

TEST DE TRAITEMENT DE DONNÉES N.1

CODE ÉTUDIANT

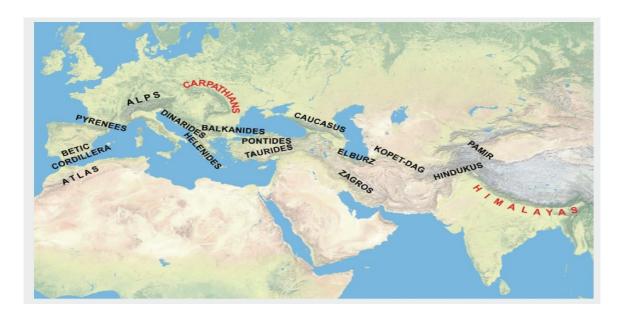
L'OROGENÈSE ALPINE : DES ALPES À l'HIMALAYA, SIMILARITÉS ET DIFFÉRENCES



L'orogenèse Alpine, phase orogénique allant de la fin du Mésozoïque jusqu'au Cénozoïque, a formé la chaine de montagne des Alpes au sens large, l'une des deux plus importantes au monde, avec les montagnes Ouest Américaines. Ces montagnes incluent (de l'ouest à l'est) l'Atlas, le Rif, la Cordillère Bétique, la cordillère Cantabrique, les Pyrénées, les Alpes, les Apennins, les Alpes dinariques, les Alpes albanaises, le Pinde, les Carpates, les Balkans, la chaine Pontique, les monts Taurus, le haut plateau arménien, le Caucase, l'Elbourz, les monts Zagros, l'Hindou Kouch, le Pamir, le Karakoram, et l'Himalaya. D'autres noms peuvent parfois être trouvés pour décrire la formation de différentes montagnes: par exemple, l'orogenèse hellénique pour le Pinde, l'orogenèse de l'Altaï pour les montagnes de l'Altaï ou l'orogenèse himalayenne pour l'Himalaya.

COURTE HISTOIRE GÉOLOGIQUE

L'orogenèse Alpine ou orogenèse Alpine-Himalayenne constitue un ensemble d'évènements géologiques qui ont commencé au Crétacé (à l'ère Mésozoïque - 100 millions d'années) et qui se sont terminés au Miocène (à l'ère Cénozoïque - 15 millions d'années), cependant des processus secondaires sont toujours en cours. L'orogenèse Alpine est le résultat d'une histoire géologique très complexe, qui a commencé il y a environ 130 millions d'années avec le début de la fermeture de la Téthys, dont le début de l'apogée est placé à 50 millions d'années et est toujours d'actualité.



Cliquer sur les liens ci-dessous présentant des vidéos qui pourraient réactualiser vos connaissances ou vous permettre d'apprendre davantage sur l'orogenèse de ces deux importantes chaines de montagne.

https://www.youtube.com/watch?v=Q1VL Agb4mM

LES ALPES



Le massif du Mont-Blanc

Durant la phase pré-orogénique, les roches constitutives de l'édifice Alpin occupaient à la fois une partie de la marge Sud de la plaque tectonique Européenne et une partie de la marge Nord de la plaque tectonique Africaine, ainsi qu'une microplaque, la plaque Adriatique, séparée de la plaque africaine par un bras de l'Océan Téthys situé à l'ouest (appelé océan Liguro-Piémontais). Les mouvements de convergence vers le nord de la plaque africaine et de la microplaque adriatique ont conduit à la fermeture progressive de l'océan Liguro-Piémontais, jusqu'à ce que les deux plaques continentales entrent en collision. Cet important phénomène de raccourcissement a mené à la superposition d'imposantes masses rocheuses qui se sont décalées de plusieurs centaines de kilomètres formant un chevauchement orienté Nord. Différentes couches au sein de ces masses sont affectées par des phénomènes de raccourcissement supplémentaires, cependant, à l'échelle régionale, une certaine homogénéité est maintenue permettant la subdivision des Alpes en différents domaines structuraux paléogéographiques. En partant du nord vers le sud, on retrouve : le domaine Helvétique, sur lequel le domaine Pennique chevauche, lui-même chevauché par le domaine Austro-Alpin. Les deux premiers constituent une large partie du secteur central-ouest des Alpes et présentent des roches qui appartenaient à la plaque Européenne, tandis que le domaine Austro-Alpin, qui forme la colonne vertébrale des Alpes du centre et de l'est, présente des roches « africaines ».

