

# LA REPRODUCTION



## APERÇU DU REGROUPEMENT

La reproduction est la fonction biologique qui assure la continuité et la diversité des espèces. Dans le présent regroupement, l'élève compare la reproduction sexuée à la reproduction asexuée, apprend à connaître le fonctionnement des systèmes reproducteurs humains et décrit les étapes marquant le développement de l'être humain, de la conception à la naissance. L'élève reconnaît le noyau de la cellule comme étant le lieu de l'information génétique, responsable de la transmission des traits de génération en génération. L'élève discute aussi de facteurs qui peuvent entraîner des mutations génétiques, y compris les facteurs environnementaux, et elle ou il examine un enjeu lié à la biotechnologie.

## CONSEILS D'ORDRE GÉNÉRAL

En 8<sup>e</sup> année, les élèves ont étudié la cellule et ses principales composantes (*Des cellules aux systèmes*), ainsi que divers systèmes du corps humain, à l'exception des systèmes reproducteurs.

En secondaire 1, l'observation de la reproduction cellulaire peut se faire indirectement par l'entremise de documents audiovisuels, mais l'observation directe grâce au microscope suscite davantage l'intérêt des élèves. On recommande l'emploi d'affiches anatomiques et d'animations vidéo pour l'étude des systèmes reproducteurs et du développement foetal. La dissection n'est pas obligatoire, mais elle constitue une activité d'apprentissage très enrichissante.

Enfin, il faut s'assurer que les élèves aient accès à de la documentation récente sous forme imprimée et électronique, afin de pouvoir aborder et approfondir divers enjeux et notions liés à la biotechnologie. Ce domaine de recherche est en plein essor et des répercussions économiques et sociales se font déjà ressentir. L'information datant de quelques années seulement est souvent périmée, vu la recherche intensive, les nombreuses expériences en génétique et les manipulations biologiques menées par divers intervenants. L'abonnement à quelques revues scientifiques et une connexion Internet permettent à l'école d'être branchée sur les données les plus récentes.

Deux pages reproductibles pour le portfolio figurent à la toute fin de ce regroupement. Elles sont de nature très générale et elles conviennent au portfolio d'apprentissage ou d'évaluation. Des suggestions pour la cueillette d'échantillons à inclure dans ce portfolio se trouvent dans la section de l'Introduction générale.

Dans le présent document, les termes de genre masculin sont utilisés pour désigner les personnes englobant à la fois les femmes et les hommes; ces termes sont utilisés sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.



## BLOCS D'ENSEIGNEMENT SUGGÉRÉS

Afin de faciliter la présentation des renseignements et des stratégies d'enseignement et d'évaluation, les RAS de ce regroupement ont été disposés en **blocs d'enseignement**. À souligner que, tout comme le regroupement lui-même, les blocs d'enseignement ne sont que des pistes suggérées pour le déroulement du cours de sciences de la nature. L'enseignant peut choisir de structurer son cours et ses leçons en privilégiant une autre approche. Quoi qu'il en soit, les élèves doivent atteindre les RAS prescrits par le Ministère pour le secondaire 1.

Outre les RAS propres à ce regroupement, plusieurs RAS transversaux du secondaire 1 ont été rattachés aux blocs afin d'illustrer comment ils peuvent s'enseigner pendant l'année scolaire.

	<b>Titre du bloc</b>	<b>RAS inclus dans le bloc</b>	<b>Durée suggérée</b>
Bloc A	La mitose	S1-1-01, S1-1-02, S1-0-5c	240 à 270 min
Bloc B	La reproduction asexuée	S1-1-03, S1-1-04, S1-0-2b, S1-0-2c, S1-0-4e	150 à 180 min
Bloc C	La méiose	S1-1-05, S1-0-3a, S1-0-7e, S1-0-9d	180 à 210 min
Bloc D	La comparaison de la mitose et de la méiose	S1-1-06, S1-1-07, S1-0-4e, S1-0-4f	60 à 90 min
Bloc E	Les adaptations favorables à la reproduction	S1-1-08, S1-0-2a, S1-0-2b, S1-0-5c, S1-0-9c	90 à 120 min
Bloc F	La reproduction humaine	S1-0-09, S1-0-7e, S1-0-8b	180 à 240 min
Bloc G	Le développement fœtal	S1-1-10, S1-0-1c, S1-0-2a, S1-0-2c	150 à 180 min
Bloc H	La dominance et la récessivité	S1-1-11, S1-1-12, S1-1-13, S1-0-5c, S1-0-6a	180 à 210 min
Bloc I	Les traits liés au sexe	S1-1-14	60 à 90 min
Bloc J	La recherche en génétique et en reproduction	S1-1-15, S1-1-16, S1-0-8e, S1-0-8g, S1-0-9a	180 à 240 min
Bloc K	Les enjeux liés à la biotechnologie	S1-1-17, S1-1-18, S1-0-1d, S1-0-3d, S1-0-6d	180 à 240 min
	<i>Récapitulation du regroupement et objectivation</i>		60 à 90 min
	<b>Nombre d'heures suggéré pour ce regroupement</b>		<b>30 à 34 h</b>



## RESSOURCES ÉDUCATIVES SUGGÉRÉES POUR L'ENSEIGNANT

Vous trouverez ci-dessous une liste de ressources éducatives qui se prêtent bien à ce regroupement. Il est possible de se procurer la plupart de ces ressources à la Direction des ressources éducatives françaises (DREF). Certaines d'entre elles peuvent aussi être commandées auprès du Centre des manuels scolaires du Manitoba (CMSM).

### [R] indique une ressource recommandée

#### LIVRES

**Les anomalies génétiques : un recueil d'information sur la génétique humaine**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1986). DREF 573.2 A615.

**Atlas du corps humain**, Éd. S.F. (1989). ISBN 2-921163-00-4. DREF 612 A881. [petite section sur l'appareil reproducteur]

**Attendre un enfant : Toutes les réponses à vos questions**, Éd. Hurtubise HMH (1999). ISBN 2-89428-296-6. [excellentes explications de la grossesse et du développement fœtal]

**Au coeur de la vie**, de Dominique Morello, collection Explora, Éd. Presses Pockets (1991). ISBN 2-266-04392-7. DREF 574.87 M842a.

**Biologie et génétique**, de Martine Scrive, collection La science et les hommes, Éd. Messidor/La Farandole (1990). ISBN 2-209-06254-3. DREF 574 S434b.

**Biologie : la cellule – Module 1, fiches d'apprentissage**, de Marcel Lefebvre, Gouvernement du Québec (1987). ISBN 2550136550. DREF 574.87 L489b v.1. [code génétique]

**Biologie : la cellule – Module 2, fiches d'apprentissage**, de Marcel Lefebvre, Gouvernement du Québec (1987). ISBN 255013656X. DREF 574.87 L489b v.2. [code génétique]

**Biologie : la cellule – Module 3, fiches d'apprentissage**, de Marcel Lefebvre, Gouvernement du Québec (1987). ISBN 2550136578. DREF 574.87 L489b v.3. [méiose et mitose]

**Biologie : Principes, phénomènes et processus**, de Galbraith et autres, Éd. Guérin (1993). ISBN 2-7601-3306-0. DREF 574.0202 G148b. CMSM 94452. [5<sup>e</sup> partie : renseignements sur les travaux de Mendel et sur l'hérédité]

**Biologie : le système reproducteur chez l'humain – Corrigé**, de Nicole Perreault, Gouvernement du Québec (1987). ISBN 2-550-13667-5. DREF 611.6 P454b C.

**Biologie : le système reproducteur chez l'humain – Module 1, fiches d'apprentissage**, de Nicole Perreault, Gouvernement du Québec (1987). ISBN 2-550-13650-0. DREF 611.6 P454b v.1.

**Biologie : le système reproducteur chez l'humain – Module 2, fiches d'apprentissage**, de Nicole Perreault, Gouvernement du Québec (1987). ISBN 2-550-13651-9. DREF 611.6 P454b v.2.



**Biologie : le système reproducteur chez l'humain – Module 3, fiches d'apprentissage**, de Nicole Perreault, Gouvernement du Québec (1987). ISBN 2-550-13652-7. DREF 611.6 P454b v.3. [hygiène, méthodes contraceptives]

**Biologie**, de Neil Campbell et Richard Mathieu, Éd. du Renouveau pédagogique (1995). ISBN 2-7613-0653-8. DREF 570 C189b. CMSM 91008. [manuel universitaire]

**Biotechnologie**, de Daniel Thomas, collection La science et les hommes, Éd. Messidor/La Farandole (1990). ISBN 2-209-06256-X. DREF 338.16 T455b.

**La cellule**, de Réal Charette et Christiane Poirier, collection Labo-Sciences, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques (1991). ISBN 1-55043-413-6. DREF 502.8 C472c.

**Comme un souffle de vie, 3<sup>e</sup> secondaire : Biologie humaine**, 2<sup>e</sup> édition, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1997). ISBN 2-7608-3593-6. DREF 612 J35c. CMSM 91003. [manuel de secondaire 3 et 4 qui traite en détail de la reproduction humaine]

**Comme un souffle de vie – Cahier d'activités**, de Johanne Janson, Éd. Lidec (1986). ISBN 2-7608-3596-0. DREF 612 J35c. CMSM 91004.

**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. [très bonnes images pour illustrer les structures et le développement de l'embryon et du fœtus]

**Les couleuvres rayées de Narcisse – Cahier pédagogique**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1999). ISBN 0-7711-2141-5. CMSM 91094. [accompagne la vidéocassette du même nom]

**Éducation physique et Éducation à la santé – Programme d'études : Cadre manitobain des résultats d'apprentissage pour un mode de vie actif et sain**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (2000). ISBN 0-7711-2899-1-4. DREF P.D. [RAS sur la sexualité]

[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 PD. CMSM 93965. [stratégies de pédagogie différenciée]

**La génétique**, de Catherine Bousquet, collection Explora, Éd. Presses Pocket (1992). ISBN 2-266-04255-6. DREF 575.1 B777g.

