

TIRÉ À PART
Chapitre 4

Parution
été 2011

BIOLOGIE 11

STSE

Guide
d'enseignement

Version française de *Biology 11 Teacher's Resource*
Offert en anglais chez McGraw-Hill Ryerson

AVIS AU LECTEUR

Nous désirons vous informer que cet extrait est une version provisoire et non la reproduction du produit final. Des éléments de contenu et des illustrations s'ajouteront à la version finale.

De plus, il peut subsister quelques erreurs ou coquilles typographiques.

Nous ferons les corrections nécessaires avant l'impression.

ISBN 978-2-7651-0633-3

©2012 Chenelière Éducation inc.
Tous droits réservés.

Toute reproduction, en tout ou en partie, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite sans l'autorisation écrite préalable de l'Éditeur.

CHENELIÈRE
ÉDUCATION

5800, rue Saint-Denis, bureau 900
Montréal (Québec) H2S 3L5 Canada
Téléphone : 514 273-1066
Télécopieur : 450 461-3834 ou 1 888 460-3834
info@cheneliere.ca

Module 2 La continuité génétique

Table des matières

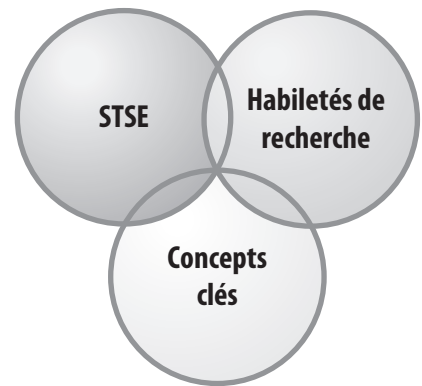
Module 2 La continuité génétique	94
Habiletés et concepts STSE pour le module 2.....	96
Différenciation pédagogique	98
Évaluation	100
L'évaluation de l'apprentissage pour le Projet du module 2.....	101
Connaissances préalables	102
Chapitre 4 La division cellulaire et la reproduction	
Contenus d'apprentissage.....	106
Utiliser l'introduction au chapitre	106
Idées fausses.....	107
Différenciation pédagogique	108
Tableau de planification du chapitre 4	110
Activités – Information et réponses	114
Expériences/Investigations – Information et réponses	120
Chapitre 5 Les caractères héréditaires	
Contenus d'apprentissage.....	124
Utiliser l'introduction au chapitre	124
Idées fausses.....	125
Différenciation pédagogique	126
Tableau de planification du chapitre 5	128
Activités – Information et réponses	130
Expériences/Investigations – Information et réponses	133
Chapitre 6 Les mécanismes de transmission complexes	
Contenus d'apprentissage.....	136
Utiliser l'introduction au chapitre	136
Idées fausses.....	137
Différenciation pédagogique	138
Tableau de planification du chapitre 6	142
Activités – Information et réponses	144
Expériences/Investigations – Information et réponses	148

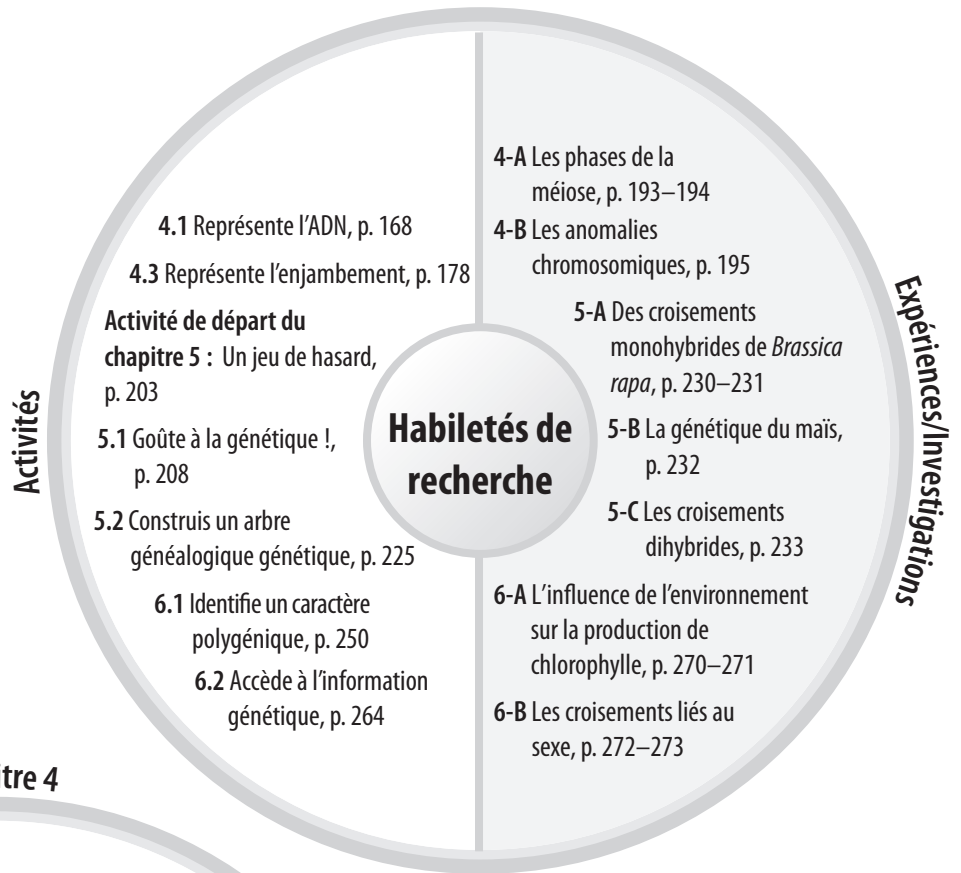
La concordance avec le curriculum est présentée à la fin de la section Introduction. Les réponses à toutes les questions autres que celles des activités, expériences et investigations sont présentées à la section Réponses à la fin de ce module.

Module 2 La continuité génétique

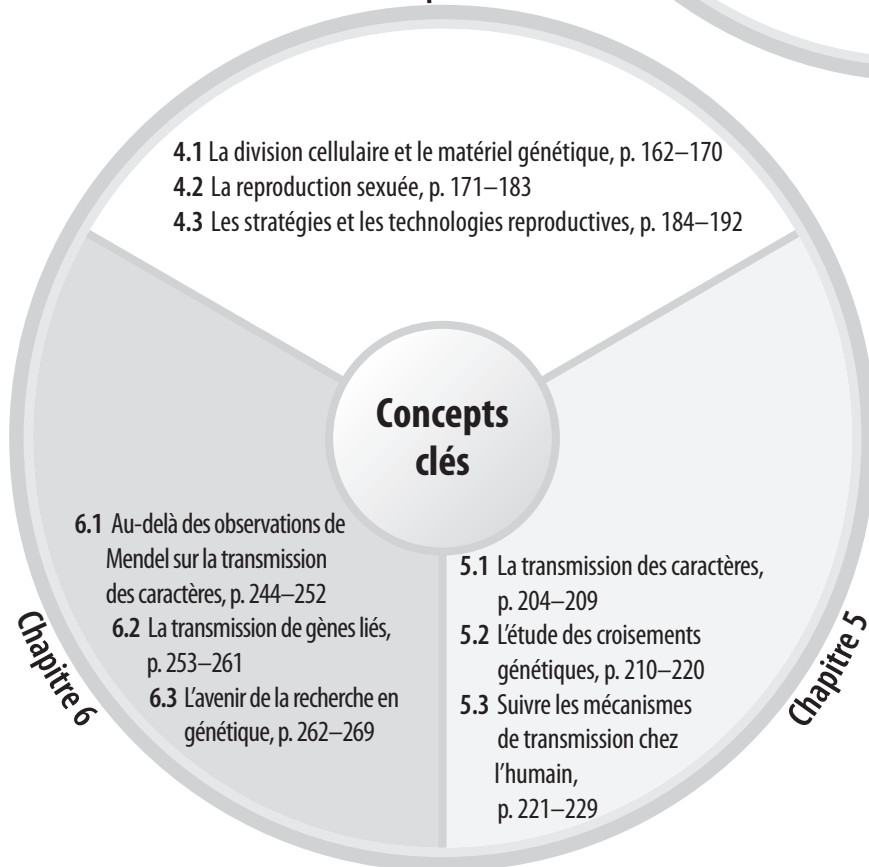
IDÉES CLÉS

- La recherche en génétique et en génomique a des conséquences sociales et environnementales.
- La variabilité et la diversité des êtres vivants résultent de la distribution du matériel génétique durant le processus de la méiose.





Chapitre 4



Liens entre les sciences et la technologie, la société et l'environnement

Chapitre 4 : La division cellulaire et la reproduction

L'activité de départ du chapitre 4, où les élèves analysent des questions liées au clonage, fait les premiers liens avec la STSE. Plus loin, la Section 4.3 clarifie le concept de clonage. Encouragez les élèves à se fier à l'information de la Section 4.3 pour appuyer leur opinion lorsqu'ils lisent la rubrique Liens avec la biologie, à la fin du chapitre.

Ce module décrit les causes de plusieurs maladies génétiques ainsi que les tests de dépistage de ces maladies. La Section 4.2 explique le lien entre de l'ADN anormal et des problèmes de santé. La Section 4.3 porte sur les tests de dépistage de plusieurs maladies et sur leurs traitements. Les technologies et les questions éthiques liées à ces maladies sont présentées dans la Section 4.2, approfondies dans la Section 4.3 et soulignées dans la rubrique Liens avec la biologie.

Chapitre 5 : Les caractères héréditaires

La Section 5.3 porte sur les tests génétiques, la consultation génétique et la thérapie génique. En abordant ces problèmes de façon cyclique, les élèves peuvent se faire une opinion, puis la revoir pour ensuite prendre des décisions informées à mesure qu'ils progressent dans le module. Il est important de leur allouer du temps pour examiner les problèmes lorsqu'ils appliquent leurs nouvelles connaissances.

