résultats d'apprentissage spécifiques thématiques

L'élève sera apte à :

- B11-4-01** recenser les principaux déchets métaboliques produits dans le corps humain et la source de chacun de ces déchets,
entre autres le dioxyde de carbone, l'eau, les composés azotés, les sels minéraux;
RAG : D1
- B11-4-02** décrire les rôles des principaux organes excréteurs dans l'élimination des déchets et le maintien de l'homéostasie dans le corps humain,
entre autres les reins, les poumons, la peau, l'intestin;
RAG : D1, E2
- B11-4-03** décrire le rôle important du foie dans le processus d'excrétion et le maintien de l'homéostasie;
RAG : D1, E2
- B11-4-04** nommer les structures principales de l'appareil urinaire humain à partir d'un diagramme, d'un modèle ou d'un spécimen et décrire la fonction de chacune,
entre autres les reins, le cortex rénal, la partie médullaire du rein, le bassinet rénal, les veines et les artères rénales, l'uretère, la vessie, l'urètre, les sphincters urinaires, le néphron;
RAG : D1
- B11-4-05** expliquer les processus de filtration, de réabsorption et de sécrétion dans le néphron;
RAG : D1
- B11-4-06** décrire les mécanismes de rétroaction se rattachant à l'équilibre sodique et hydrique et leur rôle vis-à-vis du maintien de l'homéostasie dans le corps humain,
entre autres l'hormone antidiurétique (ADH) et l'aldostérone;
RAG : D1, E2
- B11-4-07** décrire le type d'information que les analyses d'urine peuvent fournir sur le corps,
par exemple les drogues améliorant la performance, le diabète, les drogues à usage récréatif, la grossesse, les infections, les troubles ou les insuffisances rénales;
RAG : B3, D1
- B11-4-08** étudier des enjeux liés aux insuffisances rénales et les traitements existants,
par exemple la dialyse, la greffe d'organe, le mode de vie personnel.
RAG : B3, D1



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux

L'élève sera apte à :

Démonstration de la compréhension

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,

par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;

RAG : D1

B11-0-C2 montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,

par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;

RAG : D1

Perspectives personnelles/réflexion

B11-0-P1 faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;

RAG : C2, C5

B11-0-P2 faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;

RAG : B3

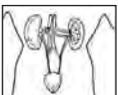
B11-0-P3 apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;

RAG : B3, C4

B11-0-P4 faire preuve de compréhension et de respect à l'égard de cultures qui ont différents points de vue et approches au sujet du maintien de la santé et des traitements pour les maladies,

par exemple le concept d'équilibre au sujet de la santé et le bien-être chez les cultures asiatiques, la médecine traditionnelle et le concept de guérison des peuples autochtones, l'homéopathie;

RAG : A4, B3



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Étude scientifique

B11-0-S1 énoncer une hypothèse ou une prévision vérifiable basée sur des connaissances préalables ou sur des observations;

RAG : C2

B11-0-S2 planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise, entre autres préciser le matériel nécessaire, déterminer les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées, préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre;

RAG : C1, C2

B11-0-S3 adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement, *par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;*

RAG : B3, B5, C1, C2

B11-0-S4 sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire, *par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;*

RAG : C1, C2

B11-0-S5 faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques;

RAG : B5, C1

B11-0-S6 enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,

entre autres des diagrammes biologiques;

RAG : C2, C5

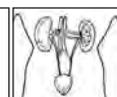
B11-0-S7 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'exactitude des données et des méthodes de collecte de données,

entre autres des écarts entre les données, les sources d'erreur;

RAG : C2, C4, C5, C8

B11-0-S8 analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;

RAG : C2, C5, C8



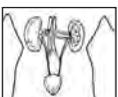
Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Prise de décisions

- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant,
par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;
RAG : C4, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,
par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-D3** reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;
RAG : C4, C5
- B11-0-D4** recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;
RAG : C4
- B11-0-D5** recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;
RAG : C4, C5, C8
- B11-0-D6** évaluer le processus utilisé par soi-même ou d'autres pour parvenir à une décision;
RAG : C4, C5

Recherche et communication

- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I2** évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,
par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-I3** citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;
RAG : C2, C6
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;
RAG : C5, C6



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Travail en groupe

B11-0-G1 collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;
RAG : C2, C4, C7

B11-0-G2 susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;
RAG : C2, C4, C7

B11-0-G3 évaluer les processus individuels et collectifs employés;
RAG : C2, C4, C7

Travailler dans le domaine des sciences

B11-0-T1 manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes;
RAG : B4

B11-0-T2 apprécier les contributions des institutions et des scientifiques canadiens actuels et passés au domaine de la biologie humaine.
RAG : A4, B4



Résultats d'apprentissage généraux

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir un citoyen renseigné, productif et engagé. **Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :**

Nature des sciences et de la technologie

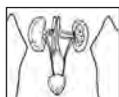
- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement;

Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale;

Habilités et attitudes scientifiques et technologiques

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;



Résultats d'apprentissage généraux (suite)

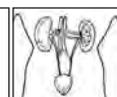
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

Connaissance scientifiques essentielles

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et les interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;

Concepts unificateurs

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.



Bloc A
Introduction à l'excrétion

L'élève sera apte à :

- B11-4-01** recenser les principaux déchets métaboliques produits dans le corps humain et la source de chacun de ces déchets,
entre autres le dioxyde de carbone, l'eau, l'ammoniac, l'urée, les sels minéraux;
RAG : D1
- B11-4-02** décrire les rôles des principaux organes excréteurs dans l'élimination des déchets et le maintien de l'homéostasie dans le corps humain,
entre autres les reins, les poumons, la peau, l'intestin;
RAG : D1, E2
- B11-4-03** décrire le rôle important du foie dans le processus d'excrétion et le maintien de l'homéostasie;
RAG : D1, E2
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, de schémas conceptuels;
RAG : D1

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Que sont les déchets?

Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes par écrit :

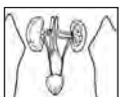
- *Que se passerait-il si tu ne te débarrassais jamais de tes déchets ou de tes restes de repas?*
- *Pourquoi transpire-t-on?*
- *Pourquoi urine-t-on?*

Demander aux élèves d'énumérer le plus grand nombre possible de déchets produits dans le corps humain.

En quête

Tableau des déchets (C1)

Expliquer aux élèves que l'excrétion consiste à rejeter les déchets du métabolisme cellulaire à l'extérieur de l'organisme. L'ammoniac, un des déchets produits par le métabolisme cellulaire, est très toxique. C'est pourquoi le foie le convertit en urée (qui est beaucoup moins toxique que l'ammoniac) avant de la libérer dans la circulation sanguine. À l'aide du texte ou d'une autre ressource, inviter les élèves à créer un tableau qui établit le lien entre les déchets métaboliques et l'organe qui les élimine (voir *Biologie 11-12*, p. 306).



Par exemple :

| Déchet | Origine du déchet | Organe excréteur |
|--------------------|---|---------------------------------|
| ammoniac | dégradation des acides aminés dans le foie | reins |
| urée | conversion de l'ammoniac dans le foie | reins, peau |
| dioxyde de carbone | respiration cellulaire (dégradation du glucose dans les cellules) | poumons, intestins, peau |
| eau | respiration cellulaire (dégradation du glucose dans les cellules) | reins, poumons, intestins, peau |
| sels minéraux | aliments et eau | reins, peau |

Inviter les élèves à répondre à la question suivante :

- Pourquoi les matières fécales ne sont pas incluses dans la liste des déchets métaboliques?
(Les excréments ne sont pas produits par le métabolisme cellulaire. Il s'agit de « restes » laissés après l'absorption par l'intestin grêle des nutriments nécessaires à l'organisme.)



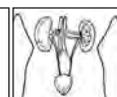
Stratégie d'évaluation suggérée :

1. Réviser le tableau en compagnie des élèves pour vérifier leur compréhension. Au besoin, réviser la matière ou la revoir en profondeur (évaluation formative).
2. Demander aux élèves de répondre aux questions suivantes :
 - Quel rôle le foie joue-t-il dans l'excrétion?
 - Pourquoi le foie n'est-il pas considéré être un organe excréteur?

Évaluation sommative : Demander aux élèves de créer un schéma conceptuel illustrant le rôle du foie dans différents systèmes du corps (p. ex., digestion, excrétion).

En fin

Demander aux élèves de préparer un cadre de concept ou un cadre de sommaire de concept sur l'excrétion (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.23-11.25).



Bloc B
L'appareil urinaire

L'élève sera apte à :

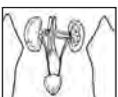
- B11-4-04** nommer les structures principales de l'appareil urinaire humain à partir d'un diagramme, d'un modèle ou d'un spécimen et décrire la fonction de chacune, entre autres les reins, le cortex rénal, la partie médullaire du rein, le bassinot rénal, les veines et les artères rénales, l'uretère, la vessie, l'urètre, les sphincters urinaires, le néphron;
RAG : D1
- B11-0-S3** adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement, *par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;*
RAG : B3, B5, C1, C2;
- B11-0-S4** sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire, *par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;*
RAG : C1, C2
- B11-0-S5** faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques;
RAG : B5, C1
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié, entre autres des diagrammes biologiques.
RAG : C2, C5

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Taille des reins

Inviter les élèves à fermer les poings et à les placer dans le bas de leur dos, juste au-dessus de leurs hanches. Discuter de la taille et de l'emplacement des reins. Demander aux élèves de faire une séance de remue-méninges sur le rôle des reins.



En quête

Tableau de l'appareil urinaire (S3, S4, S5, S6)

Demander aux élèves d'étiqueter un diagramme de l'appareil urinaire en faisant la dissection d'un spécimen ou en examinant des modèles. À l'aide des renseignements tirés de documents ou de sites Web, inviter les élèves à placer des flèches sur le diagramme pour indiquer la direction du débit des liquides dans l'organisme et à élaborer un tableau énumérant les structures du corps et leurs fonctions (voir *Biologie 11-12*, p. 307).

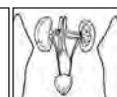


Stratégie d'évaluation suggérée : Utiliser le diagramme et le tableau à titre d'évaluation formative en vue de déterminer le niveau de compréhension des élèves concernant les structures et les fonctions de l'appareil urinaire.

En fin

Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Qu'est-ce que tu as appris de nouveau au sujet de l'appareil urinaire?*
- *Est-ce que tu as de nouvelles questions par rapport à l'appareil urinaire?*
- *Qu'est-ce qui t'as le plus surpris?*



Bloc C

La filtration, la réabsorption et la sécrétion

L'élève sera apte à :

B11-4-05 expliquer les processus de filtration, de réabsorption et de sécrétion dans le néphron;

RAG : D1

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,

par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;

RAG : D1

B11-0-C2 montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,

par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire des exposés créatifs.

RAG : D1

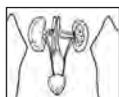
Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Enseignement direct – Filtration, réabsorption et sécrétion (C1)

À l'aide d'aides visuelles, montrer l'emplacement du néphron aux élèves et leur présenter diverses illustrations des parties du néphron (p. ex., micrographie, contraste de phase). Expliquer le processus de filtration, de réabsorption et de sécrétion. Inviter les élèves à créer un diagramme étiqueté d'un néphron. Leur demander de placer des flèches sur le diagramme pour indiquer la direction de l'eau et le mouvement du soluté aux points de filtration, de réabsorption et de sécrétion à travers le néphron jusqu'au tube collecteur, ainsi que les mécanismes qui les filtrent et les réabsorbent (voir *Biologie 11-12*, p. 306-315).

Les reins filtrent environ 125 ml de sang par minute, soit quelque 180 litres par jour. De toute évidence, nous n'éliminons pas 180 litres d'urine par jour. La majeure partie de l'eau filtrée dans le sang retourne donc dans l'appareil circulatoire. L'organisme n'élimine qu'environ 2 litres d'urine par jour. En outre, l'eau n'est pas la seule substance qui est réabsorbée dans l'appareil circulaire. La totalité du glucose qui est filtrée est réabsorbée. Cet important nutriment, nécessaire à la production de l'ATP, est retransporté dans l'appareil circulatoire pour lui permettre d'atteindre les cellules. La concentration en sel doit aussi demeurer constante. La quantité de sel éliminé et réabsorbé dans le sang dépend de la quantité de sel consommé dans les aliments. Lorsqu'on consomme une grande quantité de sel, une plus petite proportion est réabsorbée dans le sang et le reste est éliminé dans l'urine.



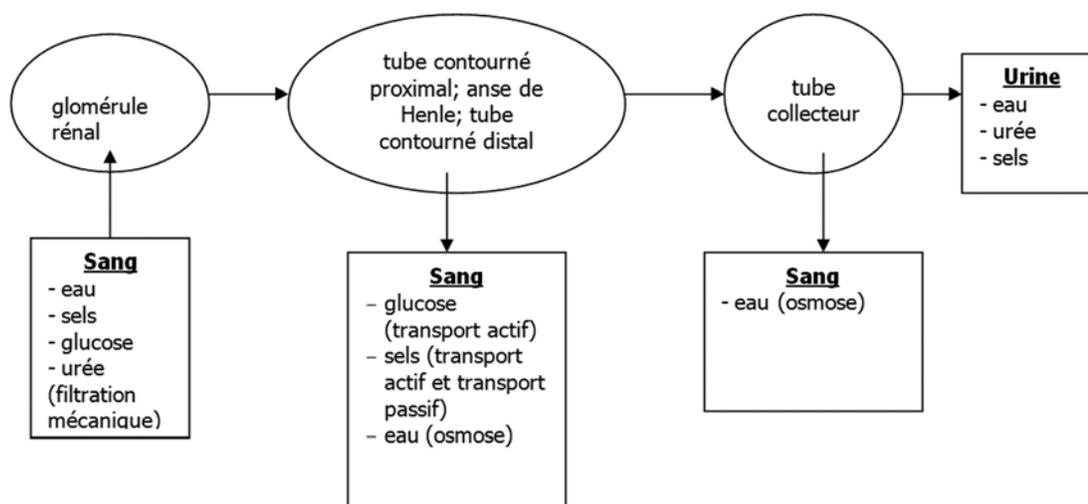
 **Stratégie d'évaluation suggérée :**

1. Demander aux élèves de répondre aux questions suivantes :

- Pourquoi devons-nous boire régulièrement?
- De quelle façon un organisme s'adapterait-il à un milieu désertique?

2. Inviter les élèves à utiliser un schéma conceptuel pour illustrer les principales parties du néphron ainsi que le mouvement de l'eau et du soluté dans chacune de ces parties.

Par exemple :



En fin

Analogies rénales (C2)

Demander aux élèves de créer un modèle analogique des reins ou d'une de ses parties.

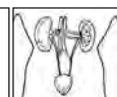
Les élèves doivent inclure les éléments suivants dans leur analogie :

- ✓ description de la structure (concept biologique);
- ✓ identification d'un objet familier (analogue) qui partage des caractéristiques communes;
- ✓ identification des caractéristiques communes de la structure (concept biologique) et de l'analogie;
- ✓ indication des failles de l'analogie.

(Glynn 1989; Glynn, Duit et Thiele 1995)

 **Stratégie d'évaluation suggérée :** On peut présenter les analogies rénales à la classe et en discuter afin d'en arriver à un consensus quant à l'utilité du modèle analogique. Les critères suivants peuvent être utilisés pour déterminer l'efficacité d'une analogie :

- un analogue connu a été choisi;
- les similitudes entre l'analogie et la structure sont claires et aident à comprendre la structure et/ou son fonctionnement;
- les différences entre l'analogie et la structure sont claires.



Bloc D
La rétroaction

L'élève sera apte à :

- B11-4-06** décrire les mécanismes de rétroaction se rattachant à l'équilibre sodique et hydrique et leur rôle vis-à-vis du maintien de l'homéostasie dans le corps humain, entre autres l'hormone antidiurétique (ADH) et l'aldostérone;
RAG : D1, E2
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire des exposés créatifs;
RAG : D1
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6

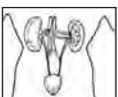
Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Contrôle de l'excrétion

Inviter les élèves à discuter des questions suivantes :

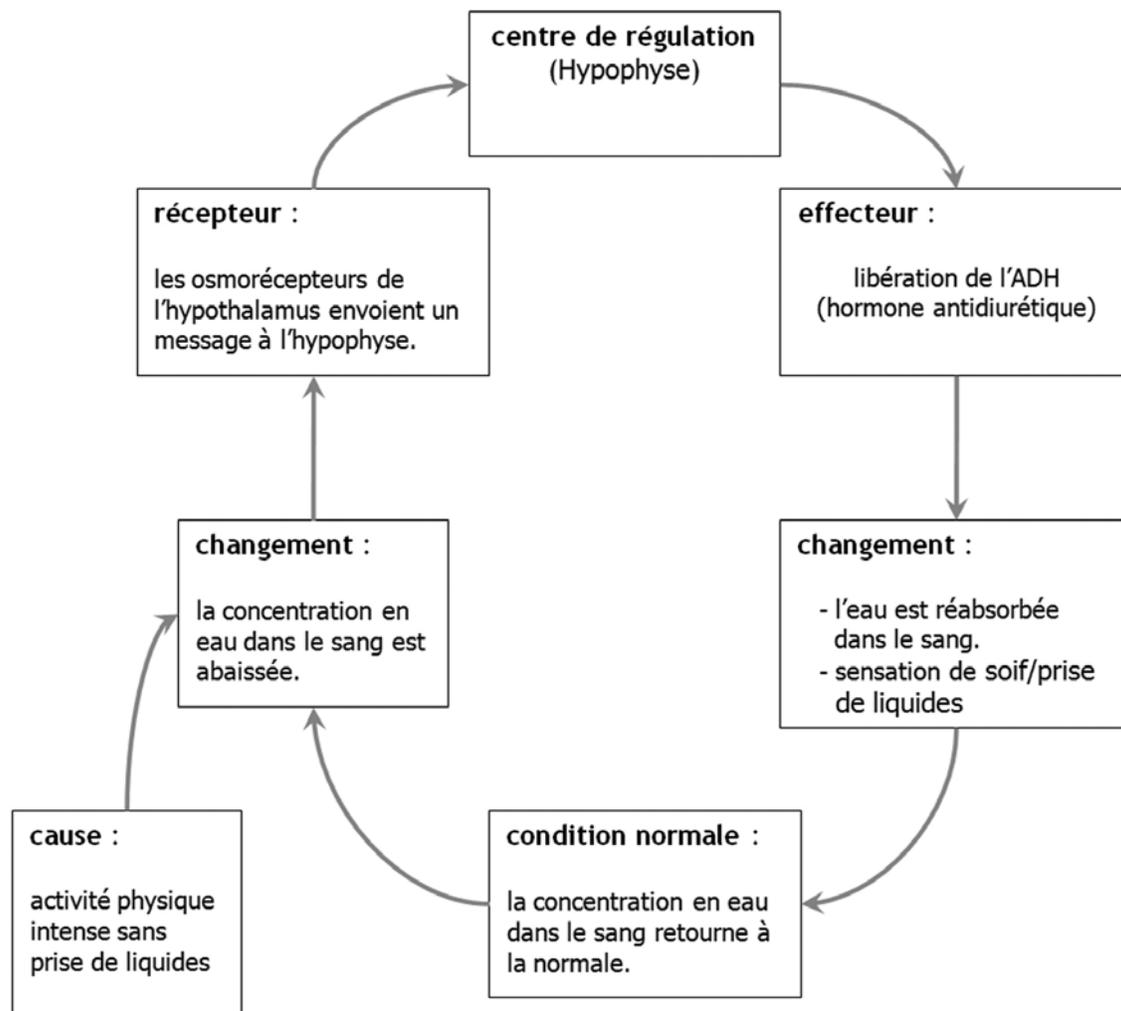
- Pourquoi éliminons-nous parfois une grande quantité d'urine alors qu'à d'autres moments l'excrétion est minime?
- Pourquoi avons-nous parfois une soif si intense que nous avons l'impression que nous n'arriverons jamais à l'éteindre alors qu'à d'autres moments nous n'avons pas du tout envie de boire?



En quête

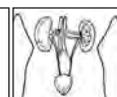
Enseignement direct – Équilibre hydrique et contrôle hormonal (U1)

Décrire la libération de l'ADH et la relation avec la concentration osmotique en termes de mécanisme de rétroaction négative (voir *Biologie 11-12*, p. 316 et 317). Inviter les élèves à remplir une feuille reproductible sur le mécanisme de rétroaction négative en jeu dans l'osmorégulation. Le schéma conceptuel pourrait ressembler à ceci :



 **Stratégie d'évaluation suggérée :**

1. Passer en revue les réponses en classe pour vérifier la compréhension des élèves (évaluation formative).
2. Demander aux élèves de remplir une deuxième feuille reproductible pour illustrer cette fois-ci le mécanisme de rétroaction négative en cause dans l'organisme lors de la prise de quantités importantes de liquides. Inviter les élèves à se réunir en sous-groupes pour comparer leurs résultats. Ils devront discuter des divergences pour atteindre un consensus.



- Demander aux élèves de remplir une deuxième feuille reproductible pour illustrer cette fois-ci le mécanisme de rétroaction négative en cause dans l'organisme lors de la prise de quantités importantes de liquides. Inviter les élèves à se réunir en sous-groupes pour comparer leurs résultats. Ils devront discuter des divergences pour atteindre un consensus.
- Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- L'alcool inhibe la sécrétion de l'ADH. Quel effet aurait l'ingestion d'alcool sur le processus d'excrétion?
- Quelles sont les causes de la gueule de bois?
- La caféine accroît la pression sanguine glomérulaire et réduit la réabsorption du sodium. Quel aurait pour effet l'ingestion de caféine sur le processus d'excrétion?
- Si tu bois un grand verre de boisson gazeuse au début d'un film, tu devras probablement uriner avant la fin du film. Explique ce qui se passerait si tu mangeais du maïs éclaté salé avec cette boisson gazeuse?

La quantité d'eau et de sel dans l'organisme doit demeurer constante. Les liquides excrétés par le corps doivent donc contrebalancer les liquides ingérés. Les reins, agissant à l'aide des hormones appelées ADH (hormones antidiurétiques) et de l'aldostérone, gardent l'équilibre du volume sanguin et de la composition du sang grâce aux mécanismes de rétroaction négative. Les récepteurs de l'hypothalamus détectent la faible consommation de liquides, la baisse du volume sanguin et l'augmentation de la concentration de sodium dans le sang. L'ADH est alors libérée par l'hypophyse et accroît la perméabilité du néphron à l'eau. Une plus grande quantité d'eau est donc réabsorbée dans l'appareil circulatoire. L'aldostérone aide aussi à réguler l'équilibre hydrique. Cette hormone est sécrétée par le cortex surrénal. Les facteurs entraînant cette sécrétion sont la pression et le volume de sang bas qui déclenchent une série complexe d'événements débutant par la sécrétion dans les reins d'une hormone appelée rénine. L'eau suit le sodium et la pression et le volume du sang sont rétablis.

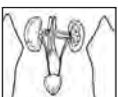
En fin

Microthème – L'eau, élément essentiel (C2, I4)

Distribuer à des groupes d'élèves l'énoncé et les informations suivantes :

« De l'eau, de l'eau, de tous les côtés
Et pas une seule goutte à boire. »
Samuel Taylor Coleridge (1798) [traduction libre]

Dans son célèbre poème, *The Rime of the Ancient Mariner*, Samuel Coleridge raconte la triste histoire des survivants d'un naufrage qui flottent à la surface d'une vaste étendue d'eau grouillante de vie.



Pourquoi ne pouvons-nous pas boire l'eau de mer?

Qu'arriverait-il à notre corps si nous en buvions?

Quels seraient les systèmes de l'organisme qui seraient les plus touchés?

Que faut-il faire à l'eau de mer pour la rendre potable? Comment peut-on y arriver?

Quel effet la déshydratation a-t-elle sur le corps humain?

Après avoir répondu à ces questions en petit groupe, inviter les élèves à écrire un microthème expliquant ce qu'ils pourraient faire pour conserver l'eau de leur corps en situation de survie alors qu'ils n'auraient pas d'eau potable.



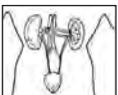
Stratégie d'évaluation suggérée : Se reporter aux  annexes 4 et 5 du regroupement 1 pour des outils d'évaluation.



Bloc E
Les analyses d'urine

L'élève sera apte à :

- B11-4-07** décrire le type d'information que les analyses d'urine peuvent fournir sur le corps,
par exemple les drogues améliorant la performance, le diabète, les drogues à usage récréatif, la grossesse, les infections, les troubles ou les insuffisances rénales;
RAG : B3, D1
- B11-0-S3** adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective,
et qui témoignent de son respect pour l'environnement,
par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;
RAG : B3, B5, C1, C2
- B11-0-S4** sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire,
par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;
RAG : C1, C2
- B11-0-S6** enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,
entre autres des diagrammes biologiques;
RAG : C2, C5
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;
RAG : C2, C5, C8
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I2** évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,
par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-I3** citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;
RAG : C2, C6
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;
RAG : C5, C6
- B11-0-G1** collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;
RAG : C2, C4, C7
- B11-0-G2** susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;
RAG : C2, C4, C7
- B11-0-G3** évaluer les processus individuels et collectifs employés.
RAG : C2, C4, C7



Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Réflexion concernant les analyses d'urine

Poser les questions suivantes aux élèves :

- Pourquoi doit-on fournir des échantillons d'urine lors d'un examen médical?
- Quelles informations le médecin peut-il recueillir à l'aide d'une analyse d'urine?
- Pourquoi analyse-t-on l'urine des athlètes?

Inviter les élèves à faire un exercice « Écoute, pense, trouve un partenaire, discute » sur la question (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 3.11).

En quête

Fausse urine – Laboratoire (S3, S4, S6, S8)

Inviter les élèves à effectuer une activité de laboratoire (voir ☹ l'annexe 1 ou *Biologie 11-12*, p. 320 et 321) en utilisant de l'urine synthétique.

Des renseignements pour l'enseignant figurent à ☹ l'annexe 2.

Demander aux élèves d'analyser les résultats des tests afin de déterminer des troubles éventuels (p. ex., limpidité de l'urine, l'opacité de l'échantillon peut indiquer la présence de levures).

Les élèves ne sont pas autorisés à utiliser des échantillons de fluides ou de tissus humains en classe.



Stratégie d'évaluation suggérée : Se reporter aux renseignements pour l'enseignement sur l'évaluation du travail de laboratoire à ☹ l'annexe 12 du regroupement 1. Les ☹ annexes 21 et 22 du regroupement 1 donnent des idées pour l'évaluation des habiletés de laboratoire.

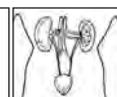
Recherche sur les analyses d'urine (I1, I2, I3, I4)

Proposer aux élèves d'effectuer une recherche pour déterminer le fonctionnement d'un test de grossesse ou d'effectuer une recherche sur un type précis d'analyse d'urine en déterminant les maladies ou les problèmes de santé pouvant être détectés par ce test.



Stratégie d'évaluation suggérée : Déterminer des critères d'évaluation en collaboration avec les élèves. Les critères pourraient comprendre les éléments suivants :

- une description du mode de fonctionnement de l'analyse d'urine est incluse;
- une description du désordre que l'analyse d'urine peut détecter est incluse;
- un vocabulaire adéquat est utilisé;
- il y a peu de fautes d'orthographe ou d'erreurs grammaticales.



En fin

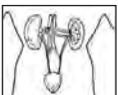
Débat sur le dépistage obligatoire (I1, I2, I4, G1, G2, G3)

Inviter les élèves à tenir un débat pour déterminer si les analyses d'urine doivent être obligatoires à toutes les compétitions athlétiques. Au moment de faire des recherches en préparation du débat, demander aux élèves de créer une fiche de faits et d'opinions. Pour créer une fiche de faits et d'opinions, les élèves doivent plier une feuille mobile en deux et inscrire les termes « Faits » d'un côté et « Opinions » de l'autre. Durant la recherche, les élèves classent des énoncés selon qu'ils sont basés sur des faits ou des opinions. Si aucune opinion n'est donnée dans un article, les élèves peuvent inscrire leurs propres opinions.

Dans le document *Senior 2 English Language Arts: A Foundation for Implementation*, on propose d'utiliser la stratégie de la controverse créative (1.1.2 Consider Other's Ideas, p. senior 2 – 34). Cette stratégie amène les élèves à trouver des arguments de façon à adopter les différents points de vue dans un débat pour ensuite en venir à un consensus.



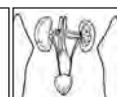
Stratégie d'évaluation suggérée : Recueillir les fiches de faits et d'opinions et les évaluer selon l'exactitude du classement des énoncés. Établir des critères d'évaluation avec la classe avant la tenue d'un débat et utiliser ces critères pour élaborer un barème. Utiliser le barème d'évaluation des débats à l'annexe 3.



Bloc F
Le bien-être

L'élève sera apte à :

- B11-4-07** étudier des enjeux liés aux insuffisances rénales et les traitements existants,
par exemple la dialyse, la greffe d'organe, le mode de vie personnel;
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-P2** faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;
RAG : B3
- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant,
par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;
RAG : C4, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,
par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-D3** reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;
RAG : C4, C5
- B11-0-D4** recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;
RAG : C4
- B11-0-D5** recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;
RAG : C4, C5, C8
- B11-0-D6** évaluer le processus utilisé par soi-même ou d'autres pour parvenir à une décision;
RAG : C4, C5
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;
RAG : C5, C6
- B11-0-G1** collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe.
RAG : C2, C4, C7



Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Maladie du rein

Demander aux élèves de lancer des idées sur les causes des insuffisances rénales ou des maladies du rein.

OU

Demander aux élèves s'ils ont signé une carte de donneur et les inviter à discuter des raisons motivant leur décision de signer ou non cette carte.

En quête

Programmes des donneurs (C1, I1)

Inviter les élèves à recueillir de l'information sur le processus du don et de la transplantation d'organes et de tissus au Manitoba.



Stratégie d'évaluation suggérée : Inviter les élèves à compléter un cadre sommaire e concept pour décrire un aspect du processus du don et de la transplantation d'organes et de tissus (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.23-11.25)

Vivre avec une maladie du rein (C1, P2)

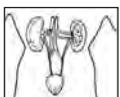
Inviter une personne qui suit des traitements de dialyse ou une personne qui a reçu une greffe du rein à venir en classe pour parler les maladies du rein et du processus de dialyse. Faire une séance de remue-méninges avec les élèves avant la présentation pour déterminer les questions à poser à la personne invitée. Faire un rapprochement entre les parties de l'appareil de dialyse et les fonctions du rein (filtration, réabsorption, sécrétion) en étiquetant un schéma. Inviter les élèves à préparer un billet de sortie pour expliquer s'ils sont prêts à donner un de leurs reins et raconter ce qu'ils penseraient ressentir une fois qu'un de leurs reins aurait été enlevé.



Stratégie d'évaluation suggérée : Établir en compagnie des élèves les critères nécessaires à la préparation d'un billet de sortie. Utiliser des critères résultants d'une entente mutuelle pour les billets de sortie.

Le Programme manitobain des greffes d'organes a développé une ressource pédagogique, *Le don d'organes et de tissus – Une question de vie* (2002), pour appuyer les cours de biologie. Des copies sont disponibles au Bureau de l'éducation française. Cette ressource contient des activités pédagogiques ainsi que des informations sur une variété de thèmes, par exemple :

- l'histoire de la transplantation d'organes et de tissus;
- quels organes et tissus peuvent être transplantés;
- le processus du don et de la transplantation d'organes et de tissus;
- le diabète et l'insuffisance rénale;
- la transplantation du tissu foetal.



Microthème – Insuffisance rénale (C2, I4)

Proposer aux élèves l'exercice suivant sur le microthème :

Imagine que ton père montre des signes d'insuffisance rénale. L'hémodialyse ou la greffe de rein sont les traitements pour lesquels qu'il devra opter sous peu. Fais une recherche pour connaître les répercussions de l'hémodialyse sur la vie de ta famille. De quelle façon ta vie changera-t-elle? Examine l'état actuel des dons d'organes au Canada. Quelle est la disponibilité des organes au Canada? Quelles étapes doit-on suivre pour avoir accès à des organes et les prélever? En tant qu'adolescent, comment peux-tu faire connaître ta volonté concernant les greffes d'organes? Quels éléments pourraient avoir des répercussions sur les chances de ton père d'obtenir une greffe?

Voir *Le don d'organes et de tissus – Une question de vie. Matériel didactique complémentaire*, Biologie secondaire 3 Winnipeg : Programme manitobain des greffes d'organes ou le site *Une vie, plusieurs dons* <www.onelifemanygifts.ca>.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Se reporter aux outils d'évaluation des  annexes 4 et 5 du regroupement 1.

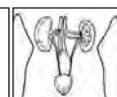
Exercice (Partie 1) – Tu es médecin (C2, I1, I4, G1)

Remettre aux élèves le scénario suivant :

Imagine que tu es un jeune médecin qui vient tout juste de recevoir des résultats d'analyses pour un patient montrant des signes d'insuffisance rénale. Tu dois te préparer à expliquer au patient la nature du problème en tenant compte du fonctionnement normal des reins et des options de traitement qui sont offertes (dialyse et greffe). Tu dois décrire les options en détail et expliquer le pour et le contre. Tu te prépareras en prenant des notes par écrit que tu partageras avec tes collègues médecins pour confirmation de l'information.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Les élèves doivent préparer un document écrit qui sera évalué par l'enseignant et présenté oralement en sous-groupes. Les critères d'évaluation pour le document écrit et l'exposé doivent être établis. Ils pourraient inclure notamment les critères suivants :

- l'explication du fonctionnement des reins est claire et complète;
- une terminologie adéquate est utilisée;
- des schémas sont inclus;
- une explication juste des conséquences de la maladie ou de l'insuffisance rénale est incluse;
- la description des options de traitement est claire, concise, précise, compréhensible pour le patient et explique les avantages et les désavantages;
- les idées sont partagées avec le groupe;
- l'élève écoute lorsque les autres prennent la parole.



Exercice – Partie 2 (Tu es le patient) (D1, D2, D3, D4, D5, D6)

Remettre aux élèves le scénario suivant :

Tu viens d'apprendre que tu as une insuffisance rénale. Tu dois décider quel traitement choisir.

Remettre différents scénarios de patient aux élèves (voir @ l'annexe 4). Les élèves ayant le même profil de patient peuvent se réunir pour discuter des options de traitement, mais la décision finale doit être prise individuellement pour ensuite être partagée avec un groupe d'élèves ayant reçu un profil différent. Une fiche sur laquelle la décision sera indiquée par écrit sera remise à l'enseignant ainsi qu'une réflexion sur le processus décisionnel. Les questions suivantes pourraient orienter les élèves :

- *Quel est l'enjeu?*
- *Quelles sont mes options?*
- *Quels sont les risques et les avantages liés à chaque option?*
- *Quelle est ma décision?*
- *Pourquoi ai-je pris cette décision?*
- *Est-ce que les autres personnes dans mon groupe ont toutes pris la même décision?*
- *Pourquoi les gens prennent-ils des décisions différentes dans une même situation?*



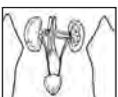
Stratégie d'évaluation suggérée : Élaborer un barème pour la fiche de prise de décisions ainsi que pour la réflexion. Les critères pourraient comprendre notamment :

- l'enjeu est clairement présenté;
- les risques et les avantages pour chaque option sont inclus;
- la décision est justifiée et étayée conformément au profil du patient;
- la réflexion montre la compréhension de différents facteurs pouvant influencer sur une décision (p. ex., les valeurs) et du fait qu'il n'y a pas une réponse unique au problème.

