

CORRECTION bac blanc 2019

PARTIE I - Diversification génétique et diversification des êtres vivants - 10 points

Le polymorphisme génétique des populations résulte de mutations ayant affecté les séquences codantes des gènes et de brassages intra- et interchromosomiques se produisant au cours de la reproduction sexuée. Ces divers mécanismes ont conduit et conduisent à la diversification du vivant. Cependant ces mécanismes ne permettent pas à eux-seuls d'expliquer la grande diversité observée au sein d'une population. Quels sont les autres phénomènes à l'origine de cette importante diversité ?

I- La diversité des mécanismes de diversification du génome

A- L'apport complet d'un nouveau génome : polyplœidisation

Polyplœidisation = événement qui augmente le nombre de chromosomes

Une espèce polyplœide se caractérise par la possession de plus de deux jeux complets de chromosomes. Ceux-ci peuvent avoir pour origine la même espèce (autopolyplœide) ou des espèces différentes (allopolyplœide).

L'allopolyplœidie : Lors d'une hybridation un des parents donne dans ses gamètes un lot de chromosomes non compatibles avec ceux de l'autre parent d'une espèce différente. Lors de la méiose, les chromosomes maternels et paternels sont trop dissemblables pour pouvoir s'apparier : la méiose ne se produit donc pas et **l'hybride est stérile** ; sa pérennité repose soit sur la multiplication végétative, soit sur de nouvelles hybridations entre espèces parentes.

De façon accidentelle, chez quelques individus, une division cellulaire anormale peut induire le doublement du nombre de chromosomes dans les cellules de la lignée germinale. On appelle ce phénomène **polyplœidisation**.

On se retrouve donc avec deux lots différents de chromosomes doubles. L'hybride sera alors fertile.

Ces polyplœides présentent donc des génomes différents de ceux des espèces dont ils proviennent : ils exprimeront des caractères différents.

Schéma

L'autopolyplœidie : Elle est souvent spontanée (ou créée par l'Homme). Parfois dans une cellule germinale, une méiose débute, les chromosomes sont doublés mais la division ne s'effectue pas car le fuseau méiotique ne se forme pas. Les chromosomes néoformés ne sont pas séparés : il y a eu doublement accidentel de chromosome. Si plus tard une méiose reprend, comme chaque chromosome possède un double, la division sera possible et l'individu obtenu par autofécondation aura donc vu son génome doubler.

Schéma

La polyplœidisation est à l'origine d'une diversification rapide (quelques dizaines d'années) chez les végétaux. Le phénomène est assez rare dans le règne animal.

B-L'apport partiel d'un nouveau génome : transferts horizontaux de matériel

Lors de la reproduction sexuée, du matériel génétique est transmis de manière verticale des parents aux enfants. Il existe des transferts de matériel dits « horizontaux » car ils ont lieu en dehors de toute filiation et s'effectuent entre individus de la même espèce ou pas. Les virus jouent un rôle essentiel dans ces transferts horizontaux, en transférant de l'ADN d'un organisme vers un autre lors de leur sortie d'une première cellule et de l'infection d'une autre (10% d'ADN viral dans le génome humain).

Ainsi, si les gènes transférés apportent un avantage aux individus qui les portent (avantage sélectif), ils vont être conservés car transmis aux descendants créant ainsi un nouveau caractère.

Exemple

II- Importance des gènes du développement et plan d'organisation

Les gènes homéotiques responsables de l'identité des segments d'un embryon, déterminent la mise en place des organes le long d'un axe antéropostérieur. Des modifications de l'ordre d'expression de ces gènes soit de leurs territoires d'expression, soit de l'intensité, soit la chronologie ou la durée d'expression de ces gènes ont des conséquences morphologiques importantes.

Exemples d'hétérochronies

III – Des diversifications du vivant sans modification du génome

A- Des associations entre êtres vivants – La symbiose

Symbiose = association durable et à bénéfice réciproque entre deux espèces. Elle peut exercer une influence sur le phénotype de l'un ou des deux individus.

L'endosymbiose est un exemple d'association où l'un est contenu dans l'autre.

En associant leurs capacités, les partenaires d'une symbiose occupent souvent une place dans l'écosystème qu'aucun n'occuperait seul (ex coraux-algues vertes dans les mers tropicales, lichen).

Exemples

B - Possibilité de transmission de caractères comportementaux d'une génération à l'autre par voie non génétique

Chez les animaux, certains comportements « culturels » ne sont pas déterminés génétiquement, mais appris au contact des congénères.

Exemple possible : Si des oiseaux sont élevés sans adultes, ils présentent un chant déstructuré comportant certains motifs caractéristiques de l'espèce mais incomplètement associés. Des oisillons élevés en présence d'adultes d'une autre population ne chanteront pas le chant de leur groupe mais de celui du groupe d'adoption.

