

Manitoba

Éducation, Citoyenneté et Jeunesse

Biologie, 11^e année Document de mise en œuvre Regroupement 6 – Les changements homéostatiques et le bien-être

ÉBAUCHE RÉVISÉE

Pour en savoir plus, prière de communiquer avec :

Danièle Dubois-Jacques

Conseillère pédagogique

Bureau de l'éducation française

1181, avenue Portage, Bureau 509

Téléphone : 1 800 282-8069, poste 6620 ou 945-6620 (à Winnipeg)

Courriel : daniele.dubois-jacques@gov.mb.ca

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 SUGGÉRÉES 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, de 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. [référence; texte universitaire]

Biologie : les enjeux de la vie, de 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.

[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.

- [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.
- [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.
- [R] **Biologie humaine**, de Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau pédagogique (2000). ISBN 2-7613-1109-4. DREF 612 M334b. [excellente référence; homéostasie, cellule, systèmes du corps humain; texte universitaire]
- Biologie humaine – jeu de transparents**, de Elaine N. Marieb, Éd. du renouveau 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, de 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, de 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, de 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 » pour 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](http://www.hc-sc.gc.ca/sr-sr/biotech/about-) (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](http://www.phac-aspc.gc.ca/ccdpc-cpcmc/diabetes-) (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](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/nr-) (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](http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-) (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](http://archives.cbc.ca/400d.asp?id=0-10-) (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](http://archives.radio-) (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=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]

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).
[presentation Powerpoint sur la thermoregulation]

Thermorégulation. <http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/thermoregulation-4531.html> (octobre 2007).

Vieillessement. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Vieillessement> (novembre 2007).

Bloc A : Interrelation des systèmes du corps

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

bien-être

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.



Évaluation sommative : 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 9 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

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.
---	---	--



Stratégies d'évaluation suggérées : 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, etc. 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

B11-6-03 reconnaître les difficultés liées à la définition de la « mort » et cerner certaines des différentes définitions utiliser aujourd'hui,

par exemple : définition médicale, définition légale, point de vue religieux;
RAG : C8, D1

B11-6-04 identifier et analyser les questions sociales liées au processus de la mort,
par exemple : euthanasie, testament biologique, choix de traitements, don d'organe, 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

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.

Critères liés au décès

Inviter les élèves à répondre à la déclaration suivante :

- *Expliquez quels sont selon vous les critères servant à déterminer le décès d'une personne.*

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 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.

La signification de la mort – Étude de cas (C2, D1, D2, D3, D4, D5, II 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.

La ressource suivante offre 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



Stratégies d'évaluation suggérées : 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

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.



Stratégies d'évaluation suggérées : Voici des critères qui pourraient servir à évaluer cet exercice axé sur le rendement :

- 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.).

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.

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.

Traduction de Type 2 Diabetes Quick Test – Know Your ABCs. Reproduit avec la permission du 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 mesure 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.

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.**

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 sur 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.

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.

Traduction de Type 2 Diabetes Quick Test – Know Your ABCs. Reproduit avec la permission du 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

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 remporte 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 réussirons 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?

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.

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.

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.

« 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 Matusalem 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.

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'accroissent 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.

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.

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.

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, couguars, 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.

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.

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.

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. »

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 anti-vieillesse 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. »

Traduit de Wright, Karen. Staying Alive. Discover Magazine, 24.11 (Novembre 2003) : 64, 66, 68, 70. Reproduit avec la permission de Discover Media LLC.

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 :
<i>J'ai été surpris d'apprendre que...</i>	

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 ces 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.

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 utiliser les caractéristiques dont nous avons discuté en classe concernant la vie pour expliquer votre réponse.

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.

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 »?

Traduit de Van Rooy, W. 2000. Controversial Issues within Biology: Enriching Biology Teaching, *Australian Science Teachers Journal* 46 (1) : 20-27.