

Méiose, fécondité, stabilité et variabilité de l'espèce

Intro :

Lors du passage d'une génération à la suivante, on constate que les caractères spécifiques (propre à l'espèce) sont conservés. Ces caractères sont déterminés par des gènes. Ces gènes sont eux-mêmes portés par des chromosomes. On peut donc penser que ce sont les mécanismes qui participent à la transmission des chromosomes à chaque génération qui assure la conservation des caractères de l'espèce.

Pb1 : Quels sont les mécanismes qui interviennent dans le processus de la reproduction sexuée ?

Pb2 : Comment se réalise le passage de la diploïdie à l'haploïdie ?

Pb3 : Chez les mammifères, comment le caryotype de l'espèce est-il restitué lors de la fécondation ?

Pb4 : Quelles sont les conséquences de la méiose et de la fécondation sur la diversité des phénotypes au sein d'une population ?

I) Cycle de vie et alternance de phases chromosomiques

Le cycle de vie d'un mammifère est marqué par l'alternance de deux phases, l'une qualifiée de diploïde et l'autre d'haploïde. La phase diploïde est définie par la présence dans chaque cellule de n chromosomes homologues. Les cellules contiennent donc $2n$ chromosomes. C'est le cas des cellules somatiques des mammifères. L'autre phase est caractérisée par la présence dans chaque cellule d'un seul exemplaire de chaque paire d'homologues. Elle contient donc n chromosomes. Cette alternance se retrouve chez tous les êtres vivants qui se reproduisent par reproduction sexuée. Chez certaines espèces, la phase prédominante est la phase haploïde. La phase diploïde étant réduite à l'état de l'œuf. C'est le cas de certaines moisissures (champignons) comme le *Sordaria*.

II) Méiose et fécondation assurent cette alternance

Lors d'un cycle de vie, le passage de la diploïdie à l'haploïdie est assuré par la méiose qui correspond à la gamétogenèse chez les mammifères et à la formation des spores chez *Sordaria*.

La fécondation rétablit la diploïdie en mettant en commun des lots chromosomiques haploïdes des gamètes chez les mammifères ou des cellules de filaments mycéliens chez *Sordaria*.

III) Méiose et nombre de chromosomes

1) Une suite de deux divisions

Précédée par une unique réplication de l'ADN qui amène les cellules en méiose à posséder des chromosomes bichromatidiens, la méiose se caractérise par deux divisions successives indissociables. À partir d'une cellule initiale à $2n$ chromosomes avec deux chromatides, on aboutit à une cellule à n chromosomes avec une chromatide. Cette diminution de moitié de la quantité de matériel chromosomique est nommée : **réduction chromosomique**.

2) Le comportement des homologues lors de la méiose

Lors de la prophase I, les homologues à deux chromatides s'apparient et forment des tétrades puis au sein de chaque paire, les homologues se séparent lors de l'anaphase I. On obtient donc en fin de division des cellules haploïde mais dont les chromosomes sont bichromatidiens. La seconde division aboutie lors de l'anaphase II à la séparation des chromatides comme lors d'une mitose.

IV) Méiose, fécondation et stabilité de l'espèce

La fécondation est l'événement cellulaire qui correspond à la fusion de deux gamètes d'une même espèce. Elle rétablit la diploïdie en réunissant les lots de chromosomes haploïdes des gamètes. L'absence de réplication entre les deux divisions de méiose, les comportements des homologues de l'anaphase I, puis des chromatides lors de l'anaphase II conjugués à la fusion des noyaux des gamètes au moment de la fécondation, participent donc de façon inséparable à la

conservation en quantité d'informations génétiques de génération en génération. La reproduction sexuée permet donc à deux gamètes de transmettre une partie de leur patrimoine génétique à leurs descendants tout en conservant le caryotype de l'espèce.

V) Méiose, fécondation et unicité des individus.

1) Brassage intra chromosomique et nouvelles combinaisons d'allèles

À chaque méiose, l'appariement des homologues lors de la prophase I aboutit à des échanges de portion de chromatides au sein des paires d'homologue ou tétrades. Les figures formées sont appelées **chiasma**. Ces échanges assurent un brassage des allèles entre deux chromosomes homologues, un chromatide pouvant à l'issue de la prophase I comporter un chromatide dont une partie était sur l'autre homologue. Les allèles portés par cette portion de chromatide sont alors échangés. On dit qu'il y a eu **crossing over**. Les chromosomes métaphasiques présentent donc une grande variabilité dans les combinaisons d'allèles qu'ils portent.

Remarque : La position des chiasmas varie selon les méioses.

2) Brassage inter chromosomique et combinaisons aléatoires d'allèles

Lors de l'anaphase I, les homologues de chaque paire se séparent de façon totalement aléatoire, chaque paire se comportant indépendamment les unes des autres. Ce brassage inter chromosomique aboutit à des combinaisons originales de chromosomes et donc à des gamètes variés. De plus, ces chromosomes contiennent, de par le brassage intra chromosomique réalisé en prophase I, des combinaisons originales d'allèles d'origine paternelle et maternelle. Les deux brassages et la séparation des chromatides en anaphase II assurent donc l'originalité des gamètes haploïdes qui possèdent n chromosomes à une chromatide.

Rappel : Pour $2n = 4$, on obtient donc 2^n gamètes.

3) La fécondation, rencontre aléatoire de deux gamètes

La fécondation amplifie le brassage génétique réalisé lors de la méiose. Elle correspond à la mise en commun aléatoire des informations génétiques contenues dans les deux gamètes. Ainsi dans l'espèce humaine, en ne prenant en compte que le brassage inter chromosomique et la fécondation, on peut théoriquement envisager l'existence de $2^{23} \cdot 2^{23} = 2^{46} = 7,03 \cdot 10^{13}$ cellules œufs différentes. Chaque organisme est ainsi le fruit d'une association unique et originale d'allèles. On parle **d'unicité** de l'individu.

Remarque : On n'a pas de sosie génétique sauf les vrais jumeaux.