

Chapitre 4 : La disparition des reliefs

Programme :

Les chaînes de montagnes anciennes ont des **reliefs moins élevés** que les plus récentes. On y observe à l'affleurement une plus forte proportion de **matériaux transformés et/ou formés en profondeur**. Les parties superficielles des reliefs tendent à disparaître. **Altération et érosion** contribuent à l'effacement des reliefs. Les produits de démantèlement sont **transportés** sous forme solide ou soluble, le plus souvent par l'eau, jusqu'en des lieux plus ou moins éloignés où ils se déposent (**sédimentation**). Des **phénomènes tectoniques** participent aussi à la disparition des reliefs. L'ensemble de ces phénomènes débute dès la naissance du relief et constitue un **vaste recyclage** de la croûte continentale.

Introduction :

Dans le chapitre 3, nous avons vu que l'état stationnaire du pourcentage de croûte continentale ; or sachant qu'il est produit environ 8km^3 de roches continentales tous les ans, on en déduit qu'autant de roches sont détruites par an : on parlera d'érosion continentale qui contribue à l'effacement des reliefs.

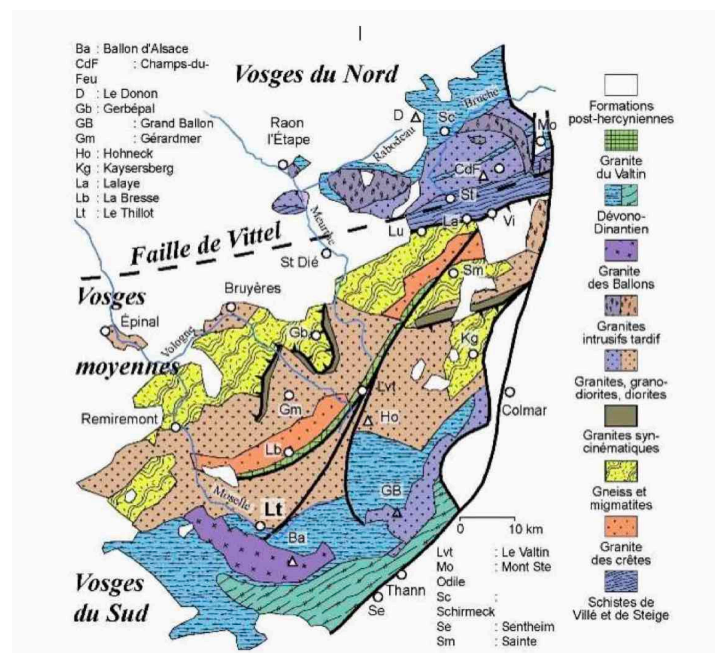
Comment expliquer la disparition des reliefs d'une chaîne de montagnes ?

1-La disparition des reliefs à l'échelle de la chaîne :

Activités :

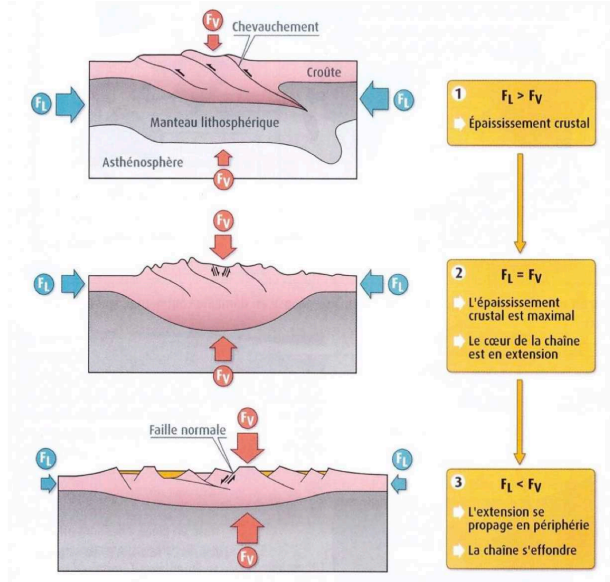
- Repérez les roches qui sont actuellement à l'affleurement dans les Vosges.
- Expliquez comment et où la plupart de ces roches se forment.
- Cherchez alors une explication à leur présence en surface.
- Simulez ce phénomène à l'aide du logiciel « simulAiry » en suivant les consignes de la fiche, étapes 1 et 2 : https://svtlyceedevenue.files.wordpress.com/2013/12/ft_simulairy_simplifiee.pdf

