

# **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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> année, les élèves ont analysé et surveillé leur consommation de nourriture pendant une certaine période. En Biologie 11<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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]

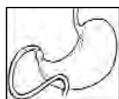
**Alimentation et nutrition**, de Roberta Larson Duyff, Éd. Chenelière/McGraw-Hill (2003). ISBN 2-89461-904-9 (manuel), 2-89461-903-0 (guide). DREF 613.2 D988a. [manuel et guide d'enseignement; alimentation saine, guide alimentaire canadien, forme physique et alimentation]

**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 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. [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]

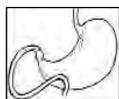
**Biologie : tome II - Banque de questions**, de Jules Fontaine et Lucie Morin, Éd. Études vivantes. (1990).  
ISBN 2-7607-0476-9. DREF 570 A734b v.2. [banque de questions]

[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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> édition**, de Johanne Janson et Yves Coté, Éd. Lidec (1997).  
ISBN 2-7608-35952.

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

**Comme un souffle de vie - guide d'enseignement, 2<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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]

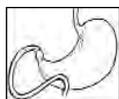
**Le corps humain en santé, Guide du maître**, de Paul Darveau et autres, Éd. Guérin (1984). ISBN 2-7601-1165-2. DREF 612.00202 D227c M. [conseils pédagogiques et corrigés des exercices]

**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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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 nouveau 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]

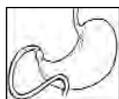
**La sécurité en sciences de la nature : Un manuel ressource**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2136-9. DREF P.D. 371.623 S446. CMSM 91719.

**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]

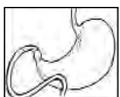
**Pour mieux se servir du guide alimentaire**, Santé Canada (1997). DREF CV Alimentation \*79608. [livret]

**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](http://www.medecine-et-sante.com/anatomie/anatosysdi_gest.html)> (janvier 2007).

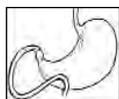
[R] **Appareil digestif**. <<http://www.doctissimo.fr/html/sante/atlas/niv2/appareil-digestif.htm>> (janvier 2007).

[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](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](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](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](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](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](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/](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%2FGTPageTemplate&c=Page&lang=Fr>> (janvier 2007).  
[articles sur l'alimentation saine, l'image corporelle, les troubles alimentaires]

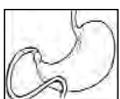
[R] **Ressources à l'intention des consommateurs.** <[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/cons-res/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/nutrition/education/cons-res/index_f.html)> (janvier 2007). [affiches et fiches sur les valeurs nutritives]

**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](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;*

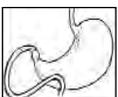
RAG : B3, C4, C8

**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

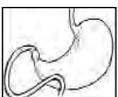
**Travailler dans le domaine des sciences**

**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;



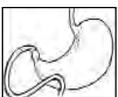
**Résultats d'apprentissage généraux (suite)**

**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 :

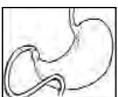
- B11-2-01** nommer les principales structures de l'appareil digestif humain à partir d'un diagramme, d'un modèle ou d'un spécimen,  
entre autres la langue, les dents, les glandes salivaires, l'épiglotte, la pharynx, l'œsophage, les sphincters, l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin, le rectum, 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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](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.



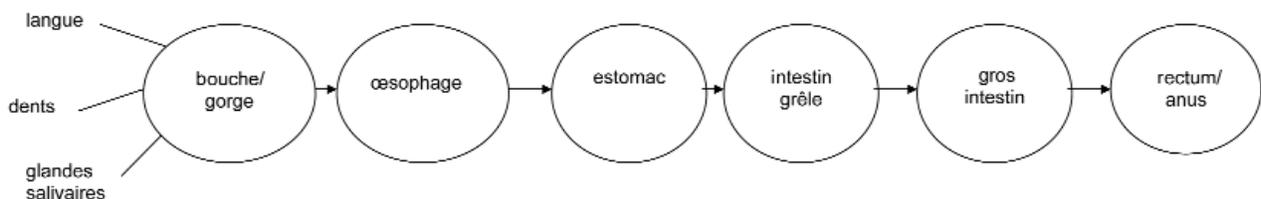
**Stratégie d'évaluation suggérée** : Selon l'approche choisie, l'enseignant ou les élèves devront trouver les réponses « correctes ». Choisir, si désiré, des questions ou des réponses dans les notes de classe sur l'appareil digestif qui pourront être intégrées dans une évaluation ultérieure.

