

Corrigé du bac 2019 : SVT obligatoire Série S – Polynésie

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2019

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Série S

ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

Durée de l'épreuve : 3h30

Coefficient : 6

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Partie I - Synthèse

Génétique et évolution (5 points)

Les êtres vivants sont divers et c'est le résultat de l'histoire de l'espèce. En effet, au cours du temps, les génomes évoluent par mutations et ainsi les gènes sont présents sous plusieurs formes alléliques. La reproduction sexuée avec la méiose et la fécondation assurent un brassage génétique. Mais dans le génome, il existe des gènes qui semblent apparentés et qui forment des familles multigéniques. Ces familles multigéniques sont dues à des anomalies qui ont lieu au cours de la méiose.

Comment des anomalies de la méiose peuvent-elles être à l'origine de ces familles multigéniques ?

I) La duplication génique

Au cours de la prophase de première division de méiose, les chromosomes homologues s'apparent sur toute leur longueur, et ils peuvent échanger des portions de chromatides entre chromosomes homologues au niveau de chiasma. Il s'agit de crossing-over à l'origine de chromatides recombinées. Ainsi, les 2 chromatides d'un chromosome initialement identiques génétiquement ne le sont plus à l'issue du crossing-over. Ce mécanisme est un des mécanismes de la méiose, source de brassage génétique et donc source de diversité entre les individus.

Mais parfois le crossing-over peut être inégal. Le transfert de gènes entre les 2 chromosomes homologues n'est pas équilibré :

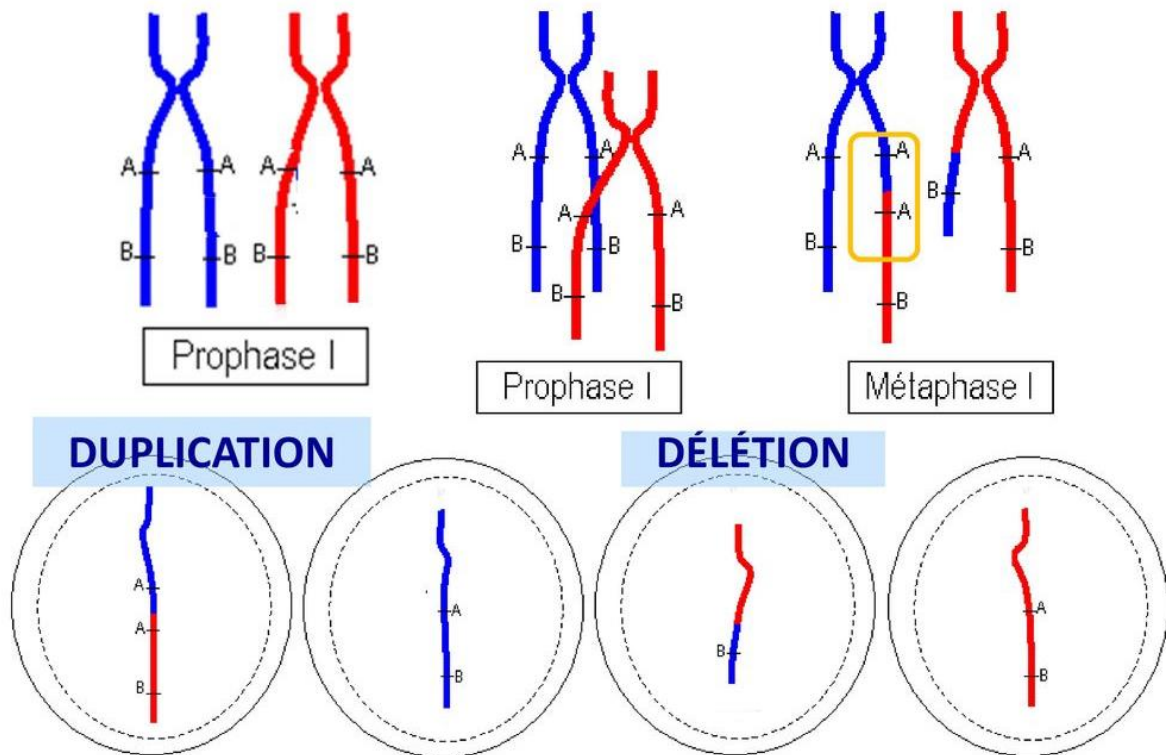
- Une des chromatides se retrouve avec un ou plusieurs gènes supplémentaires (ex AAB au lieu de AB) : le gène A est dupliqué.
- L'autre chromatide a un nombre de gènes incomplet (B au lieu de AB si le crossing-over avait été égal) : il y a eu délétion du gène A.

