

Formation du relief et son évolution

Les continents ne se présentent pas sur une surface homogène. Les roches composant la croûte terrestre sont disposées différemment selon les régions du globe et forment des *unités structurales* ou des *grands types de reliefs*.

Formation du relief

Les chaînes de montagnes, avec leur relief et leur structure complexe, sont nées il y a des millions d'années et ont évolué dans le temps façonnées par des forces tectoniques, des facteurs lithologiques et érosifs [Derruau, 62]. La tectonique étudie ces déformations qui ont affecté des terrains géologiques postérieurement à leur formation, en excluant les déformations mineures des sédiments. Beaucoup de théories et de représentations existent quant à la formation du relief sur la surface de l'écorce terrestre. Ainsi, des hypothèses ont été approuvées puis réfutées selon la tendance de l'époque. Par ordre chronologique, les théories successives les plus importantes qui ont été critiquées sont :

- Parmi les hypothèses émises sur le mouvement des continents, la dérive des continents (Wegener) repose sur la dislocation d'une seule masse continentale, la tectonique de serrage sur le rapprochement de masses continentales en dérive avec serrage horizontal, et la théorie des nappes de charriage sur le chevauchement de blocs en dérive ;

- La convection agit sur les courants magmatiques pour former une alternance, sous la croûte solide, de zones de convergence superficielle avec succion profonde et de zones de divergence amincissant l'écorce terrestre ;

- La théorie en vigueur depuis une vingtaine d'années est la tectonique des plaques, où l'hypothèse fondamentale est le morcellement de l'écorce terrestre en plaques rigides ou mobiles. D'une part, la divergence et l'amincissement auraient lieu par élargissement des océans, et d'autre part, la convergence aurait lieu par écrasement des plaques de front ou par chevauchement selon leur densité.

Bien qu'ils se rapprochent d'une théorie de plus en plus fiable, les spécialistes continuent à postuler sur les principes de formation de l'écorce terrestre qui concernent en grande partie les rapports entre le rythme tectonique et celui de l'érosion. Ainsi, l'érosion peut attaquer le relief si des mouvements tectoniques créent des dénivellations étendues. Les facteurs érosifs et lithologiques sont mieux connus que les forces tectoniques, quoiqu'il reste encore des points à clarifier. En effet, des théories existent, qui expliquent les déformations du terrain géologique par les deux facteurs d'érosion et de sédimentation, couvrant ainsi tous les reliefs (en saillies ou en creux).

Le relief désigne les inégalités de la surface de la Terre, ses creux et ses bosses.

Le relief est l'ensemble des formes de la surface de la terre => Le relief, c'est "la forme du paysage".

Relief et son évolution

I. Définition :

En géographie, il désigne *l'ensemble des irrégularités de la surface de la croûte terrestre*. Ainsi, il se compose d'éléments en creux et d'éléments en position surélevée.

☞ *Le relief résulte du jeu des forces tectoniques et de la composition lithologique (roches dures ou friables). La formation de montagnes ou orogénèse engendre le relief.*

Le terme **relief** est à réserver aux formes structurales (*la structure étant l'organisation des roches qui dépend de la lithologie et de la tectonique*). On parle de modélé pour désigner les formes essentiellement dues à l'érosion.

II. Caractéristiques physiques d'un relief :

Un relief se définit par:

- **Son altitude:** On distingue des zones de basse et de haute altitude. Les zones basses sont les plus représentées sur la Terre:
 - 0 à 200 mètres ≡ 31% de la superficie des terres.
 - 200 à 500 mètres ≡ 29% de la superficie des terres.
 - 500 à 1000 mètres ≡ 20 % de la superficie des terres.
 - plus de 1000 mètres ≡ 20% de la superficie des terres.

La distribution des terres hautes et basses varie d'un continent à l'autre: les régions comprises entre 0 et 500 mètres couvrent 85 % de l'Europe, mais seulement 44% de l'Asie.

Les régions situées à plus de 1000 mètres ne représentent que 6 % de l'Europe, 29% de l'Asie et 22% de l'Afrique.