**Le génie génétique**, de Nigel Hawkes et François Carlier, collection À la une, Éd. Gamma/St-Loup (1991). ISBN 2-7130-1230-9. DREF 660.65 H392g. [bonne introduction au sujet]

**L'histoire de la naissance**, de Viviane Abel Prot et Philippe Delorme, collection Découverte benjamin, Éd. Gallimard (1986). ISBN 2-07-039718-1. DREF 612.6 A141h. [explications simplifiées]

**Infos santé jeunes**, de Brigitte Cadéac et Véronique Henriot, collection Ados Guide, Éd. de la Martinière (1998). ISBN 2732424641. DREF 613.0433 C122i. [à l'intention des adolescents; contextes européens]

**Interactions 9 – Manuel de l'élève**, de Hope et autres, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (1997). ISBN 2-89310-458-4. DREF 510.76 H791i 09. CMSM 91540. [manuel scolaire de mathématiques; divers types de diagrammes et graphiques]



**La matière et la vie**, d'Albert Jacquard, Éd. Milan (1995). ISBN 2-84113-267-6. DREF 576.8 J19m. [origine de l'humanité; complexité et évolution des êtres vivants]

**Millénium : L'odyssée du savoir**, Éd. Nathan (1998). ISBN 2-09-240362-1. DREF 034.1 M646. [excellente référence scientifique et technologique]

**Neuf mois pour naître : les aventures du bébé dans le ventre de sa maman**, de Catherine Dolto et Volker Theinhardt, collection Grain de sel, Éd. Hatier (1985). ISBN 2-218-07163-0. DREF 612.6 D665n. [avec disque sonore; explication simplifiée des bruits intra-utérins]

[R] **Omnisciences 9 – Feuilles reproductibles, Tome I**, de Gibbons et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2001). ISBN 2-89461-538-8. DREF 500 O55 9e. CMSM 90490. [accompagne le Guide d'enseignement]

[R] **Omnisciences 9 – Guide d'enseignement**, de Gibbons et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2000). ISBN 2-89461-316-4. DREF 500 O55 9e. CMSM 90487. [accompagne le Manuel de l'élève]

[R] **Omnisciences 9 – Manuel de l'élève**, de Galbraith et autres, collection Omnisciences, Éd. de la Chenelière/McGraw-Hill (2000). ISBN 2-89461-315-6. DREF 500 O55 9e. CMSM 94017.

**Les origines de la vie**, de Linda Gamlin, collection Le monde d'aujourd'hui, Éd. Artis-Historia (1989). ISBN 0-86313-756-1. DREF 577 G192o.

**Plantes et graines**, de John Stidworthy et Louis Morzac, collection Au microscope, Éd. Héritage (1990). ISBN 2-7130-1096-9. DREF 581.4 S854p. [champignons, lichens, algues, plantes; parties de plantes vues au microscope]

**Qui m'a fait?**, de Doney et autres, Éd. Brunnen (1987). ISBN 3765574228. DREF 612.6 D681q. [explication simplifiée du processus de reproduction humaine; liens avec le programme de santé; plutôt pour le primaire]

**Reproduction et développement**, de Raymond Bergeron et Jean-Pierre Regnault, collection Bio-modules, Éd. Décarie (1980). ISBN 2891370074. DREF 574.16 B496r.

**La reproduction humaine**, du Bureau de l'éducation française (1983). DREF 612.6 R425.

**Les sciences apprivoisées 8**, de Roberts et autres, Éd. Guérin (1991). ISBN 2-7601-2449-5. DREF 502.02 S416 08. CMSM 92859. [manuel scolaire utilisé en Alberta; chapitre sur la reproduction des plantes]

**Les sciences apprivoisées 9**, de Roberts et autres, Éd. Guérin (1991). ISBN 2-7601-2448-7. DREF 502.02 S416 09. CMSM 92861. [manuel scolaire utilisé en Alberta; chapitre sur la reproduction des plantes]

**Sciences et techniques biologiques et géologiques 4<sup>e</sup>**, de Hervé et autres, Éd. Hatier (1988). ISBN 2-218-01607-9. DREF 574.0202 H578g 4e. [reproduction humaine; manuel scolaire pour les élèves de 13-14 ans en France]

**Sciences et techniques biologiques et géologiques 5<sup>e</sup>**, de Hervé et autres, Éd. Hatier (1987). ISBN 2-218-07924-0. DREF 574.0202 H578s 5e. [reproduction sexuée et asexuée; manuel scolaire pour les élèves de 12-13 ans en France]



[R] **Sciences 9 – Manuel de l'élève**, de Plumb et autres, Éd. Beauchemin (2000). ISBN 2-7616-1032-6. DREF 500 S416 9e. CMSM 94014.

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

**Le sexe? Parlons-en! : la croissance, les transformations physiques, le sexe et la santé sexuelle**, de Robie H. Harris et Michael Emberly, Éd. Héritage (1995). ISBN 2-7625-8088-9. DREF 612.6 H315s. [liens avec le programme de santé]

[R] **Le succès à la portée de tous les apprenants**, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba (1997). ISBN 0-7711-2110-5. DREF 371.9 M278s. CMSM 91563. [stratégies de pédagogie différenciée]

[R] **Tant de façons de se reproduire : une nouvelle manière d'explorer le monde animal**, de Martine Podesto, collection Tant de façons, Éd. Québec Amérique (1998). ISBN 2-89037-968-X. DREF 591.562 P742t. [reproduction animale]

**Toutes les plantes**, de Morel et autres, collection L'encyclopédie visuelle bilingue, Éd. Gallimard (1992). ISBN 2-07-057514-4. DREF 581.03 T736.

**Un virage à prendre en douceur – Rapport final de la Commission royale sur les nouvelles techniques de reproduction**, de Baird et autres, Éd. du gouvernement du Canada (1993). ISBN 0-660-94438-3. [consulter le site Web <http://publications.tpsgc.gc.ca/publishing/publications/titles/hea20-f.html>]

**La vie : Un équilibre à maintenir – Édition revue et corrigée**, de Gilles Isabelle et Denise Bergeron, Éd. Lidec (1999). ISBN 2-7608-3603-7. CMSM 94020. [chapitre 6 sur la reproduction; chapitre 7 sur la génétique]

## AUTRES IMPRIMÉS

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

**Bibliothèque de travail (BT)**, Publications de l'École moderne française, Mouans-Sartoux (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois par an; dossiers divers]

**Ça m'intéresse**, Prisma Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; beaucoup de contenu STSE; excellentes illustrations]

**Les clés de l'actualité**, Milan Presse, Toulouse (France). [tabloïde hebdomadaire à l'intention des adolescents; actualités scientifiques]

**Les Débrouillards**, Publications BLD, Boucherville (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle]

**Eurêka : Au cœur de la science**, Bayard Presse, Paris (France). [revue mensuelle sur les sciences; très bien illustrée]

**Extra : L'encyclopédie qui dit tout**, Trustar Limitée, Montréal (Québec). DREF C.V. [supplément hebdomadaire à la revue *7 jours*; contient d'excellents articles et renseignements scientifiques de tout genre]



**Interface**, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec). [revue bimensuelle de vulgarisation scientifique; recherches canadiennes]

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

**Okapi**, Bayard Presse, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue bimensuelle; reportages bien illustrés sur divers sujets]

[R] **Pour la science**, Éd. Bélin, Paris (France). [revue mensuelle; version française de la revue américaine *Scientific American*]

**Protégez-Vous**, Le Magazine Protégez-Vous, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle à l'intention de la protection des consommateurs québécois; plusieurs articles sur des technologies de tous les jours et leurs répercussions sociales et médicales]

[R] **Québec Science**, La Revue Québec Science, Montréal (Québec). DREF PÉRIODIQUE. [revue publiée 10 fois l'an]

**La Recherche**, La Société d'éditions scientifiques, Paris (France). [revue mensuelle française; traite de divers sujets scientifiques]

[R] **Science et vie junior**, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; excellente présentation de divers dossiers scientifiques; explications logiques avec beaucoup de diagrammes]

[R] **Science et vie**, Excelsior Publications, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles plus techniques]

[R] **Sciences et avenir**, La Revue Sciences et avenir, Paris (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles détaillés]

[R] **Science illustrée**, Groupe Bonnier France, Boulogne-Billancourt (France). DREF PÉRIODIQUE. [revue mensuelle; articles bien illustrés et expliqués]

## MATÉRIEL DIVERS

**Reproduction asexuée**, Prod. Carolina Biological Supply. DREF M.-M. 578 R425. [ensemble de 8 lames microscopiques]

**Reproduction chez les vertébrés**, de Jean-Pierre Baron, Éd. Deux-Sèvres (1989). ISBN 2-903772-91-6. DREF DIAPO 591.16 R265r. [livret et ensemble de 24 diapositives]

**Tissus cancéreux**, Prod. Carolina Biological Supply. DREF M.-M. 578 T616. [ensemble de 11 lames microscopiques de différents tissus cancéreux]





## VIDÉOCASSETTES

**Les biotechnologies**, de Louis-Roland Leduc, collection Science-friction, Prod. Télé-Québec (1996). DREF 42990 / V4142. [25 min]

**Brevet approuvé, vie**, de Guy Leduc, collection Nova, Prod. Radio-Québec (1984). DREF BLXZ / V5693. [60 min]

**La cellule vivante**, Prod. Encyclopaedia Britannica (1979). DREF BLUC / V7312, V7478. [20 min; spécialisation des cellules, découverte de la cellule (histoire), aperçu de la mitose]

**Les couleuvres rayées de Narcisse**, Prod. Rivard (1997). DREF 44134 / V8175, V8176, V8779, V8780. [26 min; réalisée au Manitoba; accompagnée d'un cahier pédagogique; reproduction de la couleuvre]

**Le cycle des fleurs**, Prod. Encyclopaedia Britannica (1985). DREF BLVM / V5840. [14 min; croissance accélérée d'un pois, organes mâles et femelle d'une fleur, production de graines]

**Forts en sciences 2**, collection Forts en sciences, Prod. TV Ontario (1995). DREF 43015 / V8100. [60 min; cellule; structure des plantes]

[R] **La génétique**, de Laurier Bonin, collection Omni science, Prod. Radio-Québec (1989). DREF JGNI / V4818. [26 min; clonage, manipulation génétique]

**J'étudie les cellules**, Centre de matériel d'éducation visuelle (1978). DREF BLUE / V5366, V5378, V7479. [16 min; amorce possible; petit extrait sur la mitose; différentes cellules]

[R] **La méiose**, Prod. Encyclopaedia Britannica (1988). DREF JGLM / V6634, V6635. [15 min; excellente]

**Microcosmos**, Prod. C/FP Vidéo (1997). DREF 42931 / V4698, V4699. [75 min; reproduction des insectes]

**Le miracle de la vie**, Prod. Pyramid Films (1989). DREF CCFO / V5550. [11 min]

[R] **La mitose**, Prod. Encyclopaedia Britannica (1988). DREF JGLN / V6632, V6633. [24 min; excellente; démontre la nature dynamique de la mitose]

[R] **Reproduction chez les plantes**, Prod. Encyclopaedia Britannica (1985). DREF BLVJ / V6333. [16 min; reproduction sexuelle des fleurs, pollinisation, croisement, clonage, greffage]

**60 milliards de cellules**, de Michel Gauthier, Prod. SAVEC (1982). DREF JPNZ / V5062. [15 min; cycle menstruel, fécondation, gestation et accouchement]

**La Termitière du XXI<sup>e</sup> siècle**, collection Le meilleur des mondes, Radio-télévision belge de la communauté française (1985). DREF BKMK / V6354. [65 min; fécondation in vitro]

**Zoom cosmique**, Office national du film du Canada (1968). DREF JHFR / V4123. [8 min; film d'animation qui fait la relation entre l'infiniment grand et l'infiniment petit; excellente amorce pour les atomes, les cellules, l'Univers; peut être présenté à plusieurs reprises dans l'année pour lier les trois thèmes]