### 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 ☺ 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 :

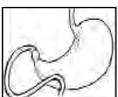
*- Que pourriez-vous faire pour aider votre appareil digestif si votre mâchoire était fracturée?*

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.

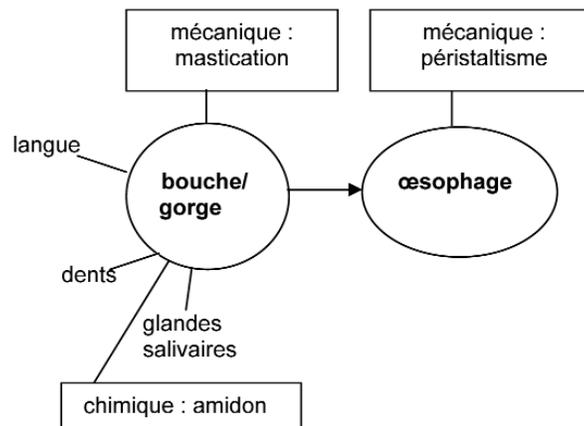


## En quête

### 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)

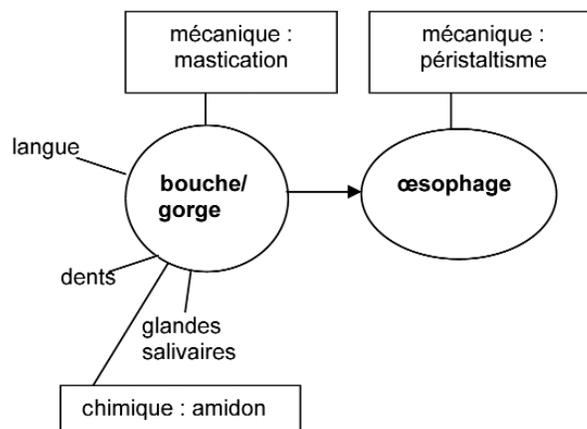
Ajouter une petite quantité d'huile dans une éprouvette remplie d'eau et demander aux élèves de noter ce qui se produit. Mélanger le tout et demander aux élèves de noter ce qui se produit. Répéter la démonstration en ajoutant du détergent liquide pour simuler la bile. Inviter les élèves à commenter le 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.

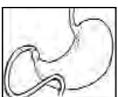
Par exemple :



 **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

---

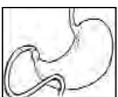
### **Demande d'emploi hépatique (I4)**

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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> année les élèves ont analysé et surveillé leur consommation de nourriture pendant une certaine période.



## En quête

---

### Lecture informative – Nutriments (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.

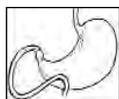
### Que renferment les aliments? (I1)

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**

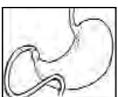
Inviter les élèves à remplir la première colonne d'un tableau SVA (Je sais, Je veux savoir, J'ai appris) ou d'un tableau similaire en indiquant ce qu'ils savent déjà sur l'information fournie par l'étiquetage des aliments et ce qu'ils aimeraient obtenir comme information (voir *L'enseignement des sciences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

En 10<sup>e</sup> 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](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](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](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](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](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/](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.

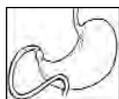
OU

**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 :

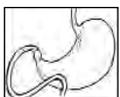
- *Qu'est-ce qui vous as surpris?*
- *Qu'avez-vous trouvé intéressant?*
- *Avez-vous encore des questions?*

#### 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?*



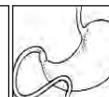
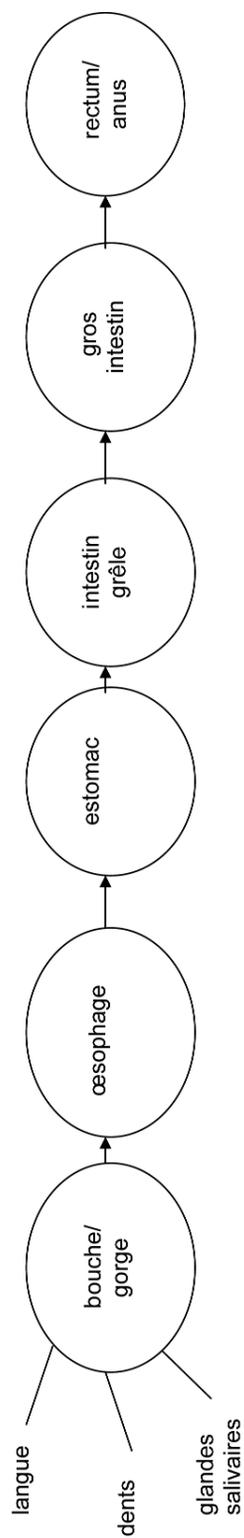