En fin

Réflexion sur le don d'organes (P2, D3)

Inviter les élèves à compléter une réflexion à inclure dans leur portfolio du bien-être. Leur demander de réfléchir sur les idées qu'ils avaient au début du bloc d'enseignement sur processus du don et de la transplantation d'organes et de tissus (voir la section « En tête ») et de déterminer si leur point de vue a changé après avoir complété les activités dans cette section. Leur demander d'indiquer s'ils ont signé ou vont signer une carte de donneur.



LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|------|
| Annexe 1 : Expérience – Analyse d'urine | 4.39 |
| Annexe 2 : Analyse d'urine en laboratoire – Renseignements pour l'enseignant | 4.42 |
| Annexe 3 : Habiletés pour le débat | 4.45 |
| Annexe 4 : Profils de patients | 4.46 |



ANNEXE 1 : Expérience – Analyse d'urine

Nom : _____

Date : _____

Objectifs

- Effectuer diverses analyses sur un échantillon connu d'urine pour déterminer les caractéristiques de l'urine.
- Déterminer les caractéristiques d'un échantillon inconnu d'urine.

Méthode

Conçois un tableau des résultats. Le tableau doit comporter une zone pour l'inscription des données et de l'espace pour les schémas de huit analyses de deux échantillons connus et d'un échantillon inconnu.

Partie A : Examen des échantillons connus**1. Examen initial de l'urine**

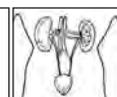
- Examine l'odeur de chaque échantillon d'urine. Décris l'odeur sentie.
- Commente la couleur de l'urine. Utilise des termes comme jaune, ambrée, foncée, pâle.
- Décris la clarté de l'échantillon. Utilise des termes comme claire, brouillée, etc.

2. Détermination de la densité

- Retire l'aéromètre de son cylindre et vide l'eau du cylindre dans l'évier. Remplis l'aéromètre aux trois quarts avec l'urine de l'échantillon.
- Avec un mouvement rotatif, fais flotter l'aéromètre dans l'urine. Assure-toi que l'aéromètre reste en suspension dans l'urine et qu'il ne touche pas aux parois du cylindre.
- Lorsque l'aéromètre a cessé de tourner et qu'il ne touche pas aux parois du cylindre, lis la densité de chaque échantillon au bas du ménisque formé dans la colonne de l'aéromètre. Inscris la densité.
- Verse l'échantillon d'urine de l'aéromètre dans une éprouvette pour les parties 3 et 4 de l'activité. Remets le reste de l'urine dans le contenant de l'échantillon.
- Rince et répète avec chaque échantillon.
- Rince et remplis le cylindre de l'aéromètre avec de l'eau et place l'aéromètre dans l'eau.

3. Analyse du pH

- Utilise du papier pH pour analyser l'échantillon.
- Fais une comparaison avec l'échelle des pH fournie.
- Inscris le pH dans le tableau
- Répète l'exercice pour chaque échantillon.



ANNEXE 1 : Expérience – Analyse d'urine (suite)

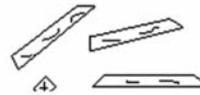
4. Analyse des sédiments

- Dans cette partie de l'activité, il faudra chercher des globules sanguins, des cristaux et des granules de phosphate dans un échantillon d'urine.
- Vide l'échantillon d'urine dans une éprouvette.
- Place l'éprouvette dans le centrifuge en face d'un autre échantillon et fais tourner pendant cinq minutes. (Demande à l'enseignant si les éprouvettes sont bien en place avant de faire fonctionner le centrifuge.)
- Après la centrifugation, vide le liquide surnageant dans une éprouvette propre. Réserve cette éprouvette pour la partie 5.

Ce que l'on pourrait voir dans un échantillon d'urine



cristaux de phosphate
amorphe (normal)



cristaux d'oxalate
(normal)



globules rouges
(peuvent indiquer une maladie)

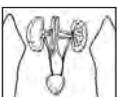


cristaux d'acide acétylsalicylique
(présence d'aspirine)

- Agite l'éprouvette pour remettre en suspension les sédiments dans la petite quantité d'urine restant dans l'éprouvette. Verse l'urine sur une lame et fais une préparation humide pour observation au microscope.
- Décris les sédiments observés au microscope. (N'oublie pas de mentionner la présence de globules sanguins, de granules de phosphate ou de cristaux.)
- Répète l'exercice avec chaque échantillon.

5. Recherche d'albumine (protéines)

- Observe et note la clarté du liquide surnageant.
- Sépare le surnageant en 2 parts. Réserve une part pour l'exercice de la partie 6.
- Verse la deuxième part de surnageant dans une éprouvette et place l'éprouvette dans un bain-marie.
- Compare l'aspect trouble du surnageant chauffé à celui du surnageant non chauffé. Si l'aspect trouble augmente dans l'échantillon chauffé, il y a présence de protéines.
- Répète l'exercice avec chaque échantillon.



ANNEXE 1 : Expérience – Analyse d'urine (suite)

6. Recherche de glucose

- a) Ajoute 10 gouttes de solution de Benedict au surnageant non chauffé réservé à la partie 5.
- b) Remplis au quart une deuxième éprouvette d'eau et ajoutes-y 10 gouttes de solution de Benedict (éprouvette de contrôle).
- c) Fais bouillir les éprouvettes pendant 4 à 5 minutes et laisse-les ensuite refroidir.
- d) Un précipité orange se formera en présence de glucose.
- e) Répète l'exercice avec chaque échantillon.

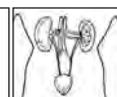
Partie B : Analyse d'un échantillon inconnu d'urine

Tu devras effectuer l'analyse d'un échantillon inconnu d'urine selon la marche à suivre présentée à la partie A.

1. Prends 50 ml d'un des échantillons inconnus d'urine.
2. Fais l'analyse d'urine de l'échantillon inconnu et compare les résultats avec les échantillons connus.
3. Vérifie les résultats avec ceux du barème de l'enseignant.

Analyse

1. Fais une recherche pour déterminer la plage des valeurs normales associées à l'urine humaine. Choisis une analyse en particulier et fais une recherche sur les maladies ou les problèmes médicaux éventuels qui peuvent survenir lorsqu'une personne dépasse les valeurs normales.



ANNEXE 2 : Analyse d'urine en laboratoire – Renseignements pour l'enseignant

Suggestions pour l'enseignement

Les concepts suivants peuvent être abordés dans la présente section :

- fonctionnement et maladie du rein
- réactions chimiques

Passer en revue le fonctionnement du rein et la formation d'urine. Aborder les problèmes et les maladies qui peuvent être détectés à l'aide d'une analyse d'urine.

Analyse d'urine

Partie A : Analyse des échantillons connus

1. Examen initial de l'urine

Les élèves doivent procéder à un examen visuel de l'échantillon et commenter la couleur et l'odeur de l'urine. Bien qu'il s'agisse d'urine synthétique, les élèves pourraient avoir besoin d'un certain temps pour « s'habituer » à l'idée de travailler avec de l'urine. Il est important qu'ils traitent les échantillons comme s'il s'agissait d'urine « réelle » et qu'ils fassent les exercices dans cette optique. Ils devront donc s'assurer de la propreté de leur matériel et être conscients des risques potentiels pour la santé s'ils renversent les échantillons.

2. Densité de l'urine

Il faudra peut-être un certain temps pour montrer aux élèves à utiliser correctement un aéromètre et leur apprendre à déterminer la densité. Les élèves devraient comprendre que la modification de la densité de l'urine peut indiquer un problème de nature médicale.

3. pH de l'urine

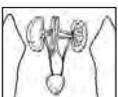
Le papier pH est utilisé pour déterminer le pH de l'urine.

4. Analyse des sédiments

L'analyse des sédiments peut fournir des indices comme la présence anormale de sang dans l'urine ou la présence de cristaux qui pourrait indiquer l'usage de drogues. Les élèves reçoivent des schémas pour faciliter l'identification.

5. Présence d'albumine (protéines)

Les élèves chauffent une partie du liquide surnageant. La présence de protéines provoque une dénaturation et donne un aspect trouble à la solution.



**ANNEXE 2 : Analyse d'urine en laboratoire – Renseignements pour l'enseignant
(suite)****6. Présence de glucose**

La présence de sucre peut signaler une maladie comme le diabète. Les élèves devront prendre des précautions pour travailler avec la solution de Benedict et la plaque chauffante.

Partie B : Analyse d'un échantillon inconnu d'urine (Exercice pratique)

Les élèves choisissent un des échantillons présentés et doivent déterminer la composition de l'urine en effectuant huit tests. Chaque échantillon présente des conditions différentes selon la préparation qui a été faite. Vous pouvez choisir de préparer vos propres échantillons ou de suivre le barème de préparation.

Matériel

- solution-mère et solution échantillon
- aéromètres
- papier pH
- centrifuge
- microscope (y compris des lames et couvre-objets)
- éprouvettes
- béchers
- plaque chauffante
- solution de Benedict

Préparation des échantillons d'urineSolution-mère

À 1 L d'eau distillée, ajouter :

3 g de NaCl

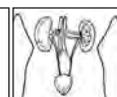
3 g d'oxalate d'ammonium

3 g de phosphate de potassium

Pour les parties 1 à 6 de l'activité, préparer la solution suivante :

Dans 1 L de solution-mère, ajouter :

- 2 gouttes de HCl 1 M
- 1 cachet d'aspirine
- 1 g de glucose
- 1 g de poudre d'albumine
- 5 g d'urée
- globules sanguins (se procurer du sang frais à la boucherie ou au comptoir des viandes)



ANNEXE 2 : Analyse d'urine en laboratoire – Renseignements pour l'enseignant (suite)

Solutions échantillons

Dans 1 L de solution-mère pour chaque échantillon, ajouter :

Échantillon 1

24 ml de NH₃ 0.1M

1 g de glucose

Échantillon 3

1 g de glucose

1 g de poudre d'albumine
globules sanguins

Échantillon 2

5 g d'urée

1 g de poudre d'albumine

Échantillon 4

1 aspirine

2 gouttes de HCl 3M

Nota :

Les solutions se conserveront environ une semaine au frigo.

- Ajuster le pH selon les besoins.
- Les globules sanguins frais doivent être ajoutés aux échantillons appropriés chaque fois que l'échantillon est utilisé car ils ont tendance à se lyser dans la solution.
- Le sang obtenu à la boucherie ou au comptoir des viandes contient habituellement peu de globules blancs. Centrifuger le sang et vider le liquide. Remettre en suspension les cellules dans une petite quantité de l'« urine » et ajouter à l'échantillon.

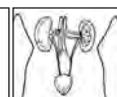
Barème de préparation des échantillons

| Échantillon | pH | Protéines | Glucose | Phosphate amorphe | Cristaux | Sang | Densité |
|-------------|-----|-----------|---------|-------------------|----------------------|------|---------|
| 1 | 8 | - | + | + | oxalate | - | variée |
| 2 | 6 | + | - | + | oxalate | - | variée |
| 3 | 6 | + | + | + | oxalate | + | variée |
| 4 | 2/3 | - | + | + | oxalate, aspirine | - | variée |



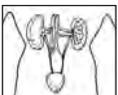
ANNEXE 3 : Habiletés pour le débat

| Évaluation du débat | Exemplaire | Compétent | En cours de formation | Débutant |
|---|---|--|---|--|
| | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Organisation de l'introduction | Reste toujours concentré sur le sujet. | Reste parfois concentré sur le sujet. | Reste rarement concentré sur le sujet. | Ne reste pas concentré sur le sujet. |
| Usage de preuves pour appuyer les déclarations | Utilise toujours des preuves pour appuyer les déclarations. | Utilise parfois des preuves pour appuyer les déclarations. | Utilise rarement des preuves pour appuyer les déclarations. | N'utilise jamais de preuves pour appuyer les déclarations. |
| Force de persuasion | Les arguments sont clairs et convaincants. | Les arguments sont parfois clairs et convaincants. | Les arguments sont rarement clairs et convaincants. | Les arguments ne sont jamais clairs ni convaincants. |
| Travail d'équipe | Fait toujours appel aux coéquipiers de façon équitable et efficace. | Fait parfois appel aux coéquipiers de façon équitable et efficace. | Fait rarement appel aux coéquipiers de façon équitable et efficace. | Ne fait jamais appel aux coéquipiers de façon équitable et efficace. |
| Organisation des observations finales | Répond toujours par des éléments liés directement au sujet. | Répond habituellement par des éléments liés directement au sujet. | Répond rarement par des éléments liés directement au sujet. | Ne répond jamais par des éléments liés directement au sujet. |



ANNEXE 4 : Profils de patients

- Jeune de 15 ans; a une maladie du rein depuis l'âge de trois ans.
- Personne de 23 ans; a reçu une greffe du rein il y a 5 ans, mais l'organe a été rejeté.
- Homme de 45 ans; ex-alcoolique; a fait l'objet d'un diagnostic d'insuffisance rénale il y a 3 ans causée par les médicaments qu'il prenait.
- Femme de 61 ans faisant de l'hypertension artérielle depuis des années, ce qui est probablement à l'origine de la défaillance de ses reins.
- Homme de 26 ans atteint d'une rare maladie du rein.
- Femme de 55 ans, fumeuse et atteinte de diabète de type 2. Ne fait pas régulièrement de l'exercice.
- Homme de 65 ans atteint d'athérosclérose. Il a des problèmes cardiaques et a fait un AVC il y a un an.



LA PROTECTION ET LE CONTRÔLE

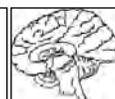


APERÇU DU REGROUPEMENT

Dans ce regroupement, l'élève étudie le système immunitaire du corps humain ainsi que les enjeux liés à l'immunité et la protection de la santé publique. L'élève se familiarise aussi avec la structure du système nerveux et la transmission des messages nerveux. Il ou elle compare les rôles du système nerveux et des contrôles hormonaux et comment ces systèmes interagissent pour le maintien de l'homéostasie. L'élève réfléchit aussi sur son bien-être et sur les conditions et désordres reliés à la protection et au contrôle.

CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

En 5^e année, les élèves ont étudié certaines structures du système nerveux. En 8^e année, les élèves ont étudié les mécanismes de défense du corps humain et les technologies liées à ces mécanismes de défense, comme les vaccins et les antibiotiques. En 11^e année, les élèves approfondissent ces connaissances afin de mieux afin de pouvoir prendre des décisions en matière de santé personnelle et publique et de mieux comprendre l'importance des systèmes immunitaire et nerveux dans le maintien de l'homéostasie.



Ressources éducatives pour l'enseignant

Vous trouverez ci-dessous une liste de ressources éducatives qui se prêtent bien à ce regroupement. Il est possible de se procurer la plupart de ces ressources à la Direction des ressources éducatives françaises (DREF) ou de les commander auprès du Centre des manuels scolaires du Manitoba (CMSM).

[R] indique une ressource recommandée

LIVRES

943 items en Biologie 422, d'Émile Christin et Philippe Gagnon, Association des institutions d'enseignement secondaire. (1978). DREF 570.76/C555n. [banque de questions à choix multiples]

A la découverte de mon corps : biologie 314, 3^e secondaire : fiches d'accompagnement, de Guy Petit, École Nouvelle (1994). ISBN 2-921652-05-6. DREF 612 P489a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercices]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : cahier de l'élève, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926304-5. DREF 612.0076/C293a. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercices]

Activités d'apprentissage de la biologie humaine : guide pédagogique, 3^e secondaire, de Réjean Caron, Marie-Josée Faublas et Marielle Fugère, Éd. HRW (1989). ISBN 0-03-926305-3. DREF 612.0076/C293a.

L'anatomie à colorier, de Wynn Kapit, Lawrence M. Elson et Serge Perelman, Éd. Edisem (1983). ISBN 2-89130-073-4. DREF 611/K17a. [livre à colorier; systèmes du corps humain]

Anatomie et physiologie humaines, d'Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (1999). ISBN 2-7613-1053-5. [référence; homéostasie, cellules, systèmes du corps humain; texte universitaire].

Le bien-être : une question d'équilibre, de Morven Morrison et Sara Bristow, SMC Educational Products and Services (2000). DREF 158.1 M881b.

Bien en santé, de Judith Campbell, Éd. de la Chenelière. (2004). ISBN 2765001189 (manuel) 2765001170 (guide). DREF 613.0433 C188b. [bien-être; choix personnels]

Biologie, de Neil A. Campbell, Éd. du renouveau pédagogique (1995). ISBN 2-7613-0653-8. DREF 570 C189b. CMSM 91008. [référence; texte universitaire]

Biologie : évolution, diversité et environnement, de Sylvia S. Mader, Éd. du Trécarré (1987). ISBN 2-89249-228-9. DREF 574/M181b.

Biologie : les enjeux de la vie, d'Alton. L. Biggs et autres, Éd. De la Chenelière (1994). ISBN 2-89310-134-8. DREF 570/B854b.

Biologie : principes, phénomènes et processus, de Don Galbraith, Éd. Guérin (1993). ISBN 2-7601-3306-0. DREF 570/G148b. CMSM 94452. [cellule, homéostasie, systèmes du corps humain]



Biologie : tome II, de Karen Arms et Pamela S. Camp, Éd. Études vivantes (1989).
ISBN 2-7607-0435-1. DREF 570/A734b/v.2. [cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Biologie : tome II - Banque de questions, de Jules Fontaine et Lucie Morin, Éd. Études vivantes. (1990).
ISBN 2-7607-0476-9. DREF 570 A734b v.2. [banque de questions]

[R] **Biologie 11 - Guide d'enseignement**, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002).
ISBN 2-89461-657-0. DREF 570 C518b 11. CMSM 91611.

[R] **Biologie 11 - Manuel de l'élève**, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002).
ISBN 2-89461-656-2. DREF 570 C518b 11. CMSM 91612.

[R] **Biologie 11-12 - Banque d'évaluation informatisée**, Chenelière Éducation (2009).
ISBN 9782765105367. DREF 570C689b. CMSM 93447.

[R] **Biologie 11-12 - Guide d'enseignement**, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007).
ISBN 2-76510-495-6. DREF 570 C684b. CMSM 96134.

[R] **Biologie 11-12 - Manuel de l'élève**, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007).
ISBN 2-76510-495-4. DREF 570 C684b. CMSM 97716.

[R] **Biologie 12 - Guide d'enseignement**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003).
ISBN 2-89461-834-4. DREF 570 C518b 12. CMSM 91613.

[R] **Biologie 12 - Manuel de l'élève**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003).
ISBN 2-89461-833-6. DREF 570 C518b 12. CMSM 91614.

[R] **Biologie humaine**, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (2000).
ISBN 2-7613-1109-4. DREF 612 M334b. CMSM 91734. [excellente référence; homéostasie, cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Biologie humaine - jeu de transparents, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (2000).

Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1997).
ISBN 2-7601-4300-7. DREF 612.0076 F294b. [cellule, systèmes du corps humain; feuilles d'exercice et expériences]

Biologie humaine 314 : Fiches d'activités et de ressources - corrigé, de Normand Fecteau, Éd. Guérin (1998). ISBN 2-7601-4301-5.

Cahier de travaux pratiques en biologie, de J.P. Gélinas et autres, Centre éducatif et culturel, Inc. (1969). DREF 570 G317c. [expériences et travaux pratiques]

Le cerveau et le système nerveux, de Steve Parker et Louis Morzac, collection Le corps humain, Éd. École Active (1992). ISBN 2-7130-1269-4. DREF 612.82 P243c. [moelle épinière, jeune cerveau, réseau neuronique, réflexes, santé mentale]



Comme un souffle de vie - manuel de l'élève, 2^e édition, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-3593-6. DREF 612 J35c. [cellule, systèmes du corps humain]

Comme un souffle de vie - cahier d'activités, 2^e édition, de Johane Janson et Yves Coté, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-35952.

Comme un souffle de vie - corrigé des exercices, 2^e édition, de Johane Janson et autres, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-35960.

Comme un souffle de vie - guide d'enseignement, 2^e édition, de Johane Janson, Éd. Lidec (1997).
ISBN 2-7608-35944.

Comprendre la biologie - manuel de l'élève, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991).
ISBN 2-7601-2401-0. DREF 570/G148c. [cellule, systèmes du corps humain]

Comprendre la biologie - manuel de laboratoire, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991).
ISBN 2-7601-2415-0. DREF 570/G148c. [expériences et travaux pratiques]

Corps humain, d'Ann Baggaley et autres, collection Vu, Éd. Gallimard (2001). ISBN 2-07-054622-5.
DREF 612.003 V986. [référence concise; anatomie, très bons diagrammes, renseignements concis sur tous les systèmes et organes, ainsi que leurs troubles et maladies]

Le corps humain, de Véronique Dreyfus et Steve Parker, collection Les clés de la connaissance, Éd. Nathan (1998). ISBN 2-09-277226-0. DREF 612 P243c. [référence; cellules, systèmes et organes vitaux, cerveau et nerfs, grandir]

Le corps humain, de Barbara Gallavotti, collection Visio, É. Le Sorbier (1999). ISBN 2-7320-3625.
DREF 612 G165c. [référence; machine humaine, besoin d'énergie, mouvement, défense, reproduction]

Le corps humain, de Brigitte George, collection Encyclopédie visuelle bilingue, Éd. Gallimard (1991).
ISBN 2-07-05711-X. DREF 612.003 C822. [référence concise; anatomie]

Le corps humain, de Linda Gamlin, collection Le monde d'aujourd'hui, Éd. Artis-Historia (1989).
ISBN 0-86313-756-1. DREF 612 G192c. [cœur, circulation, respiration, système digestif, cerveau, hormones, vieillissement, infection, immunisation, chirurgie]

Le corps humain, de Claude Naudin et autres, collection L'encyclopédie des jeunes Larousse, Éd. Larousse (1996). ISBN 2-03-652406-0. DREF 612 E56. [référence concise; fonctionnement du corps, digestion, élimination, respiration, circulation, défenses, hormones, cerveau et nerfs, médecine, maladies, prévention, histoire de la médecine]

Le corps humain, de Brenda Walpole, collection Sciences et technologies, Éd. Chantecler (1991).
ISBN 2-8034-2132-1. DREF 612 W218c. [référence; système circulatoire, digestion et excrétion, contrôle du corps, sexe et reproduction, médecine, immunité et déficiences, cancers, recherche médicale, chirurgie]



Le corps humain - Comprendre notre organisme et son fonctionnement, de Jacques Fortin et autres, collection Guides de la connaissance, Éd. Québec Amérique (2002). ISBN 2-7644-0804-8.

DREF 612 B333c. [référence; cellule, tissus, système nerveux, circulation sanguine, immunité, respiration et nutrition, reproduction]

Le corps humain en santé, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1056-7.

DREF 612.00202 D227c. [nutrition, système digestif, activités cellulaires, rôle du rein, système nerveux, microscope; texte et exercices pour le secondaire]

Le corps humain en santé - Guide du maître, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984).

ISBN 2-7601-1165-2. DREF 612.00202 D227c M. [conseils pédagogiques et corrigés des exercices]

Le corps humain en santé, Recueil de tableaux et d'illustrations pour les travaux et de questionnaires formatifs pour l'auto-évaluation, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984).

ISBN 2-7601-1305-1. DREF 612.00202 D227c R. [fiches d'exercice]

Le corps humain - un monde à explorer, de Sue Davidson, Éd. Gallimard jeunesse (2005).

ISBN 2-07-050889-7. DREF 612 D253c. [référence concise; digestion, cœur, sang, excrétion, cerveau, sens]

Le corps humain - Ses merveilles et ses mystères, de Lionel Bender, collection Connaissance de l'Univers, Éd. Intrinsèque (1992). ISBN 2-920-373-31-5. DREF 612 B458c. [niveaux d'organisation, digestion, échange de gaz, circulation du sang, élimination des déchets, équilibre thermique, défenses externes et internes, messagers chimiques, réseaux nerveux]

Le corps humain - Structures, organes et fonctionnements, de Steve Parker, collection Passion des sciences, Éd. Gallimard (1994). ISBN 2-07-058341-4. DREF 612 P243c. [histoire de la dissection, respiration, circulation sanguine, digestion, élimination des déchets, système nerveux]

Le corps humain - Une présentation en relief, de Jonathan Mille, Librairie Larousse (1983).

ISBN 2-03-501321-6. DREF 611 M648c. [montages cartonnés de la tête, des organes vitaux, des poumons, de la circulation sanguine]

Dans les secrets du corps humain, de Nicholas Harris, Éd. Casterman (2000). ISBN 2-203-15613-9.

DREF 612 H315d. [référence concise; systèmes du corps humain]

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - manuel pour l'élève, de Réjean Caron et autres,

Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-926999-X. DREF 612 C293d.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - cahier d'apprentissage pour l'élève, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928447-6.

De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - corrigé du cahier d'apprentissage, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928448-4.



De la tête aux pieds : biologie 3^e secondaire - guide pour l'enseignant, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (1997). ISBN 0-03-927550-7.

Dépression et santé mentale, de Pete Sanders et Steve Myers, collection Mieux comprendre, Éd. Gamma/École Active (2000). ISBN 2-89069-628-6. DREF 616.8527 S215d. [stress, circuits nerveux; texte pour l'intermédiaire, avec bandes dessinées]

[R] **L'enseignement des sciences de la nature au secondaire : Une ressource didactique**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (2000). ISBN 0-7711-2139-3. DREF P.D. 507.12 E59. CMSM 93965.

L'étonnant cerveau - Une manière fascinante de découvrir ton cerveau, d'Olivier Labrosse, Éd. Hemma (1995). ISBN 2-8006469-1-8. DREF 612.82 L126e. [anatomie, nerfs, sens, réflexes]

Étonnant corps humain - Un voyage dans les profondeurs du corps humain, de Richard Walker, Éd. HMH (2001). ISBN 2-89428-524-8. DREF 612 W183e. [référence; cerveau, nerfs et neurones, hormones, circulation sanguine, défenses du corps, poumons, digestion, reproduction, grandir et vieillir]

Les extras : cahier de biologie humaine, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2001). ISBN 0-03-928418-2.

Les extras : cahier de biologie humaine - corrigé, de Réjean Caron et autres, Éd. HRW (2002). ISBN 0-03-928599-5.

Frontières de la médecine, de Lionel Bender et Louis Morzac, collection Au microscope, Éd. Gamma/Héritage (1992). ISBN 2-7625-6665-7. DREF 610 B458f. [cellules, microbes, sources d'infection, immunisation, chimiothérapie, analyses sanguines, cancer, photomicrographie]

L'homme et son corps, de Didier Pélaprat, Éd. Nathan (1990). ISBN 2-09-278-177-4. DREF 612 P381h. [référence précise; cellule, circulation sanguine, cœur, respiration, alimentation, digestion, eau et sel dans le corps, système nerveux]

Introduction à la biologie - guide du maître, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1987). ISBN 2-7607-0318-5. DREF 570/I61a/M.

Introduction à la biologie : manuel, de William A. Andrews et autres, Éd. Études Vivantes (1982). ISBN 2-7607-0089-5. DREF 570/I61a. [cellule, systèmes du corps humain]

Lexique anglais-français : biologie, Alberta Education (1990). ISBN 0-7732-0516-0. DREF 570.3 A333L.

Maladies et médecines, de René Ponthus et François Tichey, collection Rencontrer l'histoire, Éd. Épigones (1990). ISBN 2-7366-1809-2. DREF 610.9 P815m. [histoire de la médecine, peste noire, médecine arabe, hôpital, psychiatrie, saignée, transfusion, vaccination, greffes, organes artificiels, médecines douces, catastrophes, Croix-Rouge]



La médecine, de Steve Parker et Brigitte George, Éd. Gallimard (1995). ISBN 2-07-058705-3. DREF 610 P243m. [référence concise; techniques en médecine]

Médecine et santé, d'Isabelle Bourdial, Éd. Larousse (2001). ISBN 2-03-505020-0. DREF 610 B769m. [système immunitaire]

Médecine et santé - L'homme et son corps, d'Irene Fekete et Peter Dorrington Ward, collection Science 2000, Éd. Deux Coqs d'Or (1986). ISBN 2-7192-1190-7. DREF 610-F311m. [histoire de la médecine, lutte contre les maladies, greffes, parasites, virus]

Mille milliards de microbes, de Martine Scrive et Jean-Michel Boissier, collection Explora, Éd. Presses Pocket (1991). ISBN 2-266-03981-4. DREF 576 S434m. [Pasteur, maladies, immunisation, sida, biotechnologie]

Mon nouveau programme de biologie humaine, de Claude Parrot, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-0991-7. DREF 612.002 P263m. [cellule, système nerveux, digestion, respiration, circulation, système excréteur]

Le monde vivant - La biologie d'aujourd'hui, de Donald M. Silver, collection Le temps de la découverte, Éd. Hachette (1985). ISBN 2-01-010295-9. DREF 570 S587m. [besoins alimentaires, digestion, respiration, circulation, élimination des déchets, signaux électriques; texte pour le secondaire]

Nouveau Larousse médical, Éd. Larousse (1990). ISBN 2-03-501303-8. DREF 610.3/N934. [référence générale concise; dictionnaire de médecine]

Précis de biologie humaine, de Thomas F. Morrison et autres, Éd. HRW (1977). ISBN 03-929338-6. DREF 612 P923. [texte universitaire]

La recherche médicale, de Steve Parker, Éd. Gamma (1999). ISBN 2-7130-1865-X. DREF 610 P243r. [référence concise; traitements en médecine]

La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2136-9. DREF P.D. 371.623 S446. CMSM 91719.

Le succès à la portée de tous les apprenants : Manuel concernant l'enseignement différentiel, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563.

Vivre avec l'arthrite, de John Shenkman et François Cartier, collection Vivre avec, Éd. Gamma/Saint-Loup (1991). ISBN 2-920441-65-5. DREF 616.722 S546v. [soin des articulations]

Vivre avec une allergie, de Tony White et François Cartier, collection Vivre avec, Éd. Gamma/Saint-Loup (1991). ISBN 2-920441-64-7. DREF 616.97 W588v. [système immunitaire, rhume des foins, asthme, maladie cœliaque, piqûres, aliments et additifs, eczéma, histamine, déficiences immunitaires, sida, examens et traitements, vivre dans une bulle]



AUTRES IMPRIMÉS

L'actualité, Éditions Rogers Media, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 20 fois l'an; articles d'actualité canadienne et internationale]

Ça m'intéresse, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; beaucoup de contenu STSE; excellentes illustrations]

Découvrir : la revue de la recherche, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue bimestrielle de vulgarisation scientifique; recherches canadiennes]

National Geographic, National Geographic Society (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine National Geographic]

Pour la science, Éd. pour la science, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine Scientific American]

Protégez-Vous, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle de protection du consommateur, avec plusieurs numéros ou guides hors série; plusieurs articles sur des produits, services ou techniques liées à la biologie (écologie, santé et médecine, etc.) et leurs répercussions sociales; articles destinés au grand public et rédigés avec clarté et objectivité]

Québec Science, La Revue Québec Science, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois par an]

La recherche, La Société d'éditions scientifiques, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [traite de divers sujets scientifiques; pour l'enseignant]

Science et vie, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

Science et vie junior, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

Sciences et avenir, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle, articles détaillés]

MATÉRIEL DIVERS

L'adrénaline : une soupape de sécurité pour notre corps!, 7 jours (2001). DREF CV

Le cerveau, 7 jours (2000). DREF CV.

Le cerveau, Prolabec. DREF AFFICHE.

Le cerveau : un livre-outil en trois dimensions pour comprendre les mystères du cerveau, Éditions du seuil (1997). ISBN 2-02-030117-2. DREF M.M. 153 D846c 01. [parties du cerveau; synapses, émotions, sens]



Coupe de la peau, Prolabec. DREF M.-M. 612.7 C856.

L'oreille en trois parties, Denoyer-Geppert (1986). DREF M.-M. 611.85 O66. [modèle de l'oreille]

Peau et organes d'excrétion, Denoyer-Geppert (1990). DREF CARTE/612.4/P363.
[affiche en couleur, 107 x 91 cm]

Le système nerveux, Anatomical Chart (1990). DREF AFFICHE.

Le système nerveux, Prolabec (1987). DREF AFFICHE.

Le système nerveux, 7 jours (2000). DREF CV.

Système nerveux, Denoyer-Geppert (1990). DREF CARTE/612.8/S984.

Torse humain, Spectrum Educational Supplies. DREF M.-M. 611 T698. [torse humain, mi-grandeur]

VIDÉOCASSETTES ET DVD

Le cerveau, Coscient Inc. (1989). DREF JGNK/V8224+G. [26 min; fonctionnement du cerveau, technologies pour étudier le cerveau, neurotransmetteurs; avec guide pédagogique]

Cerveau et communication, Télé-Québec (1998). DREF 66512/V0800. [65 min; sensations, stress, neurones et synapses, réflexes, réseaux neuronaux, drogues, somnifères, neurosécrétion, hormones]

Et si ça t'arrivait? : intervention éducative sur l'hygiène du système nerveux, Educov, Inc. (1996). DREF 52216/V9102. [18 min; traumatismes crânio-cérébraux et de la moelle épinière, casques de sécurité; avec guide pédagogique]

La guerre des virus (la grippe), Télé-Québec (2004). DREF 66963/V0778. [24 min; système immunitaire]

Les groupes sanguins; Le système immunitaire, Télé-Québec (1994). DREF 65922/V0856 + V0857.
[2 émissions de 15 minutes; fonctionnement du système immunitaire]

L'homme : cette merveilleuse machine, National Geographic Society. (1975). DREF JAQB/V4435.

Instincts : [survie, sexualité, agressivité], Télé-Québec (2004). DREF 66971/V0848.
[24 min; effets physiologiques de l'alcool, cerveau; nécessite un encadrement adéquat]

La machine humaine, CinéFête (1998). DREF 45687/V4896, V4897, V4898, V7334, V7335.
[28 min; aperçu général du corps humain, très imagé, sens humain]

Le monde du bébé, Télé-Québec (2004). DREF 66970/V0847. [24 min; développement du cerveau chez le nouveau-né, exemples de contrôle/protection et d'homéostasie]



VIDÉOCASSETTES ET DVD *(suite)*

Les mystères du cerveau humain, Télé-Québec (2000). DREF 66994/V0746, V0747.
[50 min; cerveau et personnalité, synapse, neurotransmetteurs]

L'ouïe, Radio-Québec (1989). DREF JGOD V8256+G. [26 min; fonctionnement de l'ouïe, de la physique des sons et de leur enregistrement; avec guide pédagogique]

Le système immunitaire, Radio-Québec (1989). DREF JGNS/V8228+G. [26 min; système immunitaire, vaccins, SIDA; avec guide pédagogique]

La vision, Radio-Québec (1989). DREF JGNZ/V8248+G. [26 min; anatomie de la vision, défauts visuels; avec guide pédagogique]

DISQUES NUMÉRISÉS ET LOGICIELS

Le corps humain : comprendre notre organisme et son fonctionnement, Québec Amérique (2004). ISBN 276440820X. DREF CD-ROM 612 Q3c. [anatomie et physiologie humaines]

Le corps humain : encyclopédie en 3D de l'anatomie humaine, de John Dunn et autres, Mythos Software Inc. (1998). DREF CD-ROM 612.003 C822 1998. [cédérom; encyclopédie multimédia sur l'anatomie et la physiologie humaines]

Le corps humain en 3D, de Paul Chesis, Knowledge Adventure Inc. (1996). DREF CD-ROM 612.003 C821. [cédérom; encyclopédie spécialisée sur l'anatomie et la physiologie humaines]

Les mystères du corps humain, Éd. Hachette Multimédia/BBC (1999), DREF CD-ROM 612.003 M998. [étapes de la vie, laboratoire multimédia, exercices pour améliorer la condition physique]

Santé et corps humain, Micro application, Paris (2000). DREF CD-ROM 610 H198s. [Encyclopédie multimédia s'adressant à tous ceux qui désirent comprendre le fonctionnement de leur corps ainsi que l'origine et l'évolution des principales maladies]

Les secrets du corps humain, Ubi Soft (1996). DREF CD-ROM 611 S446. [cédérom; encyclopédie interactive]

SITES WEB

L'acupuncture ou comment rééquilibrer les énergies. <http://www.doctissimo.fr/html/sante/mag_2001/mag0914/dossier/acupuncture_niv2.htm>. (octobre 2007).