Roches à l'affleurement (donc vues de dessus) dans les Vosges



<http://atelierpaleos.fr/alpesgeo2003/1%20cr%20sorties/2012-09-11-vosges/doc-vosges.html>

Schématisation de l'effondrement d'une chaîne de montagnes



Bilan :

Dans les Vosges actuelles, on observe à l'affleurement une plus forte proportion de **matériaux transformés** et/ou **formés en profondeur comme les granites, les gneiss et les migmatites**.

Lorsque les forces liées au poids des reliefs et à la poussée d'Archimède contrebalancent celles liées à la convergence des plaques lithosphériques, l'épaississement maximal de la croûte est atteint.

Alors, le cœur de la chaîne de montagnes commence à s'effondrer. L'effondrement se propage ensuite au reste de la chaîne.

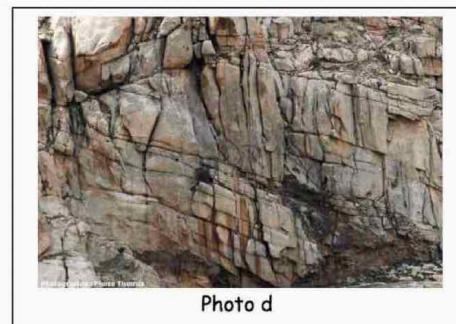
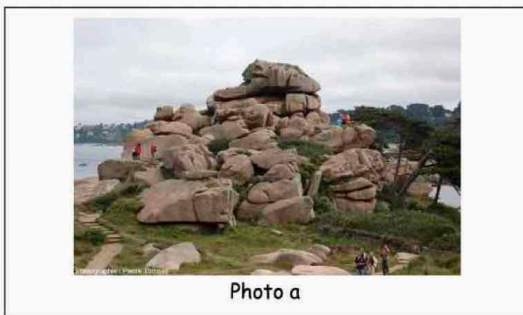
Ces processus sédimentaires et tectoniques entraînent un rééquilibrage isostatique associé à une **remontée de la racine crustale** située sous la chaîne de montagnes puis sa disparition.

L'ensemble de ces phénomènes exhume des roches formées et/ou transformées en profondeur, qui affleurent ainsi en grande proportion dans certaines chaînes anciennes.

2-La disparition des reliefs à l'échelle de l'affleurement :

Activités :

- Classez les photos suivantes d'affleurements granitiques dans un ordre logique.



On constate qu'une roche au départ très dure comme le granite peut devenir avec le temps une roche friable ou même sablonneuse.

Quels sont les facteurs qui conduisent à cette désagrégation de la roche ?

- Observez un granite sain, un granite pourri et une arène granitique (à l'œil nu puis sa lame mince)
- Remplir le tableau ci-dessous.

Document 1 : Tableau d'une observation comparée d'un granite sain, d'un granite pourri et d'une arène granitique :

	Quartz	Feldspath d'orthose	Micas	Argile
Granite sain	+++	+++	+++	-
Granite pourri	+++	++	+	+ /-
Arène granitique	+++	+	+/-	+++

L'observation comparée nous amène à penser que les micas et les feldspaths d'orthose ont tendance à disparaître.

Or on sait que si on enlève un ou deux minéraux à la roche, alors celle-ci se désagrège en plusieurs morceaux. On en déduit qu'un **granite sain** se transforme en **granite pourri** puis en **arène granitique** par la perte des feldspaths d'orthose et des micas. Dans le même temps, un nouveau minéral apparaît, l'argile.

On cherche à savoir ce qui cause la disparition des feldspaths d'orthose et de micas et l'apparition des minéraux d'argile.

