

Corrigé du bac 2015 : SVT obligatoire Série S – Liban

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2015

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

SÉRIE S

Durée de l'épreuve : 3h30

Coefficient : 6

ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

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

Partie I (Synthèse)

La disparition des reliefs

Les massifs anciens sont le résultat d'une **collision**, puis les reliefs ont été petits à petits effacés. Dans ces massifs anciens, on observe à l'affleurement (donc en surface) des matériaux formés en profondeur, dans une proportion bien plus importante que les montagnes récentes issues de la collision. Cela est lié donc à la disparition des reliefs.

On cherche ici à comprendre comment s'effectue l'aplanissement des chaînes de montagnes.

Nous traiterons dans un premier temps de l'érosion du relief, puis dans un second temps du rôle de la tectonique.

1) L'érosion du relief

Sous l'action des facteurs climatiques, les roches en surface sont altérées et érodées. L'eau est un agent essentiel de ces mécanismes. L'érosion est l'ensemble des phénomènes qui altèrent, enlèvent les débris et particules issus de l'altération et modifient ainsi le relief. Au cours du temps, deux types de mécanismes vont mener à l'aplanissement des reliefs.

1.1) Erosion mécanique

L'érosion mécanique est un phénomène important surtout en haute altitude du fait des faibles températures. Cela correspond à l'éclatement des roches à cause d'une alternance entre gel et dégel qui fragilise la roche. De l'eau va pénétrer dans les fissures de la roche et lorsque la température baisse, cette eau va devenir de la glace et donc occuper un volume plus grand. Cela va mener à ce que des pans entiers de roches se détachent. Il en est de même avec les glaciers qui réduisent les roches en débris.

1.2) Altération chimique

L'altération correspond à une modification chimique et physique d'une roche. Cela provient également principalement de l'eau qui, en s'infiltrant dans des fissures, va permettre l'hydrolyse de certains composés. Les minéraux vont donc être modifiés et des ions vont être libérés, et de nouveaux minéraux vont apparaître (des argiles). Les ions vont ensuite être dissous dans l'eau. Cela est le cas par exemple avec le calcium.

La **roche perd sa cohérence** et forme une roche comme du sable grossier. L'eau de ruissellement et les glaciers vont transporter ces éléments solides et les ions dans les rivières puis les fleuves jusqu'à l'océan. Ce processus d'enlèvement des matériaux sera d'autant plus important que les pentes et donc les reliefs sont importants.

L'érosion mécanique et l'altération se font au niveau de la partie supérieure du massif montagneux et contribuent à l'effacement des reliefs.

Au fur et à mesure de l'effacement du relief on va donc pouvoir observer une remontée de la racine crustale par **réajustement isostatique**. C'est la raison pour laquelle on observe un taux important de matériaux formés en profondeur dans les massifs anciens.

2) Le rôle de la tectonique

C'est grâce à la tectonique des plaques que se forment les montagnes. Suite à la subduction, il y a **collision entre les 2 lithosphères continentales**. Les 2 lithosphères continentales sont soumises à des forces convergentes très importantes, qui vont être à l'origine de déformations en surface et en profondeur : plis, failles inverses, nappes de charriage. Ces déformations sont à l'origine d'un raccourcissement et d'un épaissement crustal important. L'épaississement se matérialise par la racine crustale à l'aplomb des reliefs.

Le massif montagneux est donc soumis à :

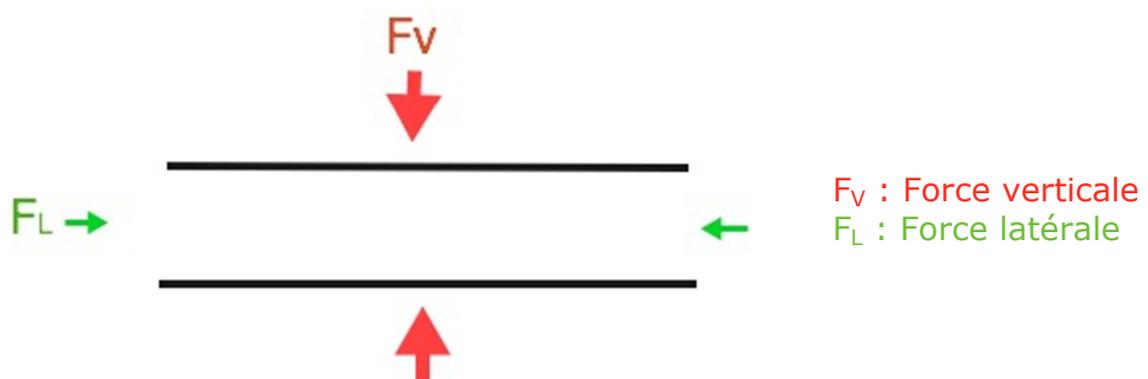
- des forces de compression latérales (F_L) liées à la convergence des plaques.
- des forces de volume verticales (F_V) : plus les reliefs deviennent hauts, plus la croûte s'épaissit et plus les forces de volume verticales (F_V) augmentent. Ces forces sont dues aux poids des roches et à la poussée d'Archimède (2 forces opposées).