Agence Science-Press. <<http://www.sciencepresse.qc.ca/>> (juillet 2007). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

Anatomie du système nerveux, <<http://membres.lycos.fr/ajdesor/BIOCHIMIE.htm>> (juillet 2007). [illustrations et photos des parties du système nerveux]



Anatomie, physiologie humaine, santé et médecine.

<<http://membres.lycos.fr/ajdesor/BIOCHIMIE.htm>> (juillet 2007). [cliquer sur « retour au menu de biologie » pour accéder au lien « anatomie et médecine »]

Animations - Le système nerveux. <<http://www.illustration-medicale.com/>> (juillet 2007).

Association des acupuncteurs du Québec. <<http://www.acupuncture-quebec.com/>> (octobre 2007).

Atlas médical - système nerveux.

<<http://www.doctissimo.fr/html/sante/atlas/niv2/systeme-nerveux.htm>> (juillet 2007).

Biologie 30. <http://www.defl.ca/~debloisj_dev/systemes/contenu/systeme1.html> (mars 2010).

Biologie humaine. <<http://www.biologieenflash.net/sommaire.html>> (mars 2010).

[animations sur les systèmes du corps humain]

[R] **Banque de schémas - SVT.** <<http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/>> (juillet 2007).

Biotechnologies et média. <<http://membres.lycos.fr/ajdesor/BIOCHIMIE.htm>> (juillet 2007).

[animations, diaporamas sur le système immunitaire]

Le cerveau à tous les niveaux. <http://lecerveau.mcgill.ca/flash/index_d.html> (juillet 2007).

La communication nerveuse. <<http://pedagogie.ac-amiens.fr/svt/info/logiciels/animneuro/index.htm>> (mars 2010).

Corps humain virtuel. <http://www.servicevie.com/02Sante/Corps_humain/corpshumain.cfm> (juillet 2007).

Le corps humain 2. <<http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca/101-902-m.f/corpshumain2.htm>> (mars 2010). [sections portant sur les systèmes nerveux et endocrinien]

Diaporamas scientifiques.

<http://mendeleiev.cyberscol.qc.ca/scienceanimee/Bio_humaine.htm> (juillet 2007). [présentations Powerpoint sur le système immunitaire, les réflexes, le tronc cérébral, le cervelet, les sens, le système nerveux, etc.]

L'électroencéphalogramme.

<<http://www.bfe.asso.fr/modules.php?name=News&file=article&sid=11>> (octobre 2007).

Épilepsies. <http://www.doctissimo.fr/html/sante/encyclopedie/sa_828_ie.htm> (octobre 2007).

Imagerie médicale. <<http://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/irm.htm>> (octobre 2007).



Médecine et santé. <<http://www.medecine-et-sante.com/default.html>> (juillet 2007).

Les mystères du corps humain. <<http://www.corps.dufouraubin.com/>> (juillet 2007).

Réseau canadien de la santé. <<http://www.canadian-health-network.ca/servlet/ContentServer?pagename=CHN-RCS/Page/HomePageTemplate&c=Page&cid=1038611684536&lang=Fr>> (juillet 2007). [articles sur la santé et la prévention des maladies]

Santé Canada. <http://www.hc-sc.gc.ca/index_f.html> (juillet 2007).

Santé et bien-être. <<http://www.jeunesse.gc.ca/yosubcat.jsp?ta=1&lang=fr&flash=1&cat=4>> (juillet 2007). [information pour les adolescents sur la santé et le bien-être]

Le système immunitaire. <<http://bio.m2osw.com/gcartable/immunologie/systemeimmunitaire.htm>> (juillet 2007).

Le système immunitaire. <http://www3.sympatico.ca/alexandre.blanchette/tous_les_cadres.htm> (mars 2010).

Le système immunitaire : qu'est-ce que c'est? <http://www.passeportsante.net/Fr/Maux/Problemes/ArticleInteret.aspx?doc=comprendre_systeme_immunitaire_mantha_2004_pm> (mars 2010).

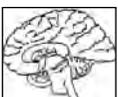
Le système nerveux. <<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/fya/sysnerveux/indexnerv.htm>> (juillet 2007). [présentations Powerpoint®, vidéos, activités interactives, études de cas, tests sur le système nerveux]

Le système nerveux. <<http://bio.m2osw.com/gcartable/systeme%20nerveux/systemenerveux.htm>> (juillet 2007).

Le système nerveux. <<http://www.corps.dufouraubin.com/nerveux/nerveux.htm>> (juillet 2007).

Le système nerveux. <http://www.defl.ca/~debloisj_dev/systemes/contenu/systeme14.html> (juillet 2007).

Système nerveux. <<http://biologienet.free.fr/index2.htm>> (juillet 2007).



Résultats d'apprentissage spécifiques thématiques

L'élève sera apte à :

- B11-5-01** décrire des moyens utilisés par le corps pour se protéger contre des substances étrangères, entre autres les défenses non spécifiques, les défenses spécifiques;
RAG : D1
- B11-5-02** décrire comment le corps humain réagit aux allergènes, aux vaccins, aux virus et bactéries, entre autres la réaction inflammatoire, la réponse immunitaire;
RAG : D1
- B11-5-03** expliquer le rôle du système lymphatique en matière d'immunité, entre autres les ganglions lymphatiques, les vaisseaux lymphatiques, la lymphe;
RAG : D1
- B11-5-04** étudier les enjeux relatifs au système immunitaire et à la protection de la santé publique, *par exemple l'immunisation, les interdictions et les avertissements aux voyageurs, les épidémies*;
RAG : B3, C4, C5, C6, C8, D1
- B11-5-05** décrire l'organisation générale du système nerveux, entre autres le système nerveux central et le système nerveux périphérique (autonome et somatique);
RAG : D1
- B11-5-06** identifier les parties fonctionnelles du cerveau, *par exemple l'anatomie générale, les régions responsables pour le langage et autres fonctions, le cerveau gauche/droit*;
RAG : D1
- B11-5-07** expliquer le mode de transmission d'un signal nerveux à l'aide de signaux électriques et chimiques, entre autres la synapse;
RAG : D1
- B11-5-08** comparer les rôles du système nerveux et des contrôles hormonaux et reconnaître que les systèmes nerveux et endocrinien interagissent pour maintenir l'homéostasie, entre autres la communication, la vitesse, la durée, le mode de transmission, l'action;
RAG : D1, E2, E3
- B11-5-09** identifier des conséquences possibles d'une commotion cérébrale sur le fonctionnement du cerveau, entre autres les commotions cérébrales multiples dans le monde du sport, le syndrome du deuxième impact;
RAG : B3, C8, D1



- B11-5-10** décrire comment le mode de vie personnel peut avoir un effet sur les systèmes de contrôle et de protection,
par exemple les effets des drogues, des stéroïdes anabolisants, du manque de sommeil, d'un régime alimentaire inadéquat;
RAG : B3, D1
- B11-5-11** étudier et décrire des conditions ou désordres associés aux mécanismes de protection et de contrôle.
RAG : B3, C6, D1



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux

L'élève sera apte à :

Démonstration de la compréhension

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,

par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;

RAG : D1

B11-0-C2 montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,

par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;

RAG : D1

Perspectives personnelles/réflexion

B11-0-P1 faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;

RAG : C2, C5

B11-0-P2 faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;

RAG : B3

B11-0-P3 apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;

RAG : B3, C4

B11-0-P4 faire preuve de compréhension et de respect à l'égard de cultures qui ont différents points de vue et approches au sujet du maintien de la santé et des traitements pour les maladies,

par exemple le concept d'équilibre au sujet de la santé et le bien-être chez les cultures asiatiques, la médecine traditionnelle et le concept de guérison des peuples autochtones, l'homéopathie;

RAG : A4, B3



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Étude scientifique

B11-0-S1 énoncer une hypothèse ou une prévision vérifiable basée sur des connaissances préalables ou sur des observations;

RAG : C2

B11-0-S2 planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise, entre autres préciser le matériel nécessaire, déterminer les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées, préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre;

RAG : C1, C2

B11-0-S3 adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement, *par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;*

RAG : B3, B5, C1, C2

B11-0-S4 sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire, *par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;*

RAG : C1, C2

B11-0-S5 faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques;

RAG : B5, C1

B11-0-S6 enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,

entre autres des diagrammes biologiques;

RAG : C2, C5

B11-0-S7 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'exactitude des données et des méthodes de collecte de données,

entre autres des écarts entre les données, les sources d'erreur;

RAG : C2, C4, C5, C8

B11-0-S8 analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;

RAG : C2, C5, C8

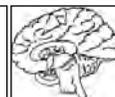


Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)**Prise de décisions**

- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant,
par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;
RAG : C4, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,
par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-D3** reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;
RAG : C4, C5
- B11-0-D4** recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;
RAG : C4
- B11-0-D5** recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;
RAG : C4, C5, C8
- B11-0-D6** évaluer le processus utilisé par soi-même ou d'autres pour parvenir à une décision;
RAG : C4, C5

Recherche et communication

- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I2** évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,
par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-I3** citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;
RAG : C2, C6
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;
RAG : C5, C6



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Travail en groupe

B11-0-G1 collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G2 susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G3 évaluer les processus individuels et collectifs employés;

RAG : C2, C4, C7

Travailler dans le domaine des sciences

B11-0-T1 manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes;

RAG : B4

B11-0-T2 apprécier les contributions des institutions et des scientifiques canadiens actuels et passés au domaine de la biologie humaine.

RAG : A4, B4



Résultats d'apprentissage généraux

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir un citoyen renseigné, productif et engagé. **Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :**

Nature des sciences et de la technologie

- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement;

Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale;

Habilités et attitudes scientifiques et technologiques

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;



Résultats d'apprentissage généraux (suite)

- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

Connaissance scientifiques essentielles

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et les interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;

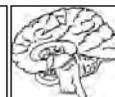
Concepts unificateurs

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.



Bloc A
Le système immunitaire**L'élève sera apte à :**

- B11-5-01** décrire des moyens utilisés par le corps pour se protéger contre des substances étrangères, entre autres les défenses non spécifiques, les défenses spécifiques;
RAG : D1
- B11-5-02** décrire comment le corps humain réagit aux allergènes, aux vaccins, aux virus et bactéries, entre autres la réaction inflammatoire, la réponse immunitaire;
RAG : D1
- B11-5-03** expliquer le rôle du système lymphatique en matière d'immunité, entre autres les ganglions lymphatiques, les vaisseaux lymphatiques, la lymphe;
RAG : D1
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-P2** faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;
RAG : B3
- B11-0-P3** apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;
RAG : B3, C4
- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant,
par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;
RAG : C4, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,
par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse, entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6



Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Schéma de la protection

Inviter les groupes d'élèves à illustrer un schéma conceptuel présentant tous les systèmes qui selon eux jouent un rôle dans la protection de l'organisme.

En 8^e année, les élèves ont étudié les mécanismes de défense du corps humain et les technologies liées à ces mécanismes de défense, comme les vaccins et les antibiotiques.

En quête

Enseignement direct – Trois moyens de défense (C1)

À l'aide d'un logiciel multimédia ou d'acétates, décrire les défenses spécifiques et non spécifiques de l'organisme contre les agents étrangers (peau et muqueuses; réaction inflammatoire; système immunitaire). Les élèves se reporteront par la suite à leur schéma conceptuel initial et décriront en un paragraphe comment ils modifieraient ce schéma pour illustrer les renseignements contenus dans leurs notes.



Stratégie d'évaluation suggérée : Demander aux élèves de créer un cadre sommaire de concept sur les mécanismes de défense de l'organisme (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.23 - 11.26).

Présentation par affiches (C1, I1, I4)

Diviser la classe en équipes de deux ou trois élèves. Proposer à la moitié de la classe de prendre pour sujet la réaction inflammatoire et à l'autre moitié de prendre la réponse immunitaire. Inviter les équipes à préparer des affiches représentant le mécanisme de défense qui leur a été attribué, en se fondant sur des manuels ou d'autres ressources. Toutes les affiches doivent comporter les éléments suivants :

- ✓ les étapes de la réaction de l'organisme;
- ✓ les illustrations représentant la réaction de l'organisme en complément aux informations écrites.



 **Stratégie d'évaluation suggérée :**

1. Le tableau suivant peut être utilisé pour évaluer les affiches.

| | 3 | 2 | 1-0 |
|-----------------------------------|---|--|---|
| Organisation | L'information présentée est claire et bien organisée. | L'information prête parfois à confusion et/ou n'est pas bien organisée. | L'information prête à confusion et n'est pas bien organisée. |
| | 5-4 | 3-2 | 1-0 |
| Renseignements nécessaires | Les étapes de la réaction de l'organisme sont bien expliquées et présentent les détails voulus. | La description de la réaction de l'organisme présente la majeure partie des détails nécessaires. | La description de la réaction de l'organisme ne comporte pas les détails nécessaires. |
| | 8-7 | 6-5-4-3 | 2-1-0 |
| Qualité des illustrations | Les illustrations sont attrayantes et facilitent la compréhension de l'information écrite. | Les illustrations sont adéquates et complètent assez bien l'information écrite. | Les illustrations prêtent à confusion et ne facilitent pas la compréhension de l'information écrite. |
| | 4 | 3-2 | 1-0 |
| Présentation | Il n'y a aucune erreur grammaticale ni faute d'orthographe. | Il y a peu d'erreurs grammaticales ou fautes d'orthographe. | Il y a des erreurs grammaticales ou des fautes d'orthographe qui nuisent à la compréhension du message. |

2. Une fois l'évaluation des affiches terminée, demander aux élèves de s'en servir pour élaborer un schéma conceptuel séquentiel (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.14 et 11.15) ou d'utiliser une autre méthode de prise de notes afin d'illustrer chaque réaction.

Allergènes, vaccins, virus et bactéries (C1)

Inviter les élèves à préparer des cadres de concept pour illustrer les similitudes et les différences entre les allergènes, les vaccins, les virus et les bactéries (voir @ l'annexe 1).

 **Stratégie d'évaluation suggérée :** Les cadres de concept peuvent servir d'évaluation formative pour déterminer le niveau de compréhension des élèves au sujet des réactions de l'organisme face aux allergènes, aux vaccins, aux virus et aux bactéries. Au besoin, réviser la matière ou la revoir en profondeur.



 **Évaluation sommative :** Demander aux élèves de compléter un cadre de comparaison (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.15-10.19) afin de comparer les allergènes, les vaccins, les virus et les bactéries.

Vacciner ou ne pas vacciner – Étude de cas (D1, D2, I1)

Inviter les élèves à lire l'étude de cas « Vacciner ou ne pas vacciner » et à répondre aux questions connexes (voir  l'annexe 2).

 **Stratégie d'évaluation suggérée :** Participer avec les élèves à une séance de remue-méninges afin de déterminer les critères qui devraient servir à évaluer leurs réponses aux questions.



Dossiers personnels (P2, P3)

Proposer aux élèves de faire une recherche sur leur dossier personnel de vaccination et d'immunisation, et d'évaluer leur propre immunité. Les élèves feront des recherches additionnelles sur les immunisations nécessaires pour voyager dans diverses parties du monde (p. ex., vaccins contre la typhoïde, le choléra, l'hépatite A; médicaments contre le paludisme). Les élèves peuvent inclure leur dossier dans leur portfolio sur le bien-être.

Enseignement direct – Le système lymphatique et l'immunité (C1)

Discuter de la manière dont le système lymphatique contribue à l'immunité. Par la suite, inviter les élèves à situer et à nommer les ganglions lymphatiques et les organes dans un schéma du corps humain. Demander aux élèves de faire un cadre sommaire de concept sur le rôle du système lymphatique dans l'immunité (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.23 - 11.26).

 **Stratégie d'évaluation suggérée :** Le cadre sommaire de concept peut servir d'évaluation formative pour déterminer le niveau de compréhension des élèves au sujet du rôle du système lymphatique en matière d'immunité. Au besoin, réviser la matière ou la revoir en profondeur.

En fin

Composer une histoire (C2, I4)

Inviter les élèves à composer une histoire sur une substance étrangère qui tente d'envahir le corps humain. Élaborer des critères d'évaluation en compagnie des élèves. Les critères devraient porter sur le contenu scientifique et sur les aspects de la création littéraire. On peut attribuer à chaque critère une valeur en points ou utiliser une simple échelle d'évaluation (p. ex., excellent, bon, satisfaisant, amélioration requise) pour chaque critère.



Analogies des moyens de défense (C2, I4)

Proposer aux élèves de trouver des analogies pour les trois moyens de protection de l'organisme.

Par exemple, le château fort - 1 : la muraille externe; 2 : les gardes qui s'activent à l'intérieur du château fort; 3 : le chef des gardes qui coordonne les recherches pour trouver d'autres agents qui se sont infiltrés. Voici d'autres exemples d'analogies possibles : les ordinateurs, les maisons, les pays. Les élèves doivent inclure les éléments suivants dans leur analogie :

- ✓ Description de la structure (concept biologique).
- ✓ Identification d'un objet familier (analogue) qui partage des caractéristiques similaires.
- ✓ Identification des caractéristiques communes de la structure (concept biologique) et de l'analogue.
- ✓ Indication de la rupture de l'analogie.
(Glynn, 1989; Glynn, Duit et Thiele, 1995).

Les analogies sur les moyens de défense peuvent être présentées à la classe et faire l'objet d'une discussion en vue de déterminer de manière consensuelle si l'analogie est bonne ou non. Les critères suivants peuvent aider à déterminer l'efficacité d'une analogie :

- Un analogue connu est choisi.
- Les similitudes entre l'analogue et la structure sont claires et aident à comprendre la structure et/ou la fonction de la structure.
- Les différences entre l'analogue et la structure sont claires.



Bloc B

Le système immunitaire et la santé publique

L'élève sera apte à :

- B11-5-04** étudier des enjeux relatifs au système immunitaire et à la protection de la santé publique, *par exemple l'immunisation, les interdictions et les avertissements aux voyageurs, les épidémies;*
RAG : B3, C4, C5, C6, C8, D1
- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant, *par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;*
RAG : C4, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu, *par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;*
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-D3** reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;
RAG : C4, C5
- B11-0-D4** recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;
RAG : C4
- B11-0-D5** recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;
RAG : C4, C5, C8
- B11-0-D6** évaluer le processus utilisé par soi-même ou d'autres pour parvenir à une décision;
RAG : C4, C5
- B11-0-G1** collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;
RAG : C2, C4, C7
- B11-0-G2** susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;
RAG : C2, C4, C7
- B11-0-G3** évaluer les processus individuels et collectifs employés;
RAG : C2, C4, C7
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse, entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I2** évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements, *par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés.*
RAG : C2, C4, C5, C8



En tête**Actualité**

Discuter d'un événement de l'actualité lié au sujet abordé, comme une épidémie de grippe et les mesures prises pour prévenir sa propagation. Inviter les élèves à rédiger des questions pour ensuite y répondre, par exemple :

- En quoi consiste le virus de la grippe et pourquoi représente-t-il un problème?
- Qui est vulnérable face à ce virus?
- Que peut-on faire pour prévenir la propagation du virus de la grippe?

En quête**Scénario sur l'urgence épidémiologique (D1, D2, D3, D4, D5, D6, G1, G2, G3)**

Proposer aux élèves de participer à un exercice de simulation comme le scénario « Signal rouge » (Laboratoire national de microbiologie) afin d'étudier une question liée au système immunitaire et à la protection de la santé publique.

L'exercice de simulation *Signal Rouge* est disponible au Bureau de l'éducation française. Une copie a aussi été envoyée à toutes les écoles avec ce document de mise en œuvre.



Stratégie d'évaluation suggérée : On peut évaluer ce genre d'activité de différentes façons. La participation des élèves au jeu de rôles peut être évaluée d'après des critères tels que :

- La décision est clairement énoncée.
- Des preuves à l'appui sont présentés pour justifier la décision.
- Les élèves sont restés dans la peau de leur personnage durant l'activité.
- Le langage et l'attitude étaient appropriés.

Les élèves peuvent aussi faire une réflexion sur l'activité à l'aide d'une auto-évaluation. Les questions suivantes peuvent servir à l'auto-évaluation :

- As-tu aidé ton équipe à prendre une décision?
- A-t-il été difficile pour ton équipe d'en arriver à cette décision? Pourquoi ou pourquoi pas?
- Les membres de ton équipe ont-ils eu l'impression d'avoir assez d'information pour prendre une décision informée?
- Étais-tu d'accord ou non avec la décision de ton équipe?

En fin**Recherche dans Internet (D1, I2, I3)**

Proposer aux élèves de choisir une question liée au système immunitaire et à la protection de la santé publique et de faire une recherche dans Internet à son sujet. Les questions peuvent provenir de la discussion de la section « En tête ». Inviter les élèves à présenter les résultats de leur recherche selon la méthode de leur choix (p. ex., exposé orale, affiche, présentation multimédia).



Stratégie d'évaluation suggérée : élaborer des critères d'évaluation avec les élèves. Les critères devraient porter aussi bien sur le contenu que sur les éléments de la présentation et devraient être semblables peu importe le type de présentation choisi par les élèves.



Bloc C
Le système nerveux

L'élève sera apte à :

- B11-5-05** décrire l'organisation générale du système nerveux, entre autres le système nerveux central et le système nerveux périphérique (autonome et somatique);
RAG : D1
- B11-5-06** identifier les parties fonctionnelles du cerveau, *par exemple l'anatomie générale, les régions responsables pour le langage et autres fonctions, le cerveau gauche/droit;*
RAG : D1
- B11-5-07** expliquer le mode de transmission d'un signal nerveux à l'aide de signaux électriques et chimiques, entre autres la synapse;
RAG : D1
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie, *par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;*
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie, *par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;*
RAG : D1
- B11-0-S8** analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;
RAG : C2, C5, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu, *par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;*
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-D4** recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;
RAG : C4
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse, entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6



Stratégies d'enseignement suggérées**En tête**

Fonctions du système nerveux

Inviter les élèves à faire une séance de remue-méninges pour trouver le plus de parties et de composantes possible du système nerveux.

OU

Tromper les sens

Faire des démonstrations avec les élèves afin d'illustrer l'importance des 5 sens et la façon de les tromper, par exemple :

- Demander aux élèves de sentir de la menthe et de manger quelque chose d'autre. Leur demander ce qu'ils ont goûté.
- Demander aux élèves de fermer les yeux, de croiser l'index et le majeur et de les faire glisser sur le rebord d'une table. Les élèves devraient sentir deux rebords parallèles plutôt qu'un seul.
- Demander aux élèves de fermer les yeux, de croiser l'index et le majeur et de frotter un crayon dans l'espace libre entre ces deux doigts. Les élèves devraient sentir deux crayons plutôt qu'un seul.
- Demander aux élèves de lire les couleurs suivantes le plus vite possible : **jaune, brun, vert, rouge, bleu, noir**. Montrer les mêmes mots, mais écrit chacun dans une couleur ne correspondant pas au mot (p. ex., **jaune** écrit en rouge). Demandez aux élèves de dire la couleur des lettres le plus rapidement possible.

En quête

Organisation du système nerveux (C1)

À l'aide du texte ou d'une autre ressource, inviter les élèves à créer un organigramme ou une hiérarchie fonctionnelle montrant l'organisation du système nerveux central et du système nerveux périphérique.



Stratégie d'évaluation suggérée : Passer l'organigramme en revue avec les élèves pour vérifier leur compréhension et réviser la matière ou la revoir en profondeur, au besoin (évaluation formative).

Étude de cas – Diviser le cerveau : Étude de cas sur les troubles convulsifs et les fonctions cérébrales (C2, S8, D2, D4)

L'étude de cas intitulée « Diviser le cerveau » concerne les effets des crises épileptiques sur les fonctions cérébrales (voir  l'annexe 3 pour l'étude de cas complète).



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : L'enseignant peut évaluer les questions associées aux deux parties de l'étude de cas en se fondant sur des critères comme ceux-ci :

- L'énoncé répond clairement à la question.
- La réponse donnée est fondée sur des preuves à l'appui pour cerner les enjeux abordés dans la question.
- La réponse justifie le diagnostic ou le plan d'action proposé en se fondant sur des preuves à l'appui.

Présentation de l'élève (C2, I4)

Inviter les élèves à faire une présentation pour démontrer les concepts reliés aux parties fonctionnelles du cerveau, comme le cervelet, le bulbe rachidien, les différents lobes, les hémisphères gauche et droit, les effets des crises sur les différentes parties du cerveau, etc. Cette présentation peut prendre diverses formes et

les élèves devraient avoir la possibilité d'opter pour la forme de leur choix pour présenter leurs conclusions. Par exemple, les élèves pourraient préparer une saynète ou une présentation multimédia.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Élaborer des critères d'évaluation en compagnie des élèves. Les critères devraient porter sur le contenu et la présentation. Ils doivent être similaires, peu importe la forme choisie par l'élève pour sa présentation. On peut attribuer à chaque critère une valeur en points ou utiliser une simple échelle d'évaluation (p. ex., excellent, bon, passable, médiocre) pour chaque critère.

Les parties du cerveau (C2)

Inviter les élèves à créer et à étiqueter une représentation du cerveau en utilisant de la pâte à modeler, des cure-dents et des étiquettes de papier. En compagnie des élèves, déterminer des critères d'évaluation, par exemple :

- Toutes les parties nécessaires du cerveau sont clairement identifiées.
- La taille relative des parties du cerveau est adéquate.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Évaluer les représentations à l'aide des critères déterminés par les élèves.

Démonstration de la transmission de l'influx nerveux (C1)

Utiliser la démonstration sur la transmission de l'influx nerveux (voir  l'annexe 4) pour décrire la façon dont l'influx nerveux passe par un neurone et dont les neurotransmetteurs transportent cet influx au prochain neurone.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Demander aux élèves d'utiliser un procédé tripartite (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.9, 10.10 et 10.22) pour représenter la transmission de l'influx nerveux à un neurone et la transmission de l'influx par la synapse.



En fin

Inviter les élèves à remplir un billet de sortie (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 13.9 et 13.10) à la fin de la leçon. Les questions suivantes peuvent les aider à amorcer l'exercice :

- *Qu'avez-vous appris de nouveau aujourd'hui?*
- *Que saviez-vous déjà?*
- *Quelles sont les questions qui restent en suspens concernant la leçon?*

OU

Inviter les élèves à rédiger un paragraphe dans lequel ils compareront un fil reliant un interrupteur à une ampoule avec un nerf. Les élèves peuvent utiliser un cadre de comparaison (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.15 - 10.19 et p. 10.24).

En plus

Transmission chimique et synaptique (C2, I1)

Inviter les élèves à faire une recherche et une présentation sur les effets des divers éléments chimiques sur la transmission synaptique et d'utiliser un instrument de démonstration pour expliquer le cours des choses. Les sujets de discussion peuvent comprendre les éléments chimiques qui entravent la transmission, comme le cyanure qui empêche les neurotransmetteurs de se former à la jonction synaptique, ou le rapport entre la cocaïne et la dopamine. Élaborer des critères d'évaluation avec les élèves, par exemple :

- L'effet de l'élément chimique ou de la transmission synaptique est clairement expliqué.
- Un vocabulaire adéquat est utilisé.
- La présentation se déroule logiquement.
- L'instrument de démonstration est utilisé pour compléter les explications.



Stratégie d'évaluation suggérée : Évaluer les présentations à l'aide des critères élaborés avec les élèves.



Bloc D
La rétroaction

L'élève sera apte à :

B11-5-08 comparer les rôles du système nerveux et des contrôles hormonaux et reconnaître que les systèmes nerveux et endocrinien interagissent pour maintenir l'homéostasie,

entre autres la communication, la vitesse, la durée, le mode de transmission, l'action;

RAG : D1, E2, E3

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,

par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels.

RAG : D1

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Remue-méninges

Demander aux élèves de discuter de questions comme celles-ci :

- *Avez-vous déjà eu mal au cœur avant un examen? Pourquoi?*
- *Pourquoi votre cœur bat-il plus vite si, après être descendu d'un trottoir, vous vous faites klaxonner par un véhicule roulant à toute allure en votre direction?*
- *Vous conduisez sur une route et une voiture s'engage sur la route directement devant vous. Que se passe-t-il?*
- *Pourquoi avez-vous la chair de poule?*
- *Vous mettez accidentellement la main sur un rond allumé de la cuisinière. Que se passe-t-il?*

En quête

Réflexes et homéostasie (C1)

À l'aide du texte ou d'une autre ressource, inviter les élèves à créer un schéma décrivant ce qui se produit lorsqu'on place une main sur une surface chaude. Les élèves doivent utiliser les termes suivants dans leur schéma : *récepteur, centre de contrôle et effecteur*. Demander aux élèves d'indiquer la ou les parties du système nerveux qui jouent un rôle dans les réflexes.



**Stratégie d'évaluation suggérée :**

1. Demander aux élèves d'élaborer un schéma pour une autre situation, comme lorsqu'un objet leur est lancé au visage.
2. Demander aux élèves de répondre à la question suivante dans leur carnet scientifique :

- *Comment les réflexes aident-ils à maintenir l'homéostasie?*

Enseignement direct – Interaction entre les systèmes nerveux et endocrinien (C1)

Expliquer aux élèves que bon nombre de nos réactions homéostatiques font appel au système nerveux et au système endocrinien. Demander aux élèves de revoir le concept de la thermorégulation étudié dans le regroupement 1.



Stratégie d'évaluation suggérée : Demander aux élèves de remplir la feuille reproductible sur les mécanismes de rétroaction négative (voir l'annexe 8 du regroupement 1) en ajoutant des renseignements supplémentaires sur la réaction de l'organisme face à un changement de température.

Le système nerveux autonome et le système endocrinien jouent tous deux un rôle dans la réaction de l'organisme face à un changement de température. Les récepteurs de la peau détectent la température externe et les récepteurs de l'hypothalamus détectent la température du sang. Lorsque le corps est exposé à la chaleur, les récepteurs transmettent un message à l'hypothalamus. L'hypothalamus envoie des messages aux muscles des artérioles, qui se contractent pour réduire l'apport sanguin vers les extrémités pour ainsi réduire la perte de chaleur. Des messages nerveux sont envoyés aux muscles de la peau qui provoquent la chair de poule. Ainsi, les poils fins sur la peau se dressent pour garder la chaleur. Des messages sont aussi transmis aux muscles squelettiques qui se contractent et se relâchent rapidement pour causer des frissons. Le système endocrinien est aussi mobilisé dans la thermorégulation. L'hypothalamus envoie un message à l'hypophyse dans le cerveau. Cette glande sécrète l'hormone TSH dans le sang, ce qui déclenche la libération de la thyroxine, une hormone produite par la glande thyroïde. La thyroxine fait augmenter le rythme métabolique de l'organisme.

Réaction de combat ou de fuite (C1)

Un autre type de réaction peut aussi être présenté aux élèves afin d'illustrer le rôle du système nerveux dans le maintien de l'homéostasie.



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Inviter les élèves à écrire un texte narratif descriptif sur les phénomènes biologiques qui se produisent dans le cas qui traite de la réaction de combat ou de fuite.

Pourquoi avons-nous besoin de deux systèmes pour coordonner l'homéostasie? (C1)

À l'aide de leur manuel scolaire ou d'une autre ressource, inviter les élèves à comparer les systèmes nerveux et endocrinien en remplissant le tableau de l'annexe 5. Les élèves doivent comprendre que ces deux systèmes sont essentiels au maintien de l'homéostasie. Le système nerveux agit très rapidement, mais ses effets sont de courte durée. Le système endocrinien réagit plus lentement à un changement dans l'organisme, mais ses effets durent plus longtemps.

La réaction de combat ou de fuite concerne la réaction rapide et automatique du système nerveux en situation de stress ou de danger. Cette réaction entraîne la dilatation des pupilles et l'augmentation des fréquences respiratoire et cardiaque. Elle amène le foie à libérer du glucose dans le sang et les glandes surrénales à sécréter de l'adrénaline. La division parasympathique du système nerveux autonome ramène l'organisme dans un état de relaxation.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Passer le tableau en revue avec les élèves pour vérifier leur compréhension et réviser la matière ou la revoir en profondeur, au besoin (évaluation formative). Le tableau devrait contenir les renseignements suivants :

| Comparaison des deux systèmes | | |
|-------------------------------|--|---|
| | Nerveux | Endocrinien |
| Communication | <i>influx par l'entremise des synapses</i> | <i>hormones sécrétées dans le sang</i> |
| Rapidité de la réaction | <i>très rapide (en quelques millisecondes)</i> | <i>relativement lente (plusieurs minutes, heures ou plus)</i> |
| Durée | <i>à court terme et réversible</i> | <i>effets plus durables</i> |
| Trajectoire | <i>spécifique (par les nerfs) vers des cellules précises</i> | <i>les hormones diffusent vers des cellules cibles partout dans l'organisme</i> |
| Réaction | <i>provoque la sécrétion des glandes ou la contraction des muscles</i> | <i>provoque des changements dans l'activité métabolique</i> |

En fin

Schéma conceptuel

Inviter les élèves à regarder un film traitant du sujet (p. ex. *Osmosis Jones* ou *Le voyage fantastique*) et à créer un schéma conceptuel sur le maintien de l'homéostasie des systèmes nerveux et endocrinien.



Bloc E
Mieux-être**L'élève sera apte à :**

- B11-5-09** identifier des conséquences possibles d'une commotion cérébrale sur le fonctionnement du cerveau,
entre autres les commotions cérébrales multiples dans le monde du sport, le syndrome du deuxième impact;
RAG : B3, C8, D1
- S3B-5-10** décrire comment le mode de vie personnel peut avoir un effet sur les systèmes de contrôle et de protection,
par exemple les effets des drogues, des stéroïdes anabolisants, du manque de sommeil, d'un régime alimentaire inadéquat;
RAG : B3, D1
- B11-5-11** étudier et décrire des conditions ou désordres associés aux mécanismes de protection et de contrôle;
RAG : B3, C6, D1
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels.
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-P3** apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;
RAG : B3, C4
- B11-0-P4** faire preuve de compréhension et de respect à l'égard de cultures qui ont différents points de vue et approches au sujet du maintien de la santé et des traitements pour les maladies,
par exemple le concept d'équilibre au sujet de la santé et le bien-être chez les cultures asiatiques, la médecine traditionnelle et le concept de guérison des peuples autochtones, l'homéopathie;
RAG : A4, B3
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I2** évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,
par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;
RAG : C2, C4, C5, C8



B11-0-I3 citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;

RAG : C2, C6

B11-0-I4 communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;

RAG : C5, C6

B11-0-G1 collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G2 susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G3 évaluer les processus individuels et collectifs employés.