L'HIMALAYA



L'Annapurna (gauche) et le Machapuchare (droite) de la chaine principale Himalayenne (Great Himalaya) du point de vue du village de Pokhara.

Il y a environ 225 millions d'années, l'Inde était encore une large île située dans la région Antarctique, et un vaste océan - la Téthys - séparait l'Inde du continent asiatique. Lors de la dislocation de la Pangée, il y a 200 millions d'années, l'Inde a commencé à se déplacer vers le nord. Sur environ 30 millions d'années, le continent se serait éloigné de 5000 km supplémentaire vers le nord, jusqu'à ce que la fermeture de l'océan Téthys, qui le séparait de l'Eurasie, soit complète. La lithosphère océanique aurait subducté sous la marge active Eurasienne, où de fortes compressions auraient initié le plissement et l'élévation de la croûte continentale. La collision aurait commencé il y a 45 millions d'année dans un processus qui est toujours actif de nos jours. Le mouvement vers le nord du bloc continental Indien est lié à l'expansion de l'océan Indien actuel.

La principale phase de collision avec l'Eurasie se serait produite il y a environ 10 millions d'années. La collision aurait résulté de la fermeture de l'océan et de la transformation des sédiments en une large chaine de montagne. Le résultat fut la fusion de deux blocs continentaux le long d'une suture qui suit largement la vallée de l'Indus. La suture de l'Indus est aussi marquée par de nombreux complexes ophiolitiques. Plus tard, la marge continentale de l'océan Indien est passée sous le plateau Tibétain, dont la hauteur remarquable s'explique par cette double épaisseur de croûte continentale.

Comparons les Alpes et l'Himalaya, du point de vue de leur formation (plusieurs réponses correctes).

Quel type de marge vous attendriez-vous à retrouver dans de telles montagnes ?

- A. Divergente (accrétion)
- B. Convergente (océanique-océanique)
- C. Convergente (océanique-continental)
- D. Convergente (continental-continental)

2) Les Alpes et l'Himalaya sont ainsi le résultat...

- A. De la collision de deux marges convergentes
- B. Du bombement d'une ride océanique
- C. De la subduction d'une plaque sous une autre
- D. De la collision de deux marges divergentes

3) Au début de l'orogenèse...

- A. Les deux chaines de montagne ont le même âge
- B. Les Alpes sont plus anciennes
- C. L'Himalaya est plus ancienne
- D. Nous n'avons pas assez de données sur l'âge pour répondre correctement

4) Dans ces zones tectoniques, on peut retrouver typiquement dans ces deux chaines de montagne...

a. Des séismes

Oui

Non

b. Des volcans

Oui

Non

c. Des failles et des plis

Oui

Non

5) Laquelle des propositions suivantes est une caractéristique de ce type de marge (plusieurs réponses correctes) ?

- A. Failles normales
- B. Failles transformantes
- C. Failles inverses
- D. Plis

6) Laquelle des propositions suivantes n'est pas associée à ce type de marge?

- A. Mise en place de granite
- B. Volcanisme basaltique
- C. Métamorphisme régional
- D. Nappes de chariage

7) Qu'arrive-t-il à la lithosphère océanique subduite dans ce type de marge?

- A. Le coin de manteau au-dessus de la lithosphère océanique subduite fond pour former du magma andésitique
- B. La lithosphère océanique subduite augmente en épaisseur
- C. La lithosphère océanique subduite fond pour former du magma basaltique
- D. La lithosphère océanique subduite se désintègre

8) Le mouvement principal entre les deux plaques qui ont formé les Alpes et l'Himalaya est vers...

- A. Le Nord
- B. Le Sud
- C. L'Est
- D. L'Ouest

9) Cependant, il est possible de mettre en évidence quelques différences, dans la direction des contraintes et dans la forme de la chaine (écrire la direction en utilisant les points cardinaux)

- A. La principale direction des Alpes est...
- B. La principale direction de l'Himalaya est...
- C. La concavité de la chaine courbée des Alpes est vers...
- D. La concavité de la chaine courbée de l'Himalaya est vers...