## DISQUES NUMÉRISÉS ET LOGICIELS



- [R] **Ainsi vient la vie de la conception à la naissance**, collection J'imagine le monde, Prod. Montparnasse Multimédia (1995). DREF CD-ROM 612.63 R153.
- [R] **BioTech : Trousse des carrières en biotechnologie, un outil multimédia de sensibilisation aux carrières**, Conseil de ressources humaines en biotechnologie (1999). DREF CD-ROM 660.6023 B615. [réalisation canadienne]
- Le corps humain en 3D**, collection L'aventure de la connaissance, Prod. Edusoft (1996). DREF CD-ROM 612.003 C821. [structure et fonctionnement des systèmes reproducteurs masculin et féminin]
- Le corps humain : l'encyclopédie du corps humain en 3D**, Prod. TLC-Edusoft (1997). DREF CD-ROM 612.003 C822. [structures et fonctions]
- 10 ans de Science et vie**, de Boutet et autres, Prod. Les Logiciels De Marque (1999). DREF CD-ROM 505 D619. [articles sur le développement embryonnaire, sur l'impact des pesticides]
- [R] **Encyclopédie de la santé et du corps humain**, Prod. Micro-Application (1998). ISBN 2742911219. DREF CD-ROM 610.3 E56.
- Encyclopédie du corps humain**, Éd. Larousse (1995). DREF CD-ROM 612.003 E56.
- [R] **Encyclopédie médicale pour la famille**, Éd. Prat (1997). DREF CD-ROM 610.3 E56. [structure et fonctionnement des systèmes reproducteurs masculin et féminin et développement foetal]
- L'inerte et le vivant 2 : Les secrets de la vie**, collection Passion du Savoir, Prod. Thot Multimédia (1998). DREF CD-ROM 570.1 I42 02. [mitose et méiose, ADN, transmission de traits héréditaires]
- La leçon d'anatomie, de la préhistoire à nos jours**, Éd. Gallimard (1996). DREF CD-ROM 611.009 L466.
- Les mystères du corps humain**, Éd. Hachette Multimédia (1999). DREF 612.003 M998. [étapes de la vie, laboratoire multimédia, exercices pour améliorer la condition physique]
- [R] **Québec Science**, Prod. Les Logiciels De Marque (1997). ISBN 2-921616-13-0. DREF CD-ROM 505 Q3. [articles sur de nouvelles technologies reproductives, les facteurs environnementaux liés à la reproduction, les spermatozoïdes, le fœtus, la fécondité]
- Les secrets du corps humain**, Prod. Ubi Soft (1996). DREF CD-ROM 611 S446. [encyclopédie interactive; structure et fonctionnement des systèmes reproducteurs masculin et féminin]



## SITES WEB

*Les adresses électroniques de ces sites sont susceptibles de changer.*

*La date entre parenthèses indique notre plus récente consultation.*

**Agence Science-Pressé.** <http://www.sciencepresse.qc.ca/index.html> (février 2001). [excellent répertoire des actualités scientifiques issues de nombreuses sources internationales; dossiers très informatifs]

**Aliments génétiquement modifiés.** <http://www.hc-sc.gc.ca/francais/archives/genmodf.htm> (février 2001). [géré par Santé Canada; renseignements destinés au grand public]

**Les Années lumière.** <http://radio-canada.ca/lumiere/> (février 2001). [magazine radio qui traite de découvertes scientifiques et biotechnologiques]

**Association française de recherche génétique / Fédération de maladies génétiques orphelines.** <http://www.multimania.com/afrg/> (février 2001).

**Biodidac : Histologie.** <http://biodidac.bio.uottawa.ca/Thumbnails/samples.htm#histo> (mars 2001). [banque d'images de cellules diverses]

**La biologie cellulaire.** <http://pages.infinit.net/rivsabo/biocel.html> (février 2001). [répertoire]

**Biologie de secondaire 3 [Québec].** <http://pages.infinit.net/djieffe/> (février 2001). [module sur la reproduction : notions, tests, textes et hyperliens]

**Biologie et multimédia.** <http://www.multimania.com/mkriat/> (février 2001). [nécessite Shockwave; mitose et méiose animées]

**Biologie 301 : Les exercices du thème « La reproduction ».** <http://www.virtuel.collegebdeb.qc.ca/bio/cdll/301/73Ex05-1.html> (février 2001). [mitose et méiose]

**Biologie 314.** <http://margdelaj.csdm.qc.ca/matieres/sciences/biologie/biolo1.html> (février 2001). [excellente source de renseignements techniques; conçu pour les élèves plus âgés, les parents et les enseignants; diagrammes des divers systèmes du corps humain; nutrition; fonctionnement des sens]

**Biologie 1 h.** <http://home.worldonline.be/~mairese/bio5/introBio5.htm?> (février 2001). [voir les liens pour le thème n° 4 (la procréation) - mitose, méiose, clonage, gamétogénèse, etc.]

**Biomag.** <http://www.cybercable.tm.fr/~biomag/> (février 2001). [revue en ligne de vulgarisation scientifique sur les actualités en biologie et en écologie]

**Biopresse.** <http://pages.infinit.net/biopress/> (février 2001). [renseignements et quiz divers sur le corps humain]

**BioteCanada.** <http://www.biotech.ca/FR/index.html> (février 2001). [destiné au grand public; explications de la biotechnologie et de ses répercussions]

**Caractéristiques des végétaux : Multiplication végétative et totipotentialité.** <http://ww2.creaweb.fr/bv/multi.html> (février 2001).



**Centre de recherche de Brandon (Agriculture et Agroalimentaire Canada).** <http://res2.agr.ca/brandon/homee.htm> (février 2001).

**Centre de recherche en génie des procédés de l'environnement et des biotechnologies.** <http://www.biopro.polymtl.ca/> (février 2001).

**Centre de recherche sur les céréales.** <http://res2.agr.ca/winnipeg/home.html> (février 2001). [géré par Agriculture et agro-alimentaire Canada]

**Centre de recherche Université Laval Robert-Giffard.** <http://www.crulrg.org/> (février 2001). [génétique des problèmes mentaux]

**Centre québécois d'innovation en biotechnologie.** <http://www.cqib.org/index.htm> (février 2001).

**Coalition pour la recherche biomédicale et en santé.** <http://www.cbhr.ca/> (février 2001).

**Conseil de l'information en biotechnologie.** <http://www.whybiotech.com/french/main.html> (février 2001). [organisme canadien qui vante les mérites et les réussites de la biotechnologie; destiné au grand public]

**Cours de Biologie 71.125.** <http://www.ustboniface.mb.ca/cusb/abernier/Biologie/home-bio-2000.html> (février 2001). [cours universitaire offert par le Collège de Saint-Boniface; d'excellents diagrammes de cellules; contenu très avancé]

**Cours de génétique multimédia.** <http://sciences.univ-angers.fr/~jalouzot/cours/coudbl.htm> (février 2001). [animations]

**Cyberbio.** <http://le-village.ifrance.com/cyberbio/entree.htm> (février 2001). [d'après le manuel universitaire de Neil Campbell; navigation conviviale; explications et exercices sur la reproduction animale et végétale, la mitose, la génétique, etc.]

**Dénouer le fil de la vie.** <http://www.unil.ch/sc/pages/bazar/articles/biologie/noeuds.htm> (février 2001). [ADN]

**Le développement embryonnaire.** <http://www.mygale.org/mad8/EvolVie/physio/embryo1.htm> (février 2001). [chez les animaux]

**La division cellulaire.** [http://www.quebecscience.qc.ca/Cyber/1.0/1\\_171\\_182.htm](http://www.quebecscience.qc.ca/Cyber/1.0/1_171_182.htm) (février 2001). [site Web]

**Fécondation.** <http://www.fortinmd.qc.ca/feconda.htm> (février 2001). [techniques d'assistance médicale à la procréation]

**La fécondation.** <http://www.ac-versailles.fr/etabliss/herblay/GENETIQU/FICHES/fecond.htm> (février 2001).

**La fécondation humaine en résumé.** <http://tecfa.unige.ch/~lintz/fecond.html> (février 2001).

**Fondation européenne de la science.** <http://www.esf.org/fr/Index.htm> (février 2001). [répertoire de divers projets scientifiques et technologiques européens]



**Forêt virtuelle.** <http://sylva.for.ulaval.ca/foret/> (février 2001). [divisions cellulaire, reproduction des conifères et des feuillus]

**Génétique : sites francophones.** <http://www.chu-rouen.fr/ssf/genetfr.html> (février 2001). [répertoire de sites médicaux]

**Le génie génétique : une nouvelle arme contre la maladie.** <http://www.unil.ch/gybn/Matieres/Biol/G-genetic.html> (février 2001).

**Génome Canada.** [http://www.genomecanada.ca/fr/menu\\_fr.html](http://www.genomecanada.ca/fr/menu_fr.html) (février 2001).

**Grains de vie : le monde merveilleux des graines.** <http://versicolores.ca/seedsoflife/accueil.html> (février 2001).

**[R] Le grand dictionnaire terminologique.** <http://www.granddictionnaire.com/> (février 2001). [dictionnaire anglais-français; offert par l'Office de la langue française du Québec]

**Grand dossier Québec Science : La génétique – De Mendel au clonage.** [http://www.cybersciences.com/cyber/1.0/1\\_171\\_Menu.htm](http://www.cybersciences.com/cyber/1.0/1_171_Menu.htm) (février 2001).

**Grand dossier Québec Science : Les biotechnologies.** [http://www.cybersciences.com/Cyber/1.0/1\\_685\\_MenuFrancais.htm](http://www.cybersciences.com/Cyber/1.0/1_685_MenuFrancais.htm) (février 2001).