RAG : C2, C4, C7

Stratégies d'enseignement suggérées

Les blessures causées par la pratique d'un sport et qui touchent les systèmes nerveux central et périphérique sont à l'origine de milliers de décès ou de lésions périphériques irréversibles chez les jeunes Canadiens. La commotion cérébrale survient lorsque le cerveau reçoit un choc qui peut lui faire subir une torsion. Souvent, les cellules du cerveau et les vaisseaux sanguins alimentant le cerveau sont touchés et la blessure peut perturber les éléments chimiques responsables des fonctions cérébrales. Le flux sanguin vers le cerveau est restreint par l'augmentation de la pression causée par l'enflure et par l'apparition d'ions calcium libres qui provoque la constriction des vaisseaux sanguins. Il en résulte une « crise énergétique » dans le cerveau qui peut durer des semaines. Si une deuxième commotion se produit avant que le cerveau ne se rétablisse de la première, les cellules cérébrales privées d'énergie sont susceptibles de mourir et la personne touchée peut subir un œdème cérébral parfois mortel que l'on appelle « syndrome du deuxième impact ». La moitié des personnes qui subissent un syndrome du deuxième impact meurent. Cette situation touche le plus souvent les adolescents et les jeunes adultes de sexe masculin. Les conséquences à long terme des commotions cérébrales vont des effets négligeables à des problèmes cognitifs et comportementaux. Ces effets peuvent dépendre du nombre de commotions subies.

En tête

Guide d'anticipation

Demandez aux élèves de préparer un guide d'anticipation (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 9.19 et 9.20). Voici des suggestions d'énoncés :

1. Les mises en échec devraient être interdites chez les jeunes joueurs de hockey.
2. Afin de réduire le nombre de commotions cérébrales, les entraîneurs devraient enseigner aux joueurs à faire des mises en échec convenables.
3. Les casques protecteurs devraient être obligatoires sur toutes les patinoires.
4. De meilleurs équipements réduiraient le nombre de commotions chez les joueurs de hockey.
5. Après avoir subi une commotion, un joueur de hockey devrait être retiré de l'alignement pour le reste de la saison.

OU



Doit-on porter un casque protecteur?

Demander aux élèves s'ils portent un casque pour pratiquer des sports ou certaines activités, comme la planche à roulettes, le hockey, le vélo, le patin à roues alignées ou les promenades en trottinette.

La discussion sur le port du casque protecteur peut attirer l'attention des élèves sur les effets initiaux et ultérieurs des traumatismes crâniens.

En quête**Analyse d'un article (C1)**

Inviter les élèves à lire l'article de ① l'annexe 6, « Les mises en échec et les commotions cérébrales au hockey sur glace : Les jeunes doivent-ils en payer le prix? » et à en faire l'analyse (voir ① l'annexe 7). Les élèves pourraient aussi analyser l'article « État de choc », de la revue Québec Science (volume 48, numéro 8, juin-juillet 2010, p. 22-28).



Stratégie d'évaluation suggérée : Évaluer le cadre d'analyse d'après des critères comme les suivants :

- La question est clairement présentée.
- L'opinion de l'auteur est soutenue par des preuves à l'appui.
- L'opinion de l'élève est clairement présentée et est soutenue avec des preuves à l'appui.
- Des questions concernant l'article ont été incluses.
- Les idées principales de l'article ont été résumées.

Profil des blessures associées à la glissade (P3, I1, I4)

Inviter les élèves à consulter ① l'annexe 8, « Profil des blessures associées à la glissade » et à interpréter les données en répondant aux questions. Leur proposer d'utiliser les données pour écrire une lettre à un enfant plus jeune au sujet des dangers potentiels de la glissade.



Stratégie d'évaluation suggérée : L'enseignant peut évaluer les réponses aux questions et/ou la lettre composée pas les élèves à l'aide de critères déterminés par l'enseignant ou avec l'aide des élèves.

Microthème – Doit-on se « bourrer le crâne » avant un examen? (C2)

Donner aux élèves l'exercice suivant sur le microthème :

Votre sœur en est à sa première année d'études universitaires et passe des examens toute la semaine. Elle étudie une grande partie de la nuit et boit beaucoup de café pour rester éveillée. Elle mange aussi beaucoup de malbouffe parce qu'elle dit ne pas avoir le temps de cuisiner. Avec ce que vous savez des répercussions de facteurs comme le manque de sommeil et le régime alimentaire sur les mécanismes de protection et de contrôle, convainquez votre sœur qu'une bonne nuit de sommeil et une alimentation équilibrée sont des facteurs aussi importants que l'étude pour réussir ses examens.

Ce microthème porte sur plusieurs facteurs clés (manque de sommeil, caféine, mauvaise alimentation) qui ont des répercussions négatives sur les mécanismes de protection et de contrôle. Les microthèmes des élèves devraient aborder tous ces facteurs.



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Se reporter aux annexes 4 et 5 du regroupement 1 pour les outils d'évaluation.

Recherche/Rapport de l'élève (I1, I2, I3, I4)

Demander aux élèves de choisir une réaction ou un trouble lié aux mécanismes de protection ou de contrôle du corps humain. Les élèves peuvent partager les renseignements trouvés selon la méthode de leur choix (p. ex., exposé oral, brochure, essai). Peu importe la présentation choisie, le travail de l'élève doit contenir les renseignements suivants :

- ✓ Causes
- ✓ Symptômes
- ✓ Traitement (y compris une variété de méthodes, notamment les traitements non traditionnels, si possible)
- ✓ Prévention

 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Élaborer des critères d'évaluation en compagnie des élèves. Les critères devraient porter sur le contenu et la présentation. La liste donnée ci-dessus peut être le fondement de la partie de l'évaluation qui portera sur le contenu. Les travaux des élèves peuvent être auto-évalués ou évalués par les pairs à l'aide des critères déterminés par la classe.

Étude de cas – Le recours aux aiguilles : l'acupuncture – Les résultats sont-ils réels? (P4, G1, G2, G3)

L'étude de cas « Le recours aux aiguilles : l'acupuncture – Les résultats sont-ils réels? » à l'annexe 9 porte un regard sur l'efficacité de la médecine douce pour les problèmes liés aux mécanismes de protection. Les élèves doivent recueillir des données en appui ou en opposition à l'acupuncture pour ensuite en venir à un consensus d'équipe quant au recours à ce traitement.

 **Stratégie d'évaluation suggérée** :

1. Voir l'annexe 10 pour l'évaluation concertée du processus de groupe.
2. Observer les élèves selon une liste de vérification telle que :

L'élève

- présente des preuves à l'appui de ses arguments;
- utilise un langage adéquat;
- explique et résume ses idées;
- justifie son désaccord avec les allégations présentées;
- fait de l'écoute active.



En fin

Guide d'anticipation

Demander aux élèves de remplir la section « après » du guide d'anticipation. Les élèves peuvent se regrouper par équipes de deux et discuter de leurs réponses. Ils peuvent ensuite partager leurs réponses avec le reste de la classe.

bien-être

Réflexion personnelle (P2, P3)

Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Quels aspects de mon style de vie ont des effets négatifs sur mes mécanismes de protection et/ou de contrôle?*
- *Que pourrais-je changer pour influencer positivement sur mes mécanismes de protection et/ou de contrôle?*





LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|------|
| Annexe 1 : Cadre de concept | 5.45 |
| Annexe 2 : Vacciner ou ne pas vacciner : Voilà la question | 5.46 |
| Annexe 3 : Diviser le cerveau – Étude de cas sur les troubles convulsifs et les fonctions cérébrales | 5.48 |
| Annexe 4 : Démonstration sur la transmission de l’influx nerveux | 5.54 |
| Annexe 5 : Comparaison des deux systèmes | 5.55 |
| Annexe 6 : Les mises en échec et les commotions cérébrales au hockey sur glace : Les jeunes doivent-ils en payer le prix? | 5.56 |
| Annexe 7 : Cadre d’analyse d’article | 5.60 |
| Annexe 8 : Profil des blessures associées à la glissade | 5.61 |
| Annexe 9 : Le recours aux aiguilles : L’acupuncture – Les résultats sont-ils réels? | 5.66 |
| Annexe 10 : Évaluation – Processus de collaboration | 5.70 |



ANNEXE 1 : Cadre de concept

Concept

Explication

Exemples

Similitudes

Différences



ANNEXE 2 : Vacciner ou ne pas vacciner : Voilà la question*

Par : Caren Shapiro

Pauline Laberge est inquiète. Elle revient d'un examen médical de routine pour sa fille de quatre semaines, Ariane. Le pédiatre, Dr Gallant, a dit à Pauline qu'il commencerait à donner à Ariane les vaccins DCT à l'occasion du rendez-vous du mois prochain.

Pauline téléphone à sa mère, Marie Jeanson. « Oh, maman, je ne sais pas quoi faire. »

« Tu as été vaccinée quand tu étais enfant et tu n'as eu aucun problème », lui répond M^{me} Jeanson.

« Tu connais mon amie Julie? Samuel, son fils aîné, a eu une crise d'épilepsie après avoir reçu le vaccin DCT à l'âge d'Ariane. Et que dire de ce couple qui a dit à la télévision que le vaccin contre la rubéole était responsable de l'autisme de leur enfant? »

« Je ne sais pas quoi penser du couple de la télévision, ajoute Mme Jeanson, mais Samuel a été vacciné il y a dix ans. Si le vaccin était vraiment problématique, je suis certaine qu'il y en a un nouveau maintenant. »

« Mais il y a tant de vaccins de nos jours et en plus, les maladies qu'ils préviennent sont pratiquement disparues. Pourquoi devrais-je faire vacciner Ariane? »

« Tu devras démontrer qu'Ariane a été vaccinée avant son entrée à l'école et peut-être même dans certaines garderies. As-tu oublié l'article publié dans le *Buffalo News* à propos du couple dont le fils n'avait pas été accepté à l'école parce qu'il n'avait pas reçu ses vaccins? Ses parents avaient déclaré avoir refusé la vaccination pour les motifs d'ordre religieux. »

Ce cas présente bon nombre des questions auxquelles sont confrontés les parents au moment d'entreprendre la vaccination de leur enfant. Pauline veut prendre la meilleure décision pour sa fille et elle veut fonder cette décision sur des faits scientifiques plutôt que sur une réaction émotionnelle.

Quels sont les questions soulevées par cette étude de cas à propos de l'immunisation et quel genre de renseignements aiderait Pauline à prendre une décision informée concernant la vaccination de sa fille?

1. La vaccination est-elle nécessaire? Quelles sont les conséquences des infections survenues naturellement?
 - Les micro-organismes sont-ils à l'origine de maladies ou d'infections asymptomatiques?
Quels sont les symptômes des principales maladies pouvant être prévenues par la vaccination?
 - Quelles sont les séquelles possibles des infections?
 - Quels groupes de personnes sont particulièrement vulnérables aux conséquences graves de la maladie?
 - De quelles façons les infections se propagent-elles?



ANNEXE 2 : Vacciner ou ne pas vacciner : Voilà la question (suite)

2. Quels types de vaccins sont disponibles?
3. (a) Quels sont les avantages (p. ex., efficacité et durée de l'immunité) des différents types de vaccins?
(b) Quels sont les désavantages (p. ex., effets secondaires) des différents types de vaccins?
4. Quel est le but visé par la vaccination (p. ex., prévention des infections et/ou des maladies)?
5. Y a-t-il des raisons amenant le refus de la vaccination?
 - Y a-t-il des effets bénéfiques à une infection survenue naturellement?
 - Les préoccupations d'ordre religieux sont-elles justifiables?

EXERCICE

Afin de répondre aux questions générales amenées dans l'étude de cas, faire des recherches individuelles sur une ou des maladies causées par un microbe en particulier et sur le vaccin qui est utilisé dans ce cas.

Répondre aux questions suivantes concernant le microbe et le vaccin désignés :

1. (a) Décrire les symptômes habituels de la ou des maladies causées par l'agent.
(b) Quelles sont les séquelles graves (complications) causées par l'agent et sont-elles courantes?
(c) Est-ce que la maladie grave représente un problème principalement chez certaines personnes?
Expliquer.
2. (a) Quel genre de préparation vaccinale est utilisée (vaccin vivant atténué; vaccin mort ou inactivé; anatoxine)?
(b) Y a-t-il différents types de préparations vaccinales disponibles?
(c) Depuis combien de temps le vaccin actuel est-il disponible?
3. (a) Quels sont les effets secondaires associés à ce vaccin et quelle est la fréquence déclarée de ces effets secondaires?
(b) Quelle est l'efficacité déclarée de ce vaccin?
 - Quelle proportion des personnes immunisées sont protégées de l'infection (ou de la maladie)?
 - Quelle proportion des personnes immunisées sont protégées contre la forme grave de la maladie?
(c) Quelle est la durée de l'immunité? Les doses de rappel sont-elles nécessaires?
(d) Quel est le nombre de cas signalés maintenant par rapport au nombre de cas recensés avant la disponibilité du vaccin?
4. (a) Le vaccin prévient-il l'infection?
(b) Le vaccin prévient-il l'apparition des symptômes habituels de la maladie ou principalement les complications plus graves de l'infection?

*Caren SHAPIRO, « To Vaccinate, or Not to Vaccinate: That is the Question », *National Center for Case Study Teaching in Science*, 2010, <<http://www.sciencecases.org/vaccination/vaccination.asp>> (Consulté le 17 mai 2010). Adaptation autorisée par le National Center for Case Study Teaching in Science.



ANNEXE 3 : Diviser le cerveau

Étude de cas sur les troubles convulsifs et les fonctions cérébrales*

1^{re} partie – Raphaël et Rouquie

Raphaël LeBlanc a sept ans. Il est le fils unique de Karine et de Jacques qui l'adorent. Il est aussi très aimé par les membres de sa famille élargie, soit ses grands-parents, ses tantes, ses oncles, ses cousins et ses cousines. Raphaël a toujours été un garçon très actif. Il aime jouer au hockey et au baseball, aller nager à la piscine municipale, grimper aux arbres et jouer avec son golden retriever, Rouquie. Raphaël n'a jamais eu de difficulté à se faire des amis. Il a plusieurs bons amis et il joue à la balle le plus souvent possible. Il réussit aussi assez bien à l'école, bien que la classe ne l'intéresse pas autant que la récréation.

Peu avant son septième anniversaire, Raphaël a fait une légère crise. Il jouait dans la cour avec son père et son chien lorsqu'il s'est soudainement immobilisé. Son bras droit a eu de légères secousses musculaires et il a semblé être désorienté pendant quelques secondes. Après l'incident, il a dit se sentir bien, mais sa mère, Karine, le trouvait plus tranquille qu'à l'habitude. Les parents l'ont observé attentivement les jours suivants. Peu de temps après, il a eu quelques autres épisodes de secousses musculaires et de faiblesse. Durant ces crises, Raphaël avait le regard vague et fixe et sa tête faisait de légers mouvements de l'avant vers l'arrière. Pendant une minute ou deux, il ne réagissait pas à ses parents. Une fois les crises terminées, Raphaël n'en conservait aucun souvenir.

Les parents de Raphaël ont consulté sa pédiatre, la D^{re} Madeline Sierra, qui a écouté la description des symptômes de Raphaël faite par ses parents.

« Avant toute conclusion, j'aimerais faire passer plusieurs tests à Raphaël, y compris un électroencéphalogramme et une imagerie par résonance magnétique. Je sais que ces examens peuvent sembler inquiétants, mais ils sont sans douleur et non invasifs. Nous devrions obtenir les résultats très rapidement. Une fois que je les aurai examinés, j'en saurai plus sur ce qui se passe. »

« Un de mes amis m'a dit que Raphaël semblait faire des crises d'épilepsie, ajoute Karine. Êtes-vous de cet avis? Est-ce un problème grave? »

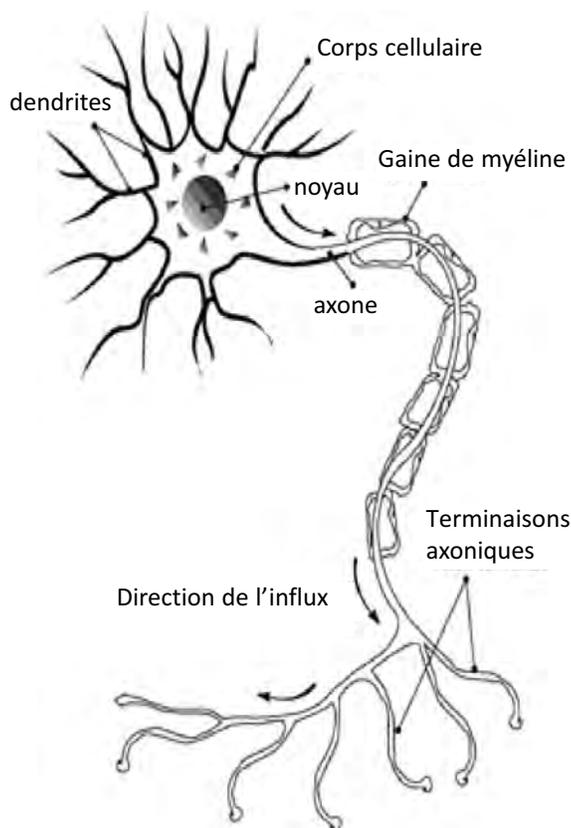
« L'épilepsie est une possibilité, répond la pédiatre. C'est une maladie relativement courante et il existe de très bons traitements. »

La D^{re} Sierra poursuit en expliquant : « Le cerveau utilise de l'énergie électrique. Les cellules du cerveau, appelées neurones, émettent une faible charge électrique lorsqu'elles transmettent des messages aux autres cellules. C'est ainsi que le cerveau communique et dirige le corps et l'esprit. » La D^{re} Sierra interrompt ses explications afin de présenter un schéma de neurone.



ANNEXE 3 : Diviser le cerveau

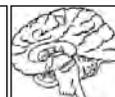
Étude de cas sur les troubles convulsifs et les fonctions cérébrales (suite)



« Dans les cas d'épilepsie, les neurones deviennent parfois hors de contrôle, poursuit la D^{re} Sierra. L'activité électrique augmente jusqu'à un niveau que le cerveau ne peut pas gérer. Il se produit alors ce que nous appelons des crises d'épilepsie. Les gens perdent ainsi le contrôle de leur comportement volontaire pendant un bref moment. Parfois, les crises ne sont rien de plus que de brèves pertes de conscience. D'autres fois, elles sont accompagnées de convulsions ou de mouvements involontaires. »

Jacques et Karine échangent un regard. « Ça ressemble beaucoup à ce qui arrive à Raphaël », explique Jacques.

« Effectivement, mais ne sautons pas aux conclusions. Je préfère attendre les résultats des tests. Je recommanderais aussi autre chose, ajoute la D^{re} Sierra après une pause. Il s'agit de quelque chose que les familles trouvent utile. À partir d'aujourd'hui, je vous suggère de tenir un journal ou un registre des problèmes vécus par Raphaël, y compris ses symptômes, les tests qu'il passe, les renseignements donnés par les médecins, ainsi que ses traitements ou ses thérapies. Consignez tout. Ces notes vous aideront. En bout de ligne, Raphaël et vous devrez prendre des décisions. Il se passera beaucoup de choses en cours de route. Je pense que vous apprécierez plus tard d'avoir par écrit les choses que vous aurez apprises et observées. »



ANNEXE 3 : Diviser le cerveau

Étude de cas sur les troubles convulsifs et les fonctions cérébrales (suite)

En soirée, Karine et Jacques ont organisé une réunion familiale pour faire connaître les résultats de la visite chez la pédiatre.

Vous allez aider la famille de Raphaël en tenant le registre proposé par la D^{re} Sierra. Commencez par préparer le dossier de Raphaël en consignnant les renseignements suivants de façon à ce que la famille de Raphaël puisse les utiliser et les comprendre. Vous êtes invité à poursuivre la recherche, mais vous devez synthétiser les renseignements recueillis dans un format qui répondra aux besoins de Raphaël. Il ne faut pas vous contenter de faire du copier coller à partir de documents trouvés dans l'Internet.

Dossier de Raphaël

- Pourquoi y a-t-il une activité électrique cérébrale? Décrire comment cette énergie est utilisée par les neurones.
- Que se passe-t-il dans le cerveau durant une crise?
- En quoi consiste l'épilepsie? Comment le diagnostic est-il posé?
- Quelles sont les procédures à suivre pour l'encéphalogramme et l'imagerie par résonance magnétique?

Voir les sites :

Épilepsies : <http://www.doctissimo.fr/html/sante/encyclopedie/sa_828_ie.htm> ,

Imagerie médicale : <<http://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/irm.htm>> et

Épilepsie-France : <<http://epilepsie-france.fr>> (cliquer sur l'onglet « L'Épilepsie », ensuite sur « Prise en charge », puis sur « diagnostic ») .

- Quelles sont les autres causes possibles de crises outre l'épilepsie?
- D'après les renseignements fournis, quel genre de crise semble avoir Raphaël?
- Que devriez-vous faire durant une crise pour aider Raphaël?
- Quels sont certains des traitements pour l'épilepsie?

2^e partie – Une décision difficile

On a procédé immédiatement aux tests pour Raphaël. Ses parents ont rencontré de nouveau la D^{re} Sierra. Les symptômes de Raphaël vont en augmentant. Il fait des crises quotidiennes et celles-ci entraînent une désorientation et des mouvements répétitifs incontrôlables dans la partie droite de son corps. Il se sent souvent faible et épuisé après les crises.

« Pourquoi cela arrive-t-il à Raphaël?, demande sa mère. S'est-il frappé la tête ou quelque chose du genre? »

La D^{re} Sierra hoche la tête. « Les résultats des tests de Raphaël n'indiquent aucun signe d'une telle blessure. Il y a une autre bonne nouvelle. Rien n'indique la présence d'une tumeur au cerveau. Je penche plus pour l'hypothèse d'une forme d'épilepsie qui est probablement facile à traiter. Il y a peu de chance que les crises soient causées par quelque chose que Raphaël ou vous ayez fait.

Cependant, vu les changements rapides du côté des symptômes de Raphaël, j'aimerais vous orienter vers un spécialiste des troubles neurologiques. Nous vous aiderons à obtenir un rendez-vous. »



ANNEXE 3 : Diviser le cerveau**Étude de cas sur les troubles convulsifs et les fonctions cérébrales (suite)**

« Je veux que vous soyez certains que je ne vous laisse pas tomber. Je vais aussi suivre Raphaël de près. Mais je ne pense pas que nous devrions prendre de risque avec ce jeune homme. » Elle sourit en passant la main dans les cheveux de Raphaël.

Sur les conseils de la D^{re} Sierra, Raphaël et ses parents rencontrent un neurologue spécialisé dans les troubles convulsifs. Le D^r Benjamin Singh pose de nombreuses questions à Raphaël et à ses parents concernant les crises. Il consulte ensuite le dossier contenant les résultats des tests et en discute avec Karine et Jacques.

« Voici l'encéphalographie de Raphaël. » Le D^r Singh présente une sortie papier. « Ce test nous montre le niveau d'activité électrique dans le cerveau de Raphaël. Ce tracé particulier formé de pointes montre l'activité convulsive. Selon ces résultats et d'autres indications, je crois que les crises de Raphaël sont ce que nous appelons des crises « partielles ». Ces crises ne touchent qu'une partie du cerveau. Pour l'instant, les résultats de l'IRM sont normaux. »

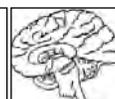
Les parents de Raphaël se regardent en éprouvant un certain soulagement.

« Toutefois, ajoute le médecin, si nous ne trouvons aucun moyen de réduire ou de contrôler le niveau actuel des convulsions, j'ai bien peur que le cerveau de Raphaël subisse des dommages, peu importe la partie qui est touchée actuellement. Heureusement, il y a de nombreuses options thérapeutiques disponibles. Commençons par la médication. »

Le D^r Singh prescrit un médicament pour traiter le problème de Raphaël. Comme ce premier médicament ne donne pas de résultats positifs, le D^r Singh et la D^{re} Sierra s'entendent pour en essayer un autre. Après un certain temps et d'autres combinaisons de médicaments, il devient évident que ce genre de traitement est problématique pour Raphaël. La fréquence et l'intensité de ses crises continuent d'augmenter. Les médecins demandent d'autres tests. Par la suite, le D^r Singh rencontre Jacques et Karine.

Le D^r Singh prend le dossier de Raphaël. « Voici une image du dernier test d'IRM de Raphaël. Regardez cette partie dans l'hémisphère gauche du cerveau. Nous commençons à voir de légères anomalies indiquant que le cerveau de Raphaël commence à être endommagé par les crises. » Jacques demande, « Que se passe-t-il? Pourquoi les médicaments ne fonctionnent-ils pas? Vous avez dit qu'il n'y avait ni blessure ni tumeur. S'agit-il alors d'un problème que nous lui avons transmis? Fait-il une réaction allergique à quelque chose? »

« Non, répond le D^r Singh pour les rassurer. Il est très peu probable qu'il s'agit là des causes du problème de Raphaël. Ce n'est ni votre faute ni la faute de Raphaël. Je crois que Raphaël souffre du syndrome de Rasmussen. Malheureusement, nous ne connaissons pas les causes de ce syndrome. Certaines personnes pensent qu'il peut s'agir d'une sorte d'infection virale, mais nous n'en sommes pas certains. Vous n'auriez donc pas pu faire grand-chose pour prévenir son apparition. Ce syndrome provoque des crises de la fréquence et du type de celles que nous voyons chez Raphaël. Je dois vous informer qu'il s'agit d'une maladie progressive et potentiellement dangereuse qui ne répond parfois pas à la médication. »



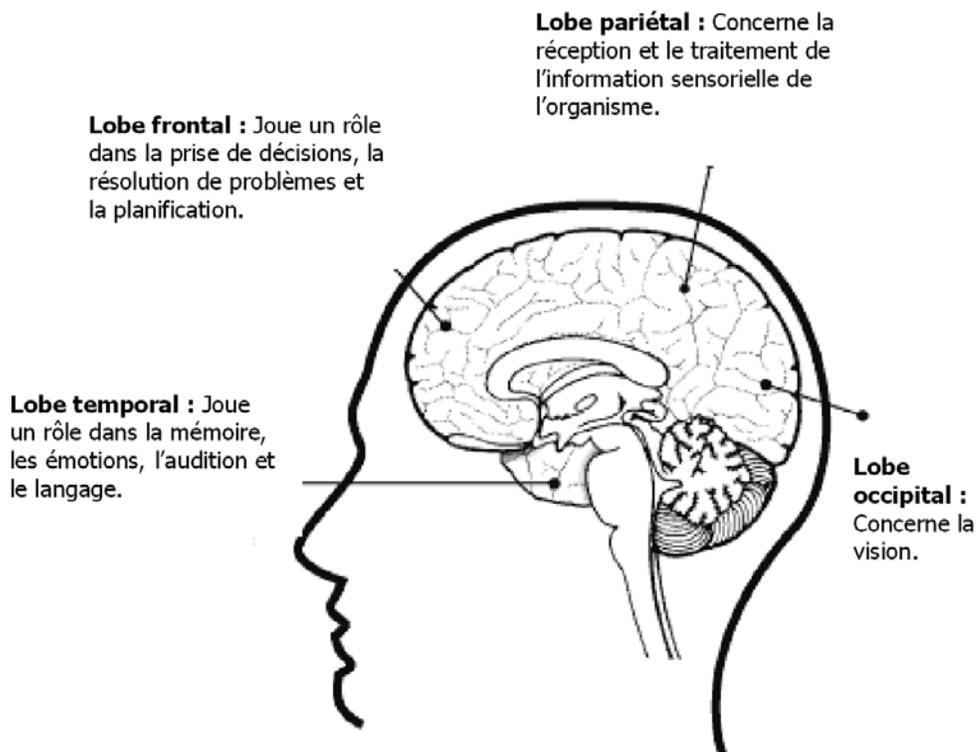
ANNEXE 3 : Diviser le cerveau

Étude de cas sur les troubles convulsifs et les fonctions cérébrales (suite)

Le D^r Singh poursuit en décrivant un autre type de traitement plus radical qui pourrait donner des résultats dans le cas de Raphaël.

« La partie supérieure de l'encéphale, le cerveau, se divise en deux hémisphères, explique le D^r Singh. Dans certains cas de troubles convulsifs graves, les convulsions semblent se concentrer dans un hémisphère du cerveau. C'est le cas dans la maladie de Raphaël. »

Le D^r Singh leur montre un schéma du cerveau.



« Dans le cas de Raphaël, les convulsions sont principalement situées dans l'hémisphère gauche du cerveau. Parfois, nous pouvons contrôler ou même éliminer les convulsions en retirant la partie du cerveau qui est touchée. Nous appelons cette intervention une hémisphérectomie fonctionnelle. »



ANNEXE 3 : Diviser le cerveau

Étude de cas sur les troubles convulsifs et les fonctions cérébrales (suite)

« Qu'entendez-vous par retirer? Vous enlevez son cerveau? », demande Karine horrifiée.

« Pas son cerveau en entier, seulement les parties qui ont une activité anormale. Dans le cas de Raphaël, il s'agit d'une grande partie de l'hémisphère gauche. Nous enlèverions son lobe temporal gauche, une partie de son lobe frontal gauche et peut-être certaines parties de ses lobes pariétal et occipital. Nous sectionnerions aussi le corps calleux, soit la bande qui relie les deux hémisphères et leur permet de communiquer. Nous laisserions intacts le thalamus, l'amygdale, l'hippocampe et d'autres structures profondes du cerveau de Raphaël. »

Le Dr Singh regarde les parents qui ont l'air morts d'inquiétude. « La procédure a l'air terrible, mais un assez grand nombre de ces interventions a déjà été effectué. Nous avons une équipe de grands spécialistes qui ont beaucoup d'expérience dans ce genre de chirurgie et dans le processus de réadaptation qui suivra. Dans les cas comme celui de Raphaël, alors que la médication ne donne pas de résultat, l'intervention peut grandement améliorer la qualité de vie du patient. Croyez le ou non, et je sais que c'est difficile à croire, il pourrait s'agir de la meilleure solution. »

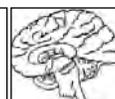
Le Dr Singh prend une feuille dans un dossier. « Voici le nom d'un groupe de soutien qui peut vous faire entrer en contact avec des parents qui ont dû prendre le même genre de décision pour leur enfant. Vous aimeriez peut-être parler à certains d'entre eux avant de prendre votre décision. »

Dossier de Raphaël – suite

Ajouter au dossier de la famille des renseignements sur les sujets suivants :

- Qu'est-ce que le syndrome de Rasmussen (historique, symptômes, pronostic, etc.)?
- Quelles structures ou capacités du cerveau sont concentrées dans les parties de l'hémisphère gauche qui serait enlevées durant l'hémisphérectomie?
- Outre la réduction des convulsions, de quelle façon la pensée ou le comportement de Raphaël peuvent-ils être touchés par la perte de ces parties de son cerveau?
- Quels types de capacités Raphaël conserverait-il en raison des structures cérébrales laissées intactes?
- Qu'est-ce que la famille de Raphaël pourrait faire pour l'aider à se rétablir après une telle intervention?
- Si Raphaël subit l'intervention chirurgicale, est-ce que son fonctionnement va s'améliorer, empirer ou se stabiliser avec le temps?
- Quelles sont les autres questions que vous aimeriez poser au sujet de l'intervention? Pouvez-vous trouver les réponses?
- Quelle décision recommandez-vous à la famille? Pourquoi accepter ou refuser la chirurgie?

*Julia OMARZU, « Split my Brain: A Case Study of Seizure Disorder and Brain Function », *National Center for Case Study Teaching in Science*, 2010, <http://www.sciencecases.org/split_brain/split_brain.asp> (Consulté le 17 mai 2010). Adaptation autorisée par le National Center for Case study Teaching in Science.



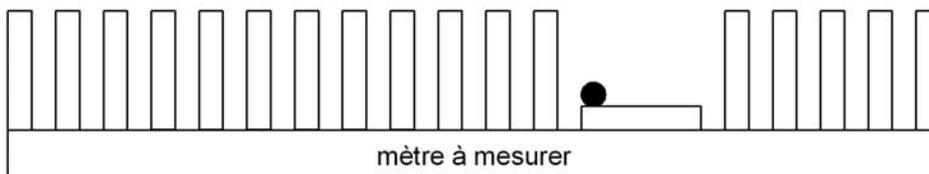
ANNEXE 4 : Démonstration sur la transmission de l'influx nerveux

Le dispositif suivant est conçu pour faire la démonstration de la transmission de l'influx nerveux par l'axone d'un neurone ainsi qu'au point de connexion de la synapse.

Matériel

| | |
|--------------------|----------|
| 1 série de dominos | 1 crayon |
| 1 mètre à mesurer | 1 bille |
| Ruban adhésif | |

Installer le dispositif selon le schéma ci-dessous :



Placer les dominos à intervalles réguliers le long du mètre à mesurer et les fixer à l'aide du ruban adhésif. Laisser un espace libre entre deux dominos pour servir de synapse. On peut couper un crayon en deux et le fixer à une des deux extrémités du mètre à mesurer pour servir de rampe pour la bille.

Au début de la démonstration, le neurone est polarisé ou au repos et ne transporte pas activement d'influx. Toutefois, on applique un léger coup servant de stimulation neuronale une fois que le premier domino amorce l'influx nerveux. Si le seuil est atteint, l'influx sera alors transmis. De même, si le seuil n'est pas atteint, aucun influx n'est transmis conformément à la réponse en tout ou rien. Le dernier domino avant la synapse pousse la bille qui agit comme neurotransmetteur de la synapse afin de transmettre l'influx au prochain neurone. Une fois l'influx transmis, le neurone ne peut pas être stimulé de nouveau; il s'agit de la période réfractaire. On incline le dispositif afin de remettre les dominos en position debout. On est maintenant prêt à transmettre le prochain influx nerveux.



ANNEXE 5 : Comparaison des deux systèmes

Comparer la façon dont ces deux systèmes protègent l'organisme humain.

| | Systeme nerveux | Systeme endocrinien |
|-----------------------------|------------------------|----------------------------|
| Communication | | |
| Rapidité de réaction | | |
| Durée | | |
| Trajectoire cible | | |
| Action | | |



ANNEXE 6 : Les mises en échec et les commotions cérébrales au hockey sur glace : Les jeunes doivent-ils en payer le prix?*

Anthony Marchie et Michael D. Cusimano

M. Marchie et le D^r Cusimano travaillent à la Division de neurochirurgie et au Centre de recherche sur la prévention des blessures de l'hôpital St. Michael's de l'Université de Toronto, en Ontario. Le D^r Cusimano est professeur agrégé en chirurgie à la Division de neurochirurgie et M. Marchie étudie la médecine à l'Université de Toronto. Il en est à sa quatrième année d'études.

Correspondance adressée au : D^r Michael D. Cusimano, Division de neurochirurgie, St. Michael's Hospital, University of Toronto, 38 Shuter Street, Toronto ON M5B 1A6; a.marchie@utoronto.ca ou mountain@smh.toronto.on.ca.

Le hockey sur glace, considéré comme le sport national au Canada, compte plus de 500 000 joueurs enregistrés¹, dont un nombre important de joueurs qui aspirent à jouer dans la Ligue nationale de hockey (LNH). Avec le désir de remporter la victoire et les coûts liés à ce sport, il n'est pas surprenant que le combat représente une tactique couramment utilisée et que cette approche ait contribué à faire du hockey un sport de contact². Il n'est pas non plus étonnant que les jeunes prennent pour idoles et modèles les fiers-à-bras qui protègent les meilleurs marqueurs de leur équipe³.

La mise en échec, considérée par certains comme un moyen efficace de remporter la victoire, représente un facteur de risque important au chapitre des blessures^{4,5,6,7}. Avec la hausse des traumatismes cérébraux au hockey^{8,9}, un trop grand nombre de jeunes Canadiens sont exposés aux effets à long terme de ce genre de lésions, dont certains effets ne sont pleinement évalués que lorsque le cerveau arrive à maturité.