Les minéraux du granite et leur formule chimique :

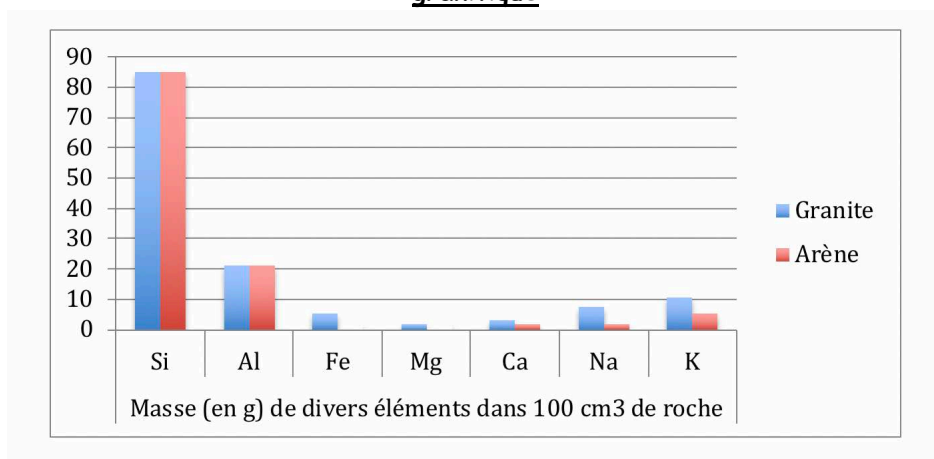
Quartz : SiO_2 - **Feldspath d'orthose** : $\text{K Al Si}_3 \text{O}_8$ - **Mica** : $\text{K Al}_2 (\text{Al Si}_3 \text{O}_{10}) (\text{OH})_2$

Document 2 : Analyses chimiques comparées d'un granite sain et de son arène (D'après Géologie « tout-en-un » BCPST) :

	Masse (en g) de divers éléments dans 100 cm ³ de roche						
	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
Granite	85,0	21,0	5,2	1,8	2,9	7,5	10,6
Arène	84,9	21,0	Traces	traces	0,1	0,8	5,2

- Construisez le diagramme en bâtons permettant de comparer la masse des éléments dans le granite et l'arène granitique à l'aide d'un tableur.

Document 3 : Diagrammes comparant la masse en éléments chimiques d'un granite et d'une arène granitique



Où sont passés les éléments manquants ?

- Proposez une hypothèse.

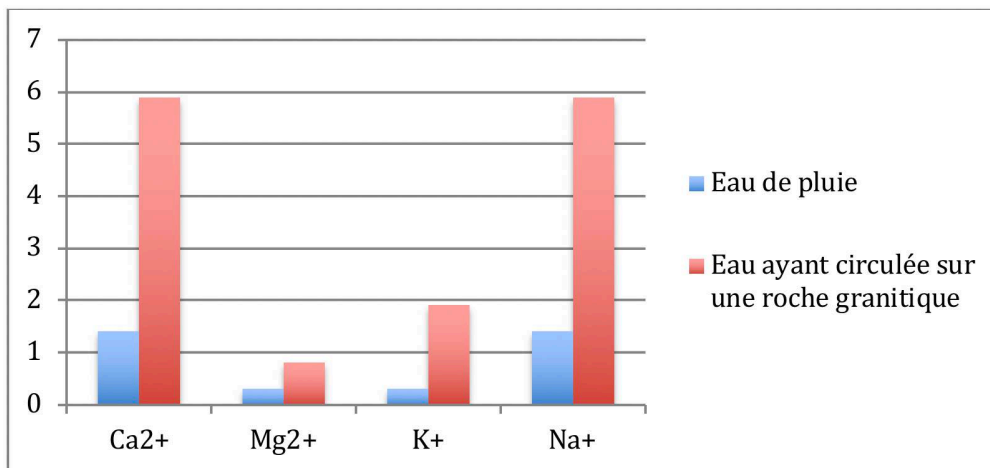
Document 4 : Analyses chimiques comparées de l'eau de pluie et de l'eau d'une rivière en région granitique (D'après Géologie « tout-en-un » BCPST)