**Les graphiques à l'ère de l'information.** [http://www.statcan.ca/francais/kits/graph\\_f.htm](http://www.statcan.ca/francais/kits/graph_f.htm) (février 2001). [activités pour élèves conçues par Statistiques Canada]

**Index des articles des Cahiers scientifiques de l'ACFAS.** <http://www.acfas.ca/cahiers/sujets.html> (février 2001). [recherches récentes réalisées par des chercheurs canadiens]

**Index des articles d'Interface (revue de l'ACFAS).** <http://www.acfas.ca/interface/9196ind.html> (février 2001). [recherches réalisées par des chercheurs canadiens]

**Info Biotech Canada.** [http://www.cisti.nrc.ca/ibc/index\\_f.html](http://www.cisti.nrc.ca/ibc/index_f.html) (février 2001). [coentreprise des secteurs gouvernementaux, privés et universitaires]

**Institut de biotechnologie des plantes.** <http://www.pbi.nrc.ca/> (février 2001). [agence canadienne]

**Institut de recherche en biotechnologie.** <http://www.bri.nrc.ca/irbgenfr.htm> (février 2001). [division du Conseil national de recherches du Canada]

**Instituts de recherche en santé du Canada.** <http://www.cihr.ca/> (février 2001).

**Intersciences.** <http://www.cyberus.ca/~ajdesor/desormeaux.htm> (février 2001). [excellent répertoire de sites Web portant sur les sciences; un grand nombre de sites en français]

**LabGeneration.** <http://www.labgeneration.com/fr/> (février 2001). [réseau européen d'actualités et de recherches en biologies et en biotechnologies]



**Laboratoire d'histologie de la Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Montréal.** <http://www.medvet.umontreal.ca/histologie/> (février 2001). [répertoire impressionnant d'images de cellules de divers tissus animaux]

**Le maïs transgénique.** <http://www.verneuil.com/bio/transg.htm> (février 2001).

**Médecine de la reproduction : sites francophones.** <http://www.chu-rouen.fr/ssf/reprodfr.html> (février 2001). [répertoire de sites médicaux]

**Mes enfants seront-ils daltoniens?** <http://216.150.57.12/dalthere1.htm> (février 2001)

**Mieux t'informer sexuellement.** <http://www.cs-renelevesque.qc.ca/mts/index.html> (février 2001). [conçu par des enseignants de la Commission scolaire René-Lévesque en Gaspésie; traite des maladies transmises sexuellement]

**Les mystères du corps humain.** <http://www3.sympatico.ca/nanou1/corps/> (février 2001).

**Pour la science.** <http://www2.pourlascience.com/> (février 2001). [revue française qui traite des découvertes scientifiques et biotechnologiques]

**Préparations microscopiques : images de la mitose.** [http://www.ac-creteil.fr/svt/microsc/mnu\\_micro.htm](http://www.ac-creteil.fr/svt/microsc/mnu_micro.htm) (février 2001).

**Québec Science.** [http://www.cybersciences.com/Cyber/0.0/0\\_0.asp](http://www.cybersciences.com/Cyber/0.0/0_0.asp) (février 2001). [revue canadienne qui traite de découvertes scientifiques et biotechnologiques]

**Quiz mitotique.** <http://tecfa.unige.ch/staf/staf-e/marquis/staf14/ex3/welcome.html> (février 2001).

**Radio-Canada : Science-technologie.** <http://www.radio-canada.ca/sciencetechno/> (février 2001). [actualités, reportages]

**La Recherche.** <http://www.larecherche.fr/index.html> (février 2001). [revue française qui traite de découvertes scientifiques et biotechnologiques telles que le clonage]

**Reproduction : Apprentissage par problèmes.** <http://edumed.unige.ch/apprentissage/module1/reproduction/index.html> (février 2001). [destiné aux élèves de 2<sup>e</sup> année de médecine; offert par la Faculté de Genève (Suisse)]

**Reproduction sexuée et asexuée : une approche différente de la question.** <http://www.ac-reims.fr/datice/SVT/Sexe/reprodu.htm> (février 2001). [avantages et inconvénients]

**Le réseau Franco-Science.** <http://www.franco-science.org/> (février 2001). [répertoire des sciences en français géré par l'Agence Science-Press]

[R] **Sciences en ligne.** <http://www.sciences-en-ligne.com/> (février 2001). [excellent magazine en ligne sur les actualités scientifiques; comprend un dictionnaire interactif pour les sciences, à l'intention du grand public]



**Sciences et avenir quotidien.** <http://quotidien.sciencesetavenir.com/> (février 2001). [revue française qui traite des actualités scientifiques]

**SidaWeb.** <http://www.sidaweb.com/information.htm> (février 2001). [actualités et renseignements sur le sida]

**Société canadienne du cancer : Renseignements sur le cancer.** <http://www.cancer.ca/inewf.htm> (février 2001).

**Terminologie du génie génétique.** <http://www.citi2.fr/dico/welcome.html> (février 2001). [géré par le Centre de ressources informatiques de l'Université René-Descartes; lexique anglais-français]

**La thérapie génique.** <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/8807/> (février 2001).

**Un aperçu de botanique.** <http://www.multimania.com/mad8/SiteBota/index.htm> (février 2001). [classification, reproduction et anatomie des plantes]

**Université virtuelle : Échographies.** [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/infopatient/BD08\\_a.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/infopatient/BD08_a.html) (février 2001).

**Venez découvrir les mystères du corps humain.** <http://le-village.ifrance.com/CorpsHumain/> (février 2001). [explications et diagrammes du système reproducteur]

**Vulgarisation.** [http://www.illustration-medicale.com/grand/fr\\_vulgarisation.html](http://www.illustration-medicale.com/grand/fr_vulgarisation.html) (février 2001). [organes génitaux masculins, contraception, femme enceinte, accouchement]

## LIEUX ET ÉVÉNEMENTS

**Centre de recherche de Brandon (Agriculture et Agroalimentaire Canada),** Brandon (Manitoba). <http://res2.agr.ca/research-recherche/indexf.html> [nouvelles variétés d'orge]

**Centre de recherche sur les céréales (Agriculture et Agroalimentaire Canada),** Winnipeg (Manitoba) et Morden (Manitoba). <http://res2.agr.ca/winnipeg/home.html> [travaux en biotechnologie]

**Faculté d'agriculture,** Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba). [travaux en biotechnologie et en agroalimentaire; liaison avec Agriculture Canada]

**Faculté de médecine,** Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba).

**Faculté des sciences,** Collège universitaire de Saint-Boniface, Saint-Boniface (Manitoba). <http://www.ustboniface.mb.ca/> [professeurs et laboratoires universitaires de biologie]



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES

L'élève sera apte à :

- S1-1-01 illustrer et expliquer le processus de la division mitotique des cellules végétales et animales, entre autres les chromosomes, la mitose, la division cytoplasmique, le cycle cellulaire;  
RAG : D1, E1, E2
- S1-1-02 observer et expliquer la nature dynamique de la division cellulaire;  
RAG : C2, D1, E3
- S1-1-03 décrire divers types de reproduction asexuée chez les plantes et les animaux,  
*par exemple la fission binaire, le bourgeonnement, la sporulation, la multiplication végétative, la régénération;*  
RAG : D1, E1
- S1-1-04 étudier et décrire des applications de la reproduction asexuée en agriculture,  
*par exemple le clonage, le bouturage, le greffage, la propagation par bulbes;*  
RAG : A5, B1, B2, D1
- S1-1-05 illustrer et expliquer la production des gamètes mâles et femelles par méiose chez les plantes et les animaux;  
RAG : D1, E1, E2
- S1-1-06 comparer la fonction de la mitose à celle de la méiose,  
entre autres les cellules diploïdes, les cellules haploïdes;  
RAG : D1, E1
- S1-1-07 comparer la reproduction sexuée à la reproduction asexuée relativement aux avantages et aux inconvénients pour diverses espèces de plantes et d'animaux;  
RAG : D1, E1
- S1-1-08 étudier et expliquer des adaptations de diverses espèces de plantes et d'animaux pour augmenter leurs chances de se reproduire,  
*par exemple l'apparence, le comportement, les indices chimiques, le nombre de graines, d'œufs ou de petits engendrés à la fois;*  
RAG : D2, E1, E2
- S1-1-09 décrire la structure et le fonctionnement des systèmes reproducteurs masculin et féminin chez les humains,  
entre autres le rôle des hormones;  
RAG : D1, E1, E2





## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES THÉMATIQUES (suite)

- S1-1-10 décrire de façon sommaire le développement de l'être humain de la conception à la naissance, entre autres les chromosomes X et Y, le zygote, l'embryon, le fœtus;  
RAG : D1, E1, E2, E3
- S1-1-11 observer, recueillir et analyser des données obtenues auprès des élèves de sa classe relativement à la transmission d'un seul trait héréditaire,  
*par exemple la façon de se croiser les mains, le rattachement du lobe de l'oreille, la faculté de se rouler la langue;*  
RAG : C2, D1
- S1-1-12 distinguer les gènes dominants des gènes récessifs,  
entre autres le génotype, le phénotype;  
RAG : D1, E1, E2
- S1-1-13 décrire la relation entre l'ADN, les chromosomes, les gènes et l'expression des traits héréditaires, entre autres les ressemblances génétiques entre tous les humains;  
RAG : A2, D1, E1, E2
- S1-1-14 expliquer l'hérédité des traits liés au sexe chez les humains et utiliser un pedigree pour suivre la transmission de génération en génération d'un trait héréditaire particulier,  
*par exemple le daltonisme, l'hémophilie;*  
RAG : D1, E1, E2
- S1-1-15 étudier et décrire des facteurs environnementaux et des choix personnels qui peuvent être à l'origine de mutations génétiques ou de changements dans le développement d'un organisme,  
*par exemple l'alcoolisme fœtal, la surexposition aux rayons solaires, les toxines, les additifs alimentaires, les substances qui imitent les hormones naturelles, la radiation;*  
RAG : B1, B3, D1, D2
- S1-1-16 étudier la contribution du Canada et d'autres pays à la recherche et au développement technologique dans les domaines de la génétique et de la reproduction,  
*par exemple le Projet du génome humain;*  
RAG : A3, A4, B1, B2
- S1-1-17 discuter des applications et des répercussions actuelles et éventuelles des biotechnologies et lier ces enjeux à la prise de décisions personnelles ou publiques,  
entre autres le génie génétique, le dépistage génétique, le clonage, l'empreinte génétique;  
RAG : B1, B2, C4, C8
- S1-1-18 utiliser le processus de prise de décisions afin d'examiner un enjeu contemporain lié à la biotechnologie.  
RAG : C4, C6, C7, C8



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX

L'élève sera apte à :

	Étude scientifique	Prise de décisions
1. Initiation	<p>S1-0-1a proposer des questions vérifiables expérimentalement; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C2</p> <p>S1-0-1b sélectionner diverses méthodes permettant de répondre à des questions précises et en justifier le choix; (FL2 : PÉ4, PO4; Maths S1 : 1.1.6) RAG : C2</p>	<p>S1-0-1c relever des enjeux STSE que l'on pourrait examiner; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4</p> <p>S1-0-1d amorcer la recherche sur un enjeu STSE en tenant compte des divers intervenants concernés; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4</p>
2. Recherche	<p>S1-0-2a ☞ sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines; (FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8<sup>e</sup> : 2.1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p> <p>S1-0-2b évaluer la pertinence, l'objectivité et l'utilité de l'information; (FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; TI : 2.2.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C5, C8</p> <p>S1-0-2c résumer et consigner l'information de diverses façons, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents, noter les références bibliographiques; (FL1 : CO3, L1; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p>	<p>S1-0-2d passer en revue les répercussions de décisions déjà prises relativement à un enjeu STSE, <i>par exemple l'opinion des gouvernements, du public, des environmentalistes et des autochtones en ce qui concerne le développement hydroélectrique; les points de vue religieux, sociaux et médicaux sur le dépistage génétique;</i> (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : B1, C4</p>
3. Planification	<p>S1-0-3a énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou sur des événements observés; (FL2 : CÉ1, CO1) RAG : C2</p> <p>S1-0-3b relever des relations mathématiques possibles entre des variables, <i>par exemple la relation entre le courant et la résistance;</i> (Maths 8<sup>e</sup> : 1.1.2; Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4) RAG : C2</p> <p>S1-0-3c planifier une étude afin de répondre à une question précise, entre autres préciser le matériel nécessaire; déterminer les variables dépendantes, indépendantes ou contrôlées; préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C1, C2</p>	<p>S1-0-3d résumer les données pertinentes ainsi que les arguments et les positions déjà exprimés relativement à un enjeu STSE; (FL1 : CO5; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C4</p> <p>S1-0-3e déterminer des critères pour l'évaluation d'une décision STSE, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : B5, C1, C3, C4</p> <p>S1-0-3f proposer et développer des options qui pourraient mener à une décision STSE; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : C4</p>




## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Prise de décisions
4. Réalisation d'un plan	<p>S1-0-4a ➡ mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres contrôler les variables, répéter des expériences pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats; (TI : 1.3.1) RAG : C1, C2</p> <p>S1-0-4b faire preuve d'habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement, entre autres la connaissance et l'emploi des mesures de sécurité, de règlements du SIMDUT et de l'équipement d'urgence appropriés; RAG : B3, B5, C1, C2</p> <p>S1-0-4c interpréter des renseignements du SIMDUT, entre autres les symboles, les étiquettes, les fiches signalétiques; RAG : C1, C2</p>	<p>S1-0-4d employer diverses méthodes permettant d'anticiper les répercussions de différentes options STSE, <i>par exemple une mise à l'essai, une implantation partielle, une simulation, un débat;</i> (FL2 : PO1) RAG : C4, C5, C6, C7</p>
	<p>S1-0-4e ➡ travailler en coopération pour réaliser un plan et résoudre des problèmes au fur et à mesure qu'ils surgissent; (FL2 : PO5) RAG : C2, C4, C7</p> <p>S1-0-4f assumer divers rôles et partager les responsabilités au sein d'un groupe, et évaluer les rôles qui se prêtent le mieux à certaines tâches; (FL2 : PO5) RAG : C2, C4, C7</p>	
5. Observation, mesure et enregistrement	<p>S1-0-5a sélectionner et employer des méthodes et des outils appropriés à la collecte de données et de renseignements; (FL2 : PÉ1, PÉ4, PO1, PO4; Maths 8<sup>e</sup> : 2.1.2; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.1) RAG : C2</p> <p>S1-0-5b estimer et mesurer avec exactitude, en utilisant des unités du Système international (SI) ou d'autres unités standard, entre autres les conversions SI; (Maths 8<sup>e</sup> : 4.1; Maths S1 : 9.1) RAG : C2</p> <p>S1-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia; (FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8<sup>e</sup> : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2) RAG : C2, C5</p>	<p>S1-0-5d évaluer différentes options pouvant mener à une décision STSE, compte tenu des critères prédéterminés, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 3.2.3) RAG : B5, C1, C3, C4</p>



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Prise de décisions
<b>6. Analyse et interprétation</b>	<p>S1-0-6a  reconnaître des régularités et des tendances dans les données, en inférer et en expliquer des relations; (FL1 : CO3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8<sup>e</sup> : 2.1.3; Maths S1 : 1.1.4, 1.1.5; TI : 1.3.1, 3.3.1) RAG : C2, C5</p> <p>S1-0-6b relever des écarts dans les données et en suggérer des explications, <i>par exemple les sources d'erreur;</i> (FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths 8<sup>e</sup> : 2.1; Maths S1 : 1.1.3, 1.1.4) RAG : C2</p> <p>S1-0-6c évaluer le plan initial d'une étude scientifique et proposer des améliorations, <i>par exemple relever les forces et les faiblesses des méthodes utilisées pour la collecte des données;</i> (FL1 : L3; FL2 : CÉ5, CO5, PÉ5, PO5) RAG : C2, C5</p>	<p>S1-0-6d adapter, au besoin, les options STSE à la lumière des répercussions anticipées; RAG : C3, C4, C5, C8</p>
<b>7. Conclusion et application</b>	<p>S1-0-7a tirer une conclusion qui explique les résultats d'une étude scientifique, entre autres expliquer les relations de cause à effet, déterminer d'autres explications, appuyer ou rejeter une hypothèse ou une prédiction; (FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5) RAG : C2, C5, C8</p>	<p>S1-0-7b sélectionner parmi les options la meilleure décision STSE possible et déterminer un plan d'action pour implanter cette décision; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4) RAG : B5, C4</p> <p>S1-0-7c implanter une décision STSE et en évaluer les effets; (FL2 : PÉ1, PO1) RAG : B5, C4, C5, C8</p> <p>S1-0-7d réfléchir sur le processus utilisé pour sélectionner ou implanter une décision STSE et suggérer des améliorations à ce processus; (FL2 : PÉ5, PO5) RAG : C4, C5</p>
	<p>S1-0-7e réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension; (FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5) RAG : C2, C3, C4</p>	



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES TRANSVERSAUX (suite)

	Étude scientifique	Prise de décisions
<b>8. Réflexion sur la nature des sciences et de la technologie</b>	<p>S1-0-8a <b>C</b> distinguer les sciences de la technologie, entre autres le but, le procédé, les produits; RAG : A3</p> <p>S1-0-8b expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie; (FL2 : PÉ5, PO5) RAG : A2, A3, C2, C3</p> <p>S1-0-8c <b>C</b> décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution; RAG : A2, A5</p> <p>S1-0-8d <b>C</b> décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué selon les besoins changeants et les découvertes scientifiques; RAG : A5</p> <p>S1-0-8e discuter du fait que des personnes de diverses cultures ont contribué au développement des sciences et de la technologie; (FL1 : C1; FL2 : CÉ3, CO3, V) RAG : A4, A5</p> <p>S1-0-8f établir des liens entre ses activités personnelles et les métiers qui l'intéressent, d'une part, et des disciplines scientifiques précises, d'autre part; RAG : B4</p> <p>S1-0-8g discuter de répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société et l'environnement, entre autres des changements importants dans les conceptions scientifiques du monde, des conséquences imprévues à l'époque; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1, PO1) RAG : B1</p>	
<b>9. Démonstration des attitudes scientifiques et technologiques</b>	<p>S1-0-9a <b>C</b> apprécier et respecter le fait que les sciences et la technologie ont évolué à partir de points de vue différents, tenus par des femmes et des hommes de diverses sociétés et cultures; (FL2 : CÉ3, CO3) RAG : A4</p> <p>S1-0-9b <b>C</b> s'intéresser à un large éventail de domaines et d'enjeux liés aux sciences et à la technologie; RAG : B4</p> <p>S1-0-9c faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique ou d'examiner un enjeu STSE; (FL2 : V) RAG : C2, C4, C5</p> <p>S1-0-9d valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques; (FL2 : V) RAG : C2, C3, C4, C5</p> <p>S1-0-9e <b>C</b> se sensibiliser à l'équilibre qui doit exister entre les besoins humains et un environnement durable, et le démontrer par ses actes; RAG : B5, C4</p> <p>S1-0-9f faire preuve d'un engagement personnel proactif envers des enjeux STSE. RAG : B5, C4</p>	



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE GÉNÉRAUX

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir un citoyen renseigné, productif et engagé.

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

### ***Nature des sciences et de la technologie***

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

### ***Sciences, technologie, société et environnement (STSE)***

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

### ***Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques***

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;



## RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE GÉNÉRAUX (suite)

- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

### **Connaissances 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 leur interdépendance au sein d'écosystèmes, y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;

### **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.



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

## **Bloc A** **La mitose**

L'élève sera apte à :

**S1-1-01** illustrer et expliquer le processus de la division mitotique des cellules végétales et animales, entre autres les chromosomes, la mitose, la division cytoplasmique, le cycle cellulaire;  
RAG : D1, E1, E2

**S1-1-02** observer et expliquer la nature dynamique de la division cellulaire;  
RAG : C2, D1, E3

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

❶

Poser les questions suivantes afin que les élèves exploitent les connaissances qu'ils ont de la division cellulaire (→ 8-1-02, 8-1-03) :

- *Comment le corps remplace-t-il le sang donné lors d'une collecte de sang?*
- *Comment se fait-il qu'une petite graine puisse devenir une énorme plante?*
- *Comment le fœtus humain fait-il pour se développer, devenir un enfant puis un adulte?*
- *Comment le corps fait-il pour remplacer la peau perdue lors d'une écorchure? Quel rôle jouent les cellules dans la guérison?*

Devant le nombre significatif de nouveaux termes scientifiques employés tout au long de ce regroupement et afin d'en faciliter la compréhension, une liste d'activités liées à l'apprentissage du vocabulaire est présentée à l'annexe 1.

Poursuivre la discussion et amener les élèves à comprendre que les cellules se divisent. Les inciter à s'interroger sur les mécanismes de la division cellulaire.

❷

Discuter de la question suivante avec les élèves :

- *Lorsqu'on coupe la queue d'une salamandre, son corps en produit une autre. Comment les cellules savent-elles qu'elles doivent produire une queue et non une patte ou une tête?*

Plusieurs personnes croient à tort que les cellules ne contiennent que l'information génétique qu'elles utilisent, par exemple, les cellules de la peau ne renfermeraient que les gènes pour le développement de la peau, ce qui n'est pas le cas. Amener les élèves à s'interroger sur les mécanismes de la régénération chez la salamandre.

Dans un organisme unicellulaire ou multicellulaire, chaque cellule comporte toute l'information génétique de l'organisme en entier. Cependant, chaque cellule utilise seulement l'information génétique dont elle a besoin.

❸

Pour avoir une idée des connaissances des élèves sur les cellules, inviter les élèves à dessiner deux cellules, une végétale et une animale, et à en étiqueter les composantes suivantes : la membrane cellulaire, la membrane nucléaire, le noyau, le cytoplasme, les chromosomes et la paroi cellulaire.

On se s'attend pas à ce que les élèves réussissent à étiqueter correctement toutes les composantes. Il s'agit avant tout de vérifier l'état de leurs connaissances de la cellule. Les élèves dessineront ces cellules de nouveau à la fin de leur étude de la cellule et pourront dès lors constater l'évolution de leurs connaissances.

#### En quête

❶

A) Repasser les grandes lignes de la théorie cellulaire étudiée en 8<sup>e</sup> année, notamment :

- Tout être vivant est composé d'une ou de plusieurs cellules;
- La cellule est l'unité fondamentale de structure et de fonctionnement des êtres vivants;
- Toute cellule provient de cellules préexistantes;
- L'activité d'un être vivant dépend de l'activité de l'ensemble des cellules qui le constituent.