Avant le début de la saison 2002-2003, Hockey Canada (anciennement connu sous le nom d'Association canadienne de hockey) est revenu sur la position qu'elle maintenait depuis 20 ans en décidant de permettre aux joueurs dès l'âge de 9 ans de pratiquer des mises en échec durant les parties de hockey^{10,11}. Bien qu'il ait été déterminé après coup que les recherches¹² utilisées pour justifier cette politique comportaient des failles de raisonnement de la part de l'auteur et d'autres personnes¹³, la politique a été maintenue. Cette situation a lancé un débat qui a retenti dans les arénas, les foyers et les salles de conseil des ligues de tout le pays. Auparavant, seuls les jeunes de 12-13 ans et plus pouvaient pratiquer la mise en échec. Certaines provinces, comme la Colombie-Britannique, avaient même fixé le seuil à 14-15 ans. Hockey Canada a renversé sa décision en mai 2003 pour fixer l'âge autorisé à 11 ans. Toutefois, l'association continue d'autoriser les mises en échec dès l'âge de 9 ans à titre « expérimental » dans quatre des plus grandes associations de hockey au Canada^{14,15,16}. La signification du terme « expérimental » ne figure pas dans les communiqués publiés par Hockey Canada.

Les personnes favorables à la mise en échec prétendent que le hockey est un sport qui exige cette pratique. Selon elles, les jeunes exposés aux mises en échec à un âge plus avancé ne seront pas en mesure d'éviter les blessures. Ces personnes croient que les blessures sont causées par des mises en échec mal effectuées ou mal reçues, et que le manque de technique ne devrait pas dissuader les ligues de permettre les mises en échec. Elles soutiennent que l'accent devrait être mis sur l'éducation des entraîneurs et l'enseignement des techniques de mise en échec à tous les niveaux du hockey.



ANNEXE 6 : Les mises en échec et les commotions cérébrales au hockey sur glace : Les jeunes doivent-ils en payer le prix? (suite)

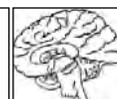
Les médecins sont souvent appelés à examiner des jeunes ayant subi un traumatisme cérébral associé à la pratique du hockey et à conseiller les joueurs et leurs parents quant à un éventuel retour au jeu. Bien que le retour au jeu soit souvent recommandé^{17,18,19,20,21,22}, aucune recommandation n'a été validée de façon généralisée^{18,23}. Un nombre considérable de jeunes qui retournent au jeu en se basant sur ces recommandations subissent des traumatismes cérébraux répétés^{18,24,25,26,27}. Aucune recommandation ne fait ressortir l'importance de renseigner les enfants et les familles sur les risques de retourner au jeu ou le choix d'une ligue qui n'autorise pas les mises en échec. Selon nous, on accorde trop d'importance au moment du retour au jeu et pas assez à la question de savoir *s'il y a lieu de retourner au jeu* après le traumatisme cérébral initial. Pour bien conseiller les joueurs et tenir un débat informé sur l'autorisation des mises en échec au hockey, les médecins doivent pleinement comprendre les risques d'ordre médical associés aux mises en échec au hockey.

Quelle est la relation entre les mises en échec, les blessures et les commotions cérébrales?

Les mises en échec représentent la principale cause des traumatismes subis au hockey^{2,28,29,30}. Elles sont à l'origine de 86 % de toutes les blessures chez les joueurs de 9 à 15 ans³¹. Les joueurs des ligues avec contacts courent quatre fois plus de risques d'être blessés (chez les 9 à 15 ans) et sont 12 fois plus susceptibles de subir une fracture (chez les 12 à 13 ans) que les joueurs évoluant dans les ligues sans contact^{2,32,33,34}. Chez les joueurs de 9 à 15 ans, 45 % des blessures déclarées sont causées par des mises en échecs autorisées et 8 % par des mises en échec illégales. On ne note pas de différences significatives au chapitre des types de blessures selon le genre de mises en échec subies³⁵. Par conséquent, une mise en application plus stricte des règlements n'aurait pas un impact important sur le taux d'incidents avec blessures.

En faisant une comparaison avec les blessures subies au football, on peut faire ressortir la gravité des blessures chez les joueurs de hockey. Les taux de blessures et d'accidents mortels directement liés à la pratique du sport sont deux fois moins élevés au football qu'au hockey : 1,8 par 100 000 chez les joueurs de football à l'école secondaire et 7 par 100 000 chez les collégiens³⁶. Les taux de lésions de la moelle épinière et des traumatismes crâniens non mortels et invalidants sont de 2,6 par 100 000 chez les joueurs de hockey et de 0,7 par 100 000 chez les joueurs de football pour les athlètes des écoles secondaires³⁷.

Parmi les blessures graves causées par les mises en échec, les commotions cérébrales sont particulièrement inquiétantes en raison du risque de séquelles permanentes. Les études chez les jeunes et les adultes indiquent que les commotions cérébrales peuvent avoir des conséquences allant d'une brève période de dysfonctionnement neuronal jusqu'à la perte de conscience et l'amnésie^{38,39,40,41}. La personne touchée peut souffrir de maux de tête, de troubles cognitifs, de troubles de la mémoire et des fonctions exécutives, de troubles de la vision, de changements moteurs et sensoriels^{38,39,40,41,42} et de troubles convulsifs⁴³. On a observé des changements électrophysiologiques permanents dans les fonctions cérébrales chez les joueurs de hockey junior âgés de 16 à 20 ans qui s'étaient rétablis et étaient retournés au jeu⁴⁴. On a constaté après tomographie que certaines commotions déclarées étaient en fait des contusions cérébrales.



ANNEXE 6 : Les mises en échec et les commotions cérébrales au hockey sur glace : Les jeunes doivent-ils en payer le prix? (suite)

Les traumatismes crâniens légers à répétition chez les jeunes et les adultes durant des mois ou des années peuvent entraîner des déficits cumulatifs^{24,25,26}. Les athlètes de l'école secondaire ayant subi trois commotions sont neuf fois plus susceptibles que ceux n'ayant jamais eu de commotions de voir apparaître des changements dans leur état mental²⁵. Ces patients subissent des modifications de longue durée des fonctions motrices neurologiques²⁷ et certains ont dû réapprendre à se tenir debout⁴⁵.

Le jeune cerveau en développement court encore plus de risque de subir des lésions. Les commotions répétées peuvent entraîner des troubles d'apprentissage permanents et d'autres problèmes neurologiques et psychiatriques^{46,47,48,49}. Les préadolescents qui subissent un traumatisme crânien peuvent ne jamais acquérir entièrement les habiletés cognitives et sociales d'un adulte et peuvent être plus violents que les jeunes n'ayant pas eu une telle lésion^{50,51}.

Chaque saison, de 10 à 12 % des joueurs des ligues mineures de hockey âgés de 9 à 17 ans qui sont blessés déclarent avoir subi une blessure à la tête⁴⁵, le plus souvent une commotion cérébrale^{38,39,52}. Les commotions sont le plus souvent causées par une mise en échec^{38,39,40,53} et sont rarement causées par une rondelle reçue à la tête³⁸. Un examen de la documentation publiée entre 1966 et 1997 révèle que les jeunes de 5 à 17 ans cumulent quelque 2,8 commotions cérébrales par 1 000 heures-joueurs de hockey sur glace. Cette proportion par 1 000 heures-joueurs était la même chez les joueurs de l'école secondaire, montait à 4,2 chez les joueurs de hockey universitaire et à 6,6 chez les athlètes amateurs d'élite³⁸. Chez les hockeyeurs amateurs canadiens de plus de 18 ans, le taux est de 4,6 à 6 commotions par 1 000 heures-joueurs³⁹. Lorsque les mises en échec étaient permises à partir de l'âge de 14 ans en Colombie-Britannique, les joueurs avaient en moyenne leur première commotion cérébrale à 15 ans³⁹. Il ne fait aucun doute que ce seuil baissera à mesure que de nouvelles règles concernant les mises en échec sont mises en place au pays.

Les rapports concernant les blessures chez les jeunes et les adultes qui jouent au hockey montrent que, malgré les améliorations apportées à l'équipement, le nombre de commotions va en augmentant^{8,9,29,52}. En se fondant sur ces conclusions et les critères de Hill en matière d'association causale⁵⁴, le lien entre les mises en échec, les blessures et les commotions cérébrales est convaincant. En effet, la suite est logique si on se fie à ce que nous connaissons du processus de la maladie. Le lien est analogue à celui fait entre le tabagisme et le cancer du poumon⁵⁴. Les conclusions tirées de méta-analyses^{28,38} et d'études prospectives^{29,39,40} et rétrospectives^{39,40,52} soutiennent le lien établi entre les mises en échec et les commotions. De plus, les taux d'incidence des commotions cérébrales et des autres blessures liées à la pratique du hockey augmentent avec l'âge, alors que les mises en échec sont davantage utilisées et que le niveau de jeu est accru laissant donc croire à un effet dose-réponse. Le fait d'apprendre à faire des mises en échec à un jeune âge ne réduit pas le taux d'accidents avec blessure chez un joueur lorsqu'il vieillit et l'exposition au risque s'en trouve prolongée^{38,40,55,56}.



ANNEXE 6 : Les mises en échec et les commotions cérébrales au hockey sur glace : Les jeunes doivent-ils en payer le prix? (suite)

Retour au jeu?

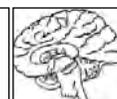
Même les commotions cérébrales légères représentent des blessures graves^{42,57} car elles peuvent mener au syndrome du deuxième impact ou avoir des effets cumulatifs en cas de commotions répétées. Le syndrome du deuxième impact est souvent à l'origine du retour retardé au jeu d'un sportif ayant subi une commotion. Le syndrome survient lorsque le joueur présente encore des symptômes et reçoit un deuxième coup à la tête. Même si le deuxième impact est bénin, l'œdème cérébral peut se produire rapidement, ce qui entraîne une lésion importante ou une hernie de l'uncus et le décès, vraisemblablement en raison de l'absence d'autorégulation du système vasculaire cérébral^{58,59,60}.

Des spécialistes ont élaboré des lignes directrices^{17,19,22,24,25,26,61} quant au *moment* auquel les joueurs peuvent reprendre le jeu sans faire référence à un âge en particulier. Toutefois, on ne dit pas si les joueurs doivent retourner au jeu. Notre expérience indique que les joueurs qui ont subi une deuxième commotion, ou leurs parents, ont souvent mentionné qu'ils auraient souhaité qu'on leur parle de la possibilité de ne jamais retourner au jeu. Les médecins devraient informer les patients et leurs familles concernant les risques et les avantages d'un retour au jeu⁶² et devraient expliquer l'importance d'avoir des ambitions réalistes quant à une carrière éventuelle dans le monde du hockey - seulement 1 joueur des ligues mineures de hockey sur 4 000 jouera un jour dans la LNH⁶³ et seulement 1,3 joueur sur 1 000 recevra une bourse d'études destinées aux athlètes d'une université américaine⁶⁴. Étant donné que les symptômes s'aggravent souvent avec l'exercice et que la durée de la période de vulnérabilité du cerveau à la suite d'une commotion est inconnue^{65,66,67}, il vaut mieux faire preuve de prudence au moment de décider quand ou si un athlète doit retourner au jeu.

Les mises en échec devraient-elles être permises chez les jeunes joueurs de hockey?

De nombreux défenseurs de la mise en échec soutiennent qu'il s'agit d'une compétence importante qui permet aux joueurs de s'emparer de la rondelle, de créer des possibilités de marquer et d'aider à assurer les rôles de défense et de protection, ce qui en fait une pratique utile pour le jeu d'équipe¹⁸. Les équipes ont souvent une ligne d'attaquants défensifs de trois joueurs qui affrontent les meilleurs compteurs de l'équipe adverse afin de réduire au minimum leurs chances de marquer et de les fatiguer. Comme on le constate dans les séries éliminatoires, cette offensive se veut souvent une intimidation physique et mentale pour contrôler la partie^{31,68}.

Toutefois, la relation entre un jeu agressif et la victoire est beaucoup plus faible que les défenseurs de la mise en échec peuvent le croire. Dans une étude portant sur 1 462 punitions accordées dans les 18 séries finales de la Coupe Stanley de 1980 à 1997, les équipes qui ont eu recours à un jeu moins violent ont eu plus de chances de l'emporter⁶⁹. Si on effectue une comparaison avec les équipes plus agressives, elles ont eu en moyenne plus de 7 tirs au but de plus par match et 53 tirs au but de plus lors d'une série de 7 parties. Les équipes perdantes ont eu un comportement plus agressif dès le début des parties, ce qui laisse entendre que leur comportement n'était pas motivé par la frustration de perdre, mais plutôt par la conviction erronée que la violence facilite la victoire⁶⁹.



ANNEXE 6 : Les mises en échec et les commotions cérébrales au hockey sur glace : Les jeunes doivent-ils en payer le prix? (suite)

Bien que la contribution des mises en échec à la réussite d'une équipe soit contestable, elles font partie intégrante du jeu à un tel point dans le sport professionnel qu'il est peu probable de réussir à les éliminer dans un avenir rapproché. Toutefois, les joueurs ne devraient pas être amenés à faire des mises en échec avant d'avoir la maturité leur permettant de faire un choix éclairé sur cette question. Les politiques qui interdisent les mises en échec dans les ligues de hockey représentent encore le meilleur moyen de réduire les blessures chez les jeunes joueurs⁷⁰.

Les risques liés aux mises en échec montrent clairement que cette pratique n'est pas nécessaire dans les ligues mineures de hockey au Canada⁵⁵ - un point de vue soutenu par l'Académie canadienne de médecine sportive⁴. L'American Academy of Pediatrics recommande de restreindre les mises en échec chez les joueurs de 15 ans et moins². Il y a des variantes dans la taille et la force³⁴ dans tous les groupes d'âge, mais ces différences sont plus prononcées entre 13 et 15 ans. On signale des variations de 53 kg sur le plan de la masse corporelle et de 55 cm au niveau de la taille entre les plus petits et les plus grands joueurs de ce groupe d'âge³¹. Comme la croissance physique n'est pas terminée avant l'âge de 17 ou 18 ans, les mises en échec et les coups devraient être interdits jusqu'à ce que les joueurs atteignent au moins cet âge. Les ligues recevant des joueurs assez vieux pour donner leur consentement devraient obtenir le consentement éclairé des joueurs avant leur entrée dans une ligue permettant les contacts corporels. Le formulaire de renonciation standard que les joueurs doivent signer afin de dégager les ligues de toute responsabilité en cas de blessure ne répond pas aux normes de consentement prévues pour les activités comportant des risques potentiels dépassant la norme. En outre, la façon dont le consentement sera obtenu des joueurs de 9 ans des quatre associations de hockey qui participeront à l'« expérience »¹⁵ de Hockey Canada n'est pas claire et on ne sait pas si le processus est conforme à la politique des trois conseils⁷¹.

Heureusement, des programmes de sensibilisation à la prévention des blessures sont mis en place dans les ligues mineures de hockey comme le programme « Fair Play in Minor Hockey »⁷². Il a été démontré que de tels programmes réduisaient les taux d'accidents avec blessures³². Une autre stratégie pour optimiser la sécurité des joueurs repose sur l'éducation^{73,74,75}. Hockey Canada a reconnu cette nécessité et a lancé deux programmes pour aider les entraîneurs à améliorer leurs compétences : un programme de formation axé sur les compétences et un programme d'encadrement des entraîneurs⁵⁵.

Bien que les entraîneurs aient la responsabilité d'enseigner des techniques sécuritaires et que les entraîneurs et les parents doivent servir de modèles en matière d'esprit sportif, ces réalités ne sont que rarement mises en pratique de façon constante⁶⁹. Récemment, 22 des 34 entraîneurs des ligues mineures ont refusé de participer à une vidéocassette sur la prévention des commotions cérébrales parce qu'ils croyaient qu'en visionnant cette vidéocassette leurs joueurs deviendraient moins agressifs et que leur équipe en souffrirait^{45,73}. Dans une collectivité en particulier, on a déterminé que les joueurs de 14 et 15 ans étaient moins susceptibles que les joueurs plus jeunes de considérer l'esprit d'équipe comme une valeur « vraiment importante »^{31,70}. En outre, 26 % des joueurs de 12 à 15 ans qui comprenaient que les mises en échec pratiquées par derrière peuvent causer des blessures graves ou entraîner la mort ont indiqué qu'ils seraient prêts à en faire s'ils étaient en colère ou qu'ils voulaient « se venger »³¹.



**ANNEXE 6 : Les mises en échec et les commotions cérébrales au hockey sur glace :
Les jeunes doivent-ils en payer le prix? (suite)**

De plus, les parents peuvent encourager leurs enfants à gagner à tous prix dans l'espoir qu'ils obtiendront des bourses d'études et des contrats professionnels⁷⁶. Dans une étude, 32 % des joueurs blessés ont déclaré qu'ils continueraient de faire des mises en échec pour s'emparer de la victoire et 6 % de plus ont indiqué qu'ils le feraient pour causer des blessures à un autre joueur⁷⁷. Comme la violence peut être un comportement acquis récompensé dans le sport⁷⁸, les jeunes et les membres de la population générale doivent être sensibilisés aux dangers et au caractère inacceptable de la violence dans la société. Idéalement, à titre de modèles pour la jeunesse⁷⁹, les joueurs professionnels et les représentants des médias devraient mettre l'accent sur la non-violence.

De plus, bien que l'utilisation d'un équipement de protection puisse prévenir certaines blessures, elle peut aussi laisser croire que cet équipement préviendra la totalité des blessures, elle peut entraîner une mise en application plus souple des règles et, paradoxalement, elle peut faire augmenter le nombre de blessures graves^{74,75,80,81,82,83}.

L'éducation et l'élimination des mises en échec demeurent les stratégies les plus efficaces pour prévenir les commotions cérébrales et les autres blessures liées à la pratique du hockey. L'élimination des mises en échec pourrait mettre au premier plan le plaisir et le talent dans le hockey - mettre l'accent sur le patinage, les tirs, les passes et l'esprit d'équipe. Les médecins doivent jouer leur rôle de citoyens responsables : l'avenir de nos jeunes et du sport en dépend.

Notes en bas de page

Cet article a été révisé par des pairs.

Collaborateurs : Les deux auteurs ont contribué de façon considérable à la rédaction du manuscrit et à l'approbation de la version définitive de l'article.

Remerciements : Le Dr Cusimano reçoit des subventions de recherche de la Fondation ontarienne de neurotraumatologie. Les opinions exprimées dans cet article reflètent la pensée des auteurs et pas nécessairement les opinions de la Fondation.

Intérêts rivaux : Aucun déclaré.

Références : Consulter le site Web suivant pour les références utilisées dans cet article :
<http://www.cmaj.ca/cgi/content/full/169/2/124>

*Anthony MARCHIE et Michael D. CUSIMANO, « Bodychecking and concussions in ice hockey: Should our youth pay the price? », *Canadian Medical Association Journal*, vol.169. n° 2, 22 juillet 2003, p. 124-128. <www.cmaj.ca/cgi/reprint/169/2/124> (Consulté le 17 mai 2010). Adaptation autorisée par le Canadian Medical Association.



ANNEXE 7 : Cadre d'analyse d'article

ENJEU

**OPINION DE L'AUTEUR
(PREUVE)**

RÉSUMÉ

VOTRE OPINION

QUESTIONS

PERTINENCE À CE JOUR



ANNEXE 8 : Profil des blessures associées à la glissade*

Système canadien hospitalier d'information et de recherche en prévention des traumatismes (SCHIRPT)
Numéro 9, novembre 1996
Par Janet Brown, analyste
Division des blessures chez les enfants

La glissade est une activité hivernale qui remporte beaucoup de succès auprès des enfants. Des données indiquent que chaque hiver, 75 % des enfants canadiens participent à au moins un sport de glisse sur la neige.

Les données qui suivent sont fondées sur des renseignements provenant de la base de données du SCHIRPT concernant les blessures associées aux sports de glisse au cours des six mois écoulés entre le 1^{er} novembre 1994 et le 30 avril 1995. Tous les articles utilisés pour glisser sur la neige ont été pris en compte, y compris les luges de type GT (luges à trois skis), les toboggans, les tapis-luges, les chambres à air et les soucoupes à neige. Les blessures liées à la planche à neige ont été ignorées, tout comme les blessures survenues à l'intérieur ou lorsque la luge était tirée par un véhicule. En tout, 806 dossiers ont été relevés.

Répartition des patients selon le groupe d'âge et le sexe

La plupart des victimes de blessure sont des enfants de 5 à 14 ans. Sur l'ensemble des blessures causées par la glissade, 14,7 % touchent des enfants de moins de 5 ans, 35,1 % les 5 à 9 ans, 41,8 % les 10 à 14 ans et 8,3 % les 15 ans et plus. Les blessures occasionnées par la glissade représentent 1,5 % de toutes les inscriptions de la base de données du SCHIRPT faites durant la période visée. Les victimes sont de sexe masculin dans 57,7 % des cas.

Circonstances des accidents

Plus de la moitié (59,3 %) des blessures se sont produites dans une aire de jeu extérieure. Les autres lieux incluent les cours privées (17,8 %), les garderies et les écoles (6,9 %) ainsi que les aires de circulation, comme les routes, les allées piétonnières ou les aires de stationnement (1,7 %).

En général, les jeunes ont été blessés le plus souvent en chutant durant la glissade (40,1 %), en rencontrant un obstacle comme une roche, un arbre ou un amoncellement de neige (32,6 %) ou en entrant en collision avec une autre personne (15,3 %). Les autres circonstances signalées comprennent par exemple les parties du corps qui restent coincées sur la luge (7,3 %), l'arrivée dans un endroit dangereux comme une rue ou une rivière (2,4 %) ou les blessures qui surviennent en portant ou en tirant la luge (1 %).

Le tableau ci-après montre les circonstances des blessures en fonction du groupe d'âge. Chez les plus jeunes, les collisions avec un obstacle ont été les plus souvent en cause, alors que chez les plus âgés, les collisions étaient plus rares.



ANNEXE 8 : Profil des blessures associées à la glissade (suite)

| Répartition (%) des circonstances des accidents selon l'âge | | | | |
|---|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| | <5 ans (n = 118) | 5-9 ans (n = 282) | 10-14 ans (n = 336) | >14 ans (n = 67) |
| Chute | 24,9 | 35,8 | 47,6 | 47,8 |
| Collision avec un objet | 44,9 | 36,5 | 25,9 | 28,4 |
| Collision avec une personne | 15,3 | 19,1 | 12,5 | 13,4 |
| Cause autre/inconnue | 14,9 | 8,6 | 14,0 | 10,4 |

Le genre de luge utilisé n'est mentionné que dans 37,2 % des cas. Lorsqu'il est précisé, la répartition est la suivante : luge de type GT 41 %, toboggans 36,5 %, tapis-luges 15 %, soucoupes à neige 3,9 %, luges 2 % et chambres à air 1,6 %. Chez les enfants blessés de moins de 9 ans, le genre de luge le plus souvent mentionné est le toboggan. Chez les 10 ans et plus, la luge de type GT est la plus souvent mentionnée.

| Répartition (%) des circonstances des accidents selon l'âge | | | | |
|---|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| | <5 ans (n = 118) | 5-9 ans (n = 282) | 10-14 ans (n = 336) | >14 ans (n = 67) |
| Luge de type GT | 8,3 | 33,0 | 52,3 | 48,4 |
| Toboggan | 63,9 | 42,9 | 26,2 | 35,5 |
| Tapis-luge | 16,7 | 17,6 | 14,1 | 9,7 |
| Autre article/inconnu | 11,1 | 6,5 | 7,4 | 6,4 |

Nature des blessures et parties du corps touchées

Dans l'ensemble, la jambe est la partie du corps la plus souvent touchée (20,5 %) et les blessures les plus fréquentes sont les éraflures, les ecchymoses ou l'inflammation. Les blessures à la tête et au cou sont plus courantes chez les enfants les plus jeunes. Chez les moins de 10 ans, ce genre de blessure représente environ le tiers de tous les traumatismes. Chez les 10 à 14 ans, environ 10 % des blessures touchent la tête ou le cou.

Traitement

La moitié (51,6 %) des enfants victimes d'une blessure occasionnée par la glissade n'a reçu que des recommandations ou un traitement mineur, alors que 36,7 % ont fait l'objet d'un traitement important et que 11,1 % ont été hospitalisés (5,7 %). En dépit d'une légère fluctuation dans la gravité des blessures selon le groupe d'âge, les taux d'hospitalisation demeurent les mêmes.

Moins de 1 % des patients, soit six en tout, ont déclaré avoir porté un dispositif de protection. Dans cinq de ces cas, le type de dispositif indiqué était un casque. En raison du risque élevé de blessure à la tête, particulièrement chez les enfants de moins de 10 ans, le port du casque devrait être encouragé.

*Janet BROWN « A profile of sledding injuries », Canadian Hospitals Injury Reporting and Prevention Program, Issue 9, n° 6, 1996.

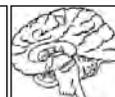


ANNEXE 8 : Profil des blessures associées à la glissade (suite)

répondez aux questions suivantes en vous reportant aux renseignements fournis dans le document intitulé « Profil des blessures associées à la glissade ».

- a. Quel est le pourcentage d'enfants canadiens qui participent à au moins un sport de glisse sur la neige chaque hiver?
- b. Quel est le groupe d'âge le plus touché par les blessures?
- c. Ce sont les garçons ou les filles qui se blessent le plus souvent?
- d. À quel endroit la plupart des accidents se produisent-ils?
- e. Dans quelles circonstances la plupart des blessures se produisent-elles (p. ex., collision, chute)?
- f. Les circonstances entourant les accidents diffèrent-elles selon le groupe d'âge?
- g. Quelle est la partie du corps la plus souvent touchée?
- h. Quel est le type de blessure le plus fréquent?
- i. Parmi les enfants blessés, combien reçoivent un traitement important?

Écrivez une lettre adressée à un frère ou à une sœur plus jeune ou encore à une classe de 2^e année pour expliquer les dangers potentiels de la glissade en vous fondant sur les renseignements fournis dans le document et en formulant des suggestions pour rendre la glissade plus sécuritaire pour les enfants.



ANNEXE 9 : Le recours aux aiguilles L'acupuncture – les résultats sont-ils réels?*

Jeannette est assise dans sa voiture stationnée dans l'entrée de la maison de sa mère. Elle observe la cour avant qui a cédé la place à un potager. Il est possible que sa mère se trouve quelque part par-là, cueillant ses précieux légumes. Sa mère est un peu excentrique. En fait, le mot « folle » traverse parfois l'esprit de Jeannette lorsqu'elle pense à sa mère, mais, elle ne l'a jamais prononcé. Après tout, il s'agit de sa mère.

Jeannette prend une profonde respiration et pose la main sur la poignée de la porte. L'heure est venue de déjeuner encore une fois avec sa mère, un repas qui tournera inévitablement à la dispute, comme d'habitude.

Monique accueille sa fille à la porte avant même que Jeannette n'ait eu la chance de sonner.
« Bonjour ma chérie. »

Jeannette retire discrètement une tige de tomate accrochée à son pied avant que sa mère ne le remarque. Elle salue sa mère, le regard chargé d'appréhension.

« Bonjour maman. »

« Oh, Jeannette, je suis si heureuse de te voir. La journée est splendide, n'est-ce pas? » Sa mère déborde comme à l'habitude de joie et de bonne humeur.

« Il fait chaud, rouspète Jeannette, trop chaud. »

« Entre donc. Je viens tout juste de terminer une délicieuse salade pour le déjeuner. »

Encore de la salade, se dit Jeannette. Elle est contente d'avoir fait un arrêt au restaurant McDonalds en chemin. Elle se force à sourire et suit sa mère dans la maison.

Le déjeuner se déroule bien, jusqu'à ce que Monique n'arrive plus à chasser l'idée qui lui trotte dans la tête.
« Je lisais justement le magazine que tu m'as donné. »

« Oh, vraiment », répond Jeannette toute contente. Elle avait offert à sa mère un abonnement au magazine Time pour Noël. Elle avait essayé ainsi de ramener sa mère les pieds sur terre ou du moins lui faire prendre conscience de ce qui se passe dans le monde. Elle sait que sa mère utilise les magazines surtout comme sous-verre sur la table à café.

« Oui, j'y ai lu un article très intéressant qui parlait de l'acupuncture. »

Jeannette soupire. Ses espoirs s'envolent aussitôt. Bien entendu, la seule chose pour intéresser sa mère est un article sur des sottises.



ANNEXE 9 : Le recours aux aiguilles L'acupuncture – les résultats sont-ils réels? (suite)

« J'ai trouvé en le lisant que les informations étaient très sensées. On y mentionne que l'acupuncture peut soulager entre autres l'arthrite. Comme tu me dis toujours que c'est l'arthrite qui affecte mes poignets, j'ai pensé que l'acupuncture pourrait m'aider. Mes poignets me font plus mal depuis quelques temps. Je n'ai pas pu jardiner l'autre jour. Mes pauvres plants de tomates vont sécher au soleil si je ne m'en occupe pas bientôt. »

« Maman, tu ne vas pas avoir recours à l'acupuncture. Cette histoire est ridicule. C'est une vraie arnaque. C'est impossible que des aiguilles placées sur ton corps soulagent tes douleurs. Tu dois consulter un médecin. » Le niveau de frustration de Jeannette monte en flèche.

« Je me doutais bien que tu dirais cela, soupire Monique. Tu devrais lire l'article ». Elle tend le magazine à sa fille.

« Non, maman », répond Jeannette en repoussant le magazine.

Jeannette sait qu'elle a le dernier mot sur la question. Après tout, elle travaille pour l'agence d'assurances qui assure sa mère et elle a dû tirer des ficelles pour obtenir une protection pour sa mère. Elle est convaincue qu'elle a son mot à dire en ce qui concerne les traitements que reçoit sa mère. Monique a accepté à contrecœur l'assurance, sachant que Jeannette aurait un certain contrôle sur elle. Elle a toutefois trouvé une solution simple à ce problème. Elle évite de consulter les médecins.

« Maman, je pense vraiment que tu devrais consulter un médecin pour ton arthrite. Si tu ne le fais pas, la situation va empirer. Le problème pourrait s'aggraver. Je suis certaine qu'il y a une tonne de médicaments différents pour soulager la douleur » implore Jeannette. Elle a eu cette conversation de nombreuses fois avec sa mère et, comme les fois précédentes, la discussion ne menait nulle part.

« Jeannette – ne recommence pas encore une fois. Tu sais très bien que je ne prendrai aucune drogue, particulièrement sans raison valable. »

« Sans raison valable? Maman, tu souffres », répond Jeannette, un soupçon de compassion dans la voix.

Monique pousse un soupir. Elle baisse les yeux et se rend compte qu'elle a massé son poignet pendant tout ce temps. Elle sait qu'elle s'entête. Sa fille a raison, au moins au sujet de la douleur.

« O.K. – si on s'entendait sur un compromis, propose Monique. Si on parlait d'acupuncture à un médecin. Accepterais-tu de me laisser essayer ce genre de traitement si tu entendais un médecin dire qu'il est bénéfique? »

« Très bien », répond Jeannette. Elle sait qu'aucun médecin digne de ce nom ne sera d'accord pour planter des aiguilles dans le corps de sa mère pour la soulager de la douleur. Toute cette histoire est ridicule.



ANNEXE 9 : Le recours aux aiguilles L'acupuncture – les résultats sont-ils réels? (suite)

Deux semaines plus tard, Jeannette et sa mère se rendent chez un médecin. Monique est déjà sortie de la voiture et se dirige tout droit vers le cabinet du médecin. Jeannette s'extirpe de la voiture et lui emboîte le pas.

Elles patientent dans la salle d'attente pendant ce qui leur semble une éternité. Jeannette, dans son tailleur, se cache derrière un exemplaire du New York Times essayant de ne pas imaginer ce que les gens peuvent bien penser de sa mère. Au moins sa mère n'avait pas mis son tablier, mais elle portait quand même ses vêtements de jardinage, son chapeau de paille posé sur ses genoux. L'infirmière semblait amusée au moment de l'inscription. La voilà qui réapparaît.

« Monique Bélanger, vous pouvez venir. »

Jeannette est soulagée de fuir les regards des autres personnes dans la salle d'attente et suit sa mère dans le bureau du médecin. Quelques instants plus tard, le D^r Kamel entre à son tour.

« Bonjour, comment allez-vous aujourd'hui? », demande le D^r Kamel.

« Bien merc... », commence Jeannette.

« Merveilleusement bien, interrompt Monique. La raison de notre visite d'aujourd'hui est que ma fille semble ne pas saisir le concept de l'acupuncture. J'éprouve de la douleur dans les poignets et je crois comprendre que l'acupuncture pourrait me soulager. Par conséquent, je me demandais si vous pouviez prendre quelques minutes pour lui expliquer tout ça. »

Jeannette se renfrogne, mais avant qu'elle n'ait le temps de dire quoi que ce soit, le médecin répond.

« Quel genre de douleur ressentez-vous? »

« Oh, rien de très grave, ajoute Monique. Je vieillis et mes os ne sont plus ce qu'ils étaient. Lorsque j'arrache des mauvaises herbes, mes poignets ont tendance à devenir douloureux. »

« Oh, vous jardinez, ajoute en souriant le D^r Kamel. Vous savez, j'ai moi aussi un jardin. »

« Vraiment!, s'exclame Monique. De fleurs ou de légumes? »

« Les deux, en fait. »

« O.K. intervient Jeannette. Je suis désolée d'être impolie, mais j'ai un emploi du temps chargé. Pouvez-vous simplement dire à ma mère que l'acupuncture ne soulagera pas ses douleurs afin que nous puissions prévoir un traitement adéquat pour elle. »

« Je vois », poursuit le D^r Kamel.



ANNEXE 9 : Le recours aux aiguilles L'acupuncture – les résultats sont-ils réels? (suite)

Le médecin voit très bien où vont les choses. Il jette un coup d'œil au dossier de Monique et prend un moment pour réfléchir à l'approche la plus efficace dans la situation actuelle.

Votre travail consiste à aider le D^r Kamel atteindre son objectif. On note une tendance récente en médecine appelée la « médecine fondée sur les résultats cliniques et scientifiques ». Les médecins effectuent des recherches dans la documentation publiée afin de déterminer les approches efficaces face au traitement plutôt que de se contenter de faire ce qu'ils ont appris à la faculté de médecine. Votre travail consiste à aborder ce cas selon cette approche, à faire un examen scientifique du pour et du contre en ce qui concerne l'acupuncture, à transmettre au D^r Kamel les résultats de vos recherches et à lui proposer la meilleure façon d'aborder la question avec Monique et Jeannette.

La classe sera divisée en groupes de quatre élèves; deux élèves examineront la documentation favorable à l'acupuncture et les deux autres élèves examineront la documentation défavorable. Il faut bien comprendre la théorie derrière l'acupuncture, les différents traitements pouvant être utilisés par les acupuncteurs et les *preuves ou le manque de preuves* qui laissent croire que l'acupuncture peut fonctionner, y compris l'argument voulant que les résultats positifs soient attribuables à l'effet placebo.

Lorsque vous retournez en classe les preuves en main, vous devrez en venir à un consensus avec les quatre membres de votre équipe que vous présenterez au D^r Kamel. De plus, vous présenterez cette opinion consensuelle au reste de la classe. Vous devrez en outre aborder la question de la solidité de vos preuves. Ensuite, vous devrez déterminer ensemble ce que le D^r Kamel devrait faire.

