

UNITE 4 : CORRECTION

EXERCICE 1

1-Dégager de la coupe géologique, les déformations tectoniques de la région étudiée.

La coupe géologique montre deux types de déformation : les plis et les failles

2-Déterminer le type de la chaîne de montagne dans la région de Cuzco, tout en soulignant le phénomène géologique responsable de sa formation. Justifier votre réponse.

Le type de la chaîne : chaîne de subduction

Le phénomène géologique responsable : la subduction : enfouissement de la lithosphère océanique sous la lithosphère continentale

La justification : présence d'une activité volcanique

Présence d'une activité sismique : augmentation de la profondeur des foyers sismiques, en s'éloignant de la fosse océanique, vers le continent (le plan de Bénihoff)

Présence d'une fosse océanique parallèle à la marge active

3-Montrer l'origine du granite G dans la région de Cuzco.

L'enfouissement de la lithosphère océanique s'accompagne d'une augmentation de la pression et la température.

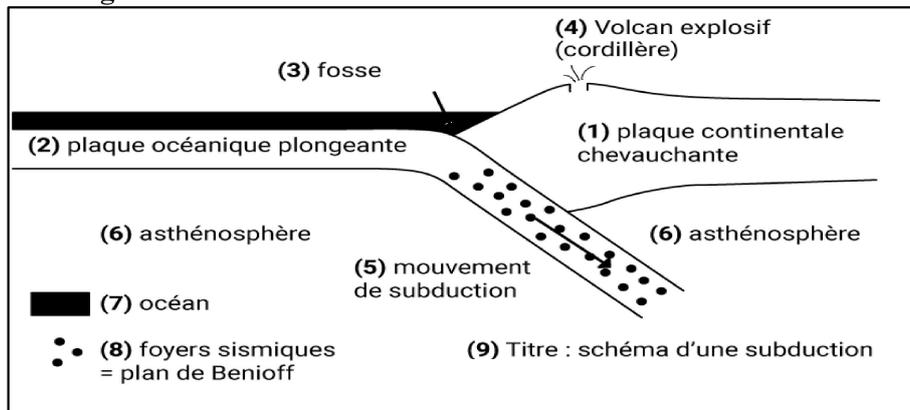
La libération de l'eau par les roches de la croûte océanique

Hydratation des péridotites du manteau et début de leur fusion partielle

Formation du magma et son refroidissement en profondeur, donne des plutons de granite

L'érosion entraîne la mise en affleurement des masses du granite.

4-Réaliser un schéma simplifié du phénomène géologique responsable de la formation des chaînes de montagne dans la région de Cuzco.



EXERCICE 2

1-Déterminer pour chaque chaîne de montagnes, les caractéristiques structurales et pétrographiques

Les caractéristiques des Andes :

Volcanisme andésitique ; présence d'une fosse océanique ; présence d'un prisme d'accrétion ; présence de plis et les failles.

Les caractéristiques des Alpes :

Présence d'ophiolite entre la plaque africaine et la plaque eurasiatique.

Présence de failles et des unités sédimentaires chevauchantes et déformées (les nappes)

Epaississement de la croûte continentale (plus de 20 km de profondeur)

Les caractéristiques de l'Himalaya :

Relief très élevé (Everest) et croûte continentale épaisse (plus de 60km de profondeur)

Des grands chevauchements (MBT, MCT) ; présence d'ophiolite ; présence de plutons des granodiorites en profondeur et en affleurement.

2-Déduire les étapes de la formation des chaînes de l'Himalaya, et Montrer qu'elles conservent les évènements aboutissant à la formation des Andes et des Alpes.

*La présence des ophiolites et l'andésite dans l'Himalaya témoignent la fermeture d'un ancien océan par subduction : c'est l'évènement aboutissant à la formation des Andes

*La collision de la marge continentale indienne et asiatique a provoqué la formation des ophiolites et les déformations tectoniques : c'est les évènements caractéristiques des Alpes

*La poursuite de la collision et des contraintes tectoniques compressives a provoqué l'épaississement de la croûte continentale et l'apparition d'un relief très élevé.