Il se peut que, si les descendants des populations d'origine se rencontrent, leurs chants soient devenus si différents qu'ils ne permettent plus le rapprochement et la reproduction naturelle entre ces populations : elles forment alors deux espèces différentes.

Conclusion

Chez tous les êtres vivants, y compris l'espèce humaine, les processus de diversification par mutations et brassages génétiques sont fondamentalement les mêmes. Cependant il existe d'autres mécanismes de diversification des êtres vivants qui résultent de certaines modifications génétiques :

- modifications caryotypiques (polyploïdisation, hybridation, ...)
- apparition de nouveaux gènes : transfert horizontal de gènes
- modification de l'expression de certains gènes (gènes de développement) et pour d'autres, une diversification dont l'origine n'est pas une modification génétique
- symbiose (pouvant aller jusqu'au transfert horizontal de gènes)
- transmission de comportements nouveaux acquis

PARTIE II - Exercice 1 - Le cri du rhinolophe de Mehely - 4 points

1b - 2d - 3a et c - 4b

PARTIE II - Exercice 2 – Transmission d'un caractère déterminé par deux gènes – 6 points

6 pts

Introduction : Comment expliquer l'apparition de Trèfles riches en cyanure lors du croisement de parents pauvres en cyanure et comment expliquer leur proportion dans les générations issues des deux croisements effectués ?

**- 0,5
si abs**

1. Génotypes et phénotypes. Le premier document présente une chaîne métabolique. Pour que le cyanure soit synthétisé, il faut que la plante possède deux enzymes actives (=fonctionnelles) E_A et E_B , sinon la production est faible. Chacune des enzymes est codée par un gène, les 2 gènes sont indépendants.
Pour une plante homozygote, la présence de l'allèle a^+ permettra la présence de l'enzyme E_A active, la présence de l'allèle a ne permettra que la synthèse d'une enzyme E_A non fonctionnelle. Il en est de même pour les allèles b^+ et b vis à vis de l'enzyme E_B .

1

Attention il s'agit de monohybridisme (un caractère) impliquant deux gènes !!!

On explique ainsi que les parents, doubles homozygotes, soient pauvres en cyanure : **la variété X de génotype ($a^+/a^+ ; b/b$) possède une enzyme E_A active et une enzyme E_B inactive. La variété Y de génotype ($a/a ; b^+/b^+$) possède une enzyme E_A inactive et une enzyme E_B active.** Dans les deux cas la chaîne métabolique est interrompue.

2. Premier croisement. $X \times Y \rightarrow F1$ 100% de phénotype [riche en cyanure].

Chaque parent étant de lignée pure (double homozygote), il ne produit qu'un seul type de gamètes contenant un exemplaire de chaque gène. X produit des gamètes ($a^+ ; b$) et Y des gamètes ($a ; b^+$). La génération F1 est donc **double hétérozygote**, de génotype ($a^+/a ; b^+/b$).

1,5

Nous savons (doc 1) que a^+ et b^+ sont dominants, donc **la présence d'un allèle + pour chaque gène suffit pour synthétiser suffisamment d'enzyme active**, donc la chaîne métabolique fonctionne et la plante F1 est riche en cyanure.

3. Deuxième croisement. $F1 \times Z$ [pauvre en cyanure] $\rightarrow F'2 : 3/4$ [pauvres] et $1/4$ [riches]

On réalise un back-cross (hybride \times double récessif)

Z étant double homozygote récessif, **elle a pour génotype ($a/a ; b/b$)** et ne produit qu'un seul type de gamètes contenant les allèles récessifs : (**$a ; b$**). Ce sont donc les gamètes de F1 qui déterminent les phénotypes de la F'2.

0,5

Or, les deux gènes étant indépendants, la F1 produit **quatre types de gamètes équiprobables** en raison du **brassage interchromosomique résultant de la répartition au hasard des chromosomes homologues en MI de méiose (schéma).**

0,5

La fécondation se produit au hasard et peut être représentée par un tableau de croisement. Les génotypes des descendants F'2 sont équiprobables.

1,5

gamètes de Z \rightarrow	a ; b
gamètes de F1 \downarrow	
a+ ; b	(a+ / a ; b/b) [pauvre en cyanure], puisque l'enzyme B est inactive
a ; b+	(a / a ; b+/b) [pauvre en cyanure], puisque l'enzyme A est inactive
a ; b	(a / a ; b/b) [pauvre en cyanure], c'est le génotype de Z
a+ ; b+	(a+ / a ; b+/ b) [riche en cyanure], puisqu'il y aura suffisamment d'enzyme A active et d'enzyme B active

1

Nous avons donc $3/4$ de [pauvres en cyanure] et $1/4$ de [riche en cyanure], ce qui correspond aux proportions observées.

Conclusion

**- 0,5
si abs**