

Leçon Prépa Agreg 2008

Erosion Continentale et Sédimentation Terrigène

Robert Alexandra (arobert@geologie.ens.fr)

Proposition de Plan

1 Introduction

L'érosion est l'ensemble des phénomènes externes qui, à la surface du sol ou à faible profondeur, enlèvent tout ou une partie des terrains existants et modifient ainsi le relief.

L'altération regroupe les modifications in situ des propriétés physico-chimiques des minéraux et donc des roches par les agents atmosphériques, par les eaux souterraines et les eaux thermales.

Suite à l'altération, la roche est moins cohérente, ce qui facilite sa désintégration et la remobilisation des nouveaux éléments pour former des roches détritiques. Les sédiments terrigènes résultent de l'accumulation de débris de roches arrachés à des terres émergées, suivie d'une cimentation plus ou moins forte.

2 Altérations

Résulte du contact lithosphère/biosphère/atmosphère.

L'efficacité de l'altération dépend de :

- La porosité (litages, espacement des grains et fissuration)
- Composition minéralogique et chimique
- La couleur des roches (donc la température)

2.1 L'altération mécanique

Processus physique qui utilise les discontinuité de la roche et qui aboutit à sa fragmentation.

Fragmentations d'origine thermique

Variations de températures subies par les roches (thermoclastie ou cryoclastie).

Thermoclastie : seuls les changements de température créent des tensions dans les roches. Dans

des régions où fortes amplitudes thermiques (déserts chauds par exemple).
Cryoclastie (gelifraction) : fragmentation due à l'alternance gel/dégel de l'eau remplissant les vides des roches.

idée : diapo 9 "De la roche au sédiment par altération physique" : L'éclatement du calcaire par le gel

Hydroclastie

résultent de l'action de l'eau à l'état liquide.

idée : diapo 6 "De la roche au sédiment par altération physique" : Ravinement dans les "terres noires"

Hydroclastie : variation de volume consécutives à la variation de teneur en eau (exemple des argiles et dessiccation)

Fragmentation par le vent

En climat chaud, l'agent d'altération physique le plus actif est le vent grâce au sable qu'il transporte.

idée : diapo 8 "De la roche au sédiment par altération physique" : Roches en champignon

Haloclastie

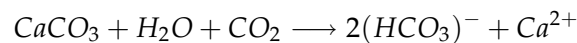
En climat désertique, fragmentation des roches sous l'effet de la pression importante de sels dans les fissures ou cavités.

2.2 L'altération chimique

La dissolution

Dissociation d'une molécule en ions par un solvant. Dans le cas de la météorisation, le solvant c'est l'eau.

Présence de CO₂ étend le pouvoir solvant de l'eau et permet l'attaque des calcaires.

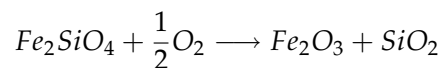


idée : diapo 1 "De la roche au sédiment par altération chimique" : Dissolution des gypses

L'oxydation

Provoquée par l'oxygène de l'air

Traces carbonnées, carbonates et sulfures transformés en oxydes.

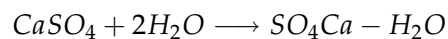


(olivine + dioxygène → oxyde ferrique + silice)

idée : diapo 8 "De la roche au sédiment par altération chimique" : Granite en cours d'altération

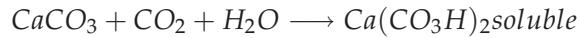
L'hydratation

Concerne les roches composées d'éléments susceptibles de fixer la molécule d'eau comme les schistes qui donnent des argiles, anhydrite du gypse (formule indiquée),...



La décarbonatation

Produit la solubilisation des calcaires et dolomies sous l'action du CO₂ dissous dans l'eau :



idée : diapo 6 "De la roche au sédiment par altération chimique" : Argile de décalcification sur calcaire oolithique

L'hydrolyse

Destruction par les ions H⁺ libres de l'eau agissant comme un acide faible. Transforme les roches cristallines en silicates hydratés (argiles). Principales réactions d'altération.

