



MÉTROPOLE 2018

SVT OBLIGATOIRE

PARTIE I

LE DOMAINE CONTINENTAL ET SA DYNAMIQUE

Expliquer la formation des reliefs associés aux chaînes de montagnes de collision ainsi que les mécanismes contribuant à leur disparition.

La formation des reliefs est liée à des phénomènes géologiques : la subduction et la collision. Une fois formés, ces reliefs sont exposés à des phénomènes d'érosion, ce qui explique qu'ils soient voués à disparaître. Nous verrons tout d'abord ce qu'est la subduction et en quoi elle est essentielle à la formation des chaînes de montagne. Par la suite, nous expliquerons en quoi consiste la collision des chaînes de montagne. Enfin, nous terminerons en détaillant les phénomènes conduisant à la disparition des chaînes ainsi formées.

I. La subduction : le moteur de la formation des chaînes de montagne

La subduction est un phénomène naturel : la lithosphère océanique est formée au niveau de la dorsale océanique et au fur et à mesure qu'elle s'en éloigne, elle refroidit, s'épaissit et s'hydrate. Ainsi, elle finit par plonger sous l'asthénosphère lorsque sa densité dépasse celle de cette dernière.

Ce phénomène, qui n'a donc lieu qu'au niveau de la lithosphère océanique et plus au niveau des chaînes de montagne, a pu être déduit de plusieurs indices : des ophiolites appartenant au plancher océanique mais ayant échappée au phénomène de subduction, c'est à dire qui ont été obduites, sont retrouvées dans les chaînes de montagne. D'autres roches, comme les métagabbros, qui sont remontés à la surface à cause de phénomène compressifs, attestent aussi du phénomène de subduction ayant eu lieu. Enfin, certaines roches témoignent des modifications de températures et de pressions : c'est le cas des granites.

Ainsi, on sait que la subduction est un phénomène qui entraîne la plongée de la lithosphère océanique dans l'asthénosphère et que des stigmates de ce phénomène ont pu être retrouvés au niveau des chaînes de montagne.

II. La collision : phénomène entraînant concrètement la formation du relief

Une fois que la subduction de la lithosphère océanique sous l'asthénosphère est totale, on observe un début de subduction de la lithosphère continentale. Rapidement, pour des raisons physico-chimiques qui empêchent la poursuite du phénomène, la collision peut démarrer : la lithosphère cesse de plonger sous l'asthénosphère et entre en collision avec une autre croûte continentale. Commence alors la formation de la chaîne de montagne. L'élévation de l'altitude résultant de ce phénomène est nommée surrection.

Là encore, des indices pétrographiques nous renseignent sur l'existence passée d'un phénomène de collision ayant conduit à la formation de la chaîne de montagne : des plis sont présents en profondeurs, des failles inverses sont présentes en surface. Cela est lié aux contraintes compressives qui témoignent d'un phénomène de collision, de même que pour les chevauchements ou les nappes de charriage.

De ce fait, il existe bien des preuves géologiques montrant que les chaînes de montagnes sont des lieux ayant subi des phénomènes de collision pour être formés.

III. L'érosion : à l'origine de la disparition des chaînes de montagne, contrebalancé par le phénomène de rééquilibrage isostatique

L'érosion est multifactorielle : d'origine chimique, physique et par sédimentation, elle contribue à diminuer l'altitude d'un massif montagneux. Des fissures, nommées diaclases, sont un signe d'altération mécanique causées par l'eau. Une fois formées, ces diaclases favorisent l'infiltration d'eau au sein des roches qui subissent alors le phénomène d'hydrolyse : c'est l'altération chimique. Enfin, les débris de roches formés par ces deux phénomènes vont être conduits, par ruissellement, au niveau des océans, où ils vont sédimenter.

Ce phénomène à l'origine de la disparition est contrebalancé par un second phénomène réactionnel qui explique que la diminution de l'altitude soit lente : il s'agit du rééquilibrage isostatique. En effet, la lithosphère devenant de moins en moins dense (à cause de l'érosion), elle s'enfonce moins dans l'asthénosphère car l'écart de densité diminue. Ainsi, cette dernière remonte et permet de compenser en partie le phénomène d'érosion.

Au final, la disparition des chaînes de montagne dépend donc de deux phénomènes qui agissent en sens inverse : l'érosion, partiellement compensée par le rééquilibrage isostatique. Cette compensation étant partielle, ils finissent par disparaître.

PARTIE II – Exercice 1

LA VIE FIXÉE CHEZ LES PLANTES

À partir de l'étude de documents, proposer une explication possible à l'impact de l'éclairage nocturne sur la reproduction des plantes à fleurs.