Chapitre 6 : Les mécanismes de transmission complexes

Les technologies qui permettent d'étudier l'ADN au niveau moléculaire et ses effets sont présentées dans l'Activité de départ, puis approfondies dans la Section 6.3. Les élèves réfléchissent à chaque technologie et à leurs risques et avantages.

Dans le Projet du module 2, les élèves démontrent leur compréhension des problèmes liés aux OGM. Ils examinent les technologies utilisées dans ce domaine et les questions économiques, politiques, sociales, éthiques et environnementales qui s'y rapportent pour exprimer une opinion informée sur l'impact que les OGM ont sur les humains.

Dossiers spéciaux STSE

Les dossiers spéciaux STSE du module 2 sont : Liens avec la biologie : Guérir la paralysie à l'aide de cellules souches ? ; Étude de cas : La thérapie génique, et Curiosités scientifiques : La surdité héréditaire.

Développer les habilités de recherche et la communication

Les mots clés au début de chaque section présentent la terminologie de la génétique. La première occurrence de chaque terme est en caractères gras, avec une définition en marge. Par la suite, le nouveau terme est employé en contexte dans tout le module.

Lorsqu'ils explorent ce module, les élèves formulent des hypothèses, réalisent des expériences, interprètent des données, analysent de l'information, tirent des conclusions et communiquent à l'aide d'échiquiers de Punnett. De nombreuses activités permettent d'explorer les carrières reliées et les contributions canadiennes à la génétique.

Chapitre 4 : La division cellulaire et la reproduction

L'habileté à représenter des processus scientifiques ou des concepts est d'abord mise en pratique dans l'Activité 4.1. Les élèves explorent le processus de la méiose dans les Activités 4.2 et 4.3 et dans l'Expérience 4-A.

Chapitre 5 : Les caractères héréditaires

Dans ce module, les élèves apprennent à utiliser des échiquiers de Punnett et des arbres généalogiques génétiques pour étudier la transmission des caractères. Cette habileté est présentée dans l'activité de départ du chapitre 5 et mise en pratique dans les Activités 5.1 et 5.2, dans les Sections 5.2 et 5.3, dans l'Expérience 5-A et les investigations 5-B et 5-C.

Les élèves dessinent un échiquier de Punnett pour résoudre des problèmes génétiques de base sur des croisements monohybrides et dihybrides dans la Section 5.2. Insistez pour qu'ils résolvent tous les problèmes de génétique à l'aide d'un échiquier de Punnett, afin de pouvoir résoudre les problèmes de transmission plus complexes abordés au chapitre 6 (tels que la transmission liée au sexe, les allèles multiples, la dominance incomplète et la codominance).

Enfin, la collecte et l'analyse de données sont mises en pratique dans l'Expérience 5-A et les investigations 5-B et 5-C.

Chapitre 6 : Les mécanismes de transmission complexes

Ce chapitre porte sur les exceptions aux lois de Mendel ainsi que sur les technologies utilisées dans l'étude de la transmission et de l'action de l'ADN.

Comprendre les concepts de base

Chapitre 4 : La division cellulaire et la reproduction

La Section 4.1 résume la matière de 10^e année afin de préparer les élèves aux nouveaux concepts du module. Le module 1 a présenté les termes « haploïde » et « diploïde », de même que les cycles reproductifs des organismes. Les élèves n'ont jamais étudié le processus de méiose, mais ils devraient connaître le processus de la reproduction sexuée. La Section 4.2 couvre le concept de la méiose; les gamètes sont produits durant la méiose, qui crée la variation génétique dans la descendance. Assurez-vous que les élèves comprennent l'importance des cellules haploïdes, de l'enjambement et de l'assortiment indépendant avant de poursuivre. La Section 4.3 porte sur les technologies reproductives et leurs utilisations.

Chapitre 5 : Les caractères héréditaires

La Section 5.3 présente les arbres généalogiques génétiques. Les élèves s'exercent à en construire dans l'Activité 5.2. Ils appliquent leurs connaissances sur la transmission dominante et récessive lorsqu'ils décodent et analysent des arbres généalogiques génétiques dans tout le module.

Chapitre 6 : Les mécanismes de transmission complexes

Ce chapitre porte sur les lois de Mendel et sur les technologies qui servent à étudier la transmission de l'ADN en action. Les élèves explorent plusieurs exceptions aux lois de Mendel, dont celles qui mènent à la dominance incomplète, à la codominance, aux allèles multiples, à la transmission polygénique et à la transmission liée (particulièrement liée au sexe).

Les élèves doivent être familiers avec certaines de ces technologies, mais il n'est pas nécessaire qu'ils les connaissent toutes en profondeur. Ils doivent plutôt se faire des opinions et avoir une compréhension approfondie de quelques-unes d'entre elles. Différenciez l'apprentissage selon les champs d'intérêt des élèves.

Différenciation pédagogique

La différenciation pédagogique est particulièrement efficace lorsqu'elle amène les élèves à prendre conscience de leurs connaissances antérieures, de leurs habiletés en sciences, de la façon dont ils apprennent et dont ils traitent l'information ainsi que de leurs champs d'intérêt. Ils sont alors mieux placés pour exprimer leurs besoins.

Déterminer le profil des élèves

Les élèves doivent rafraîchir leurs connaissances sur la division cellulaire et le cycle de la cellule avant le début du module. Pour y arriver, ils peuvent lire la rubrique Prépare-toi pour le module 2 et noter les réponses aux questions dans leur cahier de notes.

Les élèves ont étudié les cellules en 8^e année. Ils ont évalué les conséquences de la biologie cellulaire sur les individus, la société et l'environnement, exploré les fonctions et les processus des cellules végétales et animales et démontré une compréhension de la structure et de la fonction de base des cellules végétales et animales et des processus cellulaires.

En 10^e année, les élèves ont étudié la physiologie et l'anatomie des niveaux d'organisation, de la cellule aux systèmes d'organes, chez les plantes et les animaux. Cela comprend la structure et l'action de l'ADN et des organites cellulaires, de même que le processus de la mitose.

Pour évaluer le profil des élèves, faites un sondage dans la classe à l'aide d'un tableau SVA. Prenez plusieurs feuilles de papier grand format. Sur chaque feuille, écrivez un titre de la rubrique Prépare-toi pour le module 2 ou un titre choisi parmi les sections des chapitres 4 à 6. Sous chaque titre, construisez un tableau à trois colonnes intitulées: « Je sais que... », « Je pense que... » et « Je me demande si... ». Invitez les élèves à venir à tour de rôle écrire un élément dans chaque tableau. Faites un compte rendu des tableaux. Discutez des faits que de nombreux élèves connaissent, de même que des idées fausses qu'ils pourraient entretenir. Relevez les éléments de la colonne « Je me demande si... » qui seront abordés dans ce module.

Posez des questions de la rubrique Prépare-toi pour le module 2, pour déterminer les lacunes des élèves et assigner des activités qui permettront de combler ces lacunes avant le début du module.

Préparation au module 2

Contenus	Lacunes des élèves	Pistes d'intervention
La structure des cellules	La puissance du microscope optique est limitée. Invitez les élèves à revoir la structure d'une cellule ainsi que les ressemblances entre les cellules végétales et animales. Soulignez qu'une petite taille maximise l'efficacité. Chaque partie d'une cellule a une fonction précise. De nombreux organites travaillent à la conversion de l'énergie, alors que d'autres travaillent à la production de protéines.	Comparez des images de cellules obtenues d'un microscope optique avec d'autres obtenues d'un microscope électronique. Proposez des activités avec un microscope, dans lesquelles les élèves se concentrent sur les composantes du noyau et la production de protéines. (Voir la section Les organites des cellules végétales et animales de l'Annexe B.) Les élèves peuvent former un grand cercle et tenter de déplacer un objet d'un côté à l'autre du cercle. Ils forment ensuite de plus petits cercles et déplacent le même objet. Cette activité devrait illustrer la plus grande efficacité des petits cercles.
Le matériel génétique	Le noyau contient des chromosomes composés d'ADN. Les segments d'ADN sont des gènes codés pour produire des protéines. Les modifications dans l'ADN sont appelées des <i>mutations</i> . L'ADN est une double hélice composée de paires d'acides nucléiques (A-T et C-G), reliées par un groupement phosphate et un groupement sucre.	En classe, comparez plusieurs diagrammes hiérarchiques pour relever et corriger les idées fausses. Créez un mur de mots avec les termes dont les élèves se souviennent des années précédentes. Consultez la page 167 du manuel.
La division cellulaire	La mitose permet à tous les organismes de croître et elle remplace les cellules endommagées. Certains élèves peuvent croire que la mitose et la division cellulaire sont des synonymes. La mitose et la cytokinèse forment ensemble la division cellulaire. On nomme parfois les centrosomes les <i>centrioles</i> . Ils forment des fibres fusoriales qui se fixent aux centromères reliant les chromosomes. La mitose doit produire des cellules filles identiques. Les cellules végétales forment une plaque cellulaire et elles n'ont pas de centrosomes.	Consultez la partie La cytokinèse, à la page 166 du manuel. Ajoutez des mots nouveaux au mur de mots. Invitez les élèves, en équipes de deux, à faire la FR 4.1 Activité sur la mitose . Invitez les élèves à consulter la section Les organites des cellules végétales et animales de l'Annexe B.
Le cycle de la cellule	L'ordre des événements est constant dans toutes les cellules. La durée de chaque phase varie. Les cellules cancéreuses ont une défaillance et elles se divisent de façon incontrôlée.	Consultez la Section 4.1.
Les cellules, les tissus et les organes	Les systèmes d'organes sont composés d'organes. Les organes sont composés de tissus. Ces tissus sont composés de divers types de cellules.	Invitez les élèves à concevoir une mnémonique ou un organisateur graphique pour les aider à se rappeler les relations entre la taille et les composantes. Consultez la section Les organisateurs graphiques de l'Annexe A.