	Concentration en mg. L ⁻¹			
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
Eau de pluie	1,4	0,3	0,3	1,4
Eau ayant circulée sur une roche granitique	5,9	0,8	1,9	5,9

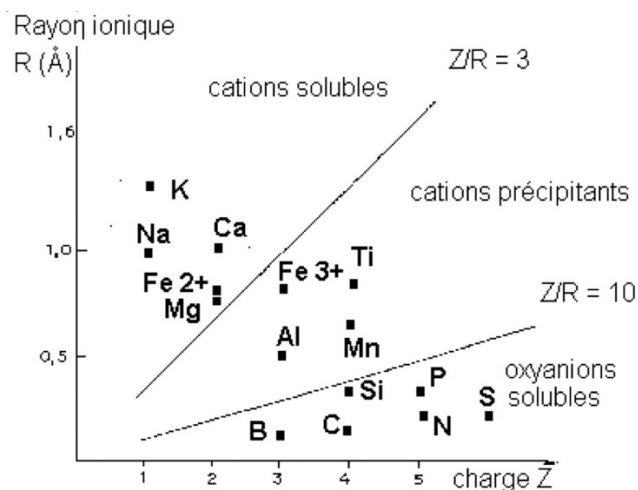
- Construisez le diagramme en bâtons des analyses chimiques des eaux de pluie et eau de massif granitique à l'aide d'un tableur.

D'après l'analyse de ce diagramme, où se retrouvent les éléments chimiques perdus par le granite ?

Document 5 : Diagramme comparant les éléments chimiques d'une eau de pluie et d'une eau ayant traversé un massif granitique (en mg.L⁻¹)



Document 6 : Diagramme montrant la solubilité de certains éléments chimiques et l'insolubilité d'autres éléments :



- D'après ce diagramme, quels sont les ions les plus solubles ?

Formule chimique d'un minéral d'une argile, l'illite : $K_{0,3} Al_2 (Si_{3,7} Al_{0,3}) O_{10}(OH)_2$

- D'après toutes les informations découvertes, on peut dire qu'un minéral du granite disparaît grâce à l'eau de pluie qui circule ; un autre minéral apparaît et des ions sont emportés en solution dans les eaux de pluie. Schématisez cette idée.

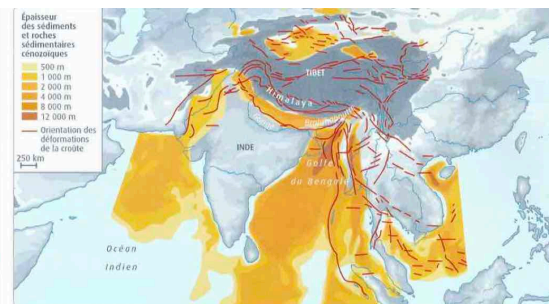
Bilan :

Les hauts reliefs qui caractérisent les chaînes de montagnes à l'époque de leur formation sont des **systèmes instables** qui tendent à disparaître. (Page 200/201)

L'altération et l'érosion contribuent au démantèlement des parties superficielles des reliefs. L'eau dissout certains minéraux plus que d'autres ce qui entraîne l'effritement de la roche donnant ce que l'on appelle des sédiments.

Que vont devenir ces sédiments ?

Page 203, Belin.



▲ Carte des bassins sédimentaires cénozoïques (de - 65 Ma à l'actuel) associés à l'Himalaya-Tibet. Les sédiments transportés par le réseau hydrographique s'accumulent dans ces bassins. Après consolidation, ils forment des roches sédimentaires détritiques. Les ions transportés par le réseau hydrographique précipitent sous forme de carbonates (essentiellement de calcium et de magnésium), formant d'autres types de roches sédimentaires (calcaires).