- **Sa pente:** Celle-ci n'est jamais nulle, alors même que certaines formes de relief nous paraissent planes. **Uneforme de relief** est donc un assemblage de pentes dont les dimensions, les orientations et les déclivités sont très variables;
- **Son âge:** Les reliefs ont une vie: on parle de massifs jeunes, à maturité, vieux, etc. A l'échelle de l'homme, les changements restent pourtant très peu visibles.

☞ *Le relief est le résultat de forces constructives et de forces destructives qui ont agi ou qui agissent encore simultanément.*

A- Les forces constructives ou forces endogènes sous-entendues parfois dans le terme **géodynamique interne**:

- Les plissements;
- Les cassures de l'écorce terrestre;
- Les soulèvements d'ensemble;
- Le volcanisme.

B- Les forces destructives ou forces exogènes sous-entendues parfois dans le terme **géodynamique externe**:

- *L'érosion par le gel, la pluie, le vent, la gravité, la glace...*
- **Biométéorisation:** Ensemble des processus subaériens de dégradation des roches commandés par la flore ou la faune, ces processus ubiquistes sont aussi bien biomécaniques (pénétration des rhizines des lichens) que biochimiques (sécrétions acides des champignons).
- **Altération liée aux activités humaines:**
 - * Déforestation;
 - * Bétail(technique agricoles);
 - * Pluies acides (pollutionatmosphérique).

Les grandes formes de relief:

1. Les plaines :

- Les plaines sont **des surfaces planes**, ou légèrement vallonnées, que traverse généralement une rivière ou un grand fleuve (comme le Mississippi, l'Amazone, le Gange, etc.). Elles sont entourées de reliefs plus élevés. Leur altitude est variable. Il existe de hautes plaines dans les régions de montagne mais la plupart se trouvent à basse altitude, souvent au bord de la mer : ce sont **les plaines littorales**.
- Les principales activités humaines se développent dans les plaines : **60 % des hommes** sont ainsi concentrés sur des terres « basses », à moins de 200 mètres d'altitude. La circulation des hommes et les transports sont facilités dans les plaines. De plus, les alluvions déposées par les fleuves ont souvent rendu leurs sols particulièrement riches, donc **favorables à l'agriculture**. Quand les plaines sont étroites, comme au Japon, l'occupation de l'espace est très dense.

2. Les plateaux :

- Les plateaux sont **des surfaces planes, plus ou moins élevées**, qui dominent les régions alentours : les hauts plateaux du Tibet ou des Andes dépassent 4 000 mètres d'altitude, tandis que le plateau de Langres (où la Seine prend sa source) culmine à 500 mètres. Ils sont généralement entaillés de profondes vallées, souvent difficiles à franchir. La construction de ponts ou de viaducs est alors indispensable.
- Les plateaux occupent d'immenses surfaces. Avec les plaines, ils couvrent **les trois-quarts des continents**. Au Canada ou en Sibérie, ils restent assez peu peuplés en raison du grand froid qui y règne. Les plateaux africains ou indiens, au contraire, accueillent des populations nombreuses.

Différence entre le plateau et la plaine :

Le **plateau** est une surface plane incisée par des cours d'eau (rivières et fleuves) = les cours d'eau sont encaissés.

Le **plaine** est une surface plane sur laquelle s'écoulent les cours d'eau (rivières et fleuves) sans qu'il y ait incision = les cours d'eau sont en surface.