Un bon endroit pour entreprendre vos recherches est : la section sur les renseignements et les ressources en matière d'acupuncture du National Center for Complimentary and Alternative Medicines dans le site Web des National Institutes of Health : <<http://nccam.nih.gov/health/acupuncture/>> (site anglais) ou Acupuncture : <http://www.doctissimo.fr/html/sante/mag_2001/mag0914/dossier/acupuncture_niv2.htm> et le site Web de l'Association des acupuncteurs du Québec : <<http://www.acupuncture-quebec.com/>>.

*Sarah G. STONEFOOT et Clyde F. HERREID, « A Need for Needles: Acupuncture—Does it Really Work? », *National Centre for Case Study Teaching in Science*, 2010, <www.sciencecases.org/acupuncture/acupuncture.asp> (Consulté le 17 mai 2010). Adaptation autorisée par le National Centre for Case Study Teaching in Science.



ANNEXE 10 : Évaluation – Processus de collaboration

Évaluation du travail d'équipe

Évaluer les processus de collaboration à l'aide de l'échelle suivante.

Échelle d'évaluation

- 4** – Nous avons été systématiquement forts sur ce point.
- 3** – Nous avons été généralement efficaces sur ce point.
- 2** – Nous avons été parfois efficaces sur ce point.
- 1** – Nous n'avons pas été efficaces sur ce point.
Nous avons eu des problèmes que nous n'avons pas essayé de résoudre.

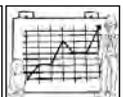
Processus de groupe

Note

- Nous avons respecté les visions et les forces individuelles des membres du groupe.
- Nous avons encouragé chaque personne à participer aux discussions de groupe et aux processus de prise de décisions.
- Nous avons remis en question les idées de chacun, sans toutefois faire d'attaque personnelle.
- Nous avons essayé d'explorer un large éventail d'idées et de perspectives avant de prendre des décisions.
- Nous avons fait un partage équitable des tâches et des responsabilités.
- Nous avons réglé avec succès les problèmes liés à l'absence ou au désintérêt des membres.
- Nous avons pris des décisions consensuelles.
- Nous avons fait un usage productif de notre temps.



LES CHANGEMENTS HOMÉOSTATIQUES ET LE BIEN-ÊTRE



APERÇU DU REGROUPEMENT

Ce regroupement jette un regard culminant sur l'homéostasie d'un point de vue global sans se limiter à un système en particulier. Les élèves auront alors l'occasion de mettre en application ce qu'ils auront appris. L'étude du vieillissement permettra aux élèves de mettre en application les connaissances acquises dans le cadre du cours concernant un autre aspect de la vie humaine - le processus de vieillissement.

CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

En 8^e année, les élèves ont étudié l'interdépendance des systèmes du corps humain. En 11^e année, les élèves approfondissent leurs connaissances de cette interdépendance en examinant comment les systèmes travaillent ensemble pour maintenir l'homéostasie. Les élèves auront aussi plusieurs occasions de réfléchir sur leur bien-être.



Ressources éducatives pour l'enseignant

Vous trouverez ci-dessous une liste de ressources éducatives qui se prêtent bien à ce regroupement. Il est possible de se procurer la plupart de ces ressources à la Direction des ressources éducatives françaises (DREF) ou de les commander auprès du Centre des manuels scolaires du Manitoba (CMSM).

[R] indique une ressource recommandée

LIVRES

Anatomie et physiologie humaines, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (1999). ISBN 2-7613-1053-5. [référence; homéostasie, cellules, systèmes du corps humain; texte universitaire]

Le bien-être : une question d'équilibre, de Morven Morrison et Sara Bristow, SMC Educational Products and Services (2000). DREF 158.1 M881b.

Bien en santé, de Judith Campbell, Éd. de la Chenelière. (2004). ISBN 2765001189 (manuel) 2765001170 (guide). DREF 613.0433 C188b. [bien-être; choix personnels]

Biologie, de Neil A. Campbell, Éd. du nouveau pédagogique (1995). ISBN 2-7613-0653-8. DREF 570 C189b. [référence; texte universitaire]

Biologie : les enjeux de la vie, d'Alton. L. Biggs et autres, Éd. De la Chenelière (1994). ISBN 2-89310-134-8. DREF 570/B854b.

Biologie : principes, phénomènes et processus, de Don Galbraith, Éd. Guérin (1993). ISBN 2-7601-3306-0. DREF 570/G148b. [cellule, homéostasie, systèmes du corps humain]

Biologie : tome II, de Karen Arms et Pamela S. Camp, Éd. Études vivantes (1989). ISBN 2-7607-0435-1. DREF 570/A734b/v.2. [cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]

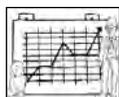
Biologie : tome II - Banque de questions, de Jules Fontaine et Lucie Morin, Éd. Études vivantes. (1990). ISBN 2-7607-0476-9. DREF 570 A734b v.2. [banque de questions]

[R] Biologie 11 - Guide d'enseignement, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002). ISBN 2-89461-657-0. DREF 570 C518b 11. CMSM 91611.

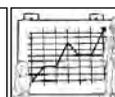
[R] Biologie 11 - Manuel de l'élève, de Don Galbraith et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2002). ISBN 2-89461-656-2. DREF 570 C518b 11. CMSM 91612.

[R] Biologie 11-12 - Banque d'évaluation informatisée, Chenelière Éducation (2009). ISBN 9782765105367. DREF 570C689b. CMSM 93447.

[R] Biologie 11-12 - Guide d'enseignement, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007). ISBN 2-76510-495-6. DREF 570 C684b. CMSM 96134.



- [R] **Biologie 11-12 - Manuel de l'élève**, de Robert Constantin et autres, Chenelière Éducation (2007). ISBN 2-76510-495-4. DREF 570 C684b. CMSM 97716.
- [R] **Biologie 12 - Guide d'enseignement**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-834-4. DREF 570 C518b 12. CMSM 91613.
- [R] **Biologie 12 - Manuel de l'élève**, de Leesa Blake et autres, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-833-6. DREF 570 C518b 12. CMSM 91614.
- [R] **Biologie humaine**, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (2000). ISBN 2-7613-1109-4. DREF 612 M334b. CMSM 91734. [excellente référence; homéostasie, cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]
- Biologie humaine - jeu de transparents**, d'Elaine N. Marieb, Éd. du nouveau pédagogique (2000).
- Le cancer - Entre la douleur et l'espoir**, d'Alain Borgognon, collection Découverte, Éd. Pierre Tisseyre (1995). ISBN 2-89051-598-2. DREF 616.994 B734c. [oncologie, cellules immortelles, radiothérapie, chimiothérapie, génétique, soins palliatifs]
- Comprendre la biologie - manuel de l'élève**, de Nancy Dengler et autres, Éd. Guérin (1991). ISBN 2-7601-2401-0. DREF 570/G148c. [cellule, systèmes du corps humain]
- Corps humain**, d'Ann Baggaley et autres, collection Vu, Éd. Gallimard (2001). ISBN 2-07-054622-5. DREF 612.003 V986. [référence concise; anatomie, très bons diagrammes, renseignements concis sur tous les systèmes et organes, ainsi que leurs troubles et maladies]
- Le corps humain**, de Linda Gamlin, collection Le monde d'aujourd'hui, Éd. Artis-Historia (1989). ISBN 0-86313-756-1. DREF 612 G192c. [cœur, circulation, respiration, système digestif, cerveau, hormones, vieillissement, infection, immunisation, chirurgie]
- Le corps humain**, de Claude Naudin et autres, collection L'encyclopédie des jeunes Larousse, Éd. Larousse (1996). ISBN 2-03-652406-0. DREF 612 E56. [référence concise; fonctionnement du corps, digestion, élimination, respiration, circulation, défenses, hormones, cerveau et nerfs, médecine, maladies, prévention, histoire de la médecine]
- Le corps humain, de Brenda Walpole**, collection Sciences et technologies, Éd. Chantecler (1991). ISBN 2-8034-2132-1. DREF 612 W218c. [référence; système circulatoire, digestion et excrétion, contrôle du corps, sexe et reproduction, médecine, immunité et déficiences, cancers, recherche médicale, chirurgie]
- Le don d'organes et de tissus - une question de vie**, programme manitobain des greffes d'organes.
- [R] **L'enseignement des sciences de la nature au secondaire : Une ressource didactique**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (2000). ISBN 0-7711-2139-3. DREF P.D. 507.12 E59. CMSM 93965.



Étonnant corps humain - Un voyage dans les profondeurs du corps humain, de Richard Walker, Éd. HMH (2001). ISBN 2-89428-524-8. DREF 612 W183e. [référence; cerveau, nerfs et neurones, hormones, circulation sanguine, défenses du corps, poumons, digestion, reproduction, grandir et vieillir]

Lexique anglais-français : biologie, Alberta Education (1990). ISBN 0-7732-0516-0. DREF 570.3 A333L.

Maladies et médecines, de René Ponthus et François Tichey, collection Rencontrer l'histoire, Éd. Épigones (1990). ISBN 2-7366-1809-2. DREF 610.9 P815m. [histoire de la médecine, peste noire, médecine arabe, hôpital, psychiatrie, saignée, transfusion, vaccination, greffes, organes artificiels, médecines douces, catastrophes, Croix-Rouge]

La médecine, de Steve Parker et Brigitte George, Éd. Gallimard (1995). ISBN 2-07-058705-3. DREF 610 P243m [référence concise; techniques en médecine]

Médecine et santé, d'Isabelle Bourdial, Éd. Larousse (2001). ISBN 2-03-505020-0. DREF 610 B769m. [médecine moderne et de demain]

Médecine et santé - L'homme et son corps, d'Irene Fekete et Peter Dorrington Ward, collection Science 2000, Éd. Deux Coqs d'Or (1986). ISBN 2-7192-1190-7. DREF 610-F311m. [histoire de la médecine, lutte contre les maladies, greffes, parasites, virus]

La médecine et ses métiers, de René Beaulieu et Jacques Gabalda, collection Échos, Éd. Hachette (1991). ISBN 2-01-016626-4. DREF 610.69 G112M. [pédiatre, infirmier, chirurgien, homéopathe, pharmacien, kinésithérapeute, neurologue, anesthésiste, etc.]

Nouveau Larousse médical, Éd. Larousse (1990). ISBN 2-03-501303-8. DREF 610.3/N934. [référence générale concise; dictionnaire de médecine]

Précis de biologie humaine, de Thomas F. Morrison et autres, Éd. HRW (1977). ISBN 03-929338-6. DREF 612 P923. [texte universitaire]

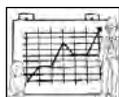
Principes d'anatomie et de physiologie, de Gerard J. Tortora et Bryan Derrickson, Éd. du renouveau pédagogique (2007). ISBN 978-2-7613-1840-2. DREF en traitement. [excellente référence; texte universitaire]

La recherche médicale, de Steve Parker, Éd. Gamma (1999). ISBN 2-7130-1865-X. DREF 610 P243r. [référence concise; traitements en médecine]

Rechercher la santé, d'Alan Collinson et Louis Morzac, collection Face à l'avenir, Éd. École Active (1991). ISBN 2-7130-1261-9. DREF 613 C713r. [vaccination, phytothérapie, chirurgie, aliments de qualité, médecines alternatives, exercice et santé, vieillesse active, vitamines]

La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2136-9. DREF P.D. 371.623 S446. CMSM 91719.

Le succès à la portée de tous les apprenants : Manuel concernant l'enseignement différentiel, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563.



Technologie médicale, de Nicholas Wickham et Pierre Zapatine, collection Technologie moderne, Éd. Gamma/Saint-Loup (1988). ISBN 2-920441-28-0. DREF 610.28 W637t. [tests sanguins, scanners, ultrasons, applications de la lumière en médecine, microscope, organes artificiels et greffes, médecine nucléaire, médecine de l'avenir, histoire]

Vivre avec le cancer, de Simon Smail et François Cartier, collection Vivre avec, Éd. Gamma/Saint-Loup (1991). ISBN 2-920441-62-0. DREF 616.994 S635v. [métastases, localisation des cancers, causes du cancer, examens et traitement, diagnostic, biopsies, chirurgie, radiothérapie, chimiothérapie, effets secondaires, dépistage, balles magiques]

AUTRES IMPRIMÉS

L'actualité, Éditions Rogers Media, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 20 fois l'an; articles d'actualité canadienne et internationale]

Ça m'intéresse, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; beaucoup de contenu STSE; excellentes illustrations]

Découvrir : la revue de la recherche, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue bimestrielle de vulgarisation scientifique; recherches canadiennes]

National Geographic, National Geographic Society (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine National Geographic]

Pour la science, Éd. pour la science, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; version française de la revue américaine Scientific American]

Protégez-Vous, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle de protection du consommateur, avec plusieurs numéros ou guides hors série; plusieurs articles sur des produits, services ou techniques liées à la biologie (écologie, santé et médecine, etc.) et leurs répercussions sociales; articles destinés au grand public et rédigés avec clarté et objectivité]

Québec Science, La Revue Québec Science, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois par an]

La recherche, La Société d'éditions scientifiques, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [traite de divers sujets scientifiques; pour l'enseignant]

Science et vie, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

Science et vie junior, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

Sciences et avenir, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle, articles détaillés]



MATÉRIEL DIVERS

Don d'organes - de nouveaux espoirs, L'encyclopédie branchée. DREF CV [la transplantation d'organes]

VIDÉOCASSETTES

Le cerveau, le vieillissement, Imavision Distribution (1999). DREF 49299/V7205, V7206, V7208.
[120 min; vieillissement]

Et la vie va..., Procidis (1968). DREF CDIP/V7642. [27 min; dessins animés; vieillissement du corps humain]

Fermeture définitive : [la vieillesse et la mort], Télé-Québec (2004). DREF 66966/V0718.
[24 min; derniers instants de la vie; guide pédagogique sur Internet. <http://video.collectionvideo.qc.ca/catalogue/affiche_info_cassette.asp?codeSerie=353&codeSousSerie=5>]

L'homme bionique, Coscient Inc. (1989). DREF JGNU/V8255+G. [26 min; transplantation d'organes, organes artificiels; avec guide pédagogique]

L'horloge du corps humain, Télé-Québec (2000). DREF 66993/V0744, V0745. [50 min; vieillissement, gènes responsables du vieillissement, ralentir le vieillissement]

Maladies et explorations médicales, TVOntario (1995). DREF 67240/V0809. [13 films de trois à quatre minutes; médecine et technologie]

Médecine et santé, Télé-Québec (2001). DREF 54074/V0115. [24 min; technicienne en orthèse et prothèse, technologue en génie bio-médical, directrice d'usine pharmaceutique]

La mort, les coulisses du tournage, Imavision Distribution (1999). DREF 49300/V7209, V7210, V7211.
[60 min; première demie de la vidéocassette; cessation d'activité biologique dans le corps humain, cadavres, conscience de notre mortalité]

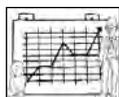
La pharmacologie, Coscient, Inc. (1989). DREF JGNP/V8241+G. [26 min; comment agissent les médicaments, conception d'un nouveau médicament; avec guide pédagogique]

Les tendances médicales, Coscient, Inc. (1989). DREF JGNW/V8240+G. [26 min; acupuncture, laser, homéopathie; avec guide pédagogique]

DISQUES NUMÉRISÉS ET LOGICIELS

Le corps humain : comprendre notre organisme et son fonctionnement, Québec Amérique (2004). ISBN 276440820X. DREF CD-ROM 612 Q3c. [anatomie et physiologie humaines]

Le corps humain : encyclopédie en 3D de l'anatomie humaine, de John Dunn et autres, Mythos Software Inc. (1998). DREF CD-ROM 612.003 C822 1998. [cédérom; encyclopédie multimédia sur l'anatomie et la physiologie humaines]



Le corps humain en 3D, de Paul Chesis, Knowledge Adventure Inc. (1996). DREF CD-ROM 612.003 C821. [cédérom; encyclopédie spécialisée sur l'anatomie et la physiologie humaines]

Les mystères du corps humain, Éd. Hachette Multimédia/BBC (1999), DREF CD-ROM 612.003 M998. [étapes de la vie, laboratoire multimédia, exercices pour améliorer la condition physique]

Santé et corps humain, Micro application, Paris (2000). DREF CD-ROM 610 H198s. [Encyclopédie multimédia s'adressant à tous ceux qui désirent comprendre le fonctionnement de leur corps ainsi que l'origine et l'évolution des principales maladies]

Les secrets du corps humain, Ubi Soft (1996). DREF CD-ROM 611 S446. [cédérom; encyclopédie interactive]

SITES WEB

Agence Science-Press. <<http://www.sciencepresse.qc.ca/>> (juillet 2007). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

Anatomie, physiologie humaine, santé et médecine.

<<http://membres.lycos.fr/ajdesor/BIOCHIMIE.htm>> (juillet 2007). [cliquer sur « retour au menu de biologie » pur accéder au lien « anatomie et médecine »]

Association canadienne du diabète. <http://www.diabetes.ca/section_main/francais.asp> (novembre 2007).

Cellules souches. <http://www.hc-sc.gc.ca/sr-sr/biotech/about-apropos/stem_cells_souches_f.html> (décembre 2007).

Corps humain virtuel.

<http://www.servicevie.com/02Sante/Corps_humain/corpshumain.cfm> (juillet 2007).

Diabète. <http://www.hc-sc.gc.ca/dc-ma/diabete/index_f.html> (novembre 2007).

Diabète. <<http://www.phac-aspc.gc.ca/ccdpc-cpcmc/diabetes-diabete/francais/index.html>> (novembre 2007).

Le diabète - comment assumer son diabète. <<http://www.cfpc.ca/French/cfpc/programs/patient%20education/diabetes/default.asp?s=1>> (novembre 2007).

Diabète Québec. <<http://www.diabete.qc.ca/>> (novembre 2007).

Le don d'organes au Canada. <http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/nr-cp/2001/2001_36bk1_f.html> (décembre 2007).

Donneur d'organe en mort cérébrale : considérations éthiques.

<http://www.anesth.umontreal.ca/5_formation/concours_residents/2007/06_2007.pdf> (novembre 2007).



Éthique et transplantation d'organes. <http://www.angcp.be/bxl/fr/dossiers/ethique_tx/ethiquetx2.htm> (novembre 2007).

Euthanasie. <<http://fr.wikipedia.org/wiki/Euthanasie>> (décembre 2007).

L'euthanasie et l'aide au suicide. <<http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/CIR/919-f.htm>> (décembre 2007). [questions sociales et juridiques liées à l'euthanasie et à l'aide au suicide]

L'euthanasie : solution de désespoir? <<http://archives.cbc.ca/400d.asp?id=0-10-1154-6378&wm6=1>> (décembre 2007). [vidéoclip et informations sur la question de l'euthanasie]

Jusqu'où iront les humains? <<http://archives.radio-canada.ca/294p.asp?IDCat=16&IDDos=613&ActProf=496&Nav=AvPr&IDLan=0>> (décembre 2007). [activité pédagogique relié à un reportage de Radio-Canada]

Médecine et santé. <<http://www.medecine-et-sante.com/default.html>> (juillet 2007).

Mort (droit).

<<http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=f1ARTf0002190>> (novembre 2007).

Les mystères du corps humain. <<http://www.corps.dufouraubin.com/>> (juillet 2007).

Québec transplant. <http://www.quebec-transplant.qc.ca/QuebecTransplant_fr/index_fr.htm> (décembre 2007).

La recherche sur les cellules souche : Jusqu'où peut-on aller?
<http://nature.ca/genome/06/062/0628/0628_11_f.cfm> (décembre 2007).

Régulation de la glycémie.

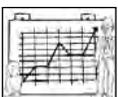
<http://www.santea.com/gp/santea/gp/pathologies/cardiovasculaire_et_metabolisme/diabete/la_maladie_expliquee/regulation_de_la_glycemie> (novembre 2007).

La reproduction humaine dans tous ses états. <<http://archives.radio-canada.ca/300c.asp?id=0-16-613>> (décembre 2007). [série de reportages sur les enjeux liés à la reproduction humaine]

Réseau canadien de la santé.

<<http://www.canadian-health-network.ca/servlet/ContentServer?pagename=CHNRCS/Page/HomePageTemplate&c=Page&cid=1038611684536&lang=Fr>> (juillet 2007). [articles sur la santé et la prévention des maladies]

Santé Canada. <http://www.hc-sc.gc.ca/index_f.html> (juillet 2007).



Santé et bien-être. <<http://www.jeunesse.gc.ca/yosubcat.jsp?ta=1&lang=fr&flash=1&cat=4>>
(juillet 2007). [information pour les adolescents sur la santé et le bien-être]

Soins palliatifs et soins de fin de vie. <http://www.hc-sc.gc.ca/hcs-sss/palliat/index_f.html>
(décembre 2007). [articles sur les soins palliatifs au Canada]

Sue Rodriguez : lutter pour une mort digne. <http://archives.cbc.ca/IDD-0-10-1154/vie_societe/sue_rodriguez/> (décembre 2007). [série de reportages télévision et radio sur l'euthanasie et le suicide assisté]

Thermorégulation.

<<http://calamar.univ-ag.fr/uag/staps/cours/bioD1/thermo.ppt#256,1,Thermorégulation>>
(octobre 2007). [présentation Powerpoint sur la thermorégulation]

Thermorégulation. <<http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/thermoregulation-4531.html>>
(octobre 2007).

[R] **Une vie, plusieurs dons.** <<http://www.onelifemanygifts.ca.html>> (juillet 2010). [excellente ressource de l'Ontario avec activités pédagogiques sur les dons d'organes]

Vieillessement. <<http://fr.wikipedia.org/wiki/Vieillessement>> (novembre 2007).



Résultats d'apprentissage spécifiques thématiques

L'élève sera apte à :

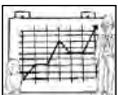
B11-6-01 analyser des exemples de la façon dont les différents systèmes du corps travaillent ensemble pour maintenir l'homéostasie lorsque le corps est soumis à de différentes conditions,
par exemple une baisse de température, les greffes d'organes;
RAG : D1, E2, E3

B11-6-02 identifier des changements qui se manifestent lors du vieillissement et reconnaître que le vieillissement est un déclin progressif des réactions homéostatiques du corps,
par exemple une réduction de la quantité de sang et d'oxygène transportée aux muscles et aux autres tissus provoquée par le déclin de l'efficacité du cœur et des poumons, une réduction des besoins caloriques provoquée par le déclin des fonctions métaboliques, une augmentation de la susceptibilité aux désordres d'immunodéficiência provoquée par la réduction du nombre de lymphocytes T et d'une réduction de l'activité des lymphocytes B;
RAG : D1

B11-6-03 reconnaître les difficultés liées à la définition de la « mort » et cerner certaines des différentes définitions utilisées aujourd'hui,
par exemple définition médicale, définition légale, point de vue religieux;
RAG : C8, D1

B11-6-04 identifier et analyser des questions sociales liées au processus de la mort,
par exemple l'euthanasie, le testament euthanasique, le choix du traitement, le don d'organes, la disponibilité des soins palliatifs;
RAG : B3, C4, C5, C8

B11-6-05 décrire les façons dont la technologie nous a permis de contrôler notre bien-être et les dilemmes éthiques que l'utilisation de ces technologies peut créer,
par exemple les technologies reproductives, la recherche sur les cellules souches, la chirurgie, l'anesthésique, les produits pharmaceutiques.
RAG : B1, B2, B3, C5, C8



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux

L'élève sera apte à :

Démonstration de la compréhension

B11-0-C1 utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,

par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;

RAG : D1

B11-0-C2 montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,

par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;

RAG : D1

Perspectives personnelles/réflexion

B11-0-P1 faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique;

RAG : C2, C5

B11-0-P2 faire preuve de bonne volonté à réfléchir sur son bien-être personnel;

RAG : B3

B11-0-P3 apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;

RAG : B3, C4

B11-0-P4 faire preuve de compréhension et de respect à l'égard de cultures qui ont différents points de vue et approches au sujet du maintien de la santé et des traitements pour les maladies,

par exemple le concept d'équilibre au sujet de la santé et le bien-être chez les cultures asiatiques, la médecine traditionnelle et le concept de guérison des peuples autochtones, l'homéopathie;

RAG : A4, B3



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Étude scientifique

B11-0-S1 énoncer une hypothèse ou une prévision vérifiable basée sur des connaissances préalables ou sur des observations;

RAG : C2

B11-0-S2 planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise, entre autres préciser le matériel nécessaire, déterminer les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées, préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre;

RAG : C1, C2

B11-0-S3 adopter des habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement,

par exemple en appliquant le SIMDUT, en appliquant des techniques convenant à l'élimination des spécimens biologiques;

RAG : B3, B5, C1, C2

B11-0-S4 sélectionner et utiliser l'équipement scientifique de façon appropriée et sécuritaire, *par exemple les microscopes, l'équipement de dissection, les lames préparées;*

RAG : C1, C2

B11-0-S5 faire preuve de considération et de respect à l'égard des organismes, des tissus et des spécimens vivants et non vivants utilisés au cours de recherches biologiques;

RAG : B5, C1

B11-0-S6 enregistrer, organiser et présenter des données et des observations au moyen d'un format approprié,

entre autres des diagrammes biologiques;

RAG : C2, C5

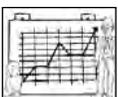
B11-0-S7 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'exactitude des données et des méthodes de collecte de données,

entre autres des écarts entre les données, les sources d'erreur;

RAG : C2, C4, C5, C8

B11-0-S8 analyser les données ou les observations afin de tirer une conclusion expliquant les résultats de l'expérience et identifiant la portée de ces résultats;

RAG : C2, C5, C8



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Prise de décisions

B11-0-D1 identifier et explorer un enjeu courant,

par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;

RAG : C4, C8

B11-0-D2 évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,

par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;

RAG : B1, C4, C5, C6, C7

B11-0-D3 reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;

RAG : C4, C5

B11-0-D4 recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;

RAG : C4

B11-0-D5 recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;

RAG : C4, C5, C8

B11-0-D6 évaluer le processus utilisé par soi-même ou d'autres pour parvenir à une décision;

RAG : C4, C5

Recherche et communication

B11-0-I1 tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,

entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;

RAG : C2, C4, C6

B11-0-I2 évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,

par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;

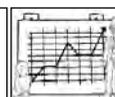
RAG : C2, C4, C5, C8

B11-0-I3 citer ou noter des références bibliographiques selon les pratiques acceptées;

RAG : C2, C6

B11-0-I4 communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;

RAG : C5, C6



Résultats d'apprentissage spécifiques transversaux (suite)

Travail en groupe

B11-0-G collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G2 susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;

RAG : C2, C4, C7

B11-0-G3 évaluer les processus individuels et collectifs employés;

RAG : C2, C4, C7

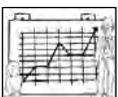
Travailler dans le domaine des sciences

B11-0-T1 manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes;

RAG : B4

B11-0-T2 apprécier les contributions des institutions et des scientifiques canadiens actuels et passés au domaine de la biologie humaine.

RAG : A4, B4



Résultats d'apprentissage généraux

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir un citoyen renseigné, productif et engagé. **Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :**

Nature des sciences et de la technologie

- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications, et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement;

Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale;



Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques

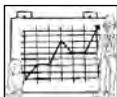
- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

Connaissance scientifiques essentielles

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et les interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;

Concepts unificateurs

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.



Bloc A
Interrelation des systèmes du corps

L'élève sera apte à :

- B11-6-01** analyser des exemples de la façon dont les différents systèmes du corps travaillent ensemble pour maintenir l'homéostasie lorsque le corps est soumis à différentes conditions,
par exemple une baisse de température, les greffes d'organes;
RAG : D1, E2, E3
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-P3** apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;
RAG : B3, C4
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte.
RAG : C5, C6

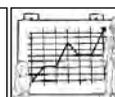
Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Interrelations

Inviter les élèves à discuter des exemples (donnés dans les regroupements précédents) portant sur la façon dont deux systèmes ou plus doivent collaborer pour aider le corps à maintenir l'homéostasie.

Durant ce cours, les élèves ont étudié l'homéostasie en procédant à l'examen individuel des systèmes de l'organisme humain. La présente section jette un regard culminant sur l'homéostasie d'un point de vue global sans se limiter à un système en particulier. Les élèves auront alors l'occasion de mettre en application ce qu'ils auront appris.



En quête

Les défis homéostatiques du diabète



Partie 1 – Fluctuations de la glycémie (C1, P3)

L'équilibre glycémique représente un facteur important dans la survie de l'espèce humaine. Le diabète est une maladie qui exige le contrôle artificiel du taux de sucre dans le sang. Le maintien constant du taux de glycémie joue un rôle important dans la prévention des complications. Inviter les élèves à évaluer leurs connaissances sur le diabète en répondant au questionnaire sur le diabète (voir @ l'annexe 1). Le corrigé figure à l'annexe 2.



Stratégie d'évaluation suggérée : Inviter les élèves à compléter une réflexion sur le questionnaire. Cette réflexion peut être ajoutée au portfolio du bien-être.

Les élèves pourraient répondre à des questions telles que :

- Est-ce qu'il y a des choses que vous savez maintenant et que vous ne saviez pas avant de répondre au questionnaire?
- Qu'est-ce qui vous a surpris?
- Qu'est-ce qui ne vous a pas surpris?
- Décrivez les questions les plus importantes ayant été soulevées selon vous.
- Ce questionnaire vous incitera-t-il à changer certaines de vos habitudes de vie?

Le site Web de l'Association canadienne du diabète contient une multitude de renseignements sur cette maladie, y compris de l'information sur les complications liées au diabète et sur la vie des Autochtones diabétiques.
<http://www.diabetes.ca/section_main/francais.asp>

Partie 2 – Être son propre moniteur homéostatique (C2, I1, I4)

À l'aide de documents imprimés ou électroniques, inviter les élèves à décrire tous les systèmes du corps humain qui contribuent au maintien d'une glycémie constante et d'expliquer par la suite comment une personne diabétique doit jouer le rôle d'un moniteur homéostatique de son propre taux de sucre en surveillant des indicateurs et son taux de glycémie. Examiner les conséquences du non-maintien d'un taux de glycémie constant.

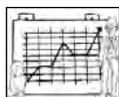


Stratégie d'évaluation suggérée : Déterminer des critères d'évaluation en collaboration avec les élèves. Les critères devraient porter aussi bien sur le contenu que sur les éléments de la présentation.



Stratégie d'évaluation suggérée : Donner l'occasion aux élèves de mettre en application ce qu'ils ont appris sur l'homéostasie et les systèmes du corps humain dans le cadre d'une évaluation sommative. Cette évaluation devrait être effectuée en donnant aux élèves un contexte particulier à analyser. On peut par exemple demander aux élèves de revoir l'étude de cas analysée d'une manière préliminaire dans le cadre du regroupement 1 qui se trouve à l'annexe 12 de ce regroupement sous le titre « La course de natation ». Inviter les élèves à réviser leurs réponses et à ajouter plus de précisions. Les élèves doivent avoir accès à la totalité de leurs notes pour cet exercice. Élaborer des lignes de conduite pour cette activité ainsi qu'un modèle pour l'évaluation en compagnie des élèves.

D'autres contextes possibles pour cette activité seraient une étude de cas sur l'hypothermie ou sur une greffe d'organe.



Bloc B Le vieillissement

L'élève sera apte à :

- B11-6-02** identifier des changements qui se manifestent lors du vieillissement et reconnaître que le vieillissement est un déclin progressif des réactions homéostatiques du corps,
par exemple une réduction de la quantité de sang et d'oxygène transportée aux muscles et aux autres tissus provoquée par le déclin de l'efficacité du cœur et des poumons, une réduction des besoins caloriques provoquée par le déclin des fonctions métaboliques, une augmentation de la susceptibilité aux désordres d'immunodéficience provoquée par la réduction du nombre de lymphocytes T et d'une réduction de l'activité des lymphocytes B;
RAG : D1, E2, E3
- B11-0-C1** utiliser des stratégies et des habiletés appropriées pour développer une compréhension de concepts en biologie,
par exemple utiliser des cadres de concepts, des cadres de tri et de prédiction, des schémas conceptuels;
RAG : D1
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-P3** apprécier l'impact des choix personnels liés au mode de vie sur la santé et prendre des décisions qui soutiennent un mode de vie sain;
RAG : B3, C4
- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant,
par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;
RAG : C4, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,
par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-D4** recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;
RAG : C4



B11-0-I4 communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;
RAG : C5, C6

B11-0-G2 susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir.
RAG : C2, C4, C7

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Les aînés

Proposer aux élèves de dresser une liste des choses qu'ils ont remarquées concernant les membres âgés de leur famille ou les aînés qu'ils ont côtoyés en ce qui concerne leur état de santé général, leurs plaintes habituelles, etc.

Les points pouvant être abordés comprennent le fait que les aînés ont souvent froid, ont de la difficulté à dormir, ne sont plus capables de manger les mêmes aliments qu'auparavant.

Avec le vieillissement, vient la dégradation des mécanismes homéostatiques de l'organisme. L'étude du vieillissement permettra aux élèves de mettre en application les connaissances acquises dans le cadre du cours concernant un autre aspect de la vie humaine – le processus de vieillissement.

En quête

Modèle sur le vieillissement (C1, C2)

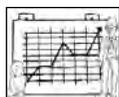
À l'aide de ressources imprimées ou électroniques, inviter les élèves à créer un tableau qui décrit les raisons expliquant l'efficacité réduite des trois processus homéostatiques : la thermorégulation, l'osmorégulation et la régulation des déchets.

Exemple :

| Thermorégulation | Osmorégulation | Régulation des déchets |
|--|--|---|
| Rythme métabolique réduit. Efficacité réduite du cœur et des poumons. Surface respiratoire réduite en raison de la dégradation des alvéoles. Diminution du nombre des glandes sébacées et sudoripares. | Diminution de la fonction rénale. Possibilité d'incontinence urinaire. | Diminution de l'oxygène vers les muscles. Élimination moins efficace des déchets. Capacité réduite d'absorption des nutriments. Diminution des enzymes digestives produites dans les intestins. |



Stratégie d'évaluation suggérée : Demander aux élèves de préparer un billet de sortie en donnant un exemple de changement qui survient dans chacun des trois principaux systèmes homéostatiques lors du vieillissement.



Analyse d'un article – Vivre jusqu'à 150 ans (C2, P3, D1, D2, I4, G2)

Partie 1

L'article « Vivre longtemps » présente un débat sur la question de la longévité maximale des êtres humains (voir ☺ l'annexe 3). Présenter l'article en posant la question suivante et en demandant aux élèves d'y répondre en expliquant leur réponse :

- De nos jours, est-il possible de vivre jusqu'à l'âge de 150 ans?

Partie 2

Utiliser la technique Jigsaw (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 3.21) pour l'étude du contenu de l'article « Vivre longtemps » par les élèves. Les élèves sont séparés en « familles ». Chaque membre de l'équipe choisit (ou reçoit) une des quatre sections de l'article. Les élèves forment ensuite des « groupes d'experts » selon la section de l'article à lire. P. ex., tous les élèves ayant la section « 1 », se réunissent pour examiner cette section. Les groupes d'experts devront analyser la section qui leur est attribuée et revenir ensuite dans leur « famille » avec l'information. L'analyse consistera à résumer les données en accord ou en désaccord avec le raisonnement selon lequel une personne née aujourd'hui peut vivre jusqu'à 150 ans. Chaque équipe doit aussi trouver une en-tête pour sa section de l'article. On trouve un modèle à ☺ l'annexe 4. Lorsque les renseignements sont mis en commun dans les groupes d'experts, on devrait encourager les membres de l'équipe à prendre des notes sur les analyses fournies par chaque coéquipier.