Dans ce genre d'exercice, il est absolument crucial de décrire les documents (recopier ce que vous voyez) pour en extraire des informations que vous allez mettre en lien pour formuler une réponse à la question.

Le **document 1** nous présente la répartition des papillons de nuit en fonction de l'éclairage artificiel. Il nous apprend également que les papillons sont des pollinisateurs nocturnes.

- Dans une zone non éclairée la nuit (sans lampadaire) : les trois quarts des papillons se trouvent au niveau de la végétation et un seul quart au niveau des lampadaires.

- Dans une zone éclairée la nuit (avec lampadaire) : la répartition entre végétaux et lampadaires se fait à moitié moitié.

On peut donc émettre l'hypothèse d'après ces informations que la pollinisation des végétaux situés en zone éclairé est moindre car les papillons de nuit sont des pollinisateurs et que si leur concentration spatiale au niveau des végétaux diminue, la pollinisation aussi.

Le document 2 nous présente le nombre de visites des fleurs de sept prairies par des insectes pollinisateurs nocturnes, éclairées ou non par des projecteurs.

- Dans les zones non éclairées, le nombre de visites est de 80,
- Dans les zones éclairées, le nombre de visite est de 30 soit moins de la moitié (trois huitièmes soit 37,5% par rapport aux zones éclairées).

On peut donc émettre l'hypothèse d'après ces informations que les prairies éclairées bénéficient d'une pollinisation moindre car elles reçoivent significativement moins de visites que les prairies dans l'obscurité.

Le document 3 nous présente le pourcentage de fleurs de cirse maraîcher ayant produit des fruits en présence ou en l'absence d'éclairage nocturne.

- Dans les zones non éclairées la nuit, le pourcentage est supérieur à 80% : plus de 4 fleurs sur 5 donne des fruits.
- Dans les zones éclairées la nuit, le pourcentage est inférieur à 80% : moins de 4 fleurs sur 5 donne des fruits.

On peut donc émettre l'hypothèse que une fois la fleur formée, l'éclairage a un impact négatif sur la probabilité qu'un fruit se forme.

Ainsi, on peut donc en conclure que l'éclairage réduit l'exposition des végétaux aux insectes pollinisateurs : en effet les fleurs des prairies éclairées sont moins visitées par les insectes pollinisateurs comme le montre le document 2, ce qui peut être expliqué par le fait que les insectes se distribuent au niveau de l'éclairage qui les attirent, comme l'atteste le document 1. Au final, pour former un fruit, une fleur doit avoir été pollinisée, donc les résultats observés sur le document 3 s'expliquent facilement par les informations obtenues dans les documents 1 et 2 : la diminution de la pollinisation des espaces éclairés a un impact sur le nombre de fruits formés. Or, le fruit est indispensable à la reproduction de la plante : l'éclairage entraîne donc une diminution de la pollinisation, dont le corollaire est la diminution du nombre de fruit

entraînant en conséquence une réduction de la reproduction des plantes à fleurs dans les espaces éclairés.

PARTIE II – Exercice 2

GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION

À partir de l'étude de documents et des connaissances, expliquer l'origine de la réduction ou de la perte des membres chez les parents.

Le document de référence présente un arbre phylogénétique simplifié de plusieurs vertébrés, c'est à dire un arbre représentant l'évolution en fonction des caractères de chaque espèce. Le groupe des lézards a pour caractère un membre antérieur de structure identique au membre postérieur qui est stylopode, zeugopode et autopode. Le groupes des boas et des pythons ont pour caractère un simple membre postérieur vestigial (ils sont stylopodes). Le dernier groupe des couleuvres et des cobras est caractérisé par l'absence de membre.

Le document 1 nous présente l'expression du gène Shh qui est un gène de développement des membres antérieurs et postérieurs, dans les ébauches des membres postérieurs à différents stades embryonnaires d'un python et d'un lézard. On observe que les pointillés qui délimitent l'ébauche du membre postérieur sont moins marqués chez le python par rapport au lézard et que cette différence s'accroît au cours du développement : ainsi l'ébauche est nettement plus aboutie chez le lézard au dernier stade présenté. On observe également que les tâches noires qui correspondent aux zones d'expression du gène Shh diffèrent entre le python et le lézard : chez le python, la zone d'expression est petite et disparaît au fur et à mesure du développement alors que chez le lézard, elle est de taille plus importante et plus intense (plus noire) et perdure au cours du développement.

Le document 2 nous présente le rôle de la séquence ZRS qui est régulatrice du gène Shh, qui est mis en évidence à l'aide de manipulations génétiques.

- Chez la souris de type sauvage sans modification de la séquence (témoin), on observe une expression (zone sombre présente) du gène Shh dans les bourgeons des membres antérieurs de l'embryon.

