

I.3 Stabilité et variabilité des génomes et évolution (6 semaines)

Cette partie du programme s'articule directement avec les acquis des classes de seconde et de première qu'elle complète (nature du matériel génétique et son expression, notion de mutant et de mutation, rôle de l'environnement dans l'élaboration du phénotype). Elle s'appuie sur des données récentes issues des études des génomes pour mettre en évidence deux des processus importants de leur évolution : formation de nouveaux allèles et formation de nouveaux gènes par mutation et duplication de gènes. Elle montre le rôle de la reproduction sexuée dans la stabilité du génome et dans sa variabilité.

ACTIVITÉS ENVISAGEABLES	NOTIONS ET CONTENUS
<p>Comparaison de séquences nucléotidiques et protéiques : comparaison de différents allèles d'un gène, comparaison des gènes d'une famille multigénique (hémoglobines et myoglobine, gènes homéotiques, etc.).</p> <p>Utilisation de logiciels de traduction pour étudier les conséquences des mutations sur les protéines.</p> <p>Étude de deux cycles biologiques : celui d'un mammifère et celui d'un champignon ascomycète. Comparaison de caryotypes de cellules haploïdes et diploïdes. Observations cytologiques d'événements de méiose et de fécondation.</p> <p>Interprétation de caryotypes présentant une trisomie libre du chromosome 21.</p> <p>Analyse de résultats de test-cross chez un organisme diploïde (cas d'un et de deux couples d'allèles).</p> <p>Réalisation, observation et analyse de préparations microscopiques d'asques (cas d'un couple d'allèles).</p> <p>Étude de l'exemple du paludisme et de la fréquence de l'allèle βS de la globine ou du mélanisme de la phalène du bouleau.</p> <p>Comparaison de molécules homologues de différentes espèces, ayant les mêmes propriétés. Exemple : les hémoglobines de mammifères.</p> <p>Comparaison des caractères crâniens du fœtus de Chimpanzé et du fœtus humain. Acquisition plus tardive du caractère opposable du pouce chez le Chimpanzé que chez l'Homme. Comparaison de la durée du développement embryonnaire du système nerveux central de l'Homme et du Chimpanzé.</p>	<p>L'apport de l'étude des génomes : les innovations génétiques. Au sein d'une espèce, le polymorphisme des séquences d'ADN résulte de l'accumulation de mutations au cours des générations. Suivant leur nature et leur localisation, les mutations (substitution, addition ou délétion d'un ou de plusieurs nucléotides) ont des conséquences phénotypiques variables. Au sein du génome d'une espèce, les similitudes entre gènes (familles de gènes) sont interprétées comme le résultat d'une ou plusieurs duplications d'un gène ancestral. La divergence des gènes d'une même famille s'expliquent par l'accumulation de mutations. Dans certains cas, ces processus peuvent conduire à l'acquisition de gènes correspondant à de nouvelles fonctions.</p> <p>Les innovations génétiques sont aléatoires et leur nature ne dépend pas des caractéristiques du milieu.</p> <p><i>Limites :</i> <i>Les mécanismes à l'origine des mutations ou des duplications de gènes et l'étude des différents types d'ADN extragénique ne sont pas au programme.</i></p> <p>Méiose et fécondation participent à la stabilité de l'espèce. Chez les organismes présentant une reproduction sexuée, une phase haploïde et une phase diploïde alternent. La méiose assure le passage de la phase diploïde à la phase haploïde. Elle suit une phase de réplication de l'ADN et se compose de deux divisions cellulaires successives qui conduisent à la présence d'un lot haploïde de chromosomes par cellule fille. La fécondation rétablit la diploïdie en réunissant les lots haploïdes des gamètes d'une même espèce. Des perturbations dans la répartition des chromosomes lors de la formation des gamètes conduisent à des anomalies du nombre des chromosomes.</p> <p><i>Limites :</i> <i>L'étude de l'ovogenèse et de la spermatogenèse n'est pas au programme.</i> <i>L'étude des cycles autres que ceux d'un mammifère et d'un champignon ascomycète n'est pas au programme.</i> <i>Les mécanismes cellulaires et moléculaires de la fécondation ne sont pas au programme.</i> <i>Les différentes étapes de la prophase de la première division de méiose ne sont pas au programme.</i></p> <p>Méiose et fécondation sont à l'origine du brassage génétique. La variabilité allélique se manifeste au sein de l'espèce par une hétérozygotie à de nombreux locus. La variabilité génétique est accrue par la réunion au hasard des gamètes lors de la fécondation et par les brassages intrachromosomique et interchromosomique lors de la méiose. Le brassage intrachromosomique, ou recombinaison homologue par crossing-over, a lieu entre chromosomes homologues appariés lors de la prophase de la première division de méiose. Le brassage interchromosomique est dû à la migration indépendante des chromosomes homologues de chaque paire lors de l'anaphase de la première division de méiose.</p> <p><i>Limites :</i> <i>Les mécanismes de crossing-over, les calculs de distance génique et les termes de post-réduction et de pré-réduction ne sont pas au programme.</i></p> <p>Étude de trois exemples de relations entre mécanismes de l'évolution et génétique. Les innovations génétiques peuvent être favorables, défavorables ou neutres pour la survie de l'espèce.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parmi les innovations génétiques seules celles qui affectent les cellules germinales d'un individu peuvent avoir un impact évolutif. - Les mutations qui confèrent un avantage sélectif aux individus qui en sont porteurs ont une probabilité plus grande de se répandre dans la population. - Des mutations génétiques peuvent se répandre dans la population sans conférer d'avantage sélectif particulier (mutations dites neutres). <p><i>Limites :</i> <i>Les mécanismes de la dérive génique ne sont pas au programme.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Des mutations affectant les gènes de développement (notamment les gènes homéotiques) peuvent avoir des répercussions sur la chronologie et la durée relative de la mise en place des caractères morphologiques. De telles mutations peuvent avoir des conséquences importantes.