3. Les montagnes : un milieu diversifié

- **Les reliefs les plus hauts** sont les montagnes. Elles forment souvent de grandes **chaînes** (une succession de montagnes). Selon les cas, elles s'étirent au bord d'un continent (comme les montagnes Rocheuses et la cordillère des Andes), ou à l'intérieur des terres (comme l'Himalaya, dont le point culminant, le mont Everest, est le sommet le plus élevé du monde, à 8 850 m).
- Imposantes masses de roche, les montagnes présentent de fortes pentes. La température diminue quand l'altitude augmente (elle baisse de 0,6 °C tous les 100 m). De même, plus on monte, plus les précipitations augmentent. Le relief et le climat se conjuguent pour donner naissance **à de nombreux cours d'eau**
- **La végétation** s'étage sur les versants : elle change de nature en fonction de l'altitude, mais aussi en fonction de l'exposition (au soleil, aux pluies, aux vents).
- Dans **les régions tempérées**, comme les Alpes, on trouve successivement:
 - en dessous de 1 000 m, des forêts de feuillus, des champs cultivés et des villages ;
 - de 1 000 à 2 000 m, des forêts de conifères, exploitées par les bûcherons ;
 - de 2 000 à 3 000 m, des prairies et des alpages, domaine des bergeries... et des randonneurs en été ;
 - au-dessus de 3 000 m enfin, vient l'étage des glaciers et des crêtes, royaume des skieurs et des alpinistes.

D'une manière générale, les régions montagneuses sont **peu peuplées** car les conditions de vie y sont difficiles. Mais, selon les régions du globe, les situations restent contrastées : si en Asie, des plaines surpeuplées côtoient des montagnes désertées, dans la cordillère des Andes (en Bolivie notamment), en revanche, **70 % de la population** vit à plus de 3 000 m d'altitude.

III. Les grands types de reliefs :

On distingue à la surface du globe 4 types de reliefs:

- Les socles(**boucliers, massifs**);
- Les bassins sédimentaires;
- Les chaînes de montagnes récentes;
- Les édifices volcaniques.

1. Les socles :

En géologie, un **socle**, appelé aussi **socle cristallin**, désigne une structure géomorphologique constituée d'un ensemble rocheux induré composé de roches métamorphiques ou magmatiques plissés puis pénéplaneés formées au cours d'un ou plusieurs cycles orogéniques.

Le socle est recoupé par une surface de discordance sur laquelle repose éventuellement une couverture sédimentaire ou volcanique suite à une succession de transgressions ou à une période de volcanisme. Cette couverture a donc un plan de stratification faisant un angle différent avec le plan de foliation ou de stratification des roches érodées sous-jacentes du socle.

La structure: Les **socles** sont des ensembles géologiques très anciens de l'écorce terrestre. Ils sont nés de la destruction de vieilles chaînes de montagnes par l'érosion. Suivant leur stade d'usure, on distingue les **boucliers** et les **massifs**:

A - Les boucliers sont antérieurs à l'ère primaire. Ils sont composés de granites et de gneiss. Ce sont de vastes étendues aux surfaces monotones.

Un **bouclier** est une vaste portion stable de la croûte terrestre correspondant à un vieux socle ancien à grand rayon de courbure consolidé depuis longtemps et à plusieurs reprises, il est ainsi non ou peu plissé depuis et dépourvu de couverture sédimentaire.

Exemples: Le bouclier canadien, le bouclier scandinave, le bouclier sino-mongol, le bouclier africain, le bouclier brésilien, le bouclier de Hoggar...

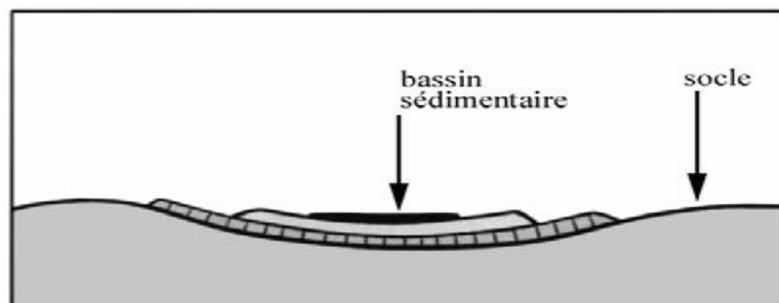
B - Les massifs: Les socles peuvent se fracturer sous l'effet de la tectonique des plaques. Des failles apparaissent, des blocs se soulèvent (horst) et d'autres s'enfoncent (graben). A cause de l'érosion, ces montagnes ne sont plus que des montagnes arrondies de moyenne altitude. On les appelle massifs anciens.