Évaluation

Attentes	L'évaluation <i>au service de l'apprentissage</i>	Aide aux élèves	L'évaluation <i>en tant qu'apprentissage</i>
<p>Comprendre les concepts de base D1. expliquer les mécanismes de transmission des caractères héréditaires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifie tes connaissances, p. 166, 174, 178, 207, 214, 217, 225, 246, 255, 264 • Activité de départ du chapitre 4, p. 161 • Activité 4.1, p. 168 • Activité 4.2, p. 175 • Activité 4.3, p. 178 • Activité 4.5, p. 189 • Chapitre 4 Révision, p. 197–199 	<ul style="list-style-type: none"> • Exemple de problème, p. 248, 258–259 • Exercices, p. 249, 260 	<ul style="list-style-type: none"> • Projet du module 2, p. 280–281 • FRÉ 36 Projet du module 2 – Grille d'évaluation du rendement
<p>Développer les habiletés de recherche et la communication D2. analyser, en appliquant la méthode scientifique, les mécanismes de transmission des caractères héréditaires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifie tes connaissances, p. 166, 174, 178, 187, 207, 214, 217, 225, 246, 255 • Révision des sections, p. 170, 183, 192, 209, 220, 229, 252, 261 • Activité 4.2, p. 175 • Activité 4.3, p. 178 • Expérience 4-A, p. 193–194 • Chapitre 4 Révision, p. 197–199 • Chapitre 4 Autoévaluation, p. 200–201 • Expérience 5-A, p. 230–231 • Investigation 5-C, p. 233 • Chapitre 5 Révision, p. 237–239 • Chapitre 5 Autoévaluation, p. 240–241 • Activité 6.1, p. 250 • Chapitre 6 Révision, p. 275–277 • Chapitre 6 Autoévaluation, p. 278–279 	<ul style="list-style-type: none"> • Exemple de problème, p. 217 • Exercices, p. 218 • FRÉ 3 • FRÉ 5 • FRÉ 6 • FRÉ 7 • FRÉ 8 • FRÉ 21 • FRÉ 22 • FRÉ 23 • FRÉ 24 • FRÉ 26 	<ul style="list-style-type: none"> • Projet du module 2, p. 280–281 • FRÉ 36 Projet du module 2 – Grille d'évaluation du rendement
<p>Liens entre les sciences et la technologie, la société et l'environnement D3. évaluer des répercussions sociales, éthiques et environnementales émanant de la recherche et de l'utilisation de la génomique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifie tes connaissances, p. 187 • Activité 4.5, p. 189 • Liens avec la biologie, p. 191 • Révision des sections, p. 170, 183, 192, 229, 269 • Chapitre 4 Révision, p. 197–199 • Chapitre 4 Autoévaluation, p. 200–201 • Étude de cas, p. 234–235 • Chapitre 5 Révision, p. 237–239 • Chapitre 5 Autoévaluation, p. 240–241 • Chapitre 6 Révision, p. 275–277 • Chapitre 6 Autoévaluation, p. 278–279 	<ul style="list-style-type: none"> • FRÉ 2 • FRÉ 29 • FRÉ 31 	<ul style="list-style-type: none"> • Projet du module 2, p. 280–281 • FRÉ 36 Projet du module 2 – Grille d'évaluation du rendement

Attentes	L'évaluation <i>au service de l'apprentissage</i>	Aide aux élèves	L'évaluation <i>en tant qu'apprentissage</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Chapitre 4 Autoévaluation, p. 200–201 • Activité 5.1, p. 208 • Activité 5.2, p. 225 • Investigation 5-B, p. 232 • Chapitre 5 Révision, p. 237–239 • Chapitre 5 Autoévaluation, p. 240–241 • Révision de la section 6.1, p. 250 • Curiosités scientifiques, p. 251 • Activité 6.2, p. 264 • Investigation 6-B, p. 272 • Chapitre 6 Révision, p. 275–277 • Chapitre 6 Autoévaluation, p. 278–279 • Révision des sections, p. 170, 183, 192, 209, 220, 229, 261, 269 • Module 2 Révision, p. 283–287 		

L'évaluation de l'apprentissage pour le Projet du module 2 : Problème à analyser – Analyse les risques et les avantages des OGM (pages 280-281 du manuel)

Dans le Projet du module 2, les élèves analysent les conséquences sociales et éthiques de la recherche en génétique et en génomique, et ils évaluent l'importance des contributions récentes à la recherche en génétique. On leur demande également de décrire des technologies reproductives, comme l'ADN recombinant, et d'expliquer comment ces technologies peuvent augmenter la diversité génétique d'une espèce, tout cela en utilisant la terminologie appropriée.

Préparation au Projet du module 2

L'activité de départ prépare les élèves à analyser les questions éthiques qui entourent la génétique, favorise la compréhension de divers points de vue, présente le module et soulève des questions générales sur la génétique. Distribuez la **FRÉ 36 Projet du module 2 – Grille d'évaluation du rendement** aux élèves afin qu'ils prennent connaissance des critères d'évaluation à l'avance.

Encouragez les élèves à discuter des problèmes en classe et à appuyer leurs opinions sur des faits. Ils en auront d'abord l'occasion dans l'Activité 4.4. Remettez-leur un diagramme de Venn pour les aider à organiser leur raisonnement et leur recherche. L'activité 4.5 leur permettra d'examiner un autre problème. Finalement, les élèves analyseront des questions éthiques au sujet des cellules souches dans Liens avec la biologie.

L'étude de cas peut être réalisée en petits groupes pour permettre une rétroaction formative et pour cadrer les attentes des élèves. (L'étude de cas peut remplacer le projet du module, car elle permet d'analyser un problème semblable.)

L'activité 6.2 présente les bases de données professionnelles comme outil de recherche. Les élèves se préparent ainsi à effectuer des recherches de qualité pour le projet du module.

Chapitre 4: La division cellulaire et la reproduction

- Les cellules effectuent les processus métaboliques essentiels à la vie. Elles transforment un type d'énergie en un autre durant la photosynthèse et la respiration cellulaire. Elles fabriquent des protéines et d'autres produits biochimiques. Elles font circuler l'information et structurent l'organisme. Divers types de cellules, comme les globules rouges, les cellules musculaires et les cellules nerveuses, sont spécialisés pour effectuer certaines fonctions. Par exemple, les cellules musculaires contiennent plus de mitochondries afin de fournir l'énergie nécessaire pour bouger les muscles, alors que les cellules pancréatiques contiennent plus de ribosomes pour produire les enzymes nécessaires à la digestion.
- La mitose ne compte que pour environ 10 % du cycle cellulaire. L'interphase se produit donc pendant les 90 % restants. Si, par exemple, le processus de division cellulaire d'une cellule humaine prend 24 heures, la mitose ne dure qu'environ 1 heure; les 23 autres heures sont divisées entre les phases G1, S et G2.
- Toute cellule qui se divise doit avoir un noyau. Si une cellule perd son noyau au cours de la différenciation, elle ne peut pas se diviser. Elle doit donc être produite par un autre tissu. Par exemple, les globules rouges sont produits par des cellules souches dans la moelle osseuse. Le noyau, qui contient l'ADN, est protégé durant l'activité cellulaire par la membrane nucléaire. L'ADN serait endommagé s'il était exposé aux enzymes cellulaires lorsqu'il est sous la forme de chromatine.
- Le rôle du centrosome (centriole) dans la mitose n'est pas entièrement compris. Certains scientifiques croient qu'il produit les fibres fusoriales composées de microtubules.
- La reproduction sexuée produit une grande diversité, car les cellules haploïdes se fusionnent pour former des cellules diploïdes. Chaque parent contribue à la moitié de l'information génétique de la descendance. Les deux copies des gènes travaillent ensemble pour déterminer les caractères. Le mouvement aléatoire des chromosomes durant l'anaphase augmente cette diversité.
- Les tests prénataux sont effectués sur un fœtus pour détecter des maladies génétiques. On teste également les nouveaux-nés pour détecter de telles maladies. Une nouvelle technologie, la spectrométrie de masse en tandem (SM/SM), permet d'analyser un échantillon de sang d'un nouveau-né pour détecter de multiples maladies génétiques. En Ontario, on détecte même des maladies génétiques qui ont un effet sur la capacité du corps à métaboliser certains acides aminés ou gras, et à produire des globules rouges de forme normale ou des hormones essentielles à la croissance et au développement. Dans certains cas, détecter une maladie à la naissance, comme la phénylcétonurie (PCU), peut prévenir des problèmes de santé permanents et améliorer la santé de la personne atteinte.

- La recherche sur les cellules souches continue de faire la manchette en ce début du XXI^e siècle. Les premières recherches utilisaient des embryons pour créer des lignées de cellules souches. De nombreux groupes religieux et pro-vie condamnaient cette procédure. Au milieu des années 1990, il n'était plus permis de créer de nouvelles lignées de cellules souches. On a défini le clonage humain comme étant contraire à l'éthique, et des limites ont été imposées aux chercheurs. Au milieu des années 2000, les chercheurs ont réussi à transformer des cellules non embryonnaires en cellules pluripotentes. Cette découverte a amélioré les possibilités de recherche dans le domaine des cellules souches. Par exemple, une thérapie de cellules souches afin de traiter des blessures de la moelle épinière a été approuvée en 2010. Des cellules souches seront injectées à des volontaires humains dans l'espoir de stimuler la formation de nouveaux nerfs et la régénération de nerfs endommagés.