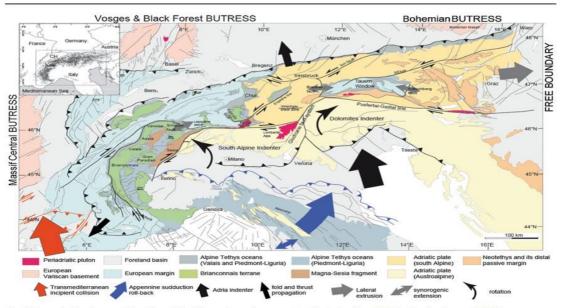
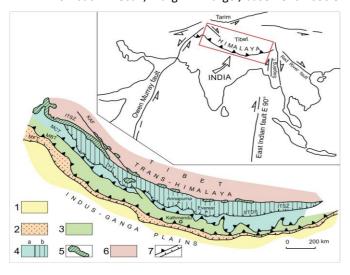


Fig. 1 Tectonic sketch map of the Alps within their geodynamic context (modified after Sue 1998; De Graciansky et al. 2011)

Basin = bassin; Butress = contrefort; Boundary = frontière; fold = plis; thrust = chevauchement; roll-back = recul; margin = marge; basement = socle.



PLAQUE INDIENNE: 1 – Plaines Indiennes de dépôts alluviaux quaternaires couvrant d'anciens cratons non mobilisés; 2–5 – Partie d'un craton mobilisé dans le prisme d'accrétion orogénique 2 Sub-Himalaya –Sédiments molassiques Miocène-Pleistocène du groupe Siwalik; 3 – Basse Himalaya; 4 – a) Haute Himalaya, b) Zone de la Téthys tibétaine; 5 – Ophiolites; PLAQUE ASIATIQUE: 6 – Trans-Himalaya (Himalaya tibétaine); 7 – Importantes frontières de convergence, détachements.

LA VERGENCE

La vergence d'une orogenèse est la direction du mouvement tectonique indiqué par une structure géologique donnée (principalement plissement, chevauchement, etc.). La vergence peut donc être la direction selon laquelle les plis anticlinaux tendent à se déverser.

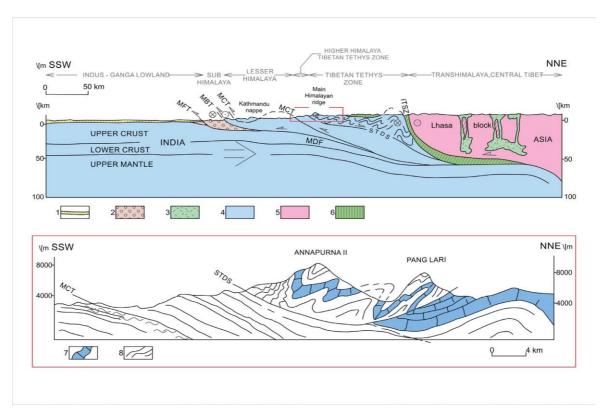


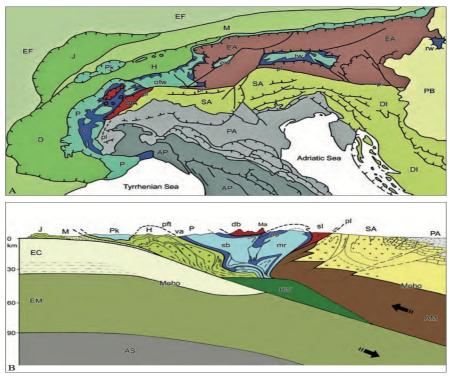
10) Dans le cas de la vidéo, la vergence est vers...

- a. La gauche
- b. La droite

10a) Alors que la vergence...

- a. dans l'Himalaya est vers...(Écrire la direction en utilisant les points cardinaux)
- b. dans les Alpes est vers... (Écrire la direction en utilisant les points cardinaux)