Exemples: Le Massif Central, les Vosges, la Forêt noire, l'Ecosse, le Groenland, la région des grands lacs, les Alpes scandinaves, ..

2. Les bassins sédimentaires :

- Un **bassin sédimentaire** est une dépression de la croûte terrestre où s'accumulent des sédiments qui, par diagenèse (enfouissement et transformations physico-chimiques et biochimiques), se transforment en roches sédimentaires. Les couches les plus profondes sont ainsi généralement les plus anciennes. Au centre du bassin, les couches sont quasiment horizontales.

- Un **bassin sédimentaire** est une dépression de la croûte terrestre où s'accumulent des sédiments qui, par diagenèse (transformations physico-chimiques et biochimiques), se transforment en roches sédimentaires.



A) Le centre des bassins:

Constitué des derniers dépôts sédimentaires d'origine lacustre ou continentaux = ils sont généralement très peu déformés => séquences rapides à **pendage** horizontal ou sub-horizontale.

B) Périphérie des bassins sédimentaires:

Régions situées en bordure des massifs anciens ou des chaînes récentes :

- Altitudes plus élevées, vallées fluviales plus encaissées, **érosion (ou incision) plus rigoureuse**,
- Pendage des couches de type **monoclinal** = plongeant vers le centre du bassin,
- Alternance de faciès roches dures / roches tendres (**binôme roche dure / tendre**).

Un **bassin sédimentaire** est une unité géomorphologique en forme de cuvette plus ou moins régulière, caractérisée par une combinaison de formes structurales spécifiques, de témoins de surfaces d'aplanissement et de formes d'accumulation.

Les **formes de relief** qui prédominent dans les bassins sédimentaires sont: Les Cuestas, Les Buttes-témoins, Les avants-buttes, Les Mesas; etc.....

Les **bassins sédimentaires** impliquent un *affaissement* de la croûte continentale que l'on désigne *subsidence*. Cet affaissement lent (s'effectuant sur de longues périodes = dizaine à centaine de millions d'années), s'accompagne d'une sédimentation épaisse qui garde un faciès d'eau peu profonde => marge continentale ou lacustre.

L'affaissement ou la subsidence a des causes multiples:

- Amincissement de la croûte (tectonique cassante = graben ou fossés d'effondrement d'origine tectonique)
- Refroidissement de la lithosphère qui augmente la densité => enfoncement par gravité (isostasie) = *subsidence thermique*.
- La flexion ou fléchissement de l'écorce terrestre en périphérie d'une charge localisée (chaîne de montagne, calotte glaciaire, volcan) = *subsidence flexurale*
- La subsidence est ensuite amplifiée et/ou entretenue par la *surcharge sédimentaire* => facteur externe à la dynamique terrestre.