EXERCICE 3

1- En utilisant les documents 1,2, Montrer que les Alpes sont des chaînes de collision

Document 1 :

Présence de chevauchement (unité d'origine océanique sur la lithosphère continentale)

Affrontement de la marge africaine et la marge européenne (collision lithosphérique)

L'affleurement des ophiolites

Document 2 :

Figure 1 : Relief élevé (2650m au-dessus du niveau de la mer)

Figure 2 : chevauchement des unités de la plaque africaine ; le charriage de l'ophiolite et de la croûte continentale africaine sur la croûte continentale européenne.

2-En exploitant les données des documents fournies, Déterminer le type du métamorphisme de la région étudiée.

Document 3 : les trois roches ont la même composition chimique

Document 4 : en passant du gabbro vers l'éclogite : les plagioclases et les pyroxènes disparaissent et les glaucophanes puis jadéites et grenats apparaissent.

Document 5 : Lorsqu'on se déplace de domaine A (domaine de stabilité des plagioclases) vers le domaine B (domaine de stabilité des glaucophanes) puis le domaine D (domaine de stabilité des jadéites et grenats), les roches subissent une augmentation importante de la pression en comparaison avec une faible augmentation de la température.

Donc c'est le métamorphisme dynamique.

Le phénomène géologique responsable de ce métamorphisme

C'est la subduction par l'enfouissement de la lithosphère océanique de la plaque européenne sous la lithosphère continentale de la plaque africaine.

3-A partir des informations précédentes et vos connaissances, Conclure les étapes de la formation des chaînes des Alpes

Rapprochement de la plaque européenne de la plaque africaine

La subduction de la plaque européenne et la disparition de l'océan alpin

Métamorphisme dynamique des roches de la croûte océanique en subduction

Le charriage de l'ophiolite et le chevauchement de la croûte continentale africaine sur la croûte européenne.

EXERCICE 4

1- En utilisant les documents 1,2, Montrer que les chaînes d'Himalaya sont des chaînes de collision

L'affleurement de l'ophiolite

L'affleurement de sédiments marins

Présence de chevauchements et des sédiments marins déformés et d'une croûte continentale métamorphisée.

L'épaississement de la croûte continentale (plus de 70km de profondeur)

2-A partir des informations précédentes et vos connaissances, Conclure les étapes de la formation des chaînes de l'Himalaya

La subduction de la lithosphère océanique de la plaque indienne sous la lithosphère continentale de la plaque eurasiatique : résultat, formation des granodiorites.

La fermeture de l'ancien océan entre les deux marges continentales

L'obduction et l'affleurement de l'ophiolite

La collision des deux marges continentales : résultat, déformations et métamorphisme, chevauchement et surrection des masses rocheuses donnant l'Himalaya.

EXERCICE 5

1-Déterminer en justifiant votre réponse, les marqueurs structuraux et pétrographiques de la fermeture d'un domaine océanique et l'affrontement de la plaque africaine et européenne.

Documents 1 et 2 : La présence d'unités d'origine océanique dans les Alpes (l'ophiolite ; sédiments marins) témoignent la fermeture d'ancien océan

Document 1 : présence des Alpes entre deux marges continentales (africaine et européenne)

Document 3 : un contact anormal entre des formations de Crétacé inférieur sur des formations qui sont plus récentes, c'est un chevauchement témoignant des contraintes de compression

2-Déterminer les conditions de pression et de température, responsable de la formation des minéraux du Métagabbro. Puis Montrer que les chaînes d'Alpes sont des chaînes de collision précédée de la subduction.

Le métagabbro est un gabbro de croûte océanique ayant subi du métamorphisme.