Peu à peu, F_V atteint F_L et le cœur de la chaîne commence à s'effondrer.

Quand la convergence diminue ou cesse, la force verticale devient plus importante que la force latérale et toute la chaîne s'effondre. Il va donc y avoir une exportation de matière qui va se propager en périphérie, c'est la mise en place d'une dynamique d'extension avec l'apparition de **failles normales**.

La montagne s'effondre sous son propre poids.

Schéma des forces exercées sur un récif montagneux :



Cet effondrement s'accompagne d'un réajustement isostatique et d'une remontée importante de la racine crustale avec la poussée d'Archimède. Cet amincissement de la croûte amène en surface des roches qui se sont formées en profondeur.

Conclusion

La disparition de massif montagneux est donc tout d'abord lié à des phénomènes d'altération chimique qui vont mener à la fragmentation des roches. Mais elle est également liée à l'érosion mécanique, qui conduit à l'arrachement de matière au massif sous l'action d'agents naturels tel que l'eau. Les produits de l'érosion et l'altération seront transportés par l'eau qui va les déposer plus loin. C'est alors qu'ils pourront devenir des sédiments. Enfin, lorsque la convergence des plaques s'arrête, la force exercée par le poids de la montagne devient plus importante que celle exercée latéralement, la montagne va donc s'effondrer sous son poids.

Partie I (QCM)

Réponses au QCM

1. La croûte continentale a une densité plus faible que la croûte océanique.
2. Les granitoïdes sont des roches constituées de feldspaths, de micas et de quartz.
3. Le Moho est identifiable par l'enregistrement des ondes sismiques.

Partie II – Exercice 1 : Immunité

Un virus est une particule parasite intracellulaire obligatoire qui utilise le métabolisme de son hôte pour sa multiplication. On cherche à comprendre en quoi le virus de l'herpès augmente les chances de faire un arrêt de grossesse chez les femmes enceintes.

Le document 1 nous indique que le fœtus est isolé du système immunitaire de la mère grâce à un tissu appelé trophoblaste, dont les cellules portent sur leurs membranes des marqueurs du soi qui lui sont propres : les HLA-G.

Des travaux ont montré que le virus de l'herpès empêche l'expression de ces marqueurs à la surface des cellules du trophoblaste.

Le document 2 nous apprend que les leucocytes NK sont spécialisés dans la destruction des cellules qui ne présentent pas de marqueurs antigéniques HLA à leur surface.

On apprend que si des cellules sans antigène HLA sont mises en contact avec des leucocytes NK, les cellules sont détruites. En revanche, si des NK sont mis en présence de cellules trophoblastiques qui ont des marqueurs antigéniques HLA, les cellules vont survivre.

On peut donc en déduire que si des cellules trophoblastiques ne produisent pas d'antigène HLA, ces cellules vont être détruites par les leucocytes NK du système immunitaire de la mère.

Or d'après le document 2, le trophoblaste permet d'isoler le fœtus du système immunitaire de la mère. Si les cellules trophoblastiques sont détruites, alors le système immunitaire de la mère sera en contact avec les cellules du fœtus. Or le fœtus a un génome qui lui est propre et différent de celui de sa mère. Ses cellules seront reconnues comme étrangères et le système immunitaire va s'attaquer au fœtus. Ce qui peut provoquer un arrêt de grossesse, autrement dit une « fausse couche ».

En conclusion, on peut affirmer que si une femme est atteinte du virus de l'herpès, alors il se peut que ses cellules trophoblastiques ne portent pas les marqueurs du soi antigéniques, ce qui provoquera leur destruction par les leucocytes. Cela aura pour conséquence que le fœtus ne sera plus isolé du système immunitaire de la mère et qu'il risquera d'être attaqué. Cela provoquera un arrêt de grossesse.

Partie II – Exercice 2 : Le brassage génétique

La pigmentation des animaux détermine leur couleur de pelage. Certains animaux tel que les chats « tortie » peuvent avoir différentes pigmentations.

On cherche à comprendre d'où vient l'existence des chats tortie.

Le document 1 nous donne une définition des animaux étudiés. On y apprend que les chats torties possèdent deux pigments, l'un est responsable de la couleur noire et l'autre de la couleur rousse. Ces pigments sont les produits de l'expression de **2 allèles co-dominants d'un gène**. Cela signifie que lorsque les deux allèles sont présents, les deux vont pouvoir s'exprimer.