## LISTE DES ANNEXES

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	
<b>Résultats</b>					
Observations					
Couleur					



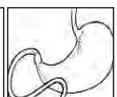
## ANNEXE 2 : Expérience — Les facteurs enzymatiques dans la digestion des lipides (suite)

### 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<sup>os</sup> 1 et 2 ne devraient pas subir de transformation et les éprouvettes n<sup>os</sup> 3, 4 et 5 devraient changer. Les élèves devraient en outre remarquer que le changement est survenu plus rapidement dans l'éprouvette n<sup>o</sup> 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 (ml)	5	5	5	5	5
Crème fraîche (ml)	5	5	5	5	5
Rouge de phénol (gouttelettes)	4	4	4	4	4
Sels biliaires		pincée	pincée		pincée
Pancréatine (mL)			5	5	5
Bain-marie (37 °C)	X	X	X	X	
<b>Résultats</b>					
Observations	aucun changement	aucun changement	changement rapide		
Couleur	<b>rouge/orange</b>	<b>rouge/orange</b>	<b>jaune</b>	<b>jaune</b>	<b>jaune</b>



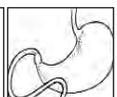
## ANNEXE 3 : Les facteurs enzymatiques dans la digestion des lipides – Renseignements pour l'enseignant (suite)

### 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 : \_\_\_\_\_

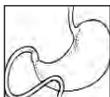
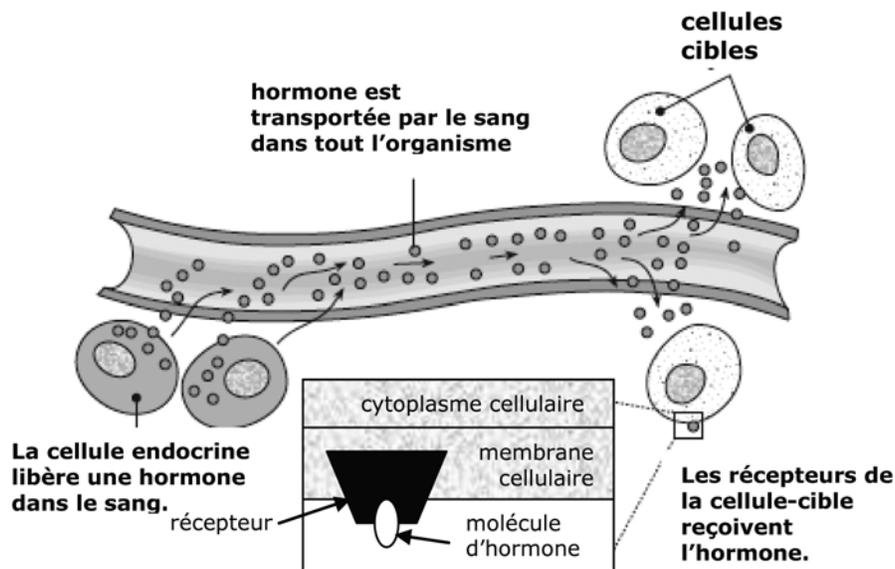
L'organisme humain compte deux principaux systèmes aidant le corps à détecter les changements ambiants et à s'y adapter ainsi qu'à maintenir l'homéostasie : le système nerveux et le système endocrinien. Ces systèmes peuvent avoir un fonctionnement indépendant ou coordonné.