La présence de glaucophane, grenat et jadéite indique que ce gabbro a subi des pressions élevées, supérieures à 1 GPa, et des températures comprises entre 300 et 500 °C.

Donc le métagabbro résulte d'un métamorphisme dynamique caractéristique de la subduction

Les chaînes d'Alpes sont donc des chaînes de collision précédée de la subduction

3-En utilisant vos réponses précédentes, Conclure les étapes de la formation des Alpes

Le dépôt des sédiments océaniques du Crétacé inférieur

La subduction de la lithosphère océanique européenne sous la lithosphère continentale africaine (métamorphisme dynamique)

L'arrêt de la subduction et la mise en affleurement de l'ophiolite

La fermeture de l'ancien océan puis la collision des deux marges continentales, suite à des contraintes de compression (chevauchement des formations C.inf sur les formations C.sup et la surrection des Alpes)

EXERCICE 6

1-En exploitant les données des documents 1 et 2 :

a-Montrer comment les conditions du métamorphisme changent-ils, on allant du Sud vers le Nord.

On allant du Sud vers le Nord, il y a apparition de la biotite puis le disthène et en fin le sillimanite.

Selon le diagramme de stabilité des minéraux : il s'agit d'une augmentation progressive de la pression et de la température.

b-Déduire le type de métamorphisme qui a eu lieu dans cette région, justifier votre réponse.

Lorsqu'on se déplace de la biotite au sillimanite, la région subit une augmentation de la pression et une augmentation de la température.

Donc c'est le métamorphisme thermodynamique.

2-En utilisant les données de document 3, Expliquer la relation entre le métamorphisme caractéristique de la région étudiée et la tectonique des plaques

Etape 1 : rapprochement des plaques A et B, et l'enfouissement de la lithosphère océanique de la plaque A sous la lithosphère continentale de la plaque B

Etape2 : par des contraintes tectoniques compressives, les plaques A et B s'affrontent. Apparition de déformations tectoniques et formation des roches métamorphiques.

Etape 3 : le mouvement des plaques A et B s'accompagne d'une augmentation de la pression et de la température, la région subit le métamorphisme thermodynamique.

EXERCICE 7

1-Décrire l'évolution concomitante de la pression et de la température enregistrée dans les minéraux d'amphibole

De site A au site C, la température et la pression augmente progressivement. Du site C au site D, la température continue de s'élever et la pression commence à diminuer. De site D au site G, la température et la pression diminuent.

2-Placer sur le diagramme P-T les valeurs des sites A et D et G. puis conclure le faciès et la profondeur correspondant à la formation de chaque site.

Le site A : s'est formé dans le faciès schiste vert à environ 16 km de profondeur

Le site D : s'est formé dans le faciès amphibolite à environ 32 km de profondeur

Le site G : s'est formé dans le faciès amphibolite à environ 22 km de profondeur

Donc l'amphibolite était dans le faciès schiste vert à une profondeur de 16 km, puis dans le faciès des amphibolites à une profondeur de 32 km, et en fin il retourne à une profondeur de 22 km dans le faciès des amphibolites.

3-A l'aide des informations ainsi réunies, reconstituer le cheminement de formation des minéraux d'amphibole

Lors de la collision continentale et par empilement des couches, les roches ont subi un métamorphisme et passent du faciès schiste vert au faciès des amphibolites. Au fil du temps et par érosion les roches remontent vers la surface.

EXERCICE 8

1-A partir du document 1, dégagez les arguments qui témoignent que la zone étudiée a subi un régime tectonique compressif accompagné de la disparition d'un domaine océanique.

-Les arguments qui témoignent que la région a subi des forces compressives : la présence de chevauchements, de nappes de charriages

-Les arguments qui témoignent de la disparition d'un domaine océanique sont : la présence de sédiments océaniques, d'ophiolites

2- En exploitant les données des documents 2 et 3 :

a-Décrivez les transformations minéralogiques lorsqu'on passe de la roche R1 à la roche R2, et déterminez les conditions de pression et de température dans lesquelles ont été formées ces deux roches.