Chapitre 5 : Les caractères héréditaires

- Les nombreuses découvertes en génétique ont permis, au fil des ans, de mieux comprendre l'importance de la « chance », l'utilité de l'analyse statistique et le rôle primordial de la curiosité. Par exemple, les variations dans les pois ont soulevé la curiosité de Mendel. Ce chercheur a eu de la chance, car les caractères qu'il a observés étaient entièrement dominants et ne montraient pas de mécanismes de transmission complexes, comme une dominance incomplète ou une transmission polygénique.
- Une mutation codée dans l'ADN des gamètes se transmettra à la descendance, mais une mutation qui se produit dans les cellules somatiques ne se transmettra pas.
- Même si la thérapie génique a connu des succès, les recherches et les tests récents ont donné des résultats positifs. En thérapie génique, le vecteur qui délivre le gène normal est un virus, ce qui a nui à la recherche dans ce domaine. Toutefois, des expériences qui font appel aux nanoparticules – des particules microscopiques dont le diamètre est inférieur à un nanomètre – comme vecteurs donnent des résultats prometteurs. En 2007, des chercheurs de l'Université du Texas ont utilisé des nanoparticules pour injecter avec succès, dans des cellules cancéreuses des poumons d'une souris, des gènes qui suppriment des tumeurs. En 2009, les chercheurs de la School of Pharmacy de Londres, en Angleterre, ont procédé de la même façon pour combattre le cancer chez une souris. Une fois à l'intérieur des cellules cancéreuses, les gènes ont entamé la production d'une protéine qui a détruit ces cellules.

Chapitre 6 : Les mécanismes de transmission complexes

- L'étendue d'expression des allèles dominants et récessifs est souvent appelée le *spectre de la dominance*. À une extrémité du spectre se situe la dominance complète, qui se produit quand un allèle domine complètement l'autre. Les résultats des expériences de pois de Mendel sont des exemples de dominance complète. Il n'existe pas de différence visible entre le phénotype d'un homozygote dominant et un individu hétérozygote. La codominance, dans laquelle les deux allèles s'expriment entièrement dans le phénotype, est à l'autre extrémité du spectre. Les animaux rouans, comme les vaches et les chevaux, sont l'exemple classique de la codominance. La dominance incomplète, dans laquelle aucun allèle n'est dominant, se place au milieu du spectre. Les fleurs roses de gueules-de-loup sont l'exemple classique de la dominance incomplète.
- Le facteur rhésus est une protéine additionnelle des globules rouges. Une personne dont le sang a cette protéine est rhésus positif (Rh^+). Une personne sans cette protéine est négatif (Rh^-). La protéine Rh est un caractère dominant qui se conforme aux lois de transmission de Mendel. Des problèmes peuvent survenir si une femme Rh^- porte un bébé Rh^+ . À l'accouchement, la mère peut former des anticorps contre la protéine Rh et ses futures grossesses pourraient être à risque si elle porte un autre bébé Rh^+ .
- Rappelez aux élèves que les gènes liés au sexe se situent uniquement sur les chromosomes sexuels. Certains élèves croient souvent, à tort, que tout caractère plus fréquent chez les hommes que chez les femmes est automatiquement lié au sexe.
- La bioinformatique est un nouveau champ de recherche scientifique très important pour plusieurs raisons. Les technologies informatiques permettent aux scientifiques du monde entier de partager l'information, un élément important des méthodes scientifiques. De même, étudier toutes les bases de données disponibles permet aux scientifiques de formuler des hypothèses testables sur la structure ou la fonction de gènes ou de protéines en particulier.

La division cellulaire et la reproduction

➔ Contenus d'apprentissage

D1.1 expliquer le processus de la méiose durant la gamétogenèse en précisant l'importance de la recombinaison génétique pour le développement de l'espèce	Section 4.2 La reproduction sexuée
D1.4 décrire l'effet des mutations sur les anomalies génétiques en précisant les chromosomes affectés, les troubles physiques associés et les traitements possibles	Section 4.2 La reproduction sexuée • 4-B Investigation sur un sujet d'actualité : Les anomalies chromosomiques, p. 195
D2.1 illustrer les différentes étapes de la méiose à partir d'observations effectuées à l'aide d'un microscope et de lames préparées, de micrographies ou de simulations à l'ordinateur	Section 4.2 La reproduction sexuée • Activité 4.2 Représente des chromosomes en méiose, p. 175 • 4-A Réalise une expérience : Les phases de la méiose, p. 193
D2.4 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes	Section 4.1 La division cellulaire et le matériel génétique Sections 4.2 et 4.3
D3.1 évaluer des enjeux sociaux, éthiques et environnementaux émanant de l'utilisation de la génomique	Activité de départ du chapitre 4 : Pour ou contre le clonage ? Section 4.2 La reproduction sexuée Section 4.3 Les stratégies et les technologies reproductives • Activité 4.5 Évalue l'utilisation des plantes transgéniques, p. 189
D3.2 illustrer, par des exemples, la contribution canadienne à la recherche en génomique	Section 4.2 La reproduction sexuée Section 4.3 Les stratégies et les technologies reproductives • Activité 4.4 Les tests génétiques prénataux : analyse les options, p. 182

Utiliser l'introduction au chapitre

1. À partir d'un reportage récent sur les cellules souches (http://www.youtube.com/watch?v=WR2_4NY8ZPs&feature=related) ou sur une maladie génétique (<http://www.youtube.com/watch?v=wLbeSO9j52c&feature=related>), les élèves peuvent évaluer l'importance et les conséquences de la recherche en génétique.
2. Préparez une activité à quatre volets à l'aide de vidéos sur le clonage – par exemple, le clonage d'animaux destiné à la transplantation d'organes, les traitements de cellules souches pour combattre les blessures de la moelle épinière, le clonage humain (extrait d'un film de science-fiction) et le clonage d'ADN pour la création d'hormones humaines dans des bactéries. Chaque élève choisit la vidéo qui présente selon lui la technologie la plus importante qui devrait recevoir une aide financière. Les élèves se regroupent d'après leur choix, puis discutent de leurs opinions et préparent un résumé qu'ils liront au reste de la classe.
3. Revoyez la section L'utilisation d'un microscope de l'Annexe A pour préparer les élèves à explorer la mitose et la méiose.

➔ Idées fausses

Idées fausses	Piste d'intervention
<p>Section 4.1 La division cellulaire et le matériel génétique Certains élèves croient que l'interphase est la phase de repos.</p>	<p>Une cellule n'est pas en phase de repos pendant l'interphase. Durant la première partie de l'interphase, appelée <i>G1</i> ou <i>croissance 1</i>, les cellules effectuent des activités métaboliques et croissent rapidement pour préparer la division cellulaire. L'ADN est répliqué durant la phase S du cycle de la cellule. Les cellules qui complètent la phase S entrent ensuite dans la dernière phase de l'interphase, nommée <i>G2</i> ou <i>croissance 2</i>. Durant la phase <i>G2</i>, les cellules se préparent pour la division cellulaire. Elles conservent de l'énergie et produisent des protéines ainsi que d'autres molécules pour créer les structures nécessaires à ce processus.</p>
<p>Certains élèves pensent que la mitose produit deux nouvelles cellules filles identiques.</p>	<p>La mitose divise le noyau. La division cellulaire se produit durant la cytokinèse.</p>
<p>Section 4.2 La reproduction sexuée Certains élèves croient que la méiose se produit dans toutes les cellules.</p>	<p>La méiose se produit uniquement dans les cellules reproductrices pour produire des spermatozoïdes ou un ovule.</p>
<p>Certains élèves pensent que les phases de la mitose et de la méiose sont des événements distincts.</p>	<p>Assurez-vous que les élèves comprennent que l'on nomme les diverses phases uniquement pour en faciliter l'étude. Dans la réalité, les phases de la méiose et de la mitose sont des événements continus.</p>

Section 4.1 La division cellulaire et le matériel génétique

CONTENUS Les élèves peuvent se souvenir de leurs connaissances acquises sur la mitose en 10^e année. Fiez-vous aux résultats obtenus aux questions 15 à 18 de la rubrique Prépare-toi pour le module 2 pour approfondir les connaissances des élèves et clarifier le vocabulaire.

CONTENUS Pour clarifier la terminologie liée à l'ADN, invitez les élèves à créer un glossaire visuel qui contient la définition des mots « chromosome », « chromatine », « chromatide », « ADN », « paire de bases » et « allèle », ainsi que des images de ces mots.

PROCESSUS Remettez du matériel de manipulation aux élèves afin qu'ils simulent la mitose en faisant la **FR 4.1 Activité sur la mitose**.

PROCESSUS Divisez la classe en quatre groupes. Invitez chaque groupe à présenter les phases de la mitose d'une façon créative (p. ex., sous forme visuelle, théâtrale ou poétique).

PROCESSUS Présentez des animations qui montrent les phases de la mitose et invitez les élèves à en résumer les principaux événements.

PROCESSUS Invitez les élèves à construire un modèle d'ADN à la maison avec des aliments et à le photographier pour le montrer à la classe. Les élèves doivent représenter le sucre et le phosphate avec des aliments différents. Les mêmes aliments (de couleurs ou de formes différentes) peuvent représenter les bases.

PROCESSUS Distribuez de grands chromosomes découpés d'un caryotype. Invitez chaque élève à trouver son partenaire, selon la longueur, les bandes et la position du centromère. Placez les chromosomes restants au tableau et invitez les élèves à déterminer le sexe de l'individu.

Section 4.2 La reproduction sexuée

CONTENUS Afin de déterminer le profil des élèves, invitez-les à compléter un diagramme de Venn pour comparer la reproduction sexuée avec la reproduction asexuée. Les comparaisons doivent faire mention des types d'organismes qui se reproduisent, des résultats, des avantages, des conséquences et des processus.