- Chez la souris transgénique n'ayant plus de séquence mZRS (de souris), on observe une disparition du signal sombre témoignant d'une absence d'expression du gène Shh dans la même localisation.
- Chez la souris transgénique ayant une séquence de python (pZRS) en lieu et place de sa séquence de souris naturelle (mZRS), on observe un signal persistant mais faible (signifié par l'étoile sur le document).

Le document 3 nous présente schématiquement la structure de la séquence ZRS régulatrice du gène Shh. Les portions E0 à E4 incluse sont des séquences très conservées chez les vertébrés dotés de 4 membres. En effet, ils sont bien présents chez la souris et chez le lézard, en totalité sans aucune délétion ni aucun écourtement, qui possèdent bien 4 membres. On observe néanmoins une délétion de 10 à 20 nucléotides des portions E0 et E1 chez les boas et les pythons et un écourtement de ces deux portions chez le cobra. De plus, E2 est délété en partie (10 à 20 nucléotide) chez le cobra, qui ne possèdent donc que les portions E3 et E4 complètes.

Le document 4 nous présente deux types de souris transgéniques : la première déjà présentées dans le document 2 possède le gène natif des pythons (pZRS) tandis que la seconde possède ce même gène mais dont le séquence E1 a été remplacée par celle de la souris (par génie génétique). On observe que pZRS est inactif avec le gène natif des pythons, ce qui donne des souris serpentisées avec des membres atrophiés. Néanmoins, avec le pZRS(r) modifié (par remplacement de la portion E1 par celle de mZRS), la portion ZRS redevient active et les souris transgéniques ayant le gène pZRS(r) m-possèdent des membres normaux.

En conclusion, nous pouvons en déduire que la réduction ou la perte des membres chez les serpents est due à un remaniement génétique survenu entre les espèces. En effet, le document 3 nous informe bien que les espèces ayant leurs quatre membres, notamment le lézard présent sur l'arbre phylogénétique de référence, possèdent des portion E0 et E1 bien conservées. Ensuite, le groupe suivant sur l'arbre phylogénétique est représenté par le groupe des boas et pythons aux membres vestigiaux : ceux-ci possèdent des séquences E0 et E1 incomplètes (perte de 10 à 20 nucléotides). Le dernier groupe, des cobras entre autres, ne possède plus de membre et cela correspond sur le document 3 à une séquence écourtée (avec

une perte de plusieurs centaines de nucléotides). On peut donc déjà corréler les modifications de la séquence ZRS notamment des portions E0 et E1 dans la disparition ou la réduction des membres entre ces différentes espèces.

Cela est confirmé en mettant en relation les document 1, qui montre que lorsque l'expression du gène Shh est importante, les ébauches de membres sont également plus importantes, avec le documents 2 qui montrent respectivement que le gène ZRS est à l'origine de l'expression du gène Shh car sa suppression entraîne un défaut d'expression et que le gène ZRS des pythons est bien corrélé à une forte diminution de l'expression du gène Shh. On conclut en mettant en rapport ces documents que le gène ZRS permet de réguler positivement l'expression du gène Shh qui régule positivement la formation des membres, et que le gène ZRS du python est moins performant, indépendamment de l'espèce dans laquelle il est inséré par génie génétique (dernière ligne du document 2).

Enfin, le document 4 nous permet de déduire que la séquence E1 joue un rôle majeur dans le développement des membres. En effet, alors que dans le document 2 le gène Shh n'était quasiment pas exprimé (faiblement, d'après l'étoile) avec une portion E1 ayant perdu 10 à 20 nucléotides, on observe qu'en remplacement seulement cette portion (c'est à dire en obtenant un gène combiné de souris et de python avec une portion E0 déléetée ais une portion E1 complète), le développement des membres est normal.

Nous pouvons donc dire que les lézards possèdent une séquence ZRS avec une portion E1 complète entraînant une expression normale du gène Shh et ont donc un phénotype similaire à celui des souris (quatre membres).

Les boas et les pythons possèdent une séquence ZRS avec une portion E1 altérée, entraînant une expression amoindrie mais néanmoins résiduelle du gène Shh : cette expression résiduelle est concordante avec un développement vestigial uniquement stylopoies.

Les cobras et les couleuvres possèdent une séquence ZRS avec une portion E1 écourtée, entraînant certainement une absence d'expression du gène Shh normalement à l'origine des ébauches de membres et n'ont donc pas de membre, même vestigiaux.

C'est donc le remaniement génétique, notamment de la portion E1 de la séquence régulatrice ZRS gu gène Shh qui est à l'origine des réductions ou pertes de membres chez ces espèces.