- L'hydrolyse incomplète Réalisée dans les milieux tempérés. Donne naissance à des argiles dites héritées. (illite, montmorillonite, chlorite et vermiculite)
- L'hydrolyse totale Caractérise les zones tropicales et équatoriales (climats chauds et humides). C'est une altération géochimique pure qui dissocie les silicates en éléments solubles. Ceux-ci pourront se recombinaer et donner naissance à des argiles de néoformation. (Kaolinite, si fort lessivage : goethite et gibbsite)

idée : diapo 10 "De la roche au sédiment par altération chimique" : L'argilisation des roches cristallines

2.3 Facteurs contrôlant l'altération

Explications du diagramme de Pédro. Diagramme de Goldschmidt.

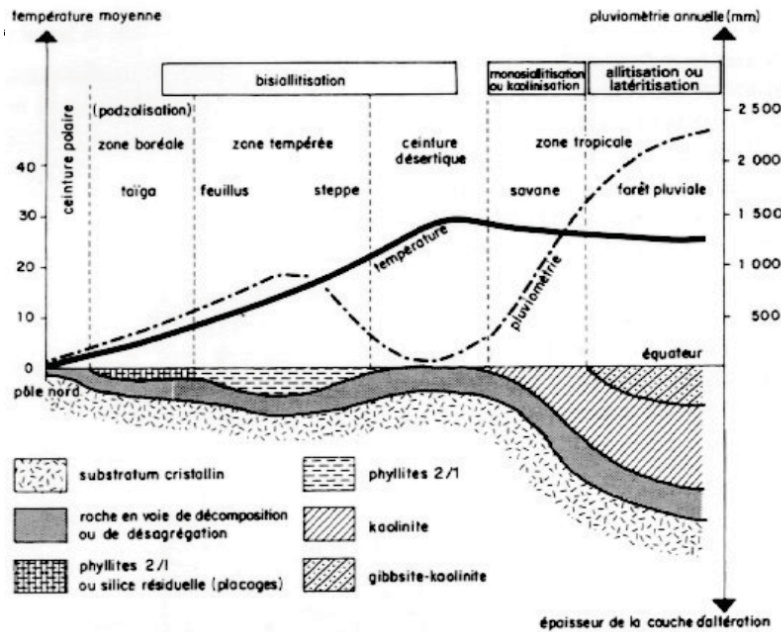


FIG. 1 – Diagramme de Pedro

2.4 Les processus de transport

Les matériaux produits par les phénomènes d'érosion sont déplacés sous l'action de la gravité, de l'eau et plus accessoirement sous l'action du vent.

2.4.1 Transport par gravité pure

Régions où différences d'altitude créent des pentes (ex. : montagne)
Les éléments (anguleux) sont déplacés sur une faible distance et s'accumulent en cônes d'éboulis.

2.4.2 Transport par la glace

La glace s'écoule comme un fluide visqueux et forme un glacier. Le glacier peut transporter des éboulis. Les blocs sont abandonnés à la fonte des glaces, pas de classement par taille, éléments non usés. Moraines.

2.4.3 Transport par l'eau

L'eau transporte des matériaux détritiques en suspension et des éléments en solution. Les matériaux détritiques sont transportés d'autant plus loin qu'ils sont petits.

Deux types d'écoulements :

- Ecoulement non canalisé (ruissellement sur une pente)
- Ecoulement canalisé, sur un ou plusieurs chenaux (torrents, rivières,...)

Transport des éléments solides :

La quantité transportée dépend des caractéristiques du fluide (vitesse, viscosité) et de la taille des éléments.

Diagramme de Hjulström illustre le comportement des particules en fonction de leur taille et de la vitesse du courant.