CONTENUS Assurez-vous que les élèves comprennent les événements qui se produisent durant la prophase I et le reste de la première division. Rappelez-leur fréquemment les ressemblances entre la mitose et la méiose.

CONTENUS Comparez l'ADN aux structures d'un livre (un chromosome représente le livre, les gènes les chapitres, les segments d'ADN les mots, et les bases les lettres des mots). Lorsque vous discutez d'erreurs dans la structure des chromosomes, invitez les élèves à fournir des exemples en recourant à la méthode du « livre ». Par exemple, une erreur de délétion peut se comparer à une faute d'orthographe dans un mot ou à un mot manquant dans une phrase. La signification peut être modifiée de façon importante ou non, selon le mot manquant ou la faute.

PROCESSUS Demandez aux élèves, en équipes de deux, de s'expliquer à tour de rôle le contenu de la figure 4.12 du manuel. Ils doivent se concentrer sur la différence entre les termes « haploïde » et « diploïde ». Invitez-les à réfléchir à la Section 4.1, et à discuter de la raison pour laquelle les humains possèdent des chromosomes homologues (un de la mère et un du père).

PROCESSUS Mimez la méiose en dansant un quadrille avec les élèves, qui joueront les parties de chromosomes. La classe représentera la cellule.

PROCESSUS Réalisez l'activité de simulation de la méiose de la **FR 4.3 Simulation de la méiose** afin que les élèves « voient » ce qui se passe pendant la méiose.

PROCESSUS Réalisez les activités 4.2 et 4.3 pour montrer le mouvement des chromosomes durant la méiose.

PROCESSUS Utilisez du matériel de manipulation pour représenter la non-disjonction. (Vous pouvez réutiliser les chromosomes de la **FR 4.1 Activité sur la mitose**.)

PROCESSUS Utilisez un logiciel de simulation pour montrer le processus de création d'un caryotype.

ÉAL Continuez d'ajouter des mots au mur de mots et au glossaire visuel.

Section 4.3 Les stratégies et les technologies reproductives

CONTENUS Divisez cette section en trois sous-sections : les stratégies reproductives, les technologies de clonage et les organismes transgéniques. Abordez chaque sujet un jour différent afin que les élèves ne confondent pas les idées.

PROCESSUS Présentez aux élèves l'une des excellentes vidéos qui décrivent, d'après un cas véridique, les technologies reproductives pour les humains. Invitez les élèves à prendre des notes dans un organisateur graphique, comme une constellation de mots ou un diagramme hiérarchique.

PROCESSUS Invitez les élèves à terminer cette section en groupes ou à un poste de travail. Les groupes ou les postes doivent être identifiés ainsi : stratégies reproductives en agriculture, technologies reproductives pour les humains, clonage d'un gène, clonage thérapeutique, clonage reproductif, plantes transgéniques, animaux transgéniques. Chaque poste peut contenir des images, des vidéos, des articles et des questions. Avant de terminer cette section, invitez les élèves à choisir un problème et à dire leur opinion sur le sujet en mentionnant les avantages et les problèmes éthiques.

ÉAL Continuez d'ajouter des mots au mur de mots et au glossaire visuel.

Activité de conclusion du chapitre

À la fin de l'étude du chapitre, vous pouvez faire l'activité de la **FR 4.6 Extraction de l'ADN**. Cette activité peut être réalisée au laboratoire ou à la maison.

Tableau de planification du chapitre 4



Activités/Expériences/ Investigations	Contenus d'apprentissage	Équipement	
Activité de départ Pour ou contre le clonage? <i>Exigences du curriculum</i>	D3.1 évaluer des enjeux sociaux, éthiques et environnementaux émanant de l'utilisation de la génomique. D3.2 illustrer, par des exemples, la contribution canadienne à la recherche en génomique.	Aucun	
Activité 4.1 Représente l'ADN	D1.2 expliquer, selon les lois de Mendel, le rôle de l'ADN, des gènes, des chromosomes et de la méiose dans la transmission des caractères héréditaires.	Aucun	
Activité 4.2 Représente des chromosomes en méiose <i>Exigences du curriculum</i>	D2.1 illustrer les différentes étapes de la méiose à partir d'observations effectuées à l'aide d'un microscope et de lames préparées, de micrographies ou de simulations à l'ordinateur.	Aucun	
Activité 4.3 Représente l'enjambement <i>Exigences du curriculum</i>	D2.1 illustrer les différentes étapes de la méiose à partir d'observations effectuées à l'aide d'un microscope et de lames préparées, de micrographies ou de simulations à l'ordinateur.	Aucun	
Activité 4.4 Les tests génétiques prénataux : analyse les options <i>Exigences du curriculum</i>	D3.1 évaluer des enjeux sociaux, éthiques et environnementaux émanant de l'utilisation de la génomique.	Aucun	

	Matériel	Matériel de remplacement	Durée	Consignes de sécurité	Matériel complémentaire
	<ul style="list-style-type: none"> • 5 fiches, annotées « Totalemment d'accord », « Plutôt d'accord », « Ne sait pas », « Plutôt en désaccord » et « Totalemment en désaccord » • du ruban adhésif • des exemples d'utilisations du clonage (réelles ou potentielles) 	<ul style="list-style-type: none"> • du papier • de la gomme adhésive • des punaises 	de 10 à 20 min	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> • FRÉ 2 Investigation sur un sujet d'actualité – Liste de vérification
	<ul style="list-style-type: none"> • 4 cure-pipes, 2 d'une couleur et 2 d'une autre • 2,5 cm de ruban adhésif de 4 couleurs différentes 	<ul style="list-style-type: none"> • des bâtonnets de bois colorés • du ruban adhésif de différentes couleurs • des pailles • des trombones • des aimants • des jouets de construction, comme K'Nex^{MD} ou Lego^{MD} 	30 min	Aucune	
	<ul style="list-style-type: none"> • des modèles de chromosomes homologues 	<ul style="list-style-type: none"> • des cure-pipes • des pailles de couleur 	30 min	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> • Proposez des vidéos qui montrent clairement le mouvement des chromosomes.
	<ul style="list-style-type: none"> • de la pâte à modeler (de deux couleurs) • des attaches à sacs • une règle • un crayon marqueur • du ruban-cache • FR 4.2 Représente l'enjambement – Feuille de travail 	<ul style="list-style-type: none"> • des feuilles grand format • des crayons marqueurs • des ciseaux 	30 min	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> • Remplacez par des représentations numériques de caryotypes.
	<ul style="list-style-type: none"> • un ordinateur avec accès à Internet 	<ul style="list-style-type: none"> • des articles de journaux ou des livres 	60 min	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> • Présentez des vidéos pour montrer les avantages et les risques. • FRÉ 2 Investigation sur un sujet d'actualité – Liste de vérification

Tableau de planification du chapitre 4



Activités/Expériences/ Investigations	Contenus d'apprentissage	Équipement	
Activité 4.5 Évalue l'utilisation des plantes transgéniques <i>Exigences du curriculum</i>	D3.1 évaluer des enjeux sociaux, éthiques et environnementaux émanant de l'utilisation de la génomique.	Aucun	
4-A Réalise une expérience Les phases de la méiose <i>Exigences du curriculum</i>	D2.1 illustrer les différentes étapes de la méiose à partir d'observations effectuées à l'aide d'un microscope et de lames préparées, de micrographies ou de simulations à l'ordinateur.	Aucun	
4-B Investigation sur un sujet d'actualité Les anomalies chromosomiques <i>Exigences du curriculum</i>	D1.4 décrire l'effet des mutations sur les anomalies génétiques en précisant les chromosomes affectés, les troubles physiques associés et les traitements possibles.	Aucun	

	Matériel	Matériel de remplacement	Durée	Consignes de sécurité	Matériel complémentaire
	<ul style="list-style-type: none"> un ordinateur avec accès à Internet 	<ul style="list-style-type: none"> des articles de journaux ou des livres 	60 min	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> Assignez à chaque groupe une plante à étudier. FRÉ 2 Investigation sur un sujet d'actualité – Liste de vérification
	<ul style="list-style-type: none"> un microscope composé des lames préparées de cellules en méiose (p. ex., anthère de lys, testicule de grenouille) FR 4.4 Révision des phases de la méiose 	<ul style="list-style-type: none"> un ordinateur avec accès à Internet un manuel une vidéo sur la méiose des microdiapositives avec des microvisionneuses 	40 min	<ul style="list-style-type: none"> S'assurer d'avoir les mains sèches quand on branche ou débranche le cordon d'alimentation du microscope. Les lames en verre ou en plastique qui servent à préparer des échantillons sont fragiles et se brisent facilement. Les manipuler soigneusement. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisez des animations ou des simulations informatiques ou encore des vidéos pour montrer les phases. FRÉ 8 Le dessin biologique – Liste de vérification FRÉ 27 Le dessin biologique – Grille d'évaluation du rendement
	<ul style="list-style-type: none"> FR 4.5 Exemples de caryotypes du papier des ciseaux un bâton de colle 	Aucun	40 min	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> Montrez une simulation informatique ou une vidéo sur les caryotypes. FRÉ 3 Faire des observations et des inférences – Liste de vérification

Activités – Information et réponses

Activité de départ : Pour ou contre le clonage ?

(page 161 du manuel)

Intérêt pédagogique

Dans cette activité, les élèves étudient les aspects pratiques et éthiques liés à la recherche en génétique (particulièrement le clonage), et ils acquièrent de nouvelles connaissances sur la génétique en étudiant un sujet d'actualité.