### 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

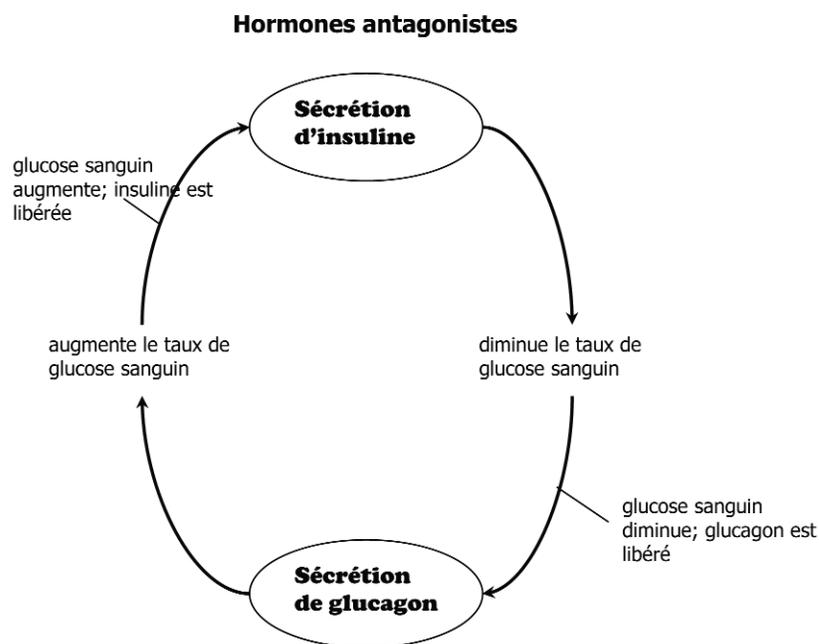
Le système endocrinien régule les processus de l'organisme en libérant des messagers chimiques (hormones) dans la circulation sanguine. Les hormones sont des régulateurs chimiques puissants : elles sont produites en quantités infimes et ont pourtant un effet considérable sur le métabolisme. Le système 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.



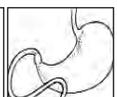
## ANNEXE 4 : Les mécanismes de régulation (suite)

### 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<sup>e</sup> 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.

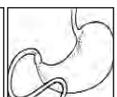
Le foie joue aussi le rôle de système de filtration. Les substances toxiques, y compris l'alcool, y sont transformées en substances moins dommageables.

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.

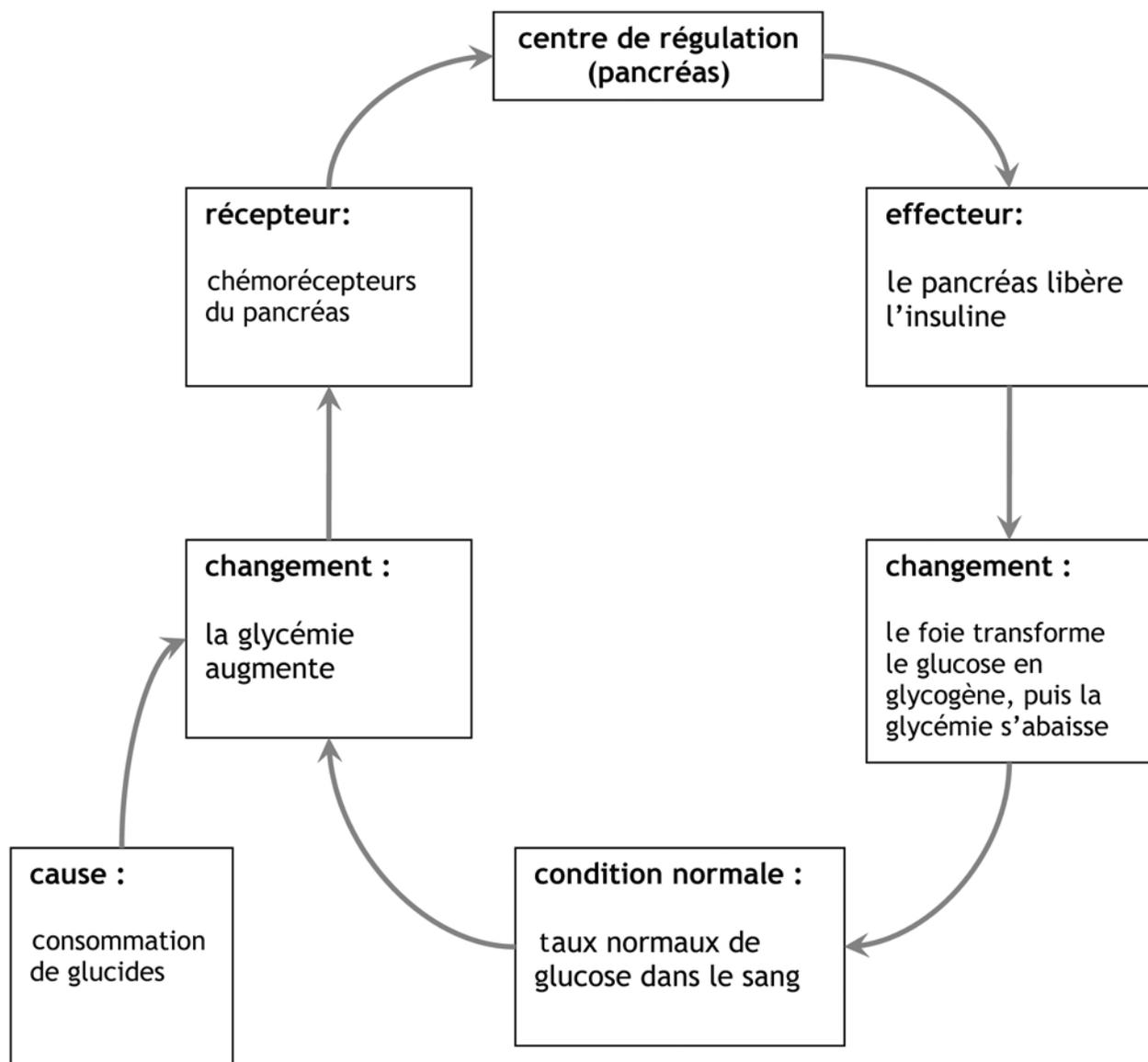
Deux hormones sont responsables du contrôle de la concentration du glucose dans le sang. Ces hormones, l'insuline et le glucagon, sont produites dans le pancréas. Le foie joue aussi un important rôle dans le contrôle de la glycémie. C'est dans cet organe que le glucose excédentaire est emmagasiné sous 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.