Stratégie d'évaluation suggérée : Après avoir mis en commun les renseignements, inviter les élèves à revoir la question « De nos jours, est-il possible de vivre jusqu'à 150 ans? ». Les élèves peuvent rédiger une réponse individuelle afin de donner leur opinion et la justifier en se fondant sur des faits tirés de l'article. La justification peut prendre la forme d'un texte à caractère persuasif visant à convaincre une autre personne. Peu importe le format choisi pour présenter les réponses, celles-ci peuvent être évaluées en se basant sur des critères comme les suivants :

- Opinion clairement présentée;
- Opinion soutenue par de nombreux détails tirés de l'article;
- Raisonnement logique et convaincant.

Parent vieillissant – Microthème (C2, D4, I4)

Présenter aux élèves l'exercice suivant sur le microthème :

Grand-mère a quitté sa maison pour s'installer dans un logement pour personnes âgées il y a six mois. Vos parents s'inquiètent du fait qu'elle semble avoir beaucoup « vieilli » depuis. Vous remarquez que votre grand-mère ne pratique plus les mêmes activités que lorsqu'elle vivait au sein de la collectivité. Indiquer comment ce changement de mode de vie a contribué au processus de vieillissement. En vous fondant sur vos recherches sur le vieillissement, que recommanderiez-vous à votre grand-mère?

Option : Rédiger un dialogue plutôt qu'une dissertation.



 **Stratégie d'évaluation suggérée** : Se reporter aux annexes 4 et 5 du regroupement 1 pour des outils d'évaluation du microthème.

En fin

Demander aux élèves de rédiger une réponse à la question suivante :

- Voudriez-vous vivre jusqu'à 150 ans? Justifiez votre réponse en vous basant sur vos connaissances personnelles et sur vos apprentissages en biologie.

bien-être

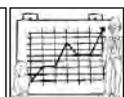
Cette réponse pourrait être ajoutée à leur portfolio sur le bien-être.



Bloc C La mort

L'élève sera apte à :

- B11-6-03** reconnaître les difficultés liées à la définition de la « mort » et cerner certaines des différentes définitions utilisées aujourd'hui,
par exemple définition médicale, définition légale, point de vue religieux;
RAG : C8, D1
- B11-6-04** identifier et analyser des questions sociales liées au processus de la mort,
par exemple : l'euthanasie, le testament biologique, le choix du traitement, le don d'organes, la disponibilité des soins palliatifs;
RAG : B3, C4, C5, C8
- B11-0-C2** montrer une compréhension approfondie des concepts en biologie,
par exemple utiliser un vocabulaire scientifique approprié, expliquer un concept à une autre personne, faire des généralisations, appliquer ses connaissances à une nouvelle situation ou à un nouveau contexte, tirer des conclusions, créer une analogie, faire un modèle;
RAG : D1
- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant,
par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;
RAG : C4, C8
- B11-0-D2** évaluer les implications d'options possibles ou de positions possibles reliées à un enjeu,
par exemple les conséquences positives et négatives d'une décision, les forces et faiblesses d'une position;
RAG : B1, C4, C5, C6, C7
- B11-0-D3** reconnaître que les décisions peuvent refléter certaines valeurs et tenir compte de ses propres valeurs et de celles des autres en prenant une décision;
RAG : C4, C5
- B11-0-D4** recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;
RAG : C4
- B11-0-D5** recommander une ligne de conduite reliée à un enjeu;
RAG : C4, C5, C8
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6



B11-0-G1 collaborer avec les autres afin d'assumer les responsabilités et d'atteindre les objectifs d'un groupe;
RAG : C2, C4, C7

B11-0-G2 susciter et clarifier des questions, des idées et des points de vue divers lors d'une discussion, et y réagir;
RAG : C2, C4, C7

B11-0-T1 manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes.
RAG : B4

Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Critères liés au décès

Inviter les élèves à répondre à la question suivante :

- Expliquez quels sont selon vous les critères servant à déterminer le décès d'une personne.

Cet ensemble d'exercices permet aux élèves de discuter de la mort et de se rendre compte qu'une notion qui peut sembler aussi simple que la définition de la mort est en fait loin d'être simple. Durant les exercices présentés dans cette section, les élèves pourront mesurer cette complexité. Ils commenceront à voir la mort comme un processus, plutôt que comme un événement précis dans le temps. La discussion prêterà à controverse et soulèvera de nombreuses questions morales. Le sujet peut être particulièrement sensible pour certains élèves et l'enseignant devra faire preuve de délicatesse à cet égard et prévoir des exercices de rechange pour les élèves qui peuvent se sentir incapables de participer à des discussions ou à des activités en particulier.

En quête

Samuel, en pièces détachées – Étude de cas (C2, D1, D2, D3, G2)

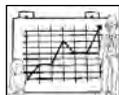
Présenter une étude de cas pourtant sur une question liée au processus de la mort. Une étude de cas intitulée « Samuel, en pièces détachées : un exercice de définition de la vie » est présentée en annexe (voir ① l'annexe 5). Des questions sont posées à divers points de l'étude de cas. Inviter les élèves à travailler en groupe pour discuter et répondre aux questions. Cependant, chaque élève devrait noter ses réponses individuelles, qui pourraient être différentes de celles des autres. Les élèves doivent déterminer à quel moment « Samuel » décède.



Stratégie d'évaluation suggérée : Observer les élèves lorsqu'ils discutent en groupe. Le sujet peut être sensible pour certains élèves et l'enseignant devrait observer la volonté des élèves d'écouter les autres et leur ouverture d'esprit aux opinions des autres.

Les ressources suivantes offrent une description des définitions médicales de la mort, des processus liés au prélèvement des organes et aux questions morales liées aux dons et aux greffes d'organes.

- *Dons d'organes et de tissus – Une question de vie. Matériel didactique complémentaire, biologie, secondaire 3.* Winnipeg : Programme de transplantation du Manitoba. 2002
- *Une vie, plusieurs dons*
<www.onelifemanygifts.ca>



La signification de la mort – Étude de cas (C2, D1, D2, D3, D4, D5, I1 G1, G2)

Cette étude de cas (voir  l'annexe 6) illustre la difficulté de déterminer à quel moment précis le décès survient et présente certaines des répercussions liées à la détermination du moment du décès. Elle présente en outre le concept des transplantations et certaines questions connexes.

Inviter les élèves à lire l'étude de cas. Des suggestions de sujets de discussion sont présentées sur une page distincte de l'annexe. L'enseignant doit déterminer quelles questions sont adéquates pour les élèves.

Comme mesure d'évaluation, demander aux élèves de se mettre dans la peau du juge examinant ce cas et de prendre une décision quant au moment exact du décès de John en étayant cette décision à l'aide de faits tirés de l'étude de cas ou de renseignements supplémentaires sur la définition légale du moment du décès. On peut procéder de diverses façons, soit individuellement ou en équipe, et les décisions peuvent être présentées par écrit ou sous forme d'exposé oral.



Stratégie d'évaluation suggérée : Développer des critères d'évaluation de la décision du juge avec les élèves. Peu importe si la décision est présentée par écrit ou oralement, les élèves doivent répondre aux critères liés particulièrement à la validité de la décision. Par exemple :

- La décision est clairement énoncée;
- La décision est étayée par des détails tirés de l'étude de cas;
- La décision est soutenue par les définitions de la mort étudiées antérieurement et/ou par des recherches.

En fin

Consulter un médecin (T1)

Inviter un professionnel de la santé à venir parler de la physiologie de la mort, des soins palliatifs, de la définition médicale de la mort, des testaments biologiques et du maintien des fonctions vitales.



Bloc D
La technologie et le bien-être

L'élève sera apte à :

- B11-6-04** décrire les façons dont la technologie nous a permis de contrôler notre bien-être et les dilemmes éthiques que l'utilisation de ces technologies peut créer,
par exemple les technologies reproductives, la recherche sur les cellules souches, la chirurgie, l'anesthésique, les produits pharmaceutiques;
RAG : B1, B2, B3, C5, C8
- B11-0-D1** identifier et explorer un enjeu courant,
par exemple clarifier ce qu'est l'enjeu, identifier différents points de vue ou intervenants, faire une recherche sur l'information/les données existantes;
RAG : C4, C8
- B11-0-D4** recommander une option ou identifier sa position en justifiant cette décision;
RAG : C4
- B11-0-I1** tirer des informations d'une variété de sources et en faire la synthèse,
entre autres imprimées, électroniques et humaines; différents types d'écrits;
RAG : C2, C4, C6
- B11-0-I2** évaluer l'information obtenue afin de déterminer l'utilité des renseignements,
par exemple l'exactitude scientifique, la fiabilité, le degré d'actualité, la pertinence, l'objectivité, les préjugés;
RAG : C2, C4, C5, C8
- B11-0-I4** communiquer l'information sous diverses formes en fonction du public-cible et de l'objet et du contexte;
RAG : C5, C6
- B11-0-T1** manifester un intérêt soutenu et éclairé dans la biologie et les enjeux et carrières connexes;
RAG : B4
- B11-0-T2** apprécier les contributions des institutions et des scientifiques canadiens actuels et passés au domaine de la biologie humaine.
RAG : A4, B4



Stratégies d'enseignement suggérées

En tête

Utilisation de la technologie

Demander aux élèves de répondre à la question suivante :

- De quelle façon avez-vous utilisé la technologie pour prolonger votre vie jusqu'à maintenant?

Dresser une liste de tous les moyens utilisés par les élèves de la classe pour prolonger leur vie. S'assurer qu'une définition large de la technologie est employée. La liste pourrait comprendre des exemples tels que l'équipement médical dans les hôpitaux pour aider la naissance d'un enfant, les vaccins, les thermomètres, etc.

En quête

Percées technologiques (D1, D4, I1, I4, T1, T2)

Proposer aux élèves de créer un journal qui présente les recherches des élèves sur les sujets qui les intéressent en matière de biotechnologie. Les recherches devraient contenir des renseignements comme ceux-ci :

- ✓ le ou les inventeurs;
- ✓ l'historique de la découverte;
- ✓ une description du fonctionnement de cette découverte technologique dans le corps humain;
- ✓ une argumentation en faveur de son utilisation ou de la cessation de son utilisation.

Inviter les élèves à rédiger individuellement un éditorial à publier dans le journal.



Stratégie d'évaluation suggérée : Voici des critères qui pourraient servir à évaluer cet exercice :

- l'idée principale est clairement présentée;
- les renseignements complémentaires et l'information touchant l'idée principale sont exacts;
- les références à la source d'information sont données afin d'accentuer l'effet produit;
- le ton de l'éditorial/de la lettre est rationnel et logique;
- le style de l'éditorial/de la lettre est uniforme;
- l'éditorial/la lettre est bien construit.



En fin

bien-être

Réflexion

Présenter aux élèves l'énoncé suivant :

À cause des avancées en sciences et en technologie, il n'est pas nécessaire de m'efforcer à maintenir mon bien-être personnel. La science pourra régler tous mes problèmes!

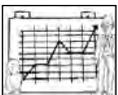
Inviter les élèves à indiquer s'ils sont en accord ou non avec l'énoncé et à partager leurs opinions de différentes façons, telles que :

- une discussion avec la classe ou en petit groupe;
- une réponse écrite;
- un débat.

Quelle que soit le type de présentation, proposer aux élèves de compléter une réflexion sur l'énoncé dans leur portfolio du bien-être.

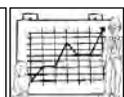


Stratégie d'évaluation suggérée : Les éléments d'évaluation peuvent varier selon le type d'activité choisie (p. ex. habiletés de discussion en groupe, habiletés de débat, justification d'une position, etc.).



LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|------|
| Annexe 1 : Test rapide sur le diabète de type 2 – Notions élémentaires | 6.33 |
| Annexe 2 : Test rapide sur le diabète de type 2 – Renseignements pour l’enseignant . . . | 6.35 |
| Annexe 3 : Vivre longtemps | 6.39 |
| Annexe 4 : Vivre longtemps – De nos jours, on pourrait vivre jusqu’à 150 ans | 6.48 |
| Annexe 5 : Samuel, en pièces détachées – Un exercice de définition de la vie | 6.49 |
| Annexe 6 : Étude de cas – La signification de la mort | 6.51 |



ANNEXE 1 : Test rapide sur le diabète de type 2 – Notions élémentaires*

Question 1 - Quelles sont les facteurs de risque du diabète de type 2?

- A. Mes antécédents familiaux.
- B. Mon âge
- C. Mon origine ethnique fait augmenter mes risques de faire du diabète.
- D. Toutes ces réponses.

Question 2 - L'A1C est une analyse sanguine qui mesure :

- A. La quantité de glucose (sucre) dans le sang au moment du test.
- B. Le taux moyen de glucose sanguin au cours des trois derniers mois.
- C. Mon taux de cholestérol.

Question 3 - Si je contrôle mon diabète de type 2 par les médicaments, l'activité physique et un régime alimentaire équilibré, je peux mesurer ma glycémie :

- A. Lorsque je ne me sens pas bien.
- B. Au moins une fois par semaine.
- C. Au moins une fois par jour.

Question 4 - Je devrais idéalement avoir une tension artérielle de :

- A. 140/80
- B. 130/80
- C. moins de 140/90

Question 5 - Je peux contrôler mon cholestérol en surveillant mon alimentation. Vrai ou faux?

- A. Vrai
- B. Faux

Question 6 - Si je souffre de diabète de type 2, mon médecin peut me recommander des injections d'insuline :

- A. Si mes habitudes alimentaires, mes activités physiques et ma médication ne suffisent pas à maintenir ma glycémie à un taux acceptable.
- B. Si je commence à avoir trop de "baisses" de sucre.
- C. Puisque je fais du diabète de type 2, je n'ai pas besoin d'injections d'insuline.



ANNEXE 1 : Test rapide sur le diabète de type 2 – Notions élémentaires (suite)

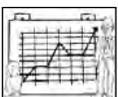
Question 7 - Mon médecin me dit que mon taux de glycémie est trop élevé et que je dois donc prendre des médicaments pour contrôler mon diabète de type 2. Pourquoi?

- A. Le diabète est une maladie évolutive et, avec le temps, je pourrais avoir besoin de prendre un ou plusieurs médicaments ou même de l'insuline.
- B. Mon médecin dit que je devrais améliorer mes habitudes alimentaires et faire plus d'activités physiques.
- C. Le diabète n'attend pas. Mon médecin veut abaisser mon taux de glycémie aussi rapidement que possible pour éviter les complications reliées à cette maladie.
- D. Toutes ces réponses.

Question 8 - Comment puis-je savoir si je contrôle bien mon diabète?

- A. Les résultats de ma « piqûre au doigt » pour évaluer ma glycémie se situent habituellement entre 4 à 6 mmol/L.
- B. Je me sens bien.
- C. Je n'ai pas de « baisses » durant lesquelles ma glycémie chute de façon dramatique.
- D. Le matin, ma glycémie se situe à moins de 8 mmol/L.

*Canadian diabetes Association, « Type 2 diabetes Quick Test - Know Your ABCs », 2006, <www.diabetes.ca/managingdiabetes/form.asp> (consulté le 20 juillet 2006). Adaptation autorisée par le Canadian Diabetes Association.



ANNEXE 2 : Test rapide sur le diabète de type 2 – Renseignements pour l'enseignant*

Question 1 - Quelles sont les facteurs de risque du diabète de type 2?

La bonne réponse est **D - Toutes ces réponses.**

Les autres facteurs de risque liés au diabète de type 2 comprennent notamment le fait d'avoir 40 ans et plus, d'avoir un excédent de poids (particulièrement à l'abdomen), de donner naissance à un bébé de poids élevé, d'avoir fait du diabète durant la grossesse (diabète gestationnel) et d'avoir un taux élevé de cholestérol, une tension artérielle élevée ou un taux de glycémie plus élevé que la normale.

Question 2 - L'A1C est une analyse sanguine qui mesure :

La bonne réponse est **B - Le taux moyen de glucose sanguin au cours des trois derniers mois.**

A1C est l'appellation médicale abrégée de l'hémoglobine glycosylée, soit la quantité de glucose dans le sang. Le dosage de l'A1C mesure les taux moyens de glucose sanguin au cours des trois mois précédents. La plupart des diabétiques doivent s'efforcer de maintenir une A1C sous le seuil de 7 p. 100. En gardant la glycémie à moins de 7 p. 100, on prévient l'apparition ou on retarde la progression des complications liées au diabète, comme les maladies du cœur, les AVC, les maladies du rein, les maladies des yeux et l'amputation de membres en raison de lésions nerveuses.

Les personnes qui peuvent se le permettre sans risquer indûment de subir une chute de la glycémie devraient s'efforcer de maintenir une A1C inférieure à 6. Consultez votre médecin pour savoir comment atteindre le niveau d'A1C qui vous convient.

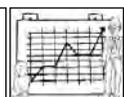
Question 3 - Si je contrôle mon diabète de type 2 par la médication, l'activité physique et un régime alimentaire équilibré, je peux mesurer ma glycémie :

La bonne réponse est **C - Au moins une fois par jour.**

Les *Lignes directrices de pratique clinique de 2003* de l'Association canadienne du diabète indiquent que les personnes faisant du diabète de type 2 qui prennent des médicaments par voie orale et qui mesurent leur glycémie *au moins une fois par jour* ont une A1C modérément plus faible que les personnes qui la mesurent moins souvent. Chez les personnes qui contrôlent leur diabète uniquement par l'alimentation et l'activité physique, la régularité des vérifications de la glycémie est associée à une A1C* généralement plus faible.

En gardant la glycémie à moins de 7 p. 100, on prévient l'apparition ou on retarde la progression des complications liées au diabète, comme les maladies du cœur, les AVC, les maladies du rein, les maladies des yeux et l'amputation de membres en raison de lésions nerveuses.

*Le dosage de l'A1C mesure les taux moyens de glucose sanguin au cours des trois mois précédents.



**ANNEXE 2 : Test rapide sur le diabète de type 2 –
Renseignements pour l'enseignant (suite)**

Question 4 - Je devrais idéalement avoir une tension artérielle de :

La bonne réponse est **B - 130/80**.

La tension artérielle d'une personne diabétique devrait idéalement se situer à 130/80 ou moins. Le premier chiffre représente la pression systolique (la pression la plus élevée dans les artères lorsque le cœur se contracte). Le deuxième chiffre représente la pression diastolique (la fréquence cardiaque au repos entre les pulsations). Les personnes diabétiques courent des risques plus élevés de faire de l'hypertension qui, si elle n'est pas traitée, peut entraîner des maladies cardiaques et des attaques.

Question 5 - Je peux contrôler mon cholestérol en surveillant mon alimentation. Vrai ou faux?

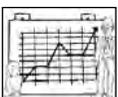
La bonne réponse est **Faux**.

Le cholestérol alimentaire représente environ 20 p. 100 du cholestérol total. Le cholestérol est produit en grande partie naturellement par l'organisme. Si vous faites du diabète, le fait de surveiller la quantité de cholestérol consommé ne représente qu'une partie de la solution. Il est tout aussi important de connaître les taux de cholestérol ciblés par votre médecin et de vous efforcer de les maintenir :

- LDL - Cholestérol à lipoprotéines de basse densité (le « mauvais » cholestérol) - Il faut viser des taux de moins de 2,5 mmol/L . (Moins de 3,5 mmol/L pour les diabétiques plus jeunes qui ne présentent pas de complications ni d'autres facteurs de risque de maladie du cœur).
- La proportion de cholestérol total par rapport au cholestérol à lipoprotéines de haute densité (HDL ou le « bon » cholestérol) - La plupart des diabétiques devraient viser des taux inférieurs à 4 (une proportion inférieure à 5 pour les diabétiques plus jeunes qui ne présentent pas de complications ni d'autres facteurs de risque de maladie du cœur).

Question 6 - Si je souffre de diabète de type 2, mon médecin peut me recommander des injections d'insuline :

La bonne réponse est **A - Si mes habitudes alimentaires, mes activités physiques et ma médication ne suffisent pas à maintenir ma glycémie à un taux acceptable.**



**ANNEXE 2 : Test rapide sur le diabète de type 2 –
Renseignements pour l'enseignant (suite)**

Les personnes qui font du diabète de type 2 commencent habituellement à contrôler leur état en adoptant de saines habitudes alimentaires et en pratiquant des activités physiques. Elles prennent des médicaments par voie orale si les changements apportés à leur style de vie sont inefficaces ou insuffisants. Certaines personnes peuvent éventuellement prendre de l'insuline pour contrôler leur état.

L'Association canadienne du diabète recommande que la plupart des personnes faisant du diabète de type 2 s'efforcent de maintenir des taux de glucose sanguin les plus normaux possibles et le plus rapidement possible. S'il a été déterminé qu'une alimentation saine, que l'activité physique et que la modification des habitudes ne suffisent pas, le médecin peut prescrire un ou plusieurs médicaments, y compris l'insuline. La combinaison de médicaments pris par voie orale et de l'insuline est souvent efficace pour le contrôle de la glycémie des adultes atteints de diabète de type 2. Comme les taux de glycémie élevés peuvent entraîner de graves complications liées au diabète, les *Lignes directrices de pratique clinique* de l'Association canadienne du diabète recommandent maintenant que l'on prescrive *en premier lieu* de l'insuline à certaines personnes, sans attendre de voir si la médication orale fonctionne, particulièrement lorsque la personne affiche des taux de glycémie non contrôlés (p. ex., une A1C de 9 p. 100 ou plus). L'insuline peut aussi être prescrite temporairement en raison d'une maladie, d'une grossesse, d'actes médicaux, d'une chirurgie ou d'une période de stress.

Question 7 - Mon médecin me dit que mon taux de glycémie est trop élevé et que je dois donc prendre des médicaments pour contrôler mon diabète de type 2. Pourquoi?

La bonne réponse est **D - Toutes ces réponses.**

Les personnes atteintes de diabète de type 2 devraient prendre des médicaments *selon les besoins* pour rétablir leur glycémie à des taux les plus normaux possibles et ce, le plus rapidement possible. On vise à rétablir les taux de glucose sanguin à un niveau acceptable dans les 6 à 12 mois. La combinaison d'injections d'insuline et de prise de médicaments oraux peut même être recommandée pour des adultes ayant un diabète de type 2.



**ANNEXE 2 : Test rapide sur le diabète de type 2 –
Renseignements pour l'enseignant (suite)**

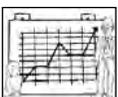
Question 8 - Comment puis-je savoir si je contrôle bien mon diabète?

La bonne réponse est **A - Les résultats de ma « piqûre au doigt » pour évaluer ma glycémie se situent habituellement entre 4 à 6 mmol/L.**

Bien que les objectifs et les stratégies utilisés pour atteindre des taux de glycémie ciblés doivent être adaptés selon la situation et l'âge de la personne concernée, les directives sur la pratique clinique de l'Association canadienne du diabète recommandent que les diabétiques s'efforcent d'atteindre le taux de 4 à 6 mmol/L, (millimoles de glucose par litre de sang).

En mesurant les taux de glycémie plus souvent (4 fois ou plus par jour), les personnes diabétiques peuvent surveiller de près leur glycémie et prendre les mesures nécessaires pour la maintenir à un taux voulu (et ainsi prévenir des incidents d'hypoglycémie ou de faible taux de glucose dans le sang). Ainsi, les complications graves liées au diabète peuvent être prévenues ou retardées.

*Canadian diabetes Association, « Type 2 diabetes Quick Test - Know Your ABCs », 2006, <www.diabetes.ca/managingdiabetes/form.asp> (consulté le 20 juillet 2006). Adaptation autorisée par le Canadian Diabetes Association.



ANNEXE 3 : Vivre longtemps*

Il y a un siècle, la plupart des Américains vivaient une cinquantaine d'années. De nos jours, les centenaires représentent le segment de la population qui connaît la plus forte croissance. Certains chercheurs prédisent que les enfants nés aujourd'hui vivront jusqu'à 150 ans, alors que d'autres affirment que la longévité ne connaîtra pas de limite.

Vivre longtemps

par Karen Wright

Introduction**

Il y a quelques années, le biodémographe Jay Olshansky a appelé son ami Steve Austad, gérontologue, après avoir lu une déclaration choquante attribuée à Austad concernant le vieillissement. Jay Olshansky, de l'Université de l'Illinois, et Steve Austad, de l'Université de l'Idaho, s'intéressent tous deux depuis longtemps à la durée de la vie humaine. Toutefois, leurs opinions diffèrent sur différents points. M. Austad aurait déclaré qu'une personne vivant aujourd'hui pourrait atteindre l'âge encore inégalé de 150 ans.

« Tu ne pensais pas sérieusement à ce que tu disais », demande Olshansky à son ami.

« Bien sûr que oui », répond Austad. En fait, il était même prêt à parier là-dessus. Avant longtemps, Jay Olshansky et lui ont convenu de placer chacun 150 dollars dans un fonds d'investissement qui sera remis à la famille du gagnant du pari en 2150. Ils ont convenu que, pour que les descendants d'Austad remportent l'argent, la personne qui aura vécu jusqu'à 150 ans devrait avoir une santé raisonnablement bonne et que les preuves attestant l'âge de cette personne ne devaient faire aucun doute. En ajoutant la somme de 10 dollars chaque année, ils ont calculé qu'en 2150, le fonds de 300 dollars devrait croître pour atteindre la somme de 500 millions de dollars.

Steve Austad est confiant que sa famille remportera le magot. « Nous avons fait des progrès phénoménaux pour comprendre le vieillissement chez les autres animaux au cours des dix dernières années. Je ne peux pas croire que nous ne réussissons pas à faire des percées dans les traitements contre la vieillesse au cours du prochain siècle. »

La plupart des études sur la longévité humaine indiquent que l'exercice, les antioxydants, les régimes alimentaires pauvres en lipides et les examens de la prostate combinés à une batterie de nouvelles techniques contribueront à prolonger la vie des personnes âgées et à améliorer leur qualité de vie. Toutefois, ces projections positives soulèvent une question délicate. Si la science médicale devait éliminer complètement les invalidités et les maladies chez les personnes âgées, quelle serait la durée de la vie humaine? Le corps humain comporte-t-il une date d'expiration pour chaque membre de l'espèce que personne ne pourra jamais dépasser? Si c'est le cas, quel est cet âge limite et pourquoi en est-il ainsi?



ANNEXE 3 : Vivre longtemps (suite)

Section 1

Les données démographiques des deux derniers siècles semblent indiquer le prolongement de la durée de vie. À l'échelle mondiale, l'espérance de vie est passée d'environ 27 ans à plus de 65 ans.

Aux États-Unis, une personne née en 1900 vivait en moyenne moins de 50 ans. Maintenant, la durée de vie moyenne est de 78 ans. Les Japonaises, les personnes ayant connu la plus longévité jusqu'à maintenant, ont maintenant une espérance de vie de 85 ans à la naissance.

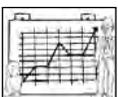
Ces gains sans précédent sont reflétés dans le nombre de personnes qui atteignent un âge très avancé. L'être humain ayant vécu le plus longtemps et dont l'âge a été prouvé sans l'ombre d'un doute est Jeanne Calment, une Française qui est décédée il y a six ans, à l'âge de 122 ans. Bien qu'il soit encore rare que des personnes atteignent un âge aussi avancé, ce phénomène se banalise très rapidement. Les États-Unis comptent maintenant une population de plus de 40 000 personnes âgées de 100 ans et plus. En 1950, il n'y avait que 2 300 centenaires dans ce pays. James Vaupel de l'Institut de recherche démographique Max Planck situé à Rostock, en Allemagne, affirme que le nombre de centenaires dans de nombreux pays industrialisés double tous les dix ans.

M. Vaupel a démontré que l'espérance de vie maximale dans ces pays marquait une hausse constante de plus de deux ans par décennie depuis 1840. L'augmentation est « si extraordinairement linéaire qu'elle pourrait être le phénomène de masse le plus régulier jamais observé » selon un article publié en 2002 et coécrit par James Vaupel et Jim Oeppen de l'Université Cambridge. Si cette croissance se poursuit, soutient Vaupel, l'espérance de vie dans les pays industrialisés pourrait bien atteindre 122,5 ans en 2150. Ainsi, il ne serait pas rare de rencontrer des personnes de 150 ans.

Le démographe Ronald Lee de l'Université de la Californie à Berkeley affirme que l'analyse de Vaupel a été « très surprenante. Nous ne pensions pas voir une croissance linéaire de l'espérance de vie. Il est difficile de résister aux extrapolations fondées sur cette croissance. Il s'agit d'un gain de 25 ans par siècle. »

Toutefois, Jay Olshansky demeure sceptique. Les progrès stupéfiants effectués entre 1900 et 1950 en matière de santé publique, appuyés par des facteurs comme la réfrigération, le traitement des eaux d'égouts et l'amélioration des milieux de travail, sont à l'origine d'une grande partie du prolongement de l'espérance de vie qui est survenue au siècle dernier. Les percées ont aidé surtout les jeunes en réduisant fortement les maladies infectieuses et parasitaires qui décimaient les nourrissons et les enfants. Chaque jeune vie sauvée ajoutait des décennies aux données brutes à partir desquelles on détermine l'espérance de vie, puisqu'une personne qui survivait à l'enfance au tournant du siècle dernier avait toutes les chances de vivre des dizaines d'années.

« Une fois arrivé à ce point, on fait facilement un bond au chapitre de l'espérance de vie », affirme M. Olshansky.



ANNEXE 3 : Vivre longtemps (suite)

Vers 1950, selon ce dernier, la tendance s'est renversée et la plupart des percées médicales ont permis de prolonger la vie des personnes âgées. Les interventions médicales se sont tournées vers les nombreux maux affligeant les aînés, particulièrement l'ennemi numéro un : les maladies du cœur. Cependant, le fait de sauver des personnes arrivées à la fin de leur vie ne fait qu'ajouter quelques mois ou quelques années aux données actuarielles. M. Olshansky croit donc que même des progrès majeurs dans les soins gériatriques ne réussiront pas à faire passer l'espérance de vie bien au-dessus de 85 ans – du moins pas au cours de l'époque vécue par les personnes vivant aujourd'hui.

« Il n'existe pas de nos jours de changement apporté au mode de vie, d'intervention chirurgicale, de vitamine, d'antioxydant, d'hormone ou de technique de génie génétique qui a la capacité de répéter les gains que nous avons connus au cours du XX^e siècle en matière d'espérance de vie », ont ajouté le biodémographe et son collaborateur Bruce Carns, de l'Université de Chicago.

« Est-ce que la durée de vie humaine maximale augmentera dans l'avenir? Probablement, répond Olshansky. Il est possible que quelqu'un puisse atteindre l'âge de 130 ans. Mais vivre encore 20 ans de plus? Je ne vois pas comment se serait possible. »

James Vaupel affirme que Jay Olshansky fait partie « d'un triste groupe d'éminents personnages » qui soutiennent que l'âge maximal ne sera jamais dépassé de plus de cinq à sept ans. « Si l'espérance de vie était sur le point d'atteindre sa limite, l'augmentation de l'espérance de vie devrait ralentir, indiquent Vaupel et Oeppen. Ce n'est pas le cas. »

Lorsque la fille de James Vaupel est née en 1984, celui-ci a souvent déclaré et écrit qu'elle vivrait jusqu'à 100 ans. La fille de Jay Olshansky a aussi vu le jour en 1984. Bien qu'il ne lui souhaite pas de malheur, il affirme que selon toutes vraisemblances, elle ne vivra pas jusqu'à 100 ans.

« L'extrapolation purement mathématique d'un phénomène biologique est fondamentalement dangereuse », indique-t-il. C'est ainsi que Vaupel et Olshansky se sont affrontés pendant des décennies par le biais de leurs écrits scientifiques.

Section 2

Les statistiques pourraient bien être trompeuses lorsque vient le temps de prédire les tendances en matière de vieillissement. Un autre genre d'analyse semble donc être de mise. Nous avons besoin d'un modèle qui explique comment et pourquoi le vieillissement nous tue; un modèle qui explique ce que signifie un décès pour « cause naturelle ». Jusqu'ici, ce modèle n'existe pas. La recherche biomédicale a donné lieu à de vastes connaissances sur les maladies liées à la vieillesse, mais les chercheurs ne comprennent toujours pas pourquoi notre corps commence à se détériorer lorsque nous arrivons à la trentaine. Il n'est même pas clair que la vieillesse, en tant que processus, peut être séparée de ses pathologies.



ANNEXE 3 : Vivre longtemps (suite)

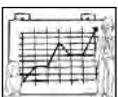
« Les opinions sur le sujet vont de l'affirmation selon laquelle rien ne meurt de vieillesse jusqu'à tout meurt de vieillesse, déclare Austad. Nous ne savons pas vraiment pourquoi les gens vieillissent jusqu'à en mourir. »

La plupart des chercheurs s'entendent pour dire que l'élément qui aura l'effet le plus marqué sur l'espérance de vie humaine ne découlera pas d'une cure contre les maladies. On devra plutôt ralentir la vitesse du vieillissement. Richard Miller, un biogérontologue de l'Université du Michigan, déclare que les recherches d'Olshansky montrent que la femme moyenne âgée de 50 ans pourrait vivre jusqu'à 95 ans si le cancer, les maladies du cœur, les AVC et le diabète étaient des maladies guérissables. Toutefois, les études effectuées sur des rongeurs indiquent, selon Richard Miller, que si on pouvait retarder son vieillissement, elle pourrait vivre jusqu'à 115 ans. Fait à souligner, elle vivrait ces années additionnelles en étant en bonne santé.

Des études effectuées en laboratoire ont montré qu'il est possible de ralentir le vieillissement. Des expériences pratiquées sur des souris, des mouches à fruits, des cellules de levure et de minuscules vers appelés nématodes ou vers ronds, ont mis en relief des modifications environnementales qui peuvent prolonger considérablement la durée de vie. Par exemple, les souris qui ont reçu un régime alimentaire très strict et faible en calories vivent 40 p. 100 plus longtemps. Les mouches à fruits gardées dans des réfrigérateurs peuvent vivre jusqu'à six fois plus longtemps que les mouches non réfrigérées. Les chats, les chiens et même les humains vivent plus longtemps que la moyenne lorsqu'ils sont castrés. Les années ainsi ajoutées semblent être d'une excellente qualité : les souris dignes de Mathusalem sont fortes, en santé et alertes.

Ces découvertes nécessitent des sacrifices que la plupart des gens ne sont probablement pas prêts à faire. Toutefois, la poursuite des recherches peut donner naissance à des stratégies plus acceptables. En août, des chercheurs ont annoncé qu'une substance appelée resvératrol et présente dans le vin rouge, reproduit la privation calorique et prolonge la durée de vie des cellules de levure de 70 p. 100. Certains scientifiques travaillant à ces recherches déclarent s'être mis à boire un verre de vin rouge chaque jour.

Au cours des dix dernières années, les études effectuées sur des animaux ont permis de cerner des dizaines de gènes prolongeant la durée de la vie. Par exemple, une simple mutation chez un vers rond peut prolonger sa vie de 600 p. 100. Les gènes comportent un code pour les protéines qui contrôlent des processus physiologiques fondamentaux comme la consommation d'énergie, le taux de croissance et la division des cellules. Certains gènes protègent des protéines essentielles contre les dommages causés par le stress. Des chercheurs pensent que des stress chroniques légers, comme un régime alimentaire hypocalorique ou une pièce froide, peuvent déclencher l'activité de ces gènes.