Par conséquent, à l'issue de la méiose, les gamètes ne contiennent pas tous le même nombre de gènes.

Ainsi, à l'issue de la fécondation, certaines cellules œuf (et donc certains individus) auront un ou plusieurs gènes dupliqués si le gamète possédant la duplication (AAB) a participé à la fécondation et a donné un individu viable.

Si le mécanisme de duplication a lieu plusieurs fois au cours du temps, impliquant les mêmes gènes, on aura une famille multigénique.

Schéma du crossing-over inégal et des gamètes issus de cette méiose :



Ici, on a 2 gamètes normaux (AB) et 2 gamètes anormaux (AAB) et (B).

II) L'évolution des gènes dupliqués

Des mutations affectent les gènes, mais celle-ci sont aléatoires et seront donc différentes pour les copies du gène. Ainsi, au cours du gène, ces copies évoluent différemment et forment une famille avec des gènes dont la séquence de nucléotides a une forte ressemblance, mais qui ont pu évoluer vers des fonctions différentes. Cette famille multigénique confère alors aux espèces successives des caractères nouveaux.

Pour conclure, une anomalie au cours de la première division de méiose est à l'origine d'une duplication de gènes. Si le mécanisme se reproduit plusieurs fois, on aura une famille de gènes, comme par exemple la famille de gènes des globines issus d'un gène ancestral. Ces gènes se sont différenciés au cours du temps par des mutations aléatoires. Ainsi, deux mécanismes sont à l'origine de la famille multigénique : des duplications successives avec des mutations. Par ailleurs, les gènes peuvent occuper différents loci chromosomiques.

Partie I - QCM

Génétique et évolution (3 points)

Répondre aux questions du QCM en écrivant sur la copie, le numéro de la question et la lettre correspondant à l'unique bonne réponse.

1. Les brassages génétiques : réponse c).

- a) correspondent à la succession de la fécondation et de la méiose.
- b) permettent la stabilité du caryotype lors de la méiose.
- c) sont à l'origine de nouvelles combinaisons d'allèles chez les descendants.**
- d) impliquent toujours un crossing-over.

2. En considérant deux gènes liés subissant un crossing-over, le croisement test (ou test-cross) de deux individus donne parmi les descendants : réponse c).

- a) quatre phénotypes d'égales proportions.
- b) deux phénotypes d'égales proportions.
- c) des phénotypes parentaux supérieurs en nombre aux phénotypes recombinés.**
- d) des phénotypes parentaux inférieurs en nombre aux phénotypes recombinés.

3. Une diversification génétique du vivant résulte systématiquement : réponse a)

- a) d'une modification du génome d'un être vivant.**
- b) d'une association symbiotique entre deux espèces différentes.
- c) de l'apprentissage d'un comportement nouveau dans une population.
- d) d'une mutation d'un gène.

Partie II – Exercice 1

Le domaine continental et sa dynamique (3 points)

Le Queyras est une région des Alpes. Des roches témoignent de son histoire géologique ainsi que le Massif du Chenaillet. Il y avait auparavant un océan alpin qui a disparu par subduction, avant que la collision soit à l'origine des reliefs que l'on voit aujourd'hui. Les roches du Queyras ou du Chenaillet témoignent-elles de cet épisode de l'histoire géologique ?

Document 1 : Tableau présentant les roches du Queyras et du Chenaillet

Les métagabbros du Chenaillet sont composés de pyroxène résiduel et de plagioclases, mais contiennent aussi un mélange de chlorite, épidote et actinote (minéraux verts).

Alors que les métagabbros du Queyras contiennent aussi des pyroxènes et des plagioclases, mais ne contiennent pas de minéraux verts, mais une auréole de glaucophane existe autour des pyroxènes.

Document 2 : Diagramme pression-température et champs de stabilité des minéraux de la croûte océanique

Les gabbros sont des roches grenues qui se mettent en place dans la croûte océanique au niveau de la dorsale. Ils sont composés initialement de plagioclase et pyroxène.