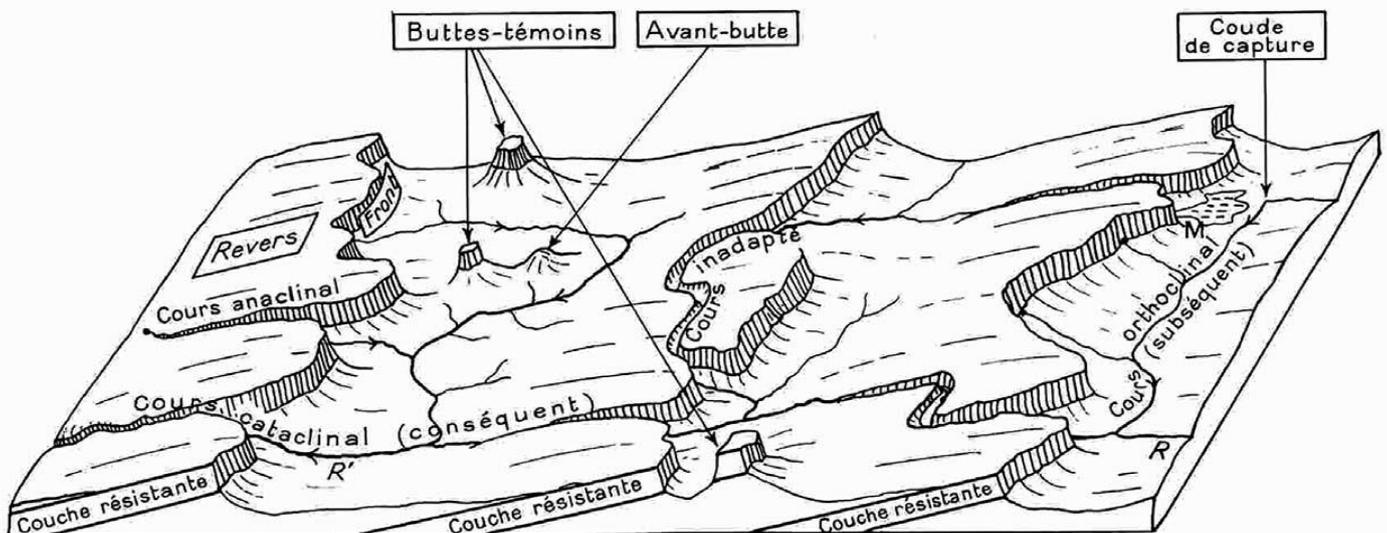
Exemples: Bassin parisien, bassin de Londres, bassin amazonien, bassin de l'Australie centrale, bassin Congo, bassin du Mississipi...

Les reliefs structuraux des bassins sédimentaires:

Les reliefs structuraux des bassins sédimentaires sont le résultat d'une **tectogenèse** peu déformante = absence de grandes cassures ou de plissements.

Ils ont le plus souvent enregistré les contrecoups de la mise en place des grandes chaînes récentes => soulèvements en bordure de ces reliefs = **relief de cuesta** à l'est du bassin parisien.

Plus tard, l'érosion fluviale a modelé des formes de « détail ».



Rivières anaclinales, cataclinales: perpendiculaires au front de cuesta

Rivières orthoclinales : parallèles au front de cuesta

Buttes témoins : buttes résiduelles coiffées de la couche dure

Avant buttes : buttes résiduelles ayant perdu la couche dure sommitale

3. Les chaînes de montagne (plissées)récentes :

Les chaînes de montagnes récentes sont des déformations très vigoureuses de l'écorce terrestre, survenues dès l'ère primaire mais surtout au tertiaire. Ces déformations affectent les socles ou les bassins sédimentaires.

Exemples: Les Montagnes Rocheuses; les Alpes; l'Atlas; l'Himalaya la Cordillère australienne.

4. Les édifices volcaniques:

Rappelons que les volcans jalonnent les grandes lignes de dislocation de l'écorce terrestre. La répartition des volcans coïncide avec les zones de plissement récents, les fractures des socles et les dorsales océaniques. Ce sont des régions peu consolidées du globe où les tremblements de terre sont fréquents.

Principaux alignements volcaniques du globe:

- La ceinture de feu du Pacifique;
- Les volcans associés à la formation de la chaîne eurasiatique (Etna, Vésuve, Elbrouz dans le Caucase, Mt Ararat en Turquie);
- Les volcans résultant de la fracture du bouclier africain (Kilimandjaro au Kenya, Mt Cameroun);
- Les volcans isolés ou en groupes au milieu des océans (en Atlantique, depuis l'Islande, Sainte-Hélène, les Açores, les Canaries, dans le Pacifique les îles Hawaï).

V. Les grandes structures :

- *Les chaînes de montagnes ;*
- *Les orogènes ;*
- *Les ensembles anciens.*

1-Les chaînes de montagnes :

- **Une chaîne de montagnes** (ou cordillère en Amérique): Est une suite de montagnes allongée. Par contre, un massif est un ensemble montagneux de forme massive. Massif

Les caractéristiques et la répartition de ces reliefs s'expliquent facilement dans le cadre de la théorie de la tectonique des plaques. Suivant les modalités de leur formation, on distinguera alors les chaînes de subduction (une plaque glissant sous une autre), les chaînes de collision (une plaque heurtant une autre), les chaînes d'obduction (une plaque sur une autre) et des chaînes de coulissage (une chaîne à côté d'une autre).