**S1-0-5c** enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia.  
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8<sup>e</sup> : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2) RAG : C2, C5

Mettre l'accent sur le 3<sup>e</sup> énoncé de la théorie cellulaire, car il met en évidence l'importance de la division cellulaire et de la reproduction. Revenir au besoin sur les questions de la section « En tête 1 » et discuter de la question suivante avec les élèves :

- *Par quel truchement les cellules-filles réussissent-elles à devenir des copies conformes de la cellule-mère? Comment cette « information » est-elle transmise?*

B) Repasser sommairement la structure des cellules végétales et animales. Souligner tout particulièrement la nature et le rôle du noyau et de la chromatine, notamment :

- Le **noyau** est le centre de contrôle de la cellule;
- Il contient l'**information génétique**, c'est-à-dire les « directives » pour la croissance et le fonctionnement de la cellule;
- L'information génétique est renfermée dans des molécules d'**acide désoxyribonucléique (ADN)**;
- Dans le noyau d'une cellule typique, l'ADN constitue une substance granuleuse informelle appelée la **chromatine**.

C) Proposer aux élèves une feuille de travail (voir l'annexe 2) sur laquelle ils doivent consigner des renseignements au sujet des chromosomes. Les manuels scolaires peuvent fournir certains éléments de réponse (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, chap. 1, et *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, chap. 5).

Avant de passer à l'étude de la mitose, s'assurer que les élèves se sont familiarisés avec la nouvelle terminologie et comprennent les idées principales, notamment :

- La cellule est entourée d'une membrane cellulaire qui renferme le cytoplasme et le noyau;
- Chez les cellules végétales, une paroi cellulaire rigide (faite de cellulose) circonscrit l'extérieur de la membrane cellulaire;

suite à la page 1.26

## Stratégies d'évaluation suggérées

❶

Demander aux élèves de dire si chacun des énoncés suivants est vrai ou faux .

- *Les cellules végétales ont des chromosomes à un brin seulement.* (faux)
- *Chez les cellules végétales et animales qui sont en mitose, chaque nouveau noyau a le même nombre de chromosomes que celui de la cellule-mère.* (vrai)
- *Les cellules végétales et animales ont des fibres fusoriales qui permettent aux brins (chromatides) de se diriger vers différents pôles.* (faux)
- *Seule la cellule végétale produit une plaque équatoriale pour ensuite se séparer en deux cellules-filles.* (vrai)

❷

Poser la question suivante aux élèves :

- *Une fois que la division cellulaire mitotique a eu lieu et que les chromosomes se sont divisés, que doit-il se passer dans les cellules-filles pour qu'elles se reproduisent à leur tour?*

❸

Remettre aux élèves le test de l'annexe 5.

❹

Inviter les élèves à illustrer et à expliquer oralement et à l'aide d'une affiche qu'ils ont créée les événements importants de la division cellulaire. Évaluer leur présentation en privilégiant le contenu et la précision de l'information.



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

## **Bloc A** **La mitose**

L'élève sera apte à :

**S1-1-01** illustrer et expliquer le processus de la division mitotique des cellules végétales et animales, entre autres les chromosomes, la mitose, la division cytoplasmique, le cycle cellulaire;  
RAG : D1, E1, E2

**S1-1-02** observer et expliquer la nature dynamique de la division cellulaire;  
RAG : C2, D1, E3

### **Stratégies d'enseignement suggérées** (suite de la page 1.25)

- Le noyau est entouré d'une membrane nucléaire et il contient le ou les chromosomes;
- Un chromosome est habituellement constitué de deux brins d'ADN (deux chromatides) identiques joints au milieu par un centromère, mais un chromosome peut à l'occasion n'être constitué que d'un seul brin (chromatide);
- Chaque brin (chromatide) contient toute l'information génétique du chromosome;
- La présence de deux brins (chromatides) identiques dans un chromosome permet à la même information génétique d'être transmise à deux cellules-filles.

D) Inviter les élèves à préparer un schéma conceptuel (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 12.17) à partir des renseignements recueillis sur le processus de la mitose (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 4-16, *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 142-149, ou un site Web tel que *Biologie et multimédia*).

L'annexe 3 fournit des renseignements sur le déroulement de la mitose.

Distribuer l'exercice de comparaison de la mitose végétale et de la mitose animale (voir l'annexe 4).

E) Amener les élèves à observer au microscope la division mitotique à partir de lamelles préparées par les élèves, par l'enseignant ou par un laboratoire commercial. (L'utilisation de tissus en pleine croissance, tels que des bulbes d'oignons ou des embryons de poissons, augmentera les chances d'observer des cellules en mitose.) Il existe aussi des séquences animées sur site Web, sur cédérom ou sur vidéocassette.

Demander aux élèves de dessiner aussi fidèlement que possible les divisions par mitose qu'ils ont pu observer au microscope.

F) Proposer aux élèves d'illustrer le processus de la division mitotique à l'aide de matériaux (papier construction, des blocs de construction, des bouts de laine) qui offrent une variété de couleurs, mais une même forme. Commencer par illustrer une première cellule qui comprend quatre chromosomes (huit brins). Demander aux élèves de « rassembler » le noyau de cette cellule (par exemple, deux blocs bleus liés ensemble, deux blancs, deux rouges et deux verts) et ensuite d'en illustrer la mitose.

Continuer la démonstration de sorte que les cellules-filles traversent leur interphase et se divisent à leur tour. Porter une attention particulière sur le nombre de chromosomes et de brins (chromatides) dans la cellule-mère et dans les cellules-filles, puis amener les élèves à expliquer comment le nombre de chromosomes a pu rester constant alors que le nombre de brins (chromatides) a changé. Répéter l'activité avec une cellule ayant un différent complément génétique.

Discuter des questions suivantes une fois la division mitotique illustrée :

- *Qu'arrive-t-il à la cellule-mère?*
- *Est-elle restée intacte?*
- *Pourquoi dit-on que la division cellulaire est dynamique?*

G) Ordonner des diapositives qui montrent la division cellulaire. Inviter les élèves à observer les structures dans chaque diapositive (stade) et à noter leurs observations dans leur carnet scientifique.

### **En fin**

❶ Poser les questions suivantes aux élèves et leur demander de justifier leurs réponses dans leur carnet scientifique :

- *Qu'arrive-t-il à la cellule-mère après la division cellulaire?*
- *Si tu prélèves une cellule du bout de ton gros orteil, est-ce que cette cellule contient l'information génétique de ton oreille?*



**S1-0-5c** enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia.

(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8<sup>e</sup> : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2) RAG : C2, C5

- *Une cellule-fille de kangourou n'a encore que des chromosomes à un brin (une chromatide). Cette cellule produira-t-elle seulement un « demi-kangourou »?*
- *Est-ce que les chromosomes de la chenille sont les mêmes que ceux du papillon?*
- *Pourquoi la tige d'une bouture réussit-elle à se faire de nouvelles racines?*
- *Dirais-tu que la division cellulaire ressemble plus à un film qu'à un album photos?*

**2**

Inviter les élèves, maintenant qu'ils ont étudié la cellule, à dessiner de nouveau deux cellules, une animale et une végétale, et leurs composantes. Ensuite les inviter à comparer ce dessin avec le dessin fait à la section « En tête 2 ».

**3**

Inviter les élèves à jouer un jeu de rôles où chaque membre s'identifie à une composante cellulaire ou à monter une courte présentation dramatique de la mitose sous forme de chorégraphie, par exemple.

## En plus

**1**

Sensibiliser les élèves au fait que la fréquence de la division cellulaire varie selon la fonction particulière des cellules ainsi que le stade de vie de l'organisme. Demander aux élèves de prédire laquelle des cellules suivantes aura une fréquence de division mitotique continue, accélérée ou freinée :

- la cellule fœtale;
- la cellule nerveuse;
- la cellule cancéreuse.

suite à la page 1.28

## Stratégies d'évaluation suggérées



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

## **Bloc A** **La mitose**

L'élève sera apte à :

**S1-1-01** illustrer et expliquer le processus de la division mitotique des cellules végétales et animales, entre autres les chromosomes, la mitose, la division cytoplasmique, le cycle cellulaire;  
RAG : D1, E1, E2

**S1-1-02** observer et expliquer la nature dynamique de la division cellulaire;  
RAG : C2, D1, E3

### **Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 1.27)**

②

Proposer les exercices suivants aux élèves :

- *Science 9 – Manuel de l'élève*, p. 153, question 6;
- *Science 9 – Manuel de l'élève*, p. 157, question 1 ;
- *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p 25, activité de recherche.

③

Demander aux élèves doués ou inscrits dans un cours de multimédia de numériser les images successives d'une schématisation de la mitose pour créer une animation ou d'incorporer, à l'aide d'un logiciel de morphage, les images dans un clip vidéo montrant l'enchaînement progressif des transformations mitotiques. Inviter les élèves à accompagner les images d'une narration ou d'une trame sonore.

Les cellules et la mitose ne sont pas pareilles pour tous les êtres vivants. Les renseignements de ce bloc d'enseignement portent surtout sur les organismes eucaryotes (ayant un noyau cellulaire). Les organismes procaryotes tels que les bactéries n'ont pas de noyau cellulaire et leur division cellulaire est plus élémentaire.

À noter aussi que le phénomène d'enjambement (ou le crossing-over) vient nuancer ce qui a été dit au sujet des brins identiques d'un même chromosome (voir le bloc d'enseignement C).

- *Y a-t-il des situations où l'on voudrait déranger intentionnellement le cycle cellulaire?* (cellules nerveuses, cellules musculaires, etc.)
- *Quelles maladies sont caractérisées par un défaut du cycle cellulaire?* (cancers, maladies de croissance, etc.)
- *La recherche dans ce domaine est-elle à proscrire ou à poursuivre? À quel prix?*

### **En jeu**

①

Certains produits chimiques dérangent le cycle cellulaire en l'accéléralant ou en le ralentissant. Inviter les élèves à prédire certaines conséquences qui pourraient découler de telles perturbations.



**S1-0-5c** enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, le multimédia.

(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1, PÉ5, PO1, PO5; Maths 8<sup>e</sup> : 2.1.4; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; TI : 1.3.1, 3.2.2)  
RAG : C2, C5

**Stratégies d'évaluation suggérées**



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

## **Bloc B** **La reproduction asexuée**

L'élève sera apte à :

**S1-1-03** décrire divers types de reproduction asexuée chez les plantes et les animaux, par exemple la fission binaire, le bourgeonnement, la sporulation, la multiplication végétative, la régénération;  
RAG : D1, E1

**S1-1-04** étudier et décrire des applications de la reproduction asexuée en agriculture, par exemple le clonage, le bouturage, le greffage, la propagation par bulbes;  
RAG : A5, B1, B2, D1

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

##### ❶

Poser la question suivante aux élèves :

- *Que veut dire le mot « reproduction » ?*

**Reproduction** : capacité d'un être vivant d'engendrer un nouvel organisme de la même espèce.

Inviter les élèves à établir une définition formelle du terme reproduction. Attirer l'attention des élèves sur l'usage du préfixe « re » qui signifie « encore ». Comparer leur définition à celle de l'encadré.

