

Les caractéristiques des chaînes de montagnes anciennes

Selon leur âge, on distingue deux types de chaînes :

- les Alpes sont une chaîne de montagnes récentes qui s'est formée par la collision du continent eurasiatique et du continent africain à l'Eocène, il y a 40 Ma ; elle se prolonge au-delà du territoire français et présente de hauts reliefs acérés aux nombreuses crêtes et de nombreux sommets au-delà de 3 000 mètres d'altitude ; parmi les diverses roches qui y affleurent, on trouve des roches sédimentaires plus ou moins déformées impliquées dans de grands chevauchements, des roches plutoniques d'origine profonde ainsi que des ophiolites dans la partie centrale de la chaîne ;
- le massif Armoricaïn, le massif Central, les Vosges et les Ardennes sont les reliquats d'une chaîne de montagnes anciennes, la chaîne hercynienne qui présente des caractéristiques différentes des Alpes ; elle est ancienne car elle résulte de la collision de trois continents qui s'est mise en place entre le Dévonien (- 420 Ma) et le Permien (- 290 Ma) ; elle présente des reliefs mais moins élevés que les Alpes, en général inférieurs à 1 000 mètres d'altitude avec des crêtes peu nombreuses et un aspect général vallonné.

Ces massifs apparaissent constitués de deux types de roches :

- des roches métamorphiques qui correspondent à des roches qui ont été portées en profondeur et qui, sous l'effet de l'augmentation de la pression et de la température, voient leurs minéraux être déstabilisés et se transformer à l'état solide ;
- des granitoïdes qui proviennent de la fusion de matériaux en profondeur ; si l'enfouissement des roches se poursuit, l'augmentation de la température et de la pression conduit à une fusion qui donne naissance à des magmas de composition granitique.

L'altération des roches conduit à la transformation d'une roche saine en produits d'altération qui sont en règle générale moins cohésifs entre eux. Les facteurs d'altération sont nombreux :

- les variations de température conduisent à des cycles de gel/dégel de l'eau dont les variations de volume dans les fissures des roches amplifient la fragmentation ;
- l'eau à l'état liquide permet la dissolution de certains minéraux comme la calcite présente dans les calcaires ; cette dissolution correspond à une dégradation totale des minéraux et à une mise en solution des ions impliqués dans ces minéraux ; elle permet aussi l'hydrolyse d'autres minéraux comme ceux trouvés dans le granite ; à l'issue de l'hydrolyse, des ions sont passés en solution et les minéraux ont été transformés en d'autres insolubles (par exemple, l'albite, un feldspath plagioclase, est hydrolysé en ions solubles Na^+ et HCO_3^- et en kaolinite, un minéral argileux insoluble) ; l'altération par dissolution concerne surtout les roches sédimentaires alors que celle par hydrolyse concerne surtout les roches magmatiques et métamorphiques ;
- les végétaux peuvent aussi participer à l'altération des roches car leurs racines, en s'infiltrant dans les fissures, participent à leur fragmentation et produisent des acides qui participent à l'hydrolyse des roches.

Les produits d'altération des roches sont moins cohésifs entre eux que les éléments dont ils sont issus dans les roches saines : ils peuvent donc être transportés par différents facteurs suite à leur mobilisation ou érosion :

- la gravité est active sur les hauts reliefs escarpés ; lorsque les blocs sont désolidarisés par l'altération, ceux-ci sont entraînés vers le bas de la pente et se retrouvent en bas des falaises ;
- l'eau liquide participe également à l'érosion des roches par son ruissellement résultant des pluies qui entraîne l'élimination de tous les éléments solubles mais également le déplacement des éléments non solubles issus de l'altération si la force du ruissellement est suffisante ;
- l'eau à l'état solide peut participer à l'érosion par le déplacement des glaciers vers le bas des pentes des vallées qu'ils creusent en érodant les roches sur lesquelles ils se déplacent.

Les produits de l'érosion sont transportés sur des distances variables :

- les éléments solubles sont transportés jusqu'au milieu marin et pourront être utilisés par certains êtres vivants pour construire leurs coquilles qui deviendront à leur tour des sédiments à la mort de l'organisme ;
- le transport des éléments non solubles va dépendre de leur taille et de la force du courant : plus ces éléments seront de petite taille, plus ils seront transportés loin et lorsque la force du courant deviendra insuffisante pour assurer leur transport, les particules transportées se déposeront par sédimentation.

Plusieurs phénomènes tectoniques participent à l'érosion des reliefs des chaînes de montagnes :

- la résorption de la racine crustale : lors de la collision entre deux continents, il y a formation de relief du fait de l'empilement des matériaux qui a lieu également en profondeur et cette racine crustale, composée de roches dont la densité est inférieure à celle des péridotites du manteau sous-jacent, peut atteindre des profondeurs supérieures à 60 km ; lorsque les matériaux constituant les hauts reliefs sont éliminés, la racine crustale moins dense a alors tendance à remonter vers la surface ce qui entretient l'action de l'érosion sur les reliefs et ce processus se poursuit jusqu'à ce que la croûte de la chaîne ait retrouvée une épaisseur moyenne de 30 km ; c'est cette résorption progressive de la chaîne qui conduit à ramener vers la surface des roches magmatiques et métamorphiques formées initialement en profondeur ;
- l'effondrement gravitaire de la chaîne : après la mise en place d'une chaîne de montagnes, des mouvements horizontaux de matériaux ont lieu conduisant à une extension latérale de la chaîne facilitée par la faible densité et la ductilité des matériaux de la croûte ; lors de la collision, des matériaux sont portés en profondeur et deviennent plus ductiles du fait de l'augmentation de température ce qui leur permet de s'étaler plus facilement horizontalement ce qui conduit à la remontée de la racine crustale en profondeur et à un effondrement des hauts reliefs en surface qui se manifeste par des structures tectoniques caractéristiques.

Le recyclage de la croûte continentale

Lorsqu'une chaîne de montagnes se crée, il y a accumulation d'un excès de matériaux de nature continentale au niveau de la zone de contact ce qui se traduit par la formation de hauts reliefs en surface et de la racine crustale en profondeur. L'altération et l'érosion, amplifiée par la résorption crustale et l'effondrement gravitaire, vont permettre ensuite un recyclage de la croûte continentale.