- **Relief rassemblant plusieurs montagnes, sommets, pics, monts et autres aiguilles, né soit de la collision de deux plaques continentales, soit de la subduction d'une plaque océanique sous une plaque océanique ou continentale.**

2-Les orogènes :

Orogenèse: (du gr. *Oros* = montagne, *genesis* = origine) : Formation des chaînes de montagnes.

- Formation des montagnes résultant des mouvements de l'écorce terrestre.
- Déformations tectoniques liées à des phénomènes de compression => Formation de chaîne de montagne accompagnée de diaclases, plis, failles.
- Ensemble des phases d'édification qui conduisent à la formation des chaînes de montagnes, au sens large.

Cycle orogénique :

On appelle **cycle orogénique** ou **cycle tectonique** la succession des événements correspondant à la formation puis à la destruction d'une chaîne de montagnes.

Un tel cycle comprend en général trois phases :

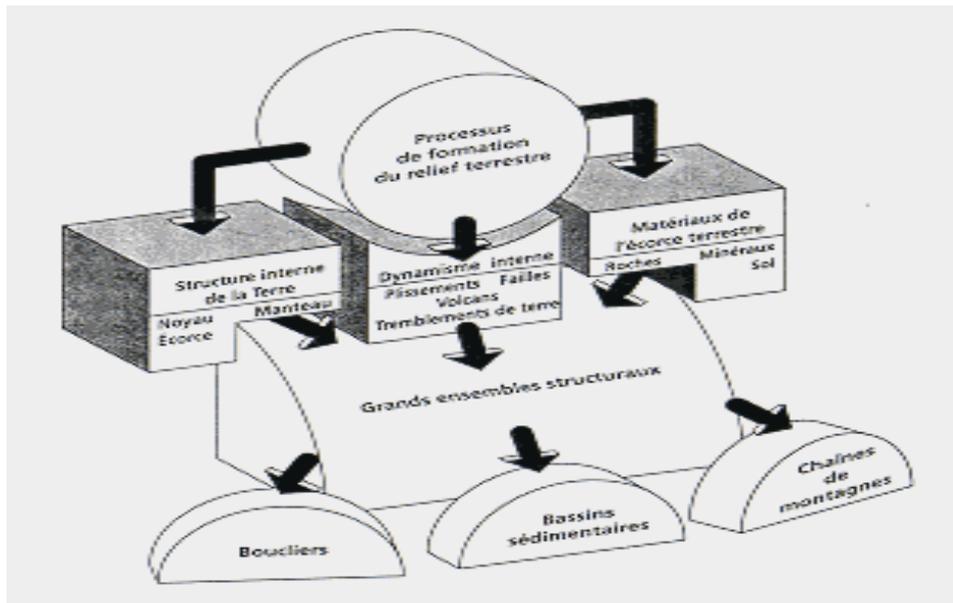
- **Sédimentation** dans un **bassin sédimentaire** autrefois appelé « **géosynclinal** », qui correspond souvent à une marge continentale ;
- **Orogenèse**, c'est-à-dire **plissement** des **sédiments** accumulés dans le bassin sédimentaire et **surrection** d'une chaîne de montagnes ;
- **Pénéplanation** de la chaîne montagneuse.

Il existe trois cycles successifs depuis le Paléozoïque: Le cycle calédonien, le cycle hercynien et le cycle alpin qui n'est pas terminé.

3-Les ensembles anciens : Entre le paléozoïque et le mésozoïque (250 Ma)

- a- Panthalassa: Océan unique.
- b- Pangée: Regroupement continental.
- c- Pangée
 - Laurasia: 1^{ère} partie continentale.
 - Gondwana: 2^{ème} partie continentale.
- d- Téthys: Entre les deux parties continentales.

Processus de formation du relief terrestre



Processus d'évolution du relief terrestre