Stratégies pédagogiques complémentaires

- Effectuez une recherche à l'avance (ou demandez aux élèves de le faire) pour fournir cinq exemples d'utilisations du clonage.
- Encouragez les élèves à prendre position et à réfléchir de façon autonome.
- La **FRÉ 2 Investigation sur un sujet d'actualité – Liste de vérification** pourrait s'avérer utile pour l'évaluation. Vous pouvez la remettre aux élèves afin qu'ils prennent connaissance des critères d'évaluation à l'avance.

Différenciation pédagogique

PROCESSUS Créez un tapis d'activité. Écrivez le mot « clonage » au centre.

L'enseignant lit des énoncés à voix haute, et les élèves répondent à l'aide de trois crayons de couleur pour chaque énoncé SVA (ce que je sais, ce que je veux savoir, ce que j'ai appris).

PRODUITS Comme prolongement ou pour aider les élèves timides ou qui ont une déficience physique, demandez aux élèves de rédiger un texte d'opinion basé sur des faits tirés d'articles ou de reportages. Cette activité pourrait servir de point de départ au module. Vous pourriez la prolonger au fur et à mesure que de nouveaux concepts sont appris. À la fin du module, les élèves doivent pouvoir analyser les conséquences de la recherche en génétique et communiquer leur opinion d'une certaine façon (par exemple, dans un essai, une présentation ou une affiche). Cette activité peut servir à évaluer une tâche d'apprentissage.

ÉAL Commencez un mur de mots.

ÉAL Le jour avant l'activité, remettez une feuille qui présente en quelques lignes les technologies qui seront à l'étude. Définissez des mots en marge pour favoriser l'acquisition du vocabulaire.

Réponses

1. Exemple de réponse: Le nombre et le type d'utilisations du clonage me surprennent. La plupart des gens pensent que le clonage crée une copie identique d'un organisme. C'est un concept beaucoup plus large.
2. Exemple de réponse: Certaines utilisations devraient être permises dans des circonstances bien précises, comme lorsque la vie ou la santé d'une personne est menacée.
3. Exemple de réponse: J'aurais aimé avoir plus d'information sur quelques aspects moins bien connus du clonage, comme la médecine régénérative.

Activité 4.2 Représente des chromosomes en méiose

(page 175 du manuel)

Intérêt pédagogique

Les élèves révisent le processus de méiose et démontrent leur compréhension du déplacement des chromosomes durant la division cellulaire.

Stratégies pédagogiques complémentaires

- Vous pouvez utiliser des cure-pipes ou des pailles de couleur pour représenter les chromosomes.
- Pour créer des chromatides « animées », prenez de vieilles chemises de classement et découpez-y des chromosomes homologues. Avec ces chromosomes, fabriquez des colliers que les élèves porteront pour jouer le rôle d'une chromatide.
- Invitez les élèves à consulter la figure 4.13 du manuel pour obtenir de l'aide.
- Rappelez aux élèves qu'ils doivent effectuer plusieurs tâches dans la prophase I (y compris la synapse et l'enjambement).

Différenciation pédagogique

CONTENUS Enrichissement Les élèves peuvent modéliser la non-disjonction, discuter des conséquences du scénario et illustrer les différences entre la spermatogenèse et l'ovogenèse en montrant la distribution inégale du cytoplasme durant la télophase.

ENVIRONNEMENT D'APPRENTISSAGE Assignez à chaque élève du groupe une phase : prophase, métaphase, anaphase ou télophase. Vous pourriez également leur assigner à chacun une responsabilité, soit disposer les chromosomes, effectuer une recherche, prendre des notes ou s'occuper du matériel. Si les groupes sont constitués d'un plus grand nombre d'élèves, invitez-en un à agir comme le directeur qui place les chromosomes à chaque phase.

ÉAL Remettez un texte aux élèves en apprentissage de la langue et invitez-les à écrire les mots manquants, comme « enjambement », « synapse », « équateur », « centrosome », « centromère » et « chromatide ».

Réponses

1. La dernière étape du processus de méiose ; 4 gamètes.
2. Le modèle final de cellules/gamètes contient divers chromosomes. Cela augmente la diversité génétique.
3. La cellule fille serait identique.

Activité 4.3 Représente l'enjambement

(page 178 du manuel)

Intérêt pédagogique

Les élèves explorent le processus d'enjambement de façon concrète.

Stratégies pédagogiques complémentaires

- Vous pouvez remplacer les attaches à sacs qui représentent les centromères par trois couleurs de pâte à modeler. Pour simplifier l'activité, ne représentez pas les centromères. Invitez simplement les élèves à pincer les deux longueurs ensemble pour simuler la présence du centromère.
- Assurez-vous d'avoir suffisamment de pâte à modeler pour chaque équipe de deux ou groupe de quatre élèves.

Différenciation pédagogique

PROCESSUS Permettez aux élèves d'utiliser un logiciel de dessin.

ENVIRONNEMENT D'APPRENTISSAGE Réalisez cette activité avec toute la classe. Prenez des chromosomes de la taille d'une feuille grand format et invitez des volontaires à représenter un autre enjambement.

PRODUITS Invitez les élèves à remplir la **FR 4.2 Représente l'enjambement – Feuille de travail** lorsqu'ils effectuent les enjambements.

Réponses

1. Exemple de réponses : Enjambement 1 : aucune variation, car les deux chromatides qui s'échangent du matériel sont identiques. Enjambement 2 : une variation se produit, car un gamète aura un allèle rouge pour le gène *a* et un allèle bleu pour les gènes *b* et *D* ; l'autre gamète aura un allèle bleu pour le gène *a* et un allèle rouge pour les gènes *b* et *D*. Enjambement 3 : aucune variation, puisque l'échange de matériel ne comprend pas de régions codées de l'ADN.
2. La probabilité que l'enjambement sépare des gènes rapprochés est moins grande que si les gènes étaient éloignés.
3. À moins que l'enjambement entre les paires homologues ne soit parfait, le gène produit ne fonctionnerait pas.

Activité 4.4 Les tests génétiques prénataux : analyse les options

(page 182 du manuel)

Intérêt pédagogique

Les élèves exercent leurs habiletés en recherche et en création de résumé, puis ils se fient à l'information qu'ils ont recueillie pour formuler et exprimer une opinion sur un problème lié à la génétique.

Stratégies pédagogiques complémentaires

- Revoyez l'information du manuel sur les tests prénataux avant de commencer cette activité.
- Allouez aux élèves du temps en classe ainsi qu'à la bibliothèque pour qu'ils puissent effectuer leur recherche.
- Rappelez aux élèves comment procéder pour choisir des sites Internet fiables, comme ceux d'universités et d'agences gouvernementales. Dites-leur également de regarder la date de publication de la source, en raison des avancées rapides dans le domaine de la recherche en génétique.
- Les élèves peuvent comparer les tests prénataux non invasifs avec les techniques invasives, puis noter les avantages et les inconvénients.
- Connaître les résultats de tests génétiques peut mener à l'avortement; il s'agit d'une question très délicate qu'il faut aborder en respectant les politiques du conseil scolaire.

Différenciation pédagogique

CONTENUS Certains élèves auraient avantage à consulter la **FRÉ 2 Investigation sur un sujet d'actualité – Liste de vérification** pour débiter l'activité.

PROCESSUS Regardez une vidéo qui porte sur des tests génétiques et invitez les élèves à remplir un organisateur graphique (comme un tableau PMI).

PRODUITS Les élèves peuvent créer une affiche, une brochure, un sketch, un résumé ou un logo sur une agence qui effectue des tests génétiques prénataux ou qui résume ces tests.

Réponses

1. Exemple de réponse: Connaître les résultats du test permet aux parents de se préparer à répondre aux futurs besoins médicaux de leur enfant. Cela peut par contre causer un stress chez les parents.
2. Les élèves doivent indiquer au moins un fait intéressant, comme le moment où l'on peut connaître certains résultats au cours de la grossesse.
3. Par exemple, des conséquences controversées comme l'avortement.

Expériences/Investigations – Information et réponses



4-A Réalise une expérience : Les phases de la méiose

(pages 193-194 du manuel)

Intérêt pédagogique

Les élèves explorent le processus de la méiose à l'aide d'un microscope et font des dessins biologiques pour en expliquer les principales phases.

Stratégies pédagogiques complémentaires

- Vous pouvez remplacer les lames et les microscopes par des photos qui représentent les phases de la méiose, projetées sur grand écran ou observées dans un site Web.
- Circulez dans la classe pour vous assurer que les élèves ont identifié toutes les phases de la méiose.
- La **FRÉ 27 Le dessin biologique – Grille d'évaluation du rendement** pourrait vous être utile pour l'évaluation. Vous pouvez également remettre cette grille aux élèves afin qu'ils prennent connaissance des critères d'évaluation à l'avance.

Différenciation pédagogique

CONTENUS Certains élèves auraient avantage à consulter la **FRÉ 8 Le dessin biologique – Liste de vérification** pour débiter l'activité.

PROCESSUS Vous pouvez demander aux élèves d'identifier une phase précise de la méiose. Invitez-les ensuite à circuler autour des postes de laboratoire pour observer les phases identifiées par les autres groupes.

PROCESSUS Vous pouvez réaliser l'activité à l'aide de simulations informatiques, de microdiapositives ou d'animations vidéo.

PROCESSUS Demandez aux élèves de trouver des cellules à une phase précise de la méiose. Inscrivez cette phase sur un bout de papier que vous leur remettrez. Les équipes changent ensuite de microscope pour déterminer s'ils peuvent identifier correctement la phase sur la lame.

PROCESSUS **PRODUITS** **ÉAL** Invitez les élèves à identifier les phases de la méiose illustrées sur la **FR 4.4 Révision des phases de la méiose**.

Résultats attendus

Les élèves doivent identifier toutes les phases de la méiose.