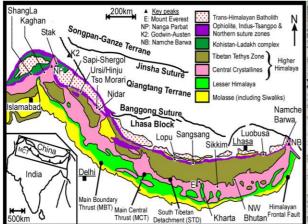


GÉOLOGIE et PÉTROGRAPHIE

Dans l'orogenèse himalayenne, la plaque Eurasienne était partiellement déformée au-dessus de la plaque Indienne mais une faible densité n'a pas permis à la plaque continentale de subduire, et cela a causé un épaississement de la croûte continentale par plissement et jeu de failles résultant de forces compressives poussant l'Himalaya et le plateau du Tibet. L'épaisseur de la croûte Terrestre sur les bords entre l'Himalaya et le Tibet atteint 70km, soit 30km de plus que les zones adjacentes. L'Himalaya en tant que chaine de montagne distincte est simplement le résultat d'une collision massive et continue sur le long terme, qui n'a pas été interrompue par des périodes d'extension/relaxation. L'épaississement de la croûte continentale a marqué la fin de l'activité volcanique dans la région étant donné que les magmas migrant vers la surface se sont solidifiés avant d'atteindre la surface.

https://www.youtube.com/watch?v=8dxotQINycE

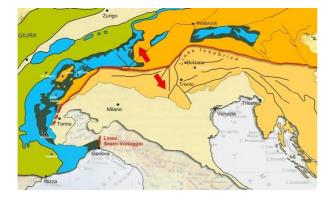
Dans **l'orogenèse alpine**, les terres africaines ont occupé les plus hautes altitudes tandis que la plaque Européenne était coincée sous la plaque Africaine. Le plancher océanique entre les deux continents, revenu à la surface a été complètement transformé par les hautes températures et hautes pressions auxquelles il a été soumis. La fréquence et la magnitude des tremblements de terre dans les Alpes et dans l'Himalaya dépendent du taux de collision des plaques tectoniques. C'est parce plus elles entrent en collision vite, plus les températures sont froides et plus les zones créant des tremblements de terres sont étendues. Cela augmente le nombre relatif de tremblements de terre importants dans l'Himalaya car les plaques en collision dans les Alpes sont plus ductiles que celles dans l'Himalaya, réduisant les risques liés aux tremblements de terre dans les Alpes.



Czo
Ttn
S
S
Gt

Géologie simplifiée de l'Himalaya montrant les principales subdivisions, et les frontières, qui à part pour les granites intrusifs sont toutes tectoniques.

Éclogite montrant un remplacement complet de l'omphacite par du diopside, du plagioclase et de l'amphibole (S), titanite (Ttn), et ilménite (Ilm) remplaçant le rutile. Les grains larges sont de la clinozoïsite (Czo).







Schiste bleu, roche métamorphique contenant du glaucophane, une amphibole bleue, formée lorsqu'une roche originelle (basalte ou péridotite) est soumise à un fort stress différentiel, tout en étant maintenue à faible température.

11) Ainsi, l'Himalaya est caractérisée par : (plusieurs réponses correctes)

- a. La plus grande altitude de montagne
- b. Une structure plus complexe
- c. La présence d'une grande faille E-O qui a pu influencer la morphologie et la présence de vallées ou de cours d'eau
- d. La présence d'ophiolites
- e. Des racines profondes atteignant le manteau supérieur
- f. La présence de roches ayant subi le plus fort degré de métamorphisme due à une plus grande pression durant la collision
- g. La présence de roches présentant un degré métamorphique mineur, avec des structures sédimentaires et des fossiles bien préservés
- h. La présence de minéraux de haute pression et basse température
- i. La présence étendue de plutons granitiques, conséquence de fortes températures atteintes lors de l'orogenèse
- j. Des couches qui, dans leur déplacement, ont aussi affecté le Moho

12) Cependant, les Alpes sont caractérisées par : (plusieurs réponses correctes)

- a. La plus grande hauteur de montagne
- b. Une structure plus complexe
- c. La présence d'une grande faille E-O qui a pu influencer la morphologie et la présence de vallées ou de cours d'eau
- d. La présence d'ophiolites
- e. Des racines profondes atteignant le manteau supérieur
- f. La présence de roches ayant subi le plus fort degré de métamorphisme due à une plus grande pression durant la collision
- g. La présence de roches présentant un degré métamorphique mineur, avec des structures sédimentaires et des fossiles bien préservés
- h. La présence de minéraux de haute pression et basse température
- i. La présence étendue de plutons granitiques, conséquence de fortes températures atteintes lors de l'orogenèse
- j. Des couches qui, dans leur déplacement, ont aussi affecté le Moho

Ce test a été réalisé avec le support scientifique et des données fournies par la Société Géologique Himalayenne, que nous remercions pour leur aide.