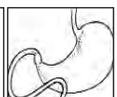
### Objectif

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

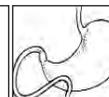
SUBSTANCE	COULEUR INITIALE	COULEUR FINALE
lait	<i>bleu</i>	Les réponses vont varier
pomme de terre	<i>bleu</i>	
pomme	<i>bleu</i>	
jus de pomme	<i>bleu</i>	
craquelin sans sel	<i>bleu</i>	
banane	<i>bleu</i>	
yogourt nature	<i>bleu</i>	
boisson gazeuse régulière (7Up)	<i>bleu</i>	

### 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 :**

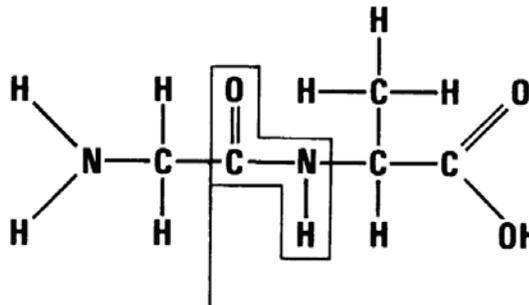
Les protéines sont des molécules massives qui contiennent des milliers d'atomes.

Les molécules se composent de sous-unités appelées les **acides aminés**. Ces acides aminés, dont il existe 22 variétés, contiennent tous un groupement aminé (NH<sub>2</sub>) 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

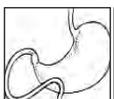
**Objectif**

Vérifier la présence d'acides aminés dans des échantillons.

Échantillons proposés

**Matériel requis**

- |                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| • lunettes de protection  | • lait               |
| • tablier                 | • blanc d'œuf        |
| • gants                   | • gélatine           |
| • compte-gouttes oculaire | • tofu               |
| • 2 éprouvettes           | • pomme              |
| • support à éprouvettes   | • craquelin sans sel |
| • solution du biuret      | • pomme de terre     |



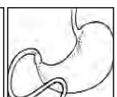
## ANNEXE 9 : Expérience – Les protéines (suite)

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 -



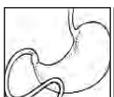
## ANNEXE 9 : Expérience – Les protéines (suite)

### 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

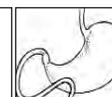
- Pourquoi les éprouvettes doivent-elles être nettoyées entre chaque test?  
*Les éprouvettes doivent être nettoyées parce qu'elles peuvent contenir des résidus de protéines qui entraîneraient une conclusion erronée.*
- L'éprouvette contenant de l'eau sert de mesure de contrôle pour le test biochimique.  
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<sup>e</sup> 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.