On en déduit donc que chez un hétérozygote, les deux allèles sont présents et le chat aura les deux pigments différents.

Le document 2 représente les caryotypes du chat mâle et du chat femelle. On observe que chacun des caryotypes est composé de 18 paires de chromosomes homologues et une paire de chromosomes sexuels. Chez la femelle on observe la présence de 2 chromosomes X, et chez le mâle la paire de chromosomes sexuels est composée d'un chromosome X et d'un chromosome Y.

Le document 3 nous montre le résultat de croisements entre une femelle tortie et un mâle noir, selon la répartition des chromosomes dans les gamètes. On notera d'abord que **le gène codant pour la pigmentation est présent sur le chromosome X et absent sur le chromosome Y.**

La femelle tortie a les 2 pigments, elle est donc hétérozygote ($X_n//X_r$). La méiose a séparé les 2 chromosomes X et donc les 2 allèles du gène. Ainsi 50% des ovules contiennent (X_n) et 50% contiennent (X_r).

Le chat est noir. Son génotype est donc ($X_r//Y$) et il produit 50% de spermatozoïdes contenant (X_n) et 50% contenant (Y).

Ces gamètes se rencontrent au hasard au cours de la fécondation, et l'on obtient des individus XX qui seront des chattes et des individus XY qui seront des chats :

- lorsque l'ovule (X_n) fusionne avec le spermatozoïde (X_n), le chat est une femelle noire.
- lorsque l'ovule (X_r) fusionne avec le spermatozoïde (X_n), la chatte sera tortie.
- lorsque l'ovule (X_n) fusionne avec le spermatozoïde (Y), le chat sera noir.
- lorsque l'ovule (X_r) fusionne avec le spermatozoïde (Y), le chat sera roux.

Or on remarque qu'il n'existe pas de mâle tortie, puisqu'ils ne possèdent qu'un seul allèle du gène.

On peut donc en conclure que si la méiose se déroule normalement, il ne peut exister que des femelles torties et non des mâles. Un chat peut donc être tortie seulement dans le cas où il possède 2 chromosomes X.

Le document 4 nous montre les répartitions de chromosomes possibles lors d'une méiose anormale. La méiose est une double division cellulaire qui est supposée aboutir à 4 gamètes haploïdes dont les chromosomes ont une seule chromatide. Durant la première division, les 2 chromosomes homologues vont être séparés. Durant la seconde division, ce sont les 2 chromatides des chromosomes qui vont être séparées.

Or le document nous montre qu'il est possible d'observer une anomalie :

- lors de **l'anaphase de première division**, durant laquelle les 2 chromosomes iraient dans le même gamète. Si l'anomalie concerne la paire XX chez la chatte, on obtiendra donc 2 gamètes avec 2 chromosomes X, et 2 gamètes ne comprenant pas de chromosome X.
- lors de **l'anaphase de seconde division**. Si 2 chromatides d'un même chromosome vont dans la même cellule. Si l'anomalie concerne le chromosome X, on obtient un gamète avec 2 chromosomes X, un gamète sans chromosome X et 2 autres gamètes normaux.

Or pour la formation d'une cellule œuf, 2 gamètes provenant d'individus de sexe opposé vont fusionner. L'individu sera alors diploïde. Si un des gamètes a été produit lors d'une **méiose anormale contenant X_n et X_r** et fusionnant avec le spermatozoïde (Y), l'individu aura un caryotype anormal avec 3 exemplaires de chromosomes homologues X_nX_rY . Ce sera un mâle du fait de

la présence de Y et il produira les 2 pigments. Ce ne peut donc être qu'une anomalie intervenue en 1^{ère} division de méiose. En effet, une anomalie en 2^{ème} division donnerait un gamète avec 2 chromosomes X mais ils porteraient le même allèle n ou r.

Pour synthétiser, afin qu'un chat soit tortie, il est donc nécessaire qu'il ait 2 chromosomes X comprenant un allèle codant pour le pigment roux un autre pour le pigment noir. Or seul les chats femelles ont 2 chromosomes X dans le cas d'une méiose normale. Cependant, il est possible qu'un chat mâle soit issu d'une méiose anormale chez sa mère. En effet, il est possible qu'une femelle tortie fasse une méiose anormale en 1^{ère} division de méiose et que la répartition des chromosomes sexuels ne se fasse pas correctement. On pourrait donc avoir un gamète avec 2 chromosomes X. Si ce gamète fusionne avec un gamète avec un chromosome Y, on pourrait obtenir un individu avec 2 chromosomes X, dont l'un comprend l'allèle qui code pour le pigment roux et l'autre pour le pigment noir et un chromosome Y. On obtiendrait donc un mâle tortie.