- *Pourquoi cette définition est-elle si précise?*
- *Pourquoi utilise-t-on dans la définition les termes « capacité », « engendrer », « nouvel organisme », « de la même espèce » ?*

Inviter les élèves à donner des exemples d'objets qu'on reproduit dans le monde de tous les jours, par exemple des photos, des livres, des feuilles de papier, etc. Quand on reproduit quelque chose, on a habituellement une copie originale « le parent » et une reproduction « la progéniture ».

- *Est-ce le cas chez les êtres vivants?*
- *Y a-t-il toujours deux parents?*
- *Est-ce possible pour un être vivant de n'avoir qu'un seul parent?*
- *Est-ce possible d'avoir plus de deux parents?*
- *Quels genres d'êtres vivants se reproduisent? Le font-ils tous de la même façon?*
- *Pourquoi les humains font-ils une distinction entre parent et parent biologique?*

- *Dans la nature, les organismes « parents » ont-ils des responsabilités sociales?*
- *Y a-t-il des êtres vivants artificiels ou sans parents?*
- *Les abeilles ouvrières ou les plantes stériles qui ne peuvent pas se reproduire sont-elles des êtres vivants?*
- *De quelles façons la reproduction des organismes peut-elle être utile aux humains?*
- *Y a-t-il des interventions médicales qui font appel à la reproduction des cellules?*

#### En quête

##### ❶

Sensibiliser les élèves au fait que, dans la nature, plusieurs espèces peuvent se reproduire en n'ayant recours qu'à un seul parent : il s'agit de reproduction « asexuée ». Attirer l'attention des élèves sur le préfixe « a » qui signifie « pas » et « sexué » qui veut dire « accouplement ».

Pour des renseignements sur les cinq modes de reproduction asexuée, consulter l'annexe 6.


Faire appel à la stratégie des groupes d'experts ou « Jigsaw » (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 3.20-3.21) pour aborder les divers types de reproduction asexuée chez les êtres vivants, soit la fission binaire (scissiparité), le bourgeonnement, la sporulation, la multiplication végétative et la fragmentation (segmentation) et régénération.

Distribuer aux élèves la grille d'accompagnement de l'annexe 7 pour faciliter leur travail ainsi qu'un cadre de prise de notes qu'ils pourront utiliser lors des présentations des groupes dans leur famille « Jigsaw » respective (voir l'annexe 8). Les manuels scolaires offrent de premières pistes pour la recherche (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 29-40, ou *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 159-161).



**S1-0-2b** évaluer la pertinence, l'objectivité et l'utilité de l'information;  
(FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; TI : 2.2.2, 4.3.4)  
RAG : C2, C4, C5, C8

**S1-0-2c** résumer et consigner l'information de diverses façons, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents, noter les références bibliographiques;  
(FL1 : CO3, L1; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1; TI : 2.3.1, 4.3.4)  
RAG : C2, C4, C6

**S1-0-4e**  travailler en coopération pour réaliser un plan et résoudre des problèmes au fur et à mesure qu'ils surgissent.  
(FL2 : PO5)  
RAG : C2, C4, C7

## En fin

### 1

Inviter les élèves à expliquer dans leur carnet scientifique comment leur perception de la reproduction a évolué depuis le début de ce regroupement. Les questions suivantes peuvent servir de pistes :

- *Est-ce que ta notion de reproduction a changé? Explique.*
- *Est-ce que tu as de nouvelles questions par rapport à la reproduction?*
- *Qu'est-ce qui t'a le plus surpris?*

### 2

À partir de microfiches ou de diapositives illustrant la reproduction asexuée, inviter les élèves à déterminer de quel mode de reproduction il s'agit.

## STRATÉGIE N° 2

## En tête

### 1

Inviter les élèves à donner des exemples de plantes de jardin que l'on peut propager sans avoir recours à des graines (tubercules de pommes de terre, rhizomes d'iris ou de framboisiers, bulbes de tulipes ou d'oignons, stolons de fraisiers ou de plantes araignées, boutures de tomates, etc.).

- *Qu'ont en commun toutes ces techniques de propagation? (Indice : combien de parents ont-ils?)*
- *Pourquoi exploite-t-on ces techniques plutôt que d'avoir recours à des graines?*

Inviter les élèves à vérifier leurs réponses auprès de personnes travaillant en horticulture.

suite à la page 1.32

## Stratégies d'évaluation suggérées

### 1

A) Demander aux élèves d'expliquer dans leur carnet scientifique ce qu'on entend par reproduction asexuée en expliquant trois différents modes de reproduction asexuée, en fournissant un exemple d'un organisme qui se reproduit de cette façon et en incluant un schéma.

B) Demander aux élèves de nommer et d'expliquer deux applications de reproduction asexuée en agriculture, en précisant pour chacune quelques exemples de récoltes qui y ont recours et un ou deux avantages de cette application en regard de la propagation par graines.

### 2

Distribuer aux élèves une feuille d'auto-évaluation de l'apprentissage par groupes d'experts (voir l'annexe 10).

### 3

Évaluer, par l'entremise de critères déterminés à l'avance et en collaboration avec les élèves, la présentation audiovisuelle sur les applications agricoles de la reproduction asexuée (voir l'annexe 9).

### 4

Distribuer aux élèves une fiche sur le modèle de l'annexe 11. Évaluer la qualité de leur fiche.



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

## **Bloc B** **La reproduction asexuée**

L'élève sera apte à :

**S1-1-03** décrire divers types de reproduction asexuée chez les plantes et les animaux, par exemple la fission binaire, le bourgeonnement, la sporulation, la multiplication végétative, la régénération;  
RAG : D1, E1

**S1-1-04** étudier et décrire des applications de la reproduction asexuée en agriculture, par exemple le clonage, le bouturage, le greffage, la propagation par bulbes;  
RAG : A5, B1, B2, D1

### Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 1.31)

#### En quête

❶

Diviser la classe en huit groupes et assigner à chaque groupe une des applications de la reproduction asexuée en agriculture, telles que le clonage, le bouturage, le greffage et la propagation par bulbes.

Cette activité nécessitera plusieurs jours ou semaines et devra être menée en conjonction avec l'étude des autres RAS de ce regroupement.

Inviter chaque groupe à présenter une démonstration ou une expérience liée à son application. Distribuer la grille d'évaluation de la présentation aux élèves pour leur donner une idée de ce qui est attendu (voir l'annexe 9).

La présentation pourrait prendre la forme d'une émission de télévision portant sur l'art de préparer un mets. Chaque groupe prendrait le temps nécessaire pour mener l'expérience seul, mais ensuite il préparerait une présentation qui expliquerait l'expérience et en montrerait le produit final.

#### En fin

❶

Demander aux élèves de répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Quelles ont été les ressources les plus utiles pour ta recherche?*
- *Si tu voulais en apprendre davantage sur le sujet, quelles nouvelles pistes aimerais-tu poursuivre?*
- *Est-ce que le groupe a bien travaillé ensemble? Justifie ta réponse.*
- *Si tu pouvais refaire ta recherche, ton expérience ou ta démonstration, qu'est-ce que tu changerais?*
- *Nomme une chose que ton groupe a bien faite.*
- *Nomme une difficulté à laquelle tu t'es heurté.*

#### En plus

❶

Inviter un spécialiste en agriculture ou en horticulture à faire une présentation aux élèves sur les applications de la reproduction asexuée.

❷

Avec les élèves, visiter une serre, une pépinière ou une ferme expérimentale pour connaître les applications dans ce secteur. Inviter les élèves à poser des questions aux experts sur leur travail respectif, la formation qu'ils ont acquise pour travailler dans ce domaine, la satisfaction qu'ils retirent dans l'accomplissement de leur métier, les ouvertures et les possibilités d'avancement dans ce domaine, les retombées économiques, etc. Proposer aux élèves de rédiger un compte rendu de la visite dans leur carnet scientifique.

❸

À partir de planaires, inviter les élèves à observer la fragmentation et à expliquer le progrès des fragments au cours de la régénération.

❹

Discuter de la question suivante :

- *Les virus se reproduisent-ils ou non? (Ils envahissent une cellule, viennent à contrôler son noyau, et c'est elle qui ensuite produit de nouveaux virus jusqu'à en mourir.)*

#### En jeu

❶

La reproduction asexuée est une façon de produire sans fin des copies conformes d'un être vivant. Inviter les élèves à discuter des questions suivantes :

- *Quels sont les risques de la monoculture?*
- *Quels sont les risques de n'exploiter que quelques variétés d'un organisme aux dépens de la diversité biologique au sein d'une même espèce?*






# LA REPRODUCTION

**S1-0-2b** évaluer la pertinence, l'objectivité et l'utilité de l'information;  
(FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; TI : 2.2.2, 4.3.4)  
RAG : C2, C4, C5, C8

**S1-0-2c** résumer et consigner l'information de diverses façons, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents, noter les références bibliographiques;  
(FL1 : CO3, L1; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1; TI : 2.3.1, 4.3.4)  
RAG : C2, C4, C6

**S1-0-4e**  travailler en coopération pour réaliser un plan et résoudre des problèmes au fur et à mesure qu'ils surgissent.  
(FL2 : PO5)  
RAG : C2, C4, C7

- *Les jardiniers et les agriculteurs de l'avenir auront-ils plus ou moins de choix quant aux types de plantes et d'animaux à exploiter?*
- *Quels sont les avantages des applications de la reproduction asexuée pour la médecine? pour l'industrie alimentaire? pour l'industrie horticole?*

## Suggestions de stratégies d'évaluation



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

## **Bloc C** **La méiose**

L'élève sera apte à :

**S1-1-05** illustrer et expliquer la production des gamètes mâles et femelles par méiose chez les plantes et les animaux;  
RAG : D1, E1, E2

**S1-0-3a** énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou sur des événements observés;  
(FL2 : CÉ1, CO1)  
RAG : C2

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

##### ❶

Rappeler aux élèves que dans la mitose les cellules-filles sont génétiquement identiques à la cellule-mère. De plus, dans la reproduction asexuée, le produit final est génétiquement identique à son parent. Poser les questions suivantes aux élèves :

- Est-ce le cas pour tous les organismes qui se reproduisent?
- Est-ce que les nouveaux organismes sont toujours génétiquement identiques à leur parent?
- Comment se peut-il que vous soyez différents de vos frères et sœurs si vous avez les mêmes parents?
- Est-ce que tous les ovules ou spermatozoïdes sont identiques? Si non, pourquoi?

#### En quête

##### ❶

A) En groupe, inviter les élèves à imaginer un processus cellulaire qui fait en sorte que le produit final soit génétiquement différent du parent. Les inciter à formuler une hypothèse et un diagramme visant à expliquer le processus à toute la classe. Observer les habiletés de pensée critique des élèves en leur proposant des questions telles que :

- Quelles sont les difficultés qu'on rencontre lorsqu'on veut énoncer une hypothèse?
- Une hypothèse est sensée être vérifiable expérimentalement. La vôtre l'est-elle?
- Le processus que vous avez imaginé explique-t-il la reproduction humaine?
- Votre processus représente-t-il une anomalie ou un phénomène normal?