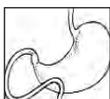
Les scientifiques ont aussi exploré la relation entre la nutrition et l'irradiation des aliments. Ils ont alors découvert que les denrées alimentaires irradiées contenaient le nutriment qui semblait combattre le rachitisme (voir « Cerner le rachitisme »). Toutefois, les chercheurs ne savaient toujours 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)

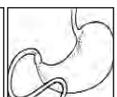
Le premier de ce qu'on a convenu d'appeler les micronutriments a été découvert il y a un peu plus d'un siècle dans le cadre des recherches pour cerner les causes de maladies comme le scorbut, le béribéri et le rachitisme. Les articles suivants parlent des péripéties ayant mené à la découverte et à la 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 D<sub>3</sub> - 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 béribéri 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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

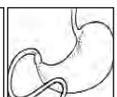
À la fin des années 1880, le médecin hollandais Christiaan Eijkman a été envoyé aux Indes orientales (l'Indonésie actuelle) pour déterminer pourquoi le béribéri était si répandu dans la région. Le Dr Eijkman a alors remarqué que des poules dans son laboratoire de Jakarta affichaient des symptômes d'un 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.



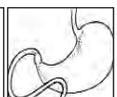
## ANNEXE 11 : Percer l'énigme de la vitamine D (suite)

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?

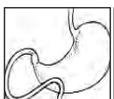
À partir de 1924, les difficultés pratiques de la lutte contre le rachitisme avaient été vaincues. Partout aux États-Unis, les enfants ont commencé à boire du lait irradié et à manger du pain irradié. La menace imminente d'épidémie est apparemment disparue instantanément pour ne devenir qu'un vague souvenir 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 D<sub>3</sub>. 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 D<sub>3</sub>. Il est alors apparu clairement que le foie transformait la vitamine D<sub>3</sub> en 25-hydroxyvitamine D<sub>3</sub>, la principale forme circulante de la vitamine. Les reins convertissent ensuite la 25-hydroxyvitamine D<sub>3</sub> en 1,25-dihydroxyvitamine D<sub>3</sub>, 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 D<sub>3</sub>, 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 D<sub>3</sub> 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).

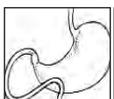
La régulation du taux de calcium dans le sang est importante. Lorsque le sang contient trop peu de calcium, les cellules des tissus mous - particulièrement les nerfs et les muscles - interrompent leurs activités, entraînant ainsi le corps dans des convulsions. Lorsqu'il y a trop de calcium dans le sang, 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 D<sub>3</sub> 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.

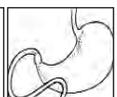
Au tournant du XXI<sup>e</sup> siècle, nous avons reconnu que la recherche scientifique fondamentale effectuée au cours des deux siècles précédents avait non seulement permis de mieux comprendre les rouages de la mystérieuse hormone de la vitamine D, mais nous avait aussi donné des moyens pour protéger 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)

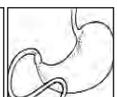
### Calendrier

- 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 D<sub>3</sub>, 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 vitamine 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

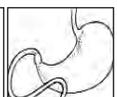
- Lumière du soleil
- Huile de foie de morue
- Aliments irradiés
- Suppléments de vitamine D

### 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 D<sub>3</sub> 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.

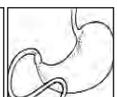
La forme finale que prendra ce projet de recherche sera déterminée en collaboration avec l'enseignant.

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

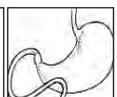
- Pour cette activité, découper des profils de patient (ci-joints) et les coller sur des fiches (p. ex., de grandes fiches de classement).
- Installer des plus grandes fiches numérotées de 1 à 10 autour de la classe et distribuer les fiches « patients » (les grandes fiches de couleur plastifiées portant 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.



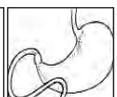


## ANNEXE 15 : Mon diagnostic (suite)

<p style="text-align: center;"><b>Poste n° 7</b></p> <p>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.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Poste n° 8</b></p> <p>Dominique est un jeune garçon qui a souvent des crampes, des ballonnement 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.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Poste n° 9</b></p> <p>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.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Poste n° 10</b></p> <p>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..</p>

### 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<sup>e</sup> 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.