En passant de R1 à R2, on observe : la disparition du plagioclase et l'apparition de la jadéite et du grenat

Les conditions de formation des deux roches R1 et R2 :

| Les roches | R1 | R2 |
|------------------|------------|-----------|
| Pression (GPa) | 0.45 à 1.1 | 0.8 à 1.9 |
| Température (°C) | 80 à 480 | 250 à 540 |

b-Expliquez ces transformations minéralogiques, et déduisez le type de métamorphisme qui a eu lieu dans cette région.

Lorsqu'on se déplace du champ A au champ C, les roches subissent une augmentation importante de la pression en comparaison avec la faible augmentation de la température, ce qui est à l'origine de réactions chimiques permettant la disparition du plagioclase et l'apparition de la jadéite et du grenat

Le type de métamorphisme qu'a subi la région :

Un métamorphisme dynamique ou métamorphisme d'enfouissement (métamorphisme de subduction)

3- En vous basant sur les données de l'exercice, résumez les étapes de formation de la chaîne alpine.

-subduction d'une lithosphère océanique sous une lithosphère continentale suite à des forces compressives (métamorphisme dynamique) ;

-disparition d'un domaine océanique ;

-affrontement des deux marges continentales africaine et européenne avec déformation des roches (chevauchements, nappes de charriages) et genèse de la chaîne alpine.

EXERCICE 9

1-Relevez du document 1, les indices de la disparition d'un ancien océan, et de l'affrontement de la plaque africaine avec la plaque européenne.

- présence d'ophiolite entre la marge africaine et celle de l'Europe.
- présence des déformations tectoniques : plis, failles inverses et chevauchements.
- Affrontement de la marge continentale africaine avec la marge continentale européenne

2-Comparez la composition minéralogique de :

a- l'échantillon E1 et l'échantillon E2.

b- l'échantillon E3 et l'échantillon E4.

c- l'échantillon E4 et l'échantillon E5.

a- E1 et E2 contiennent le pyroxène et le plagioclase, en plus E2 contient l'épidote et ne renferme pas l'hornblende

b- E3 et E4 sont constitués du plagioclase et du glaucophane, alors que E4 est dépourvu du pyroxène et de l'épidote, mais il renferme le grenat et la jadéite.

c- E4 et E5 renferment le plagioclase, alors que E5 contient l'épidote et l'hornblende, et il est dépourvu du glaucophane, du grenat, et de la jadéite

3-Déterminez les conditions de pression et de température régnantes lors de la formation du Gabbro et des échantillons E3 et E4, puis déduisez le type de métamorphisme responsable de la formation de ces deux échantillons E3 et E4

Conditions de P et de T de la formation du gabbro, de E3 et E4 :

| Echantillon | P(en Kbar) | T(en °c) |
|-------------|------------|----------|
| gabbro | 3 | 1000 |
| E3 | 9 | 350 |
| E4 | 11.2 | 670 |

Conclusion :

- E3 → métamorphisme dynamique, car la pression est élevée alors que la température est faible.
- E4 → métamorphisme régional (thermodynamique), car la pression et la température sont élevées.

4-En se basant sur les données précédentes et vos connaissances, déterminez les deux phénomènes géologiques responsables de la formation de chacun des deux échantillons E3 et E4.

- E3 → subduction (enfouissement du gabbro).
- E4 → collision de deux compartiments continentaux.

5-A partir de vos réponses précédentes, déterminez les étapes de formation de la chaîne alpine Franco-italienne.

-Déplacement du continent africain vers le continent européen avec subduction de la lithosphère océanique sous la lithosphère continentale sous l'action des forces compressives.

-fermeture d'un ancien océan avec conservation d'une structure ophiolitique par le phénomène d'obduction.

-Collision des deux marges continentales et apparition de structures tectoniques (plis, failles inverses, et chevauchements).