ANNEXE 3 : Vivre longtemps (suite)

Cependant, aucun gène prolongateur de la vie n'a été trouvé dans le génome humain à ce jour. « Nous en savons beaucoup sur les gènes qui raccourcissent la vie des humains, explique M. Austad. Mais nous ne connaissons aucun gène qui permet aux humains d'atteindre un âge extrêmement avancé. »

Vu la certitude de Jay Olshansky selon laquelle les humains ne pourront pas vivre jusqu'à 150 ans, il peut être surprenant d'apprendre que ce dernier pense qu'il n'existe aucune limite biologique prédéterminée à la durée de la vie humaine. Il est d'accord avec Steve Austad et d'autres scientifiques pour dire qu'il n'y a pas de déterminants physiologiques de la mortalité : pas de commutateur moléculaire qui s'active, pas d'horloge chromosomique qui indique que le temps est écoulé, pas d'horloge somatique indiquant le départ. Il n'y a pas de gènes de la mort qui mettent fin à la vie à la manière de la multitude de gènes qui orchestrent la croissance, le métabolisme et la reproduction.

La nature fournit de nombreuses preuves montrant que le rythme du vieillissement est flexible et non pas prédéterminé. Ces preuves sont recueillies à la suite de comparaison entre des espèces. Une mouche à fruits vit trois semaines, une souris trois ans, une palourde américaine, un mollusque, vit 200 ans et un pin aristé vit 4 000 ans. Dans chacune de ces espèces, les mêmes processus cellulaires s'activent.

« À mes yeux, affirme Austad, la question intéressante à étudier a toujours été pourquoi la durée de vie diffère-t-elle autant entre les différentes espèces? » De nombreuses théories portent sur cette question. Une notion, la théorie de la « vitesse de la vie » formulée il y a une centaine d'années, veut que la vitesse du métabolisme d'un animal restreint la durée de sa vie. Par conséquent, les animaux à sang froid comme la tortue vivent plus longtemps que les animaux à sang chaud comme les lièvres, et les créatures vivant à un rythme rapide meurent jeunes. La taille du corps semble aussi jouer un certain rôle. Les animaux de plus grande taille ont un métabolisme plus lent et ont tendance à vivre plus longtemps que les petits animaux.

La théorie de la vitesse de la vie laisse entrevoir des idées d'une séduisante simplicité. Elle suggère, par exemple, que toutes les espèces de mammifères ont le même nombre de pulsions cardiaques durant leur vie. Cette théorie a été étayée par la preuve que la consommation énergétique normale du métabolisme produit des molécules réactives appelées radicaux libres qui endommagent l'ADN, les enzymes et les membranes cellulaires. Les dommages s'accumulent au fil du temps et entraînent une sensibilité accrue de l'organisme face au cancer, le rendent incapable de réparer les artères obstruées ou le font glisser vers la sénilité. Le modèle des radicaux libres occupe maintenant une place primordiale dans la théorie sur le vieillissement et concorde avec la théorie de la vitesse de la vie : plus le métabolisme est rapide, plus vite les radicaux libres font des dommages.



ANNEXE 3 : Vivre longtemps (suite)

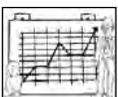
Toutefois, la théorie de la vitesse de la vie a succombé au poids des exceptions. Les oiseaux, par exemple, ont un métabolisme deux fois plus rapide que celui des mammifères. Pourtant, ils peuvent vivre beaucoup plus longtemps. Les perroquets peuvent survivre aux éléphants; les colibris peuvent vivre 14 ans - ce qui équivaut en terme de consommation énergétique par livre à un humain qui vivrait 500 ans. Une espèce de chauve-souris nord-américaine deux fois plus grosse qu'une souris peut vivre 30 ans dans la nature. Les opossums quant à eux vivent rarement plus de deux ans, même en captivité. Pourtant, ils sont de la taille d'un chat domestique et ne peuvent pas être accusés d'avoir un rythme de vie effréné.

On note une autre exception criante : les humains vivent quatre fois plus longtemps qu'ils ne le devraient en se fondant sur leur taille et la vitesse de leur métabolisme.

Section 3

Une nouvelle perspective en matière de mortalité a été présentée dans les années 50 par l'éminent immunologiste britannique Sir Peter Medawar. Inspiré par la théorie de l'évolution, Sir Medawar a souligné le fait que la mort et la maladie sont retardées par la sélection naturelle qui incite tous les êtres vivants à survivre assez longtemps pour se reproduire. La sélection naturelle favorise toute particularité, génétique ou d'autre nature, qui aide un organisme à vivre jusqu'à l'âge de procréation : mécanismes de réparation de l'ADN, système immunitaire robuste, bonne vue, ossature forte, réflexion rapide. Bien sûr, la sélection comporte un inconvénient. Elle ne favorise pas la survie de l'individu passé l'âge de procréation. Chez les êtres humains, il n'y a aucun avantage sur le plan de l'évolution à repousser le cancer, les maladies du cœur, les AVC, l'arthrite, les cataractes, la maladie d'Alzheimer et les autres fléaux liés au vieillissement, car ces problèmes apparaissent habituellement longtemps après que le bagage génétique a été transmis à la génération suivante.

Des chercheurs ont démontré que la longévité et la reproduction sont intimement liées chez de nombreuses espèces de mammifères et d'oiseaux. Généralement, plus un organisme atteint la maturité sexuelle tôt, plus vite il meure. On peut aussi mettre la longévité en corrélation avec le nombre de petits mis au monde par un animal. Les animaux ayant une vie plus longue ont tendance à avoir un plus petit nombre de rejetons par année, en partie parce que leur présence continue contribue à assurer la survie de leur progéniture. L'évolution est encline à choisir soit la quantité – des animaux à la vie éphémère ayant une progéniture abondante – soit la qualité, comme l'illustrent les créatures d'une grande longévité ayant des taux de fécondité bas tout en élevant leur progéniture avec grands soins. Comme les petits des humains, des baleines et de nombreux autres mammifères nécessitent des soins considérables, la sélection naturelle continue de protéger la santé des adultes pendant un certain temps après la mise au monde de leur progéniture. Si les adultes sont présents, les petits ont de meilleures chances de survie.



ANNEXE 3 : Vivre longtemps (suite)

Les expériences menées sur des mouches à fruits et publiées en 1980 prouvent le lien de causalité entre le moment de la reproduction et l'évolution de la longévité. En sélectionnant et en fertilisant des œufs pondus uniquement par des femelles plus âgées sur de nombreuses générations, Michael Rose de l'Université de la Californie à Irvine a réussi à doubler la longévité de ses mouches. Si un environnement permet ou nécessite une fécondité tardive, la durée de la vie se prolonge. Steve Austad pense qu'une expérience semblable effectuée chez des humains produirait une augmentation mesurable de l'espérance de vie dans 10 générations, soit environ 250 ans.

Bien que les gens n'accepteraient jamais les méthodes draconiennes de Michael Rose, les femmes dans certains pays développés retardent volontairement le moment de la maternité. « l'expérience [de Rose] est peut-être en cours actuellement, déclare George M. Martin de l'Université de Washington à Seattle, bien que nous n'en verrons pas les résultats avant des centaines d'années. » La théorie évolutionniste de la longévité « prédit clairement la plasticité. Dans des conditions adéquates, la nature peut évoluer plus longtemps et la durée de vie peut se prolonger. »

Il y a 20 ans, Steve Austad a eu une idée de ce que pourraient être les conditions idéales. Au cours d'un séjour dans une station expérimentale au Venezuela, il a pu pour la première fois examiner le vieillissement accéléré de l'opossum. Il a capturé des opossums de 18 mois en bonne santé pour les rattraper une deuxième fois quelques mois plus tard. Il a constaté que les bêtes étaient éclopées, à moitié aveugles, qu'elles perdaient leurs poils et étaient infestées de parasites. Austad a conclu que les opossums vieillissaient et se reproduisaient relativement rapidement parce qu'ils sont des proies faciles pour les prédateurs.

« Comme ils se déplacent lentement et qu'ils ne sont pas très bien équipés en matière de griffes, de dents, de cerveau ou d'agilité, les opossums sont attaqués et tués par à peu près tous les types de prédateurs - hiboux, coyotes, loups, chiens sauvages, cougars, lynx, etc. » Steve Austad a écrit dans son livre publié en 1997 et intitulé *Why We Age* : « Si un prédateur est susceptible de vous tuer dans les semaines ou mois à venir, il est très peu sensé de gaspiller des ressources sur un système immunitaire durable et efficace ou un éventail de défenses contre les radicaux libres. Il est plus efficace sur le plan de l'évolution de se reproduire abondamment et le plus tôt possible. »

Pour mettre à l'essai sa théorie, Steve Austad a repéré un groupe d'opossums isolés depuis des milliers d'années sur une île au large de la Géorgie. L'île ne comportait à peu près pas de prédateurs naturels de l'opossum. Il a constaté que le système reproducteur de ces animaux vieillissait plus lentement que celui de leurs cousins de la partie continentale. Plus de la moitié des bêtes avaient connu une deuxième saison de reproduction, un luxe pour les opossums. En outre, les portées étaient moins nombreuses, en accord avec l'hypothèse de la qualité par rapport à la quantité. Bien entendu, l'espérance de vie moyenne était supérieure de 25 p. 100, alors que la longévité maximale – la durée de vie maximale pour un individu – était supérieure de 50 p. 100.



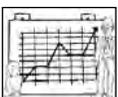
ANNEXE 3 : Vivre longtemps (suite)

Les conclusions formulées par Steve Austad ont été généralisées pour englober toute cause externe de décès. Que les dangers soient représentés par des accidents, le temps, les pénuries alimentaires ou les prédateurs, les espèces et les organismes qui vivent dans des milieux dangereux se reproduiront plus tôt, auront plus de petits plus rapidement et mourront plus jeunes que les espèces et les organismes qui vivent dans des milieux sécuritaires. Les souris auront de la chance si elles vivent quelques mois avant qu'un hibou ne les attrapent. Le saumon du Pacifique meurt immédiatement après le frai parce que la reproduction, pour cette espèce, entraîne littéralement une bataille contre le courant qu'ils ne répéteront jamais. Les oiseaux et les mammifères ailés, de leur côté, peuvent échapper à de nombreux dangers grâce au vol. La stabilité de la température dans le fond océanique protège la palourde américaine qui vit dans les grandes profondeurs; la tortue géante des Galápagos possède une armure impénétrable.

Qu'en est-il des humains? Steve Austad impute notre longévité anormale au milieu à faible risque que nous avons créé. Les êtres humains vivent deux fois plus longtemps que les chimpanzés en captivité, malgré le fait que les deux espèces partagent 99 % de leurs gènes. « Je pense que la clé réside dans notre système social – nos moyens de soutien mutuel et notre capacité à manipuler le milieu ». Steve Austad dit que parce qu'un des objectifs constants de la civilisation est de rendre la vie sécuritaire pour les gens, la tendance vers le prolongement de la longévité se poursuivra et le luxe d'avoir une longue vie, conféré par un mode de vie civilisé, deviendra éventuellement encrypté dans notre ADN. L'acquis devient l'inné; la culture dicte la destinée biologique.

« L'évolution a sans aucun doute modifié la longévité – tout ça se passe au moment même où nous parlons, affirme Judith Campisi, biologiste moléculaire au Buck Institute for Age Research à Novato, en Californie. Nous vivons déjà 50 ans de plus que la longévité naturelle déterminée par le milieu dans lequel nous évoluons. »

Par conséquent, Steve Austad, contrairement à Jay Olshansky, refuse de placer une limite sur l'augmentation possible de la longévité des humains. « Nous pouvons nous attendre que dans 20 à 30 générations, l'évolution ralentira considérablement le vieillissement des humains, soit d'environ 25 p. 100 », déclare Austad. Cette évolution est assez rapide pour démontrer la flexibilité de la longévité, mais trop lente pour garantir à ses héritiers qu'ils l'emporteront sur ceux de Jay Olshansky. « Je ne compte pas sur l'évolution pour donner un coup de main concernant notre pari », admet-il.



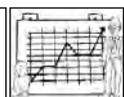
ANNEXE 3 : Vivre longtemps (suite)

Sur quoi compte-t-il donc? Steve Austad soutient que la science médicale peut découvrir des moyens de ralentir le vieillissement sans attendre la sélection naturelle pendant de nombreuses générations. La théorie du vieillissement lié aux radicaux libres fournit des pistes intéressantes. La plupart des molécules nuisibles produites par la consommation énergétique habituelle de l'organisme sont des oxydants. En 1998, Steve Austad, sa collègue Donna Holmes, une gérontologue évolutionniste de l'Université de l'Idaho, et George M. Martin ont démontré que les cellules des oiseaux étaient moins touchées par les oxydants que les cellules des souris lorsqu'elles étaient exposées à des radicaux libres. Les oiseaux possèdent soit des enzymes qui sont plus efficaces pour combattre l'oxydation que les enzymes des mammifères ou ils produisent moins de radicaux oxygénés. En attendant que la physiologie se remette au niveau, les humains pourraient réussir à amoindrir les dommages causés par les radicaux libres à l'aide d'antioxydants – des composés comme la vitamine E présents dans des aliments et des suppléments.

Section 4

Le gériatre Tom Perls de la Boston University School of Medicine dirige l'étude continue ayant la plus grande envergure au monde sur les personnes âgées d'au moins 100 ans. Cette étude compte plus de 750 participants. Ses recherches l'ont convaincu que, avec des soins adéquats, le patrimoine génétique humain contemporain permet de vivre en santé jusqu'à 85 ou 89 ans. Les centenaires, de leur côté, semblent bénéficier d'avantages congénitaux. Tom Perls les qualifie de « fusées de lancement génétiques ». Il soupçonne que les centenaires ne possèdent pas les gènes qui prédisposent aux maladies gériatriques et possèdent des gènes – encore inconnus – qui les protègent contre les ravages du temps.

« Nous avons un petit nombre de personnes, particulièrement des hommes, qui font à peu près n'importe quoi, à part faire subir une attaque atomique à leur corps, et qui réussissent à vivre jusqu'à 100 ans », affirme Perls. Bon nombre de ces centenaires font fi des directives alimentaires et refusent de faire de l'exercice; certains ont fumé trois paquets de cigarettes par jour pendant 50 ans. Ils possèdent des gènes qui leur permettent de s'en tirer même avec des habitudes néfastes. Nous aimerions comprendre ce qui se passe. » Tom Perls indique que le hasard joue aussi un rôle dans la détermination de la longévité. Le hasard choisit des gènes qui subissent des mutations aléatoires; le hasard fait le pas fatal devant un autobus. En outre, plus on vit longtemps, plus on risque de connaître des malchances. « Ce n'est pas simplement une question d'inné et d'acquis, convient George M. Martin. C'est une question d'inné, d'acquis et de chance. Il y a beaucoup de chance dans le fait de vivre passé 100 ans. »



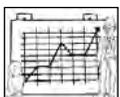
ANNEXE 3 : Vivre longtemps (suite)

Par conséquent, Jay Olshansky et d'autres chercheurs comme lui disent que bien qu'il puisse ne pas y avoir de limite biologique à la longévité humaine, il y a des limites pratiques. En plus de la chance, ces limites comprennent la quantité d'argent que la société est prête à dépenser dans la recherche antivieillesse et la quantité de temps et d'efforts consacrés par les individus dans les traitements qui découlent de ces recherches. Jay Olshansky affirme qu'une multitude de mesures simples et peu coûteuses pour prolonger la vie sont déjà ignorées par un fort pourcentage de la population générale. On fume et, pour la plupart, on ne fait pas d'exercice. En fait, selon Olshansky, les menaces posées par l'obésité et les maladies infectieuses émergentes, comme le sida, sont grandement responsables de son pessimisme par rapport à une vie de 150 ans.

« Techniquement, tout est possible, dit-il, mais dans la réalité, nous devenons de plus en plus gros. »

*Karen WRIGHT, « Staying Alive », *Discover*, vol. 24, n° 11, novembre 2003, p. 64-70. Adaptation autorisée par Discover Media.

**Les titres de sections ne font pas partie de l'article original.



ANNEXE 4 : Vivre longtemps

De nos jours, on pourrait vivre jusqu'à 150 ans

Titre de la section de l'article : _____

| | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Preuves/arguments favorables : | Preuves/arguments défavorables : |
|--------------------------------|----------------------------------|

Résumé :

| | |
|---------------|-------------|
| Termes clés : | Questions : |
|---------------|-------------|

J'ai été surpris d'apprendre que...

ANNEXE 5 : Samuel, en pièces détachées – Un exercice de définition de la vie*

Samuel est un garçon normal en en bonne santé. Rien dans sa vie n'indique qu'il est différent des autres. Lorsqu'il termine ses études secondaires, il obtient un emploi dans une usine comme conducteur de presse. Il a un accident de travail et perd une main. Cette main est remplacée par une main artificielle qui a l'apparence et le fonctionnement d'une vraie main.

Peu après, Samuel éprouve de graves problèmes intestinaux et une grande partie de son intestin grêle doit être retirée. On la remplace par un tube de silicone élastique.

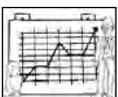
Tout va bien pour Samuel, jusqu'à ce qu'il soit impliqué dans un grave accident d'automobile. Ses jambes et son bras intact sont broyés et doivent être amputés. Il perd aussi une oreille dans l'accident. Des jambes artificielles permettent à Samuel de marcher de nouveau et un bras artificiel remplace son bras perdu. La chirurgie plastique et le silicone permettent aux médecins de reconstruire son oreille.

Au cours des années suivantes, Samuel est touché par une multitude de problèmes internes. Premièrement, il doit subir une opération pour que son aorte soit retirée et remplacée par une artère synthétique. Ensuite, il a des problèmes rénaux et sa seule chance de survie repose sur l'utilisation d'un appareil de dialyse. On cherche un donneur de rein, mais sans en trouver. Plus tard, son appareil digestif devient cancéreux et est retiré. Par conséquent, Samuel doit être nourri par intraveineuse. Finalement, son cœur lâche. Heureusement pour Samuel, un cœur est disponible et lui est greffé.

De toute évidence, Samuel est devenu un phénomène médical. Tous ses membres sont artificiels. Il est nourri par les veines. Par conséquent, il ne produit pas de déchets solides. Tous les déchets chimiques sont éliminés par la dialyse. Le cœur qui assure la circulation sanguine en vue d'oxygéner et de nourrir ces cellules n'est pas son cœur original.

Malheureusement, le cœur qui a été greffé à Samuel commence à s'affaiblir. Il est immédiatement branché à un cœur-poumon artificiel. Cet appareil oxygène son sang et y élimine le dioxyde de carbone.

Les médecins consultent des bioingénieurs concernant Samuel. Comme la majeure partie de ses fonctions vitales sont assurées par des appareils, ils pensent qu'il pourrait être possible d'intégrer tous ses appareils en une unité mobile qui pourrait être contrôlée par des impulsions électriques produites par son cerveau. Cette unité serait munie de bras mécaniques qui lui permettraient d'accomplir de multiples tâches. Un mécanisme qui soufflerait de l'air sur ses cordes vocales pourrait lui permettre de parler. Pour arriver à faire tout ça, il faudrait amputer la tête de Samuel et la fixer à la machine qui fournirait tous les nutriments à son cerveau. Samuel donne son consentement et l'intervention se déroule avec succès.



ANNEXE 5 : Samuel, en pièces détachées – Un exercice de définition de la vie (suite)

Samuel se porte bien pendant quelques années. Toutefois, les cellules de son cerveau se détériorent lentement et les bioingénieurs déterminent qu'il est en phase terminale. L'équipe de médecins et de bioingénieurs responsable de Samuel commence à programmer son cerveau. Un ordinateur miniature est créé. On peut le loger dans une machine qui a l'apparence et les mouvements d'une tête humaine. Alors que l'ordinateur est installé, les cellules cérébrales de Samuel se détériorent complètement. Samuel peut encore une fois quitter l'hôpital. On lui promet FORMELLEMENT qu'il n'aura jamais de maladie biologique.

Question

De toute évidence, Samuel cesse de vivre à un certain moment de l'histoire. Quand considérez-vous que Samuel cesse de vivre? Citez des exemples précis de l'histoire et utilisez les caractéristiques dont nous avons discuté en classe concernant la vie pour expliquer votre réponse.

*Donald F. SHEBESTA, « Substituted Sammy: An Exercise in Defining Life ». (1972) © *The American Biology Teacher*, vol. 34, n° 5, 1972, p. 286-287. Adaptation autorisée par le National Association of Biology Teachers.



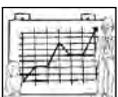
ANNEXE 6 : Étude de cas – La signification de la mort*

Durant l'été 1988, John Smith, un programmeur en informatique âgé de 45 ans originaire de London, et sa deuxième femme, Lucy, visitent Cornwall à bord d'une automobile qu'ils ont louée pour leur lune de miel. Ils sont alors impliqués dans un accident de la route mettant en cause trois autres voitures et un camion. Lucy, qui est au volant, absorbe l'impact de la collision. Ses blessures à la tête et au thorax sont d'une telle ampleur qu'il est évident qu'elle est décédée sur le coup. John est éjecté de la voiture accidentée, mais a subi un traumatisme crânien important et est transporté immédiatement à l'hôpital. On doit procéder à plusieurs transfusions de sang et avoir recours à un respirateur pour maintenir son oxygénation, bien que son cœur et ses reins semblent intacts.

Au bout de 36 heures, John est toujours inconscient et incapable de respirer seul. Une scintigraphie cérébrale ne révèle aucune activité cérébrale et d'autres tests indiquent une absence de mouvements spontanés et de réaction à des stimulus douloureux. On découvre que John possède une carte de donneur. L'équipe de transplantation est avisée et se tient sur un pied d'alerte alors que des recherches sont entreprises pour trouver le plus proche parent de John. Les recherches ne donnent pas de résultat. Après avoir consulté deux autres médecins et avoir effectué des tests qui révèlent une absence totale de fonction du tronc cérébral, les médecins traitants déclarent le décès de John malgré le fait que son cœur et ses poumons fonctionnent avec une aide médicale. La décision est prise de transférer John au bloc opératoire où son cœur, ses poumons et ses reins sont greffés à deux autres patients.

Trois jours plus tard, Joseph Smith, le fils issu du premier mariage de John, arrive à l'hôpital, suivi de la sœur de Lucy, Mary. Ils sont tous les deux accablés par la tristesse, qui se transforme par la suite en colère. Ils intenteront par la suite une poursuite judiciaire. Fait inconnu du personnel médical, John était membre d'un groupe religieux qui s'oppose aux dons d'organes ou aux transfusions sanguines. Les représentants de l'établissement hospitalier maintiennent que la carte de donneur de John indiquait clairement ses volontés et que son décès a été constaté d'une manière objective et confirmé par deux médecins indépendants des chirurgiens transplantologues.

L'argumentation présentée par l'avocat de la sœur de Lucy porte sur le testament de John et de Lucy. Dans l'éventualité où Lucy décédait avant John, la totalité de sa succession irait à John. Selon les dispositions du testament de John, la totalité de sa succession irait à son fils Joseph. Dans le cas d'un décès simultané, l'ensemble des deux successions serait divisé entre Joseph et Mary. L'avocat de Mary prétend que John et Lucy sont décédés simultanément et que le corps de John a été maintenu en vie artificiellement jusqu'à ce que ses organes soient prélevés. En contrepartie, l'avocat de Joseph affirme que John a survécu à Lucy jusqu'à ce que le respirateur artificiel soit retiré et que son cœur et ses poumons soient prélevés. La dispute juridique qui suit porte sur des faits cliniques et médicaux et sur des questions d'éthique fondées sur les critères liés à la mort. Autrement dit, sur la signification de la mort.



ANNEXE 6 : Étude de cas – La signification de la mort (suite)

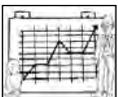
Questions aux fins de discussion

1. Lorsque les organes de John ont été prélevés, était-il mort ou vivant? Sur quels éléments de preuve vous êtes-vous fondé pour formuler votre réponse? La situation aurait-elle été différente si John pratiquait une autre religion, observait d'autres valeurs éthiques ou venait d'un autre pays?
2. Qui est décédé en premier, John ou Lucy? Sur quels éléments de preuve devrait-on se fonder?
3. Un cadavre appartient-il à quelqu'un?
4. Qui doit alors décider de procéder au don d'organes et aux greffes subséquentes?
5. Est-ce qu'une personne qui a besoin d'un organe pour survivre peut réclamer les organes d'un autre être humain mort ou vivant?
6. Est-ce que l'inviolabilité du corps humain l'emporte sur les intérêts des personnes qui ont un urgent besoin de parties du corps?
7. Pour certaines personnes, la respiration et le rythme cardiaque spontanés, la conscience, la cognition ou les caractéristiques liées à la parole, au raisonnement et à des particularités similaires indiquent qu'une personne est vivante. Pour d'autres personnes, il est aussi question de l'esprit ou de l'âme. Qu'est-ce qui est perdu la mort qui fait que nous considérons la personne comme « disparue »?

*W. VAN ROOY, 2000. « Controversial Issues within Biology: Enriching Biology Teaching », *Australian Science Teachers Journal*, vol. 46, n° 11, 2000, p 20-26. Adaptation autorisée par le Australian Science Teachers Association.



LES CHANGEMENTS HOMÉOSTATIQUES ET LE BIEN-ÊTRE



BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTA. ALBERTA EDUCATION. *Programme de sciences à l'élémentaire*, Edmonton, Alberta, Alberta Education, 2001.
- ALLAN, Richard, et Tracey GREENWOOD. *Senior Biology 2*, 3^e éd., Nouvelle Zélande, Biozone International Ltd., 2003, 400 p.
- BROWN, Janet. « A Profile of Sledding Injuries », *Canadian Hospitals Injury Reporting and Prevention Program*, vol. 9, no 6, 1996.
- BYBEE, Roger. Science and Technology Education for the Elementary Years: *Frameworks for Curriculum and Instruction*, Rowley, Massachusetts, The Network, 1989, 155 p.
- CANADA. CONSEIL DES MINISTRES DE L'ÉDUCATION. *Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences de la nature (M à 12)*, Toronto, Conseil des ministres de l'éducation (Canada), 1997, 261 p.
- CANADIAN DIABETES ASSOCIATION. « Type 2 Diabetes Quick Test – Know Your ABCs », 2006. <www.diabetes.ca/managingdiabetes/form.asp> (Consulté le 20 juillet 2006).
- CAVANESE, Diane. « SPF 30: Exposing your Students to Scientific Inquiry », *Science Scope*, vol. 27, n° 8, mai 2004, p. 12-17.
- CORNO, Lyn, et Judi RANDI. « Motivation, Volition and Collaborative Innovation in Classroom Literacy », dans GUTHRIE, John, et Allan WIGFIELD, éd. *Reading Engagement: Motivating Readers through Integrated Sources*, Newark, Delaware, International Reading Association, 1997, p. 14-31.
- « Démarche d'apprentissage », dans LEGENDRE, Renald. *Dictionnaire actuel de l'éducation*, 3^e éd., Montréal, Guérin, 2005, p. 362.
- ELLIS, Edwin S., et al. « An Instructional Model for Teaching Learning Strategies », *Focus on Exceptional Children*, vol. 23, n° 6, février 1991, p. 1-22.
- FACULTÉ DE MÉDECINE DE GRENOBLE. « L'électrocardiogramme », *Séminologie et pathologie cardiovasculaire*. <www.sante.ujf-grenoble.fr/sante/CardioCD/chapitre/301.htm> (Consulté le 5 mai 2010).
- FONDATION CANADIENNE DES MALADIES DU CŒUR. *Know Your Blood Pressure by Heart*, 1988.

FOSTER, Graham. *Student Self-Assessment: A Powerful Process for Helping Students Revise their Writing*, Markham, Ontario, Pembroke, 1996, 128 p.

GLATTHORN, Allan. *Learning Twice: An Introduction to the Methods of Teaching*, New York, Harper Collins, 1993.

GLYNN, Shawn, M. « The Teaching with Analogies (T.W.A.) Model: Explaining Concepts in Expository Text », dans MUTH, K. D., éd. *Children's Comprehension of Narrative and Expository Text: Research into Practice*, Newark, Delaware, International Reading Association, 1989, p. 99-129.

GLYNN, Shawn M., Reinders DUIT, et Rodney B. THIELE. « Teaching Science with Analogies: A Strategy for Constructing Knowledge », dans GLYNN, Shawn M., et Reinders DUIT, éd. *Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice*, Mahwah, New Jersey, Erlbaum, 1995, p. 247-273.

GOBEIL, Mathieu. « État de choc », *Québec Science*, vol. 48, n° 8, juin-juillet 2010, p. 22-28.

GOOD, Thomas L., et Jere E. BROPHY. *Looking in Classrooms*, New York, Harper and Row, 1987, 612 p.

HAND, Brian, et Carolyn KEYS. « Inquiry Investigation: A New Approach to Laboratory Reports », *The Science Teacher*, vol. 66, no 4, 1999, p. 27-29.

JENKINS, Dean, et Stephen GERRED. « The Normal Electrocardiogram », *ECG Library*, 2009. <www.ecglibrary.com/norm.html> (Consulté le 5 mai 2010).

JENKINS, Dean, et Stephen GERRED. « Acute Anterior Myocardial Infarction », *ECG Library*, 2009. <www.ecglibrary.com/ami.html> (Consulté le 5 mai 2010).

JENKINS, Dean, et Stephen GERRED. « Complete Heart Block », *ECG Library*, 2009. <www.ecglibrary.com/chb4.html> (Consulté le 5 mai 2010).

KEYS, Carolyn, et al. « Using the Science Heuristic as a Tool for Learning from Laboratory Investigations in Secondary Science », *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 36, n° 10, 1999, p. 1065-1084.

LAROCHELLE, M., et J. DÉSAUTELS. *Autour de l'idée de science : itinéraires cognitifs d'étudiants et d'étudiantes*, Québec, Presses de l'Université Laval, 1992, 314 p.

- LOCKE, Edwin. A., et Gary P. LATHAM. *A Theory of Goal Setting and Task Performance*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1990, 544 p.
- MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DE LA CITOYENNETÉ ET DE LA JEUNESSE. *Repenser l'évaluation en classe en fonction des buts visés : L'évaluation au service de l'apprentissage, l'évaluation en tant qu'apprentissage, l'évaluation de l'apprentissage*, 2^e édition, Winnipeg, Manitoba, Le Ministère, 2006.
- MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DE LA JEUNESSE. *L'éducation pour un avenir viable*, Winnipeg, Manitoba, Le Ministère, 2001.
- MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE. *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire : Une ressource didactique*, Winnipeg, Manitoba, Le Ministère, 2000.
- MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE. *La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource*, Winnipeg, Manitoba, Le Ministère, 1999.
- MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE. *Senior 2 English Language Arts: A Foundation for Implementation*, Winnipeg, Manitoba, Le Ministère, 1998.
- MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE. *Senior 3 English Language Arts: A Foundation for Implementation*, Winnipeg, Manitoba, Le Ministère, 1999.
- MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE. *Le succès à la portée de tous les apprenants*, Winnipeg, Manitoba, Le Ministère, 1997.
- MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE. *La technologie comme compétence de base : Vers l'utilisation, la gestion et la compréhension des technologies de l'information*, Winnipeg, Manitoba, Le Ministère, 1998.
- MARCHIE, Anthony, et Michael D. CUSIMANO. « Bodychecking and Concussions in Ice Hockey: Should our Youth Pay the Price? », *Canadian Medical Association Journal*, vol. 169, n° 2, 22 juillet 2003, p. 124-128. Accessible en ligne : www.cmaj.ca/cgi/reprint/169/2/124.

MARTIN, Kathryn H. « Writing “Microthemes” to Learn Human Biology », dans CONNOLY, Paul, et Teresa VILARDI, éd. *Writing to Learn Mathematics and Science*, New York, New York, Teachers College Press, 1989, p. 113-118.

MAXWELL, Rhoda, et Mary MEISER. *Teaching English in Middle and Secondary Schools*, Upper Saddle River, Prentice Hall, 1997, 481 p.

MILLAR, Robin, et Jonathan OSBORNE. *Beyond 2000: Science Education for the Future*, 1998. <<http://www.kcl.ac.uk/content/1/c6/02/18/24/b2000.pdf>> (Consulté le 23 juillet 2008).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *National Science Education Standards*, Washington, National Academy of Sciences, 1996, 262 p.

OMARZU, Julia. « Split My Brain: A Case Study of Seizure Disorder and Brain Function », *National Center for Case Study Teaching in Science*, 2010. <http://www.sciencecases.org/split_brain.asp> (Consulté le 17 mai 2010).

PROBST, Robert. *Response and Analysis: Teaching Literature in Junior and Senior High School*, Don Mills, Heinemann, 1988, 320 p.

RUBLIN, Lisa M., et Clyde Freeman HERREID. « Wake-up Call », *National Center for Case Study Teaching in Science*, 2003. <www.sciencecases.org/heart/heart.asp> (Consulté le 7 mai 2010).

SCHUNK, Dale H., et Barry ZIMMERMAN. « Developing Self-Efficacious Readers and Writers: The Role of the Social and Self-Regulatory Processes », dans GUTHRIE, John T., et Allan WIGFIELD, éd. *Reading Engagement: Motivating Readers through Integrated Sources*, Newark, Delaware, International Reading Association, 1997, p. 51-67.

SHAPIRO, Caren. « To Vaccinate, or Not to Vaccinate: That is the Question », *National Center for Case Study Teaching in Science*, 2010. <<http://www.sciencecases.org/vaccination/vaccination.asp>> (Consulté le 17 mai 2010).

SHEBESTA, Donald F. « Substituted Sammy: An Exercise in Defining Life », *The American Biology Teacher*, vol. 34, no 5, 1972, p. 286-287.

SILVER, Edward A., et Sandra P. MARSHALL. « Mathematical and Scientific Problem Solving : Findings, Issues, and Educational Implications », dans JONES, Beau Fly, et Lorna IDOL, éd. *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*, Hillsdale, New Jersey, International Reading Association, 1990, p. 265-290.

STONEFOOT, Sarah G., et Clyde F. HERREID. « A Need for Needles: Acupuncture – Does it Really Work? », *National Center for Case Study Teaching in Science*, 2010.

<<http://www.sciencecases.org/acupuncture.asp>> (Consulté le 17 mai 2010).

STRONG, Nathan. « The 2000-Meter Row: A Case in Homeostasis », *National Center for Case Study Teaching in Science*, 2010. <<http://www.sciencecases.org/crew/crew.asp>>

(consulté le 31 mars 2010).

SUSTAINABILITY MANITOBA. *Sustainable Development Strategy for Manitoba*, Winnipeg, Manitoba, Sustainability Manitoba, 1994.

THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. « Unravelling the Enigma of Vitamin D », *Beyond Discovery: The Path from Research to Human Benefit*. Accessible en ligne :

<<http://www.beyonddiscovery.org/content/view.txt.asp?a=414>>.

TURNER, Julianne C. « Starting Right: Strategies for Engaging Young Literacy Learners », dans GUTHRIE, John T., et Allan WIGFIELD, éd. *Reading Engagement: Motivating Readers through Integrated Sources*, Newark, Delaware, International Reading Association, 1997, p. 183-204.

UNESCO. « Le développement durable grâce à l'éducation environnementale », *Connexion*, vol. 13, n° 2, juin 1988, p. 3. Accessible en ligne :

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001535/153582fo.pdf>>.

VAN ROOY, Wilhelmina. « Controversial Issues within Biology: Enriching Biology Teaching », *Australian Science Teachers Journal*, vol. 46, n° 11, mars 2000, p. 20-26.

WILLIAMS, Robin. *The Non-Designer's Design Book: Design and Typographic Principles for the Visual Novice*, Berkeley, Californie, Peachpit Press, 1994, 144 p.

WRIGHT, Karen. « Staying Alive », *Discover*, vol. 24, n° 11, novembre 2003, p. 64-70.