Réponses aux questions préparatoires

1. À l'aide de l'objectif faible, je tourne la vis macrométrique de mise au point grossière pour préciser la netteté de l'objet. Si la mise au point n'est pas adéquate, on utilise ensuite la vis micrométrique.
2. J'utilise la vis macrométrique de mise au point fine.
3. Pour faire un dessin biologique, j'utilise un crayon et une feuille non lignée. Le dessin doit être aussi simple que possible, sans aucune couleur. Je ne dessine pas les structures que je n'ai pas observées. Je ne fais pas d'ombrages. Le dessin doit comprendre un titre et le facteur de grossissement. J'écris les annotations qui décrivent les parties du dessin à la droite du dessin. Je relie chaque annotation par une ligne droite à la partie du dessin qu'elle décrit.

4. Interphase – la chromatine se condense pour former les chromosomes ;
prophase I – les chromosomes s’alignent en tétrades et l’enjambement peut se produire; métaphase I – les chromosomes forment des paires de chaque côté de l’équateur; anaphase I – les chromosomes sont tirés vers les pôles opposés, mais restent joints par les centromères; télophase I – la cellule se divise en deux, les chromosomes peuvent se dérouler; prophase II – les chromosomes sont visibles; métaphase II – les chromosomes s’alignent à l’équateur; anaphase II – les chromosomes sont tirés vers les pôles et ils se séparent aux centromères; télophase II – les chromosomes sont déroulés, deux cellules filles se forment à partir de chacune des deux cellules formées dans la télophase I (pour un total de quatre cellules).
5. Il faut les manipuler soigneusement par leurs extrémités et les placer loin du bord de la table de laboratoire. Si j’en casse une, je dois le dire à mon enseignant et placer les fragments dans le contenant de verre brisé.

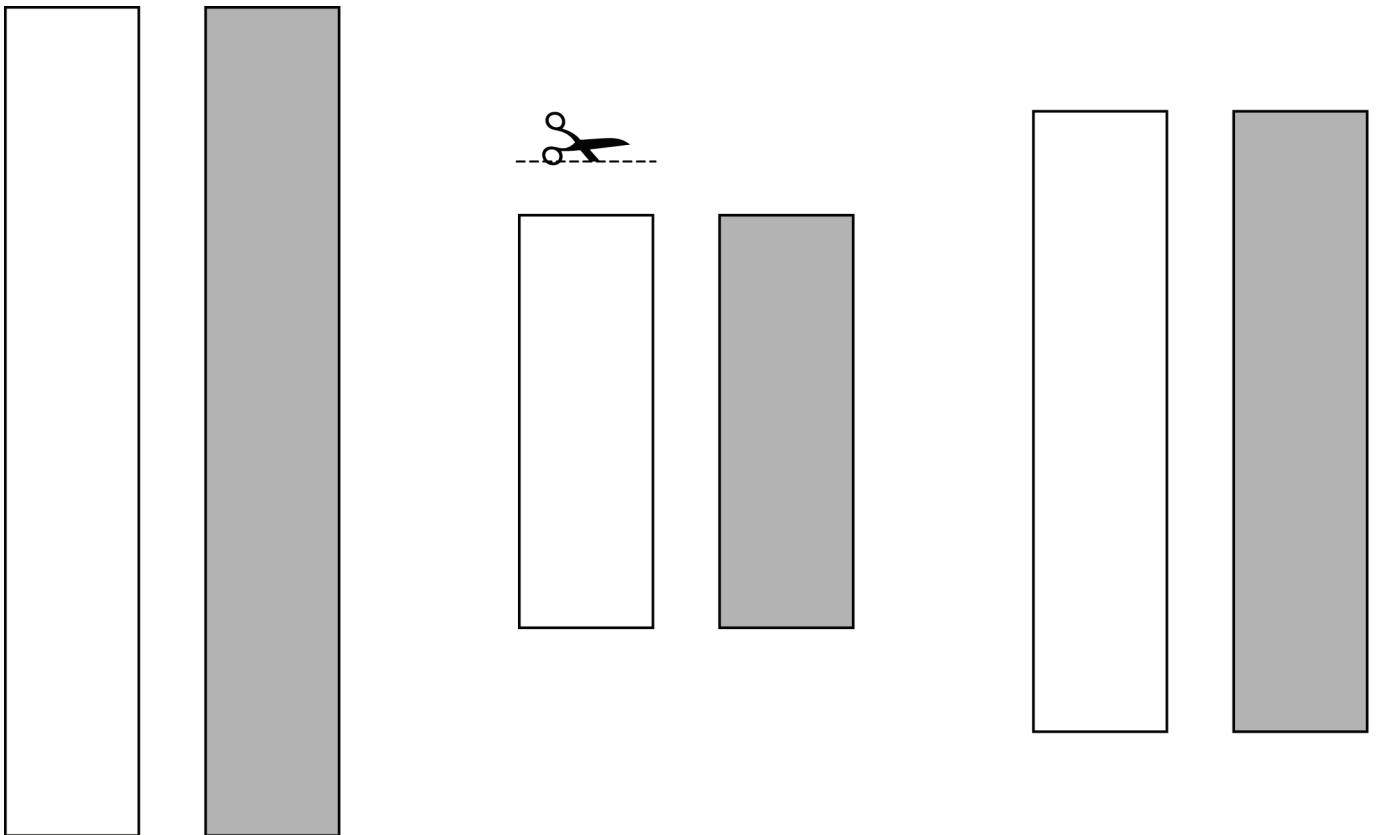
Réponses

1. Les élèves ne trouveront peut-être pas de cellules dans chaque phase, car certaines de ces phases sont très brèves.
2. La plupart des cellules seront en interphase, puisqu’il s’agit de la plus longue phase du cycle de la cellule.
3. Les chromosomes sont plus faciles à identifier en prophase et en métaphase, car ils sont roulés, sans être séparés. Ils ressemblent souvent à des « gouttes » durant l’anaphase.
4. Les élèves seront probablement incapables d’identifier le centromère et les fibres fusoriales. La technique du colorant ne permet pas de différencier le centromère des autres parties du chromosome et les fibres fusoriales sont très minces.
5. Les élèves ne pourront probablement pas compter le nombre de chromosomes, car ils se chevaucheront et seront difficiles à distinguer.
6. Les élèves ne pourront peut-être pas identifier toutes les phases, car certaines ne se seront pas produites dans les cellules observées. Bien que la méiose soit divisée en phases, il s’agit d’un processus continu, et non pas d’événements distincts. On peut identifier deux phases dans de nombreuses cellules (p. ex., la métaphase et l’anaphase, durant lesquelles les chromosomes semblent alignés à l’équateur et tirés vers les pôles au même moment).
7. Les cellules d’autres types d’organismes auront une apparence légèrement différente durant la méiose. Par exemple, les cellules de certains organismes passent directement de l’anaphase I de la méiose à la métaphase II, sans passer par la télophase I.
8. Les élèves découvriront que la durée de la méiose diffère énormément d’une espèce de cellule à l’autre. Par ailleurs, la méiose est parfois interrompue sur une longue période, comme chez la femme. Pour comparer ce qu’ils ont découvert dans cette exploration, les élèves comparent la durée générale de chaque phase avec le nombre de cellules trouvées dans chaque phase.

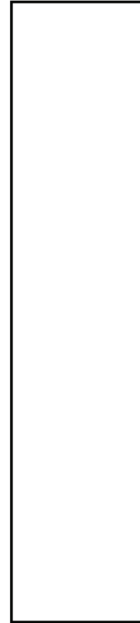
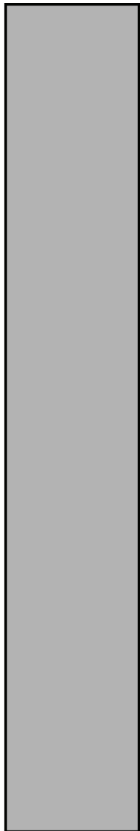
Marche à suivre

1. Fais cette activité en équipe de deux.
2. Placez vos bureaux côte à côte pour obtenir une surface continue. Les bureaux représentent une cellule.
3. Découpe les chromosomes homologues. (Les chromosomes gris sont paternels et les blancs sont maternels.)
4. Pour simuler la réplication des chromosomes, découpe les chromatides sœurs. Avec du ruban adhésif, colle les chromatides sœurs identiques. Le ruban représente le centromère.
5. Le lien entre les deux bureaux représente l'équateur de la cellule. Place une pièce de 1 ¢ à chaque pôle de la cellule. Ces pièces représentent les centrosomes. Place les chromatides sœurs n'importe où sur les bureaux. (Tu dois avoir 6 chromatides sœurs, chacune composée de deux morceaux de papier identiques collés ensemble.)
6. Aligne les chromatides sœurs le long de l'équateur de la cellule comme durant la métaphase (voir les figures 4.4 et 4.5 aux pages 164 et 165 de ton manuel).
7. Sépare les chromatides en coupant le ruban adhésif. Déplace les chromosomes vers les pôles opposés comme durant l'anaphase.
8. Sépare les bureaux pour représenter la télophase et la cytokinèse. Compare les deux cellules que tu as créées à la cellule d'origine.