B) Inviter les élèves à se renseigner sur le processus de la division méiotique afin de confirmer ou d'infirmer leur hypothèse. Mettre diverses sources d'information à la disposition des élèves, par exemple les livres *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 206-207, et *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 44-50; la vidéocassette *La méiose*; le cédérom *L'inerte et le vivant 2 : Les secrets de la vie* et le site *Web Biologie et multimédia*.

C) Récapituler le déroulement de la méiose avec les élèves. Distribuer l'exercice de l'annexe 12; inviter les élèves à accorder une attention toute particulière au nombre de chromosomes dans la cellule-mère et dans les cellules-filles et à bien saisir l'importance de la fonction de réduction au cours de la méiose. Il n'est pas nécessaire que les élèves connaissent le nom des étapes de la méiose, cependant les élèves devraient pouvoir différencier la méiose I de la méiose II. (Voir l'annexe 13 pour connaître ce que les élèves doivent savoir sur la méiose.)

Familiariser les élèves avec la terminologie relative à la méiose au moyen de diverses activités touchant le vocabulaire (voir l'annexe 1). Voici une liste de mots clés :

- chromosomes homologues
- nombre ou cellule haploïde
- nombre ou cellule diploïde
- méiose I
- méiose II
- gamètes
- gamétogenèse
- ovule
- spermatozoïde
- fécondation
- zygote

Les élèves peuvent reprendre l'activité de l'annexe 12 avec d'autres matériaux tels que des blocs de construction. L'activité peut aussi être refaite pour contraster la mitose et la méiose d'une même cellule. S'assurer que les élèves ne confondent pas les deux processus; les cellules-filles de la méiose sont haploïdes alors que celles de la mitose sont diploïdes. (À noter qu'il n'y a pas de méiose chez les organismes non sexués car leurs cellules ne contiennent pas des paires de chromosomes homologues.)



**S1-0-7e** réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension;  
(FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)  
RAG : C2, C3, C4

**S1-0-9d** valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques.  
(FL2 : V)  
RAG : C2, C3, C4, C5

Renforcer l'apprentissage du vocabulaire en insistant pour que les élèves expliquent, à voix haute, leur raisonnement, et se construisent au fur et à mesure des définitions opérationnelles, par exemple :

*L'ovule, c'est comme une des cellules-filles à la fin, quand il y a seulement une plume-feutre, un crayon, un stylo et un carton, donc quatre chromosomes non homologues à un brin chacun. Si l'ovule s'unit avec un spermatozoïde, le zygote résultant aura huit chromosomes ou quatre paires de chromosomes homologues, mais encore avec un brin chacun avant l'interphase...*

D) Inviter les élèves à lire un texte sur la reproduction sexuée chez les plantes et les animaux afin de comparer la reproduction sexuée végétale et animale (voir *Omnisciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 51-71, et *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 208-218).

Proposer aux élèves la technique de lecture suivante :

- Mettre les élèves en groupes de deux ou trois et leur demander de s'asseoir face à face. Donner une seule copie du texte (ou un seul exemplaire du livre) à chaque groupe. Laisser les élèves décider qui sera le premier à lire.
- Le lecteur lit au moins un paragraphe. L'élève peut s'arrêter avant, s'il juge que c'est un bon endroit pour s'arrêter et discuter.
- Le lecteur s'arrête et dit quelque chose à propos de ce qu'il a lu. Il peut, par exemple, formuler une prédiction, évoquer un lien avec une expérience personnelle ou une autre lecture, poser une question, exprimer une opinion et les raisons de cette opinion, etc.
- Les auditeurs, à leur tour, disent quelque chose à propos de la lecture.

suite à la page 1.36

## Stratégies d'évaluation suggérées

❶

Mettre à la disposition des élèves cinq différents objets qui leur permettent d'expliquer le processus de la division méiotique. Voici quelques exemples :

- des jetons translucides sur un transparent;
- des blocs Lego;
- des cartons de couleur;
- des stylos feutres;
- des bouts de laine;
- des élèves de la classe avec des chemises de couleur.

Répéter cette activité en utilisant différents matériaux.

❷

Demander aux élèves de dessiner dans leur carnet scientifique le processus de la division méiotique.

❸

Demander aux élèves d'expliquer dans leur carnet scientifique la différence entre les trois termes suivants : chromosome, brin (chromatide) et homologue.

- *Pourquoi avons-nous besoin de trois mots pour ces trois concepts?*
- *Rédige une définition comparative.*
- *Lie les concepts d'haploïdie et de diploïdie aux chromosomes homologues.*

❹

Distribuer aux élèves l'exercice de réflexion critique de l'annexe 14. Les réponses sont les suivantes :

1. Il s'agit de **deux chromosomes à double brin** (Normalement il devrait y avoir un centromère unissant les deux chromatides de chaque chromosome). Les deux chromosomes ne sont pas

suite à la page 1.37



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

## **Bloc C** **La méiose**

L'élève sera apte à :

**S1-1-05** illustrer et expliquer la production des gamètes mâles et femelles par méiose chez les plantes et les animaux;  
RAG : D1, E1, E2

**S1-0-3a** énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou sur des événements observés;  
(FL2 : CÉ1, CO1)  
RAG : C2

### Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 1.35)

- Un des auditeurs prend la relève et lit un autre passage du texte.
- Chaque groupe continue de la sorte, répétant ces étapes jusqu'à ce que la lecture soit terminée.
- Les élèves remplissent le tableau comparatif suivant, en ce qui a trait à la gamétogenèse animale et végétale.

Gamétogenèse animale	Gamétogenèse végétale

### En fin

- ❶
- A) Proposer les questions de discussion suivantes aux élèves :
- *Quel est le résultat d'une fécondation d'un gamète mâle et d'un gamète femelle?*
  - *Est-ce que les cellules sont haploïdes ou diploïdes?*
  - *Est-ce que le produit de la fécondation ressemblera aux parents? Combien y a-t-il de chromosomes dans chaque cellule?*

B) Demander aux élèves d'écrire dans leur carnet scientifique ce qu'ils ont appris de nouveau au sujet de la reproduction et de souligner les différences entre la reproduction des plantes et celle des animaux. Demander aux élèves de poser deux nouvelles questions qui leur viennent à l'esprit suite à leur apprentissage. Inviter les élèves à mener une réflexion sur leur hypothèse de la reproduction sexuée proposée dans la section « En tête ».

### En plus

- ❶ Inviter les élèves à mener une recherche sur la parthénogenèse dans laquelle ils étudient ses avantages et ses inconvénients.
- ❷ Discuter de la polyploïdie avec les élèves (voir *Sciences 9 – Manuel de l'élève*, p. 207).

### En jeu

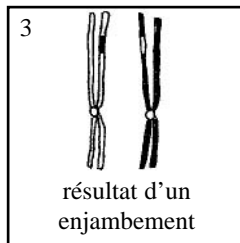
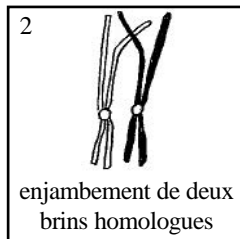
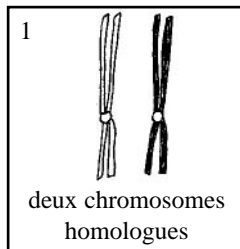
- ❶ Discuter du scénario suivant :
- Tu es fermier et tu as des hectares de terrain à semer, année après année. La compagnie Agriteccon vient de mettre au point un maïs sucré et délicieux qui offre une grande résistance aux insectes et qui pousse bien à n'importe quelle température. Cependant, la semence est très chère et elle produit un maïs stérile.
- *Achèterais-tu cette semence année après année?*
  - *Essaierais-tu de produire ta propre semence? Quels problèmes cela poserait-il pour la compagnie ou pour le fermier?*
  - *Des scénarios semblables se jouent-ils déjà au Canada? dans le monde?*



**S1-0-7e** réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension;  
(FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)  
RAG : C2, C3, C4

**S1-0-9d** valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques.  
(FL2 : V)  
RAG : C2, C3, C4, C5

Au début de la méiose I, alors que les homologues dédoublés sont côte à côte, il peut se produire des **enjambements** (ou crossing-over) entre les chromatides de différents chromosomes. Lors d'un enjambement, un brin (une chromatide) d'un chromosome **échange du matériel génétique** avec un brin de l'autre chromosome homologue. Il en résulte que les deux chromatides d'un même chromosome ne sont plus exactement identiques. Les enjambements sont un phénomène normal – chez les humains il se crée en moyenne deux ou trois enjambements par paire de chromosomes. Après un enjambement, on ne peut plus prétendre qu'un chromosome particulier vienne entièrement du père ou de la mère; il comporte maintenant du matériel génétique des deux parents. Les enjambements constituent un autre mécanisme de la nature pour augmenter et assurer la **variation génétique** parmi une espèce.



## Suggestions de stratégies d'évaluation

- des homologues, n'ayant pas la même longueur. Il ne s'agit pas non plus de quatre chromosomes différents puisque le matériel génétique est semblable pour chaque paire de chromatides.
- Il s'agit de **deux chromosomes homologues**, chacun n'ayant qu'un brin unique. (On ne peut pas parler d'un chromosome homologue en soi.) Pour représenter un seul chromosome à double brin, il aurait fallu que les deux chromatides aient le même matériel génétique.
- Il s'agit de **deux chromosomes homologues** ayant chacun deux brins. Ils sont homologues parce qu'ils ont la même longueur et contiennent du matériel génétique aux mêmes endroits; le matériel génétique (*gènes*) situé au même endroit (*locus*) sur deux chromosomes homologues peut présenter des variantes pour un même caractère (ex. cheveux droits et cheveux frisés).
- Il y a deux chromosomes non homologues qui se retrouvent dans une cellule **après la méiose I** (d'une cellule à quatre chromosomes). Ces chromosomes sont encore à double brin. Les autres choix de réponse ne se présentent pas : après la mitose d'une cellule, les chromosomes sont à brin unique; après la méiose II les chromosomes sont aussi à brin unique; juste avant la méiose il y a des paires d'homologues à double brin (il devrait donc y avoir huit chromatides); et une cellule diploïde contient des chromosomes homologues.
- Il y a trois chromosomes non homologues et à brin unique **après la méiose II**.
- Dans un nouveau zygote, **après la fécondation** alors qu'il y a eu union de deux gamètes haploïdes, on retrouve des chromosomes homologues et encore à brin unique. Le zygote est une cellule diploïde; toute cellule diploïde doit dédoubler les brins de ses chromosomes avant de pouvoir entreprendre une mitose ou une méiose.