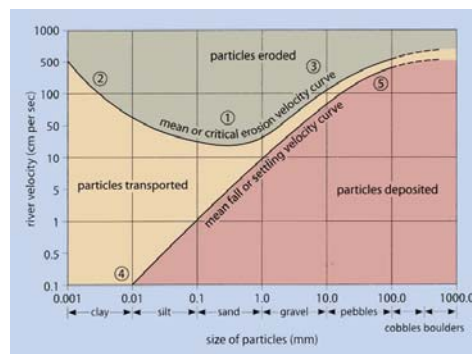


FIG. 2 – Diagramme de Hjulström

Phénomène d'abrasion, transport par courant de densité :

Courants de turbidité et coulées de débris.

Matériaux instables sur une pente. Brutal. Erode la pente et arrache de nouveaux matériaux.

2.4.4 Transport par le vent

L'air est un fluide transporteur de faible viscosité. Petites particules transportées. Les grains présentent des traces de chocs et prennent une surface dépolie. Régions désertiques. Dépôts en dunes (souvent littorales).

3 Les milieux de dépôts et de sédimentation terrigène

3.1 Les milieux de dépôts continentaux

Dépôts éoliens

Le vent dépose sa charge quand sa vitesse diminue. Accumulation en arrière d'un obstacle. Les dunes, les rides.

Grains arrondis, dépolis, bien classés. *idée : Montrer le sable éolien*

Dépôts glaciaires

Sédimentation lorsque la glace fond. moraines latérales et frontales. En climat tempéré : les glaciers fondent en descendant des vallées.

En climat froid et humide, les glaciers ne fondent pas et atteignent la mer, fragmentation en Iceberg et transport de la charge solide. (dropstone)

Moraines : hétérométriques, non classées, beaucoup de matrice. blocs anguleux, striés parfois. Grains de quartz à cassure conchoïdale.

idée : Diapo 6 et 7 "Histoire d'un grain de Quartz"

Dépôts fluviaux

cônes alluviaux

Les torrents

Matériaux de toutes tailles, dépôt quand la vitesse diminue, matériaux grossiers, litages obliques, galets émoussés, inclinés par rapport au courant, imbrications. Traces d'action mécanique, peu de polissage.

Les rivières

Chenal droit, réseaux en tresses, anastomosées, méandres, plaine d'inondation, litages entrecroisés, sédimentation sur la rive convexe.

idée : Montrer le sable fluvial

Dépôts lacustres

Diminution de vitesse donc dépôt, nombreux où anciens islandais, taille et salinité variables, varves (conséquence de la saisonnalité de l'alimentation des lacs),

3.2 Les milieux de dépôts marins

3.2.1 Environnements côtiers

Plage et plate-forme littorale.

Figures sédimentaires, agitation, actions des marées, des vagues de tempêtes,...

3.2.2 Environnements de talus continentaux

Sédiments détritiques rythmés mis en place en bas du talus par les courants de turbidité. Slump.

3.2.3 Environnements de bassins océaniques

détritiques fins, décantation, faible vitesse de sédimentation, bioturbation, pas de figures sédimentaires de dépôt.

3.3 Dépôts dans les milieux aquatiques complexes

estuaires, deltas, marécages côtiers, lagunes...

4 Conclusion

Schéma bilan complété au fur et à mesure de la leçon.

Questions possibles

1. Qu'est-ce que l'arénisation ? Dans quelles régions ?
2. Quelle réaction se passe lorsqu'une eau chargée en gaz carbonique ruisselle sur un calcaire ?
3. Pourquoi peut-on observer des granites en Bretagne ? (ils sont vieux ces granites)
4. Sur le diagramme d'Hjuström, pourquoi les particules argileuses demandent une plus forte énergie d'arrachement
5. Classification des roches terrigènes d'un point de vue granulométrique ?
6. Quelle est la réaction de précipitation des carbonates ?
7. Actions biologiques dans l'altération ?
8. Quelles conditions pour mettre en place une plate-forme carbonatée ?
9. Qu'est ce qu'un Hummocky Cross-Stratification ? où cela se forme-t-il ?
10. Entre l'Olivine et le Quartz, lequel de ces deux minéraux est le plus sensible à l'hydrolyse ? Pourquoi ?
11. Comment est l'érosion au Tibet ? Pourquoi ?
12. Qu'est ce que le loess ?