Chromosomes homologues



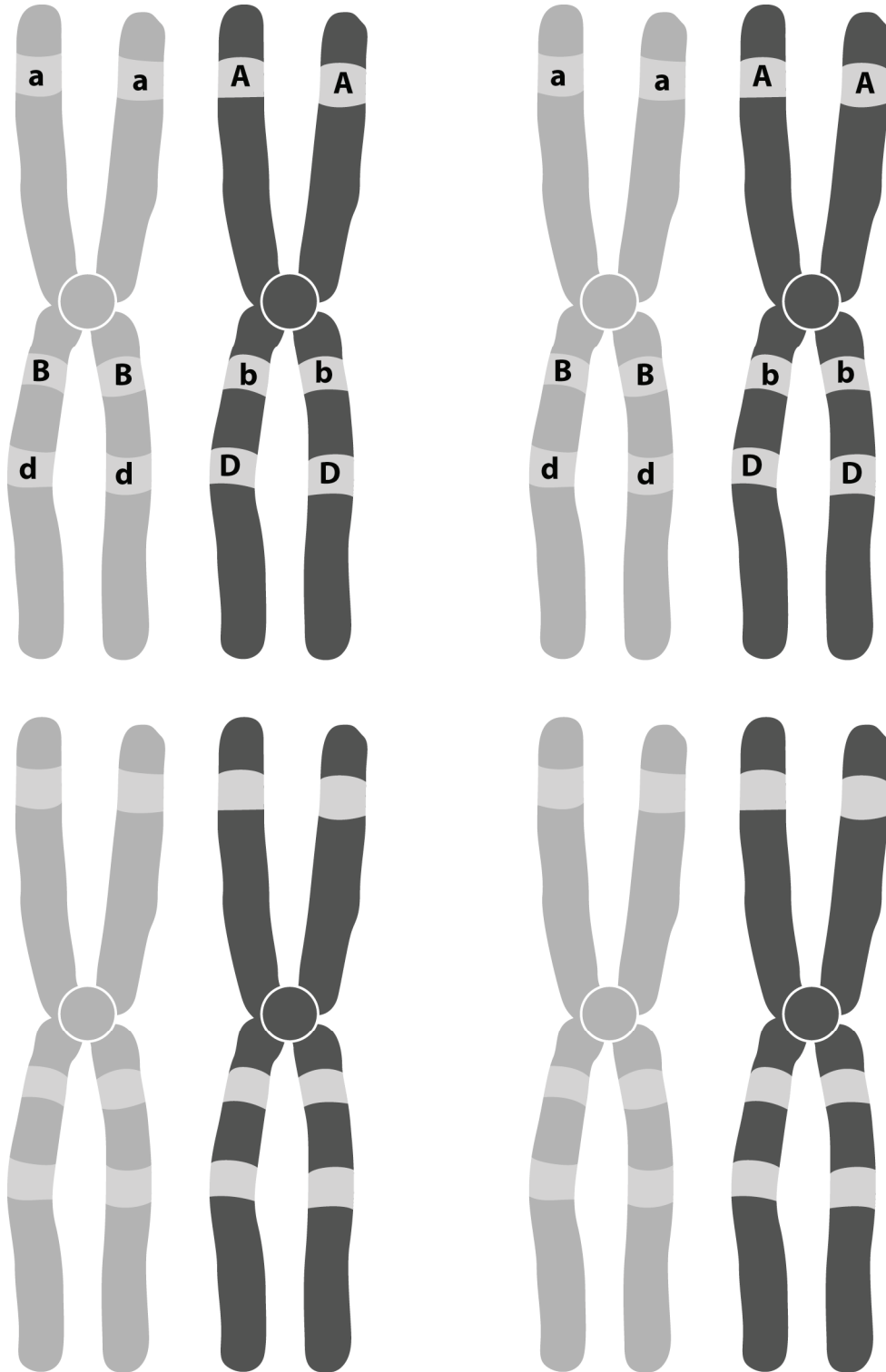
Chromatides sœurs



Représente l'enjambement – Feuille de travail

Marche à suivre

Utilise cette feuille de travail pour t'aider à représenter l'enjambement dans l'activité 4.3 Représente l'enjambement.



L'activité suivante te permettra d'effectuer une méiose visible à l'œil nu.

Matériel :

- 8 crayons-feutres de 4 couleurs différentes
- 8 stylos à billes de 4 couleurs différentes
- 8 crayons en bois de 4 couleurs différentes
- 8 petits rectangles en papier de 4 couleurs différentes
- 2 ficelles de 2 mètres de longueur chacune
- 2 ficelles de 1 mètre de longueur chacune

Chaque objet représente une chromatide, donc un brin d'ADN. Les crayons-feutres définissent la couleur des cheveux, les stylos à bille définissent la couleur de la peau, les crayons en bois définissent la couleur des yeux et les rectangles en papier définissent la couleur des orteils d'un individu. N'oublie pas, les chromatides contiennent de l'information génétique.

Étapes :

1. Regroupe les chromatides en chromosomes. Puisque deux brins de chromatides sont identiques, chaque chromosome aura deux brins pareils.
2. Forme deux cercles avec les ficelles les plus longues. Chaque cercle représente une cellule. Ces deux premières cellules représentent les parents.
Question: Quel nom spécifique donne-t-on à ces cercles de départ?
3. À l'intérieur des deux grands cercles, forme deux cercles plus petits avec les ficelles plus courtes.
Question: Que représentent ces plus petits cercles?
4. À l'endroit approprié, mets quatre paires de chromosomes homologues. Donc chaque cellule diploïde aura deux chromosomes «crayon-feutre», deux chromosomes «stylo à bille», deux chromosomes «crayons en bois» et deux chromosomes «rectangle en papier».
Question: Les cellules que tu viens de créer sont-elles haploïdes ou diploïdes?
5. Prends en note, les caractéristiques des deux individus qui résulteraient de chaque cellule. Par exemple, une cellule avec des crayons-feutres rouges et bleus donnerait lieu à un individu aux cheveux violets, et ainsi de suite.
Question: Quelle étape est représentée jusqu'à maintenant?
6. Effectue une méiose 1 pour chaque cellule. La répartition des chromosomes se fait au hasard.
Question: Quelles sont les étapes de la méiose 1?
7. Prends en note, les patrons génétiques issus de la méiose 1. Par exemple, la cellule donne lieu à deux nouvelles cellules l'une avec des crayons-feutres rouges et l'autre avec des crayons-feutres bleus, etc.
Question: Les cellules que tu viens de créer sont-elles haploïdes ou diploïdes?
8. Effectue une méiose 2 pour chaque cellule issue de la méiose 1. Les chromosomes sont maintenant des brins simples.
Question: Les cellules que tu viens de créer sont-elles haploïdes ou diploïdes?
9. Tu as maintenant complété le processus de méiose. Prends en note, les caractéristiques de ces quatre cellules-filles et compare ces caractéristiques à celle des parents.

Feuille de données

Cellules des parents		
	Cellule 1	Cellule 2
Caractéristiques		
Méiose 1		
	Cellule 1	Cellule 2
Caractéristiques		
Méiose 2		
	Cellule 1	Cellule 2
Caractéristiques		
	Cellule 3	Cellule 4
Caractéristiques		

L'activité suivante te permettra d'effectuer une méiose visible à l'œil nu.

Matériel :

- 8 crayons-feutres de 4 couleurs différentes
- 8 stylos à billes de 4 couleurs différentes
- 8 crayons en bois de 4 couleurs différentes
- 8 petits rectangles en papier de 4 couleurs différentes
- 2 ficelles de 2 mètres de longueur chacune
- 2 ficelles de 1 mètre de longueur chacune

Chaque objet représente une chromatide, donc un brin d'ADN. Les crayons-feutres définissent la couleur des cheveux, les stylos à bille définissent la couleur de la peau, les crayons en bois définissent la couleur des yeux et les rectangles en papier définissent la couleur des orteils d'un individu. N'oublie pas, les chromatides contiennent de l'information génétique.

Étapes :

1. Regroupe les chromatides en chromosomes. Puisque deux brins de chromatides sont identiques, chaque chromosome aura deux brins pareils.
2. Forme deux cercles avec les ficelles les plus longues. Chaque cercle représente une cellule. Ces deux premières cellules représentent les parents.
Question: Quel nom spécifique donne ton à ces cercles de départ? Réponse: gamètes
3. À l'intérieur des deux grands cercles, forme deux cercles plus petits avec les ficelles plus courtes.
Question: Que représentent ces plus petits cercles? Réponse: Les noyaux la ficelle représente la paroi nucléaire.
4. À l'endroit approprié, mets quatre paires de chromosomes homologues. Donc chaque cellule diploïde aura deux chromosomes «crayon-feutre», deux chromosomes «stylo à bille», deux chromosomes «crayon en bois» et deux chromosomes «rectangle en papier».
Question: Les cellules que tu viens de créer sont-elles haploïdes ou diploïdes? Réponse: diploïdes.
5. Prends en note, les caractéristiques des deux individus qui résulteraient de chaque cellule. Par exemple, une cellule avec des crayons-feutres rouges et bleus donnerait lieu à un individu aux cheveux violets.
Question: Quelle étape est représentée jusqu'à maintenant? Réponse: L'interphase, c'est l'étape qui précède la méiose.
6. Effectue une méiose 1 pour chaque cellule. La répartition des chromosomes se fait au hasard.
Question: Quelles sont les étapes de la méiose 1: Réponse: prophase 1, métaphase 1, anaphase 1, télophase1.
7. Prends en note, sur la feuille de données, les patrons génétiques issus de la méiose 1. Par exemple, la cellule donne lieu à deux nouvelles cellules l'une avec des crayons-feutres rouges et l'autre avec des crayons-feutres bleus, etc.
Question: Les cellules que tu viens de créer sont-elles haploïdes ou diploïdes? Réponse: haploïdes

8. Effectue une méiose 2 pour chaque cellule issue de la méiose 1. Les chromosomes sont maintenant des brins simples.
Question: Les cellules que tu viens de créer sont-elles haploïdes ou diploïdes? Réponse : Ces cellules sont aussi haploïdes.
9. Tu as maintenant complété le processus de méiose. Prends en note, les caractéristiques de ces quatre cellules-filles et compare ces caractéristiques à celle des parents.

Marche à suivre

Indique les phases de la méiose illustrées ci-dessous.

