

## STABILITE ET VARIABILITE DES GENOMES ET EVOLUTION

### 1. Au cours de la reproduction sexuée, méiose et fécondation assurent la stabilité de l'espèce et la variabilité des individus.

#### 1.1 Méiose et fécondation conservent la garniture chromosomique de l'espèce.

1.1.1 Chez tous les organismes à reproduction sexuée, le cycle de développement présente une phase diploïde et une phase haploïde.

- Au cours de la phase diploïde, le caryotype comprend  $n$  paires de chromosomes homologues.
- Au cours de la phase haploïde, le caryotype ne comprend plus qu'un chromosome de chaque paire.
- La durée de chacune de ces phases est variable selon les espèces.

1.1.2 La méiose assure le passage de la phase diploïde à la phase haploïde.

1.1.2.1 La méiose est un ensemble de deux divisions cellulaires précédées par une seule réplication de l'ADN.

Chacun des  $2n$  chromosomes de la cellule possède alors deux chromatides identiques.

1.1.2.2 La méiose aboutit à la production de quatre cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde.

- Au cours de l'anaphase de la première division de méiose, les chromosomes homologues se séparent et migrent aux deux pôles de la cellule.
- Ainsi, chacune des cellules formées possède un lot haploïde de chromosomes à deux chromatides.
- Au cours de l'anaphase de deuxième division de méiose, les deux chromatides de chacun des chromosomes se séparent et migrent aux deux pôles de la cellule.
- Les cellules formées possèdent donc un chromosome de chaque paire de chromosomes homologues.

1.1.3 La fécondation assure le passage de la phase haploïde à la phase diploïde.

- Elle rassemble les chromosomes homologues dans un même noyau après la fusion des cellules haploïdes.
- Dans la cellule œuf ainsi formée, chaque paire de chromosomes comporte un chromosome d'origine maternelle et un chromosome d'origine paternelle.

1.1.4 Une mauvaise répartition des chromosomes lors de la méiose peut conduire à des anomalies du caryotype.

#### 1.2 Méiose et fécondation réalisent un brassage des allèles, source de variabilité génétique des individus.

1.2.1 Lors de la prophase de la première division de méiose, il se produit un brassage intra chromosomique d'allèles.

- Les chromosomes homologues s'associent.

- Des échanges de segments de chromatides ont lieu entre deux chromosomes homologues appariés : ce sont des crossing-over.
- Les segments échangés sont différents et concernent donc des gènes différents d'une méiose à l'autre.
- Ce brassage intrachromosomique fait apparaître des recombinaisons c'est-à-dire de nouvelles associations d'allèles d'origine maternelle et paternelle.
  - Les deux chromatides de chaque chromosome sont désormais différentes.

1.2.2 Lors de l'anaphase de la première division de méiose, il se produit un brassage inter chromosomique d'allèles.

- Dans une cellule, la séparation des chromosomes homologues de chaque paire est indépendante d'une paire à l'autre.
- Les deux cellules filles héritent donc de chromosomes ayant des combinaisons différentes d'allèles.

1.2.3 Lors d'une méiose, le brassage interchromosomique amplifie la diversité génétique résultant du brassage intrachromosomique.

- Le comportement indépendant des chromosomes répartit de façon aléatoire leurs chromatides remaniées par crossing-over.

1.2.4 La fécondation accroît le brassage génétique.

- Elle associe au hasard deux cellules haploïdes ayant subi chacune les brassages génétiques de la méiose.
  - Elle dote ainsi chaque individu d'une combinaison originale des allèles de l'espèce.

## 2. La variabilité des génomes est le résultat d'innovations génétiques accumulées au cours de l'évolution.

**2.1 Au sein d'une espèce, le polymorphisme allélique d'un gène est le résultat de mutations.**

2.1.1 Les mutations sont responsables de l'apparition de nouveaux allèles d'un gène par modification de la séquence d'ADN.

- La substitution est le remplacement d'au moins un nucléotide par un autre nucléotide.
- L'addition est l'insertion d'au moins un nucléotide.
- La délétion est la suppression d'au moins un nucléotide.

2.1.2 Les mutations ont des conséquences phénotypiques variées.

- La mutation d'un gène peut entraîner la modification de la séquence des acides aminés de la protéine pour laquelle il code.
- La protéine modifiée,
  - peut conserver son activité inchangée ;
  - peut conserver une activité mais avoir un fonctionnement modifié ;
  - peut perdre sa fonctionnalité.

2.1.3 Un gène est qualifié de polymorphe si au moins deux de ses allèles sont présents à une fréquence suffisante dans l'espèce.

**2.2. La création de nouveaux gènes est le résultat de duplications associées à des mutations.**

2.2.1 Les duplications d'un gène aboutissent à l'apparition de copies situées à d'autres locus.

2.2.2 Les copies du gène peuvent suivre une évolution indépendante et ainsi enrichir le génome.

- ❑ Elles peuvent diverger par accumulation de mutations.
- ❑ Elles conduisent ainsi à l'apparition de nouveaux gènes.
- ❑ Ces nouveaux gènes peuvent être à l'origine de molécules assurant des fonctions nouvelles.

2.2.3. Les duplications sont à l'origine d'une famille multigénique.

- ❑ Une famille multigénique est un ensemble de gènes homologues.
- ❑ Ces gènes sont le résultat de l'évolution d'un gène ancestral.

### 2.3 Les innovations génétiques sont aléatoires.

- ❑ Elles sont relativement rares dans les conditions naturelles
- ❑ Leur nature est indépendante de l'environnement.
- ❑ Leur fréquence peut être augmentée par certains facteurs du milieu.

### 2.4. Les innovations génétiques peuvent avoir un impact sur l'évolution des espèces.

2.4.1. Les mutations participent au processus de l'évolution si elles affectent les cellules germinales d'un individu.

2.4.2. Les mutations qui confèrent un avantage sélectif aux individus ont une probabilité plus grande de se répandre dans la population.

2.4.3. Certaines mutations qui pourtant ne confèrent aucun avantage sélectif particulier peuvent se répandre dans la population.

- ❑ Ce sont des mutations neutres.

2.4.4. Les mutations affectant un gène du développement peuvent être à l'origine d'importantes modifications du plan d'organisation de l'espèce.

- ❑ Ces mutations peuvent perturber la chronologie et la durée relative de la mise en place des caractères morphologiques.

### mots clés

Avantage sélectif	Famille multigénique
Brassage interchromosomique	Fécondation
Brassage intrachromosomique	Haploïde
Chromosomes homologues	Innovation génétique
Crossing-over	Méiose
Cycle de développement	Mutation
Diploïde	Polymorphisme allélique
Duplication	