Mais au cours de l'expansion océanique, ces roches se refroidissent et subissent des transformations métamorphiques.

Entre 400 et 0°C de nouveaux minéraux apparaissent : chlorite, actinote et épidote. Ces minéraux ne sont stables qu'à faible profondeur, inférieure à ~13 km.

Par contre, dans ce même niveau de température, mais à une profondeur plus importante, un nouveau minéral se forme : le glaucophane, et cela au détriment des minéraux verts qui ont disparu. De plus, la présence de jadéite indique une profondeur supérieure à 25 Km.

Ainsi, les métagabbros du Chenaillet ne se sont pas enfoncés au-delà de 13 km alors que ceux du Queyras sont descendu à plus de 25 km de profondeur.

Pour conclure, les métagabbros du Chenaillet n'ont pas subi de subduction avant d'être charriés sur le continent, alors que ceux du Queyras ont subi une subduction avant de remonter et d'être charriés sur le continent.

C'est donc la présence ou l'absence de glaucophane qui permet de dire s'il y a eu ou non subduction.

Partie II – Exercice 2

Vie fixée chez les plantes (5 points)

Les plantes, de par leur mode de vie, sont souvent attaquées par les insectes, mais certaines ont développé des défenses chimiques contre les insectes.

En particulier, certains scientifiques ont montré que les plants de tomates produisent une protéine appelée systémine quand les feuilles sont broutées par un insecte. Ensuite, cette protéine circule dans toute la plante qui produirait alors des protéines de défense.

Quels sont les arguments qui ont permis aux scientifiques d'émettre cette hypothèse ?

Document 1 : Activité de la PolyPhénylOxydase (PPO) après broutage d'une feuille de tomate et sans broutage

La PPO est une enzyme qui perturbe la digestion des insectes. On mesure l'activité de cette protéine, c'est-à-dire la quantité de protéines qu'elle dégrade.

On voit sur le graphique que l'activité de la PPO augmente au cours du temps, mais elle augmente 2 fois plus si la feuille est broutée, par rapport à une feuille blessée par une pique mais non broutée. De plus, l'augmentation d'activité est surtout sensible 24 heures après le broutage ou la blessure par pique. Le niveau maximum d'activité au bout de 48 heures est de 13 par mg de protéine pour la feuille broutée, contre 6 par mg pour la feuille non broutée.

Document 2 : Activité de la PPO après injection de systémine dans une feuille de tomate.

On voit que l'activité de la PPO augmente au cours du temps, mais 2 fois plus vite dans le cas d'une injection de systémine que chez la plante témoin.

Ainsi, la systémine a le même effet sur l'activité de la PPO que le broutage. On peut donc penser que c'est le broutage qui a déclenché la production de systémine.

Document 3 : Electrophorèse de quelques ARNm extraits de feuilles de tomates, témoins et broutées

La feuille témoin ne contient aucun ARNm codant pour les protéines de défense Inh I, Inh II, CYS ou CDI. Alors que les cellules de la feuille broutée contiennent ces 4 ARNm et donc pourra synthétiser ces 4 protéines de défense.

De plus, l'électrophorèse de la feuille broutée montre la présence de ProSYS, qui est une molécule dont la maturation va donner de la systémine. La systémine ne sera donc présente que dans la feuille broutée.

Document 4 : électrophorèse de l'ARNm codant la PPO accumulé dans une plante broutée

L'électrophorèse des ARNm de la feuille broutée du peuplier montre la présence d'ARN dès 8 heures après le broutage, et la quantité augmente jusqu'à 24 heures après le broutage.

Alors que la feuille non broutée du même peuplier ne montre la présence d'ARNm que 24 heures après le début de la mesure.

Ainsi, la feuille broutée synthétise beaucoup plus longtemps et en quantité plus importante d'ARNm, et donc de protéines PPO.

Conclusion :

Le broutage d'une feuille par un insecte déclenche la production d'une protéine, la systémine, qui s'accompagne de la production de protéines de défense et de Polyphénol Oxydase en grande quantité. Par conséquent, l'activité de cette enzyme augmente et peut donc dégrader davantage de

protéine. Cette protéine va ainsi perturber la digestion des insectes qui viennent brouter la feuille. Les insectes vont moins brouter ces feuilles.