3- Transport puis dépôt des sédiments

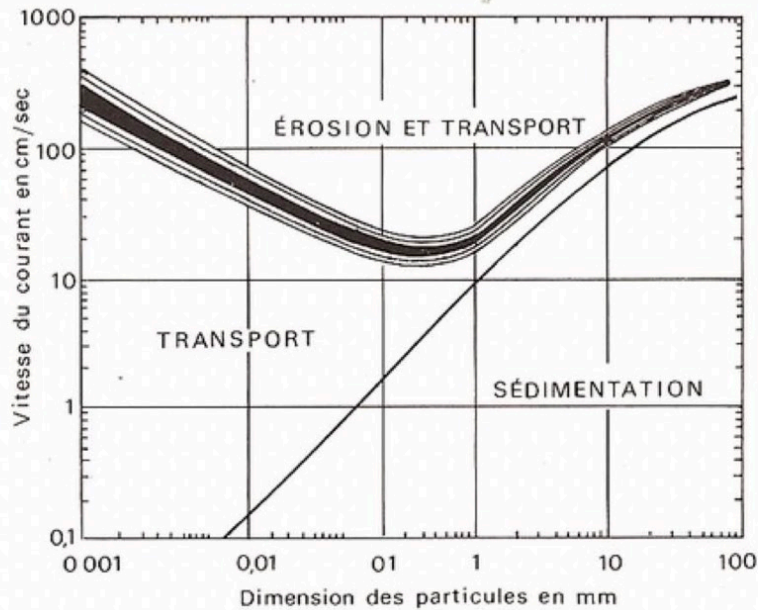
Expérience de sédimentation ou dépôt :

- Versez au fond de la bouteille un mélange argile et de sable.
- Recouvrez d'eau mais pas à ras bord pour pouvoir agiter le mélange.
- Bouchez la bouteille puis agitez.
- Posez : notez vos observations immédiatement.
- Après 20 minutes, notez à nouveau vos observations.
- Selon quel principe les roches se sont-elles déposées ?

Érosion, transport ou sédimentation :

1. Pour quelle vitesse un grain de sable de diamètre 0,1 mm est-il érodé ?
2. Pour quelle vitesse ce même grain de sable est-il transporté ?
3. Pour quelle vitesse ce même grain de sable est-il déposé ?

Document : diagramme montrant le comportement des produits d'érosion dans une courant d'eau en fonction de leur dimension et de la vitesse du de l'eau.



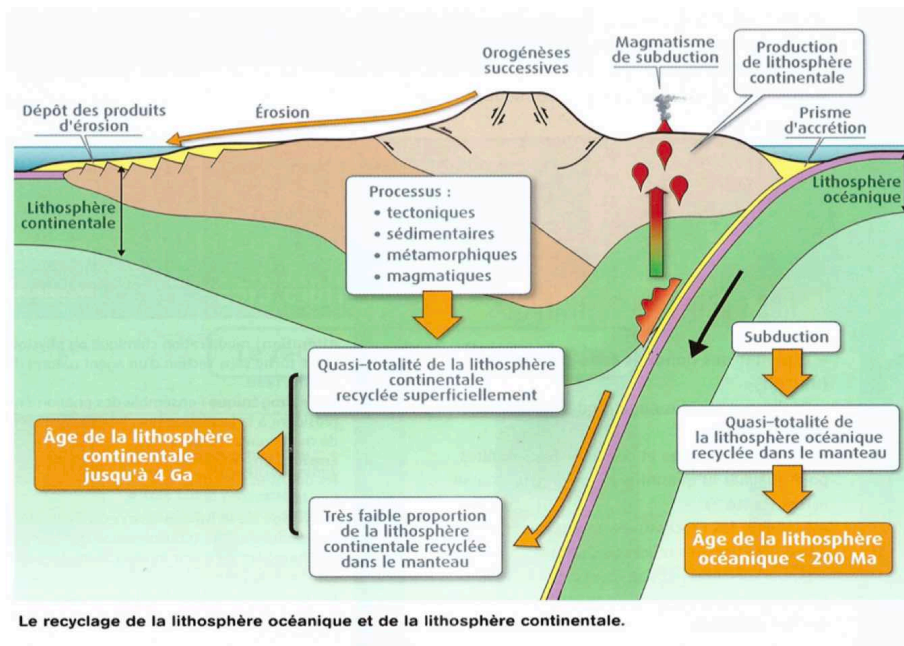
(D'après : <http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/erosion/transport>)

Bilan :

Les produits de ce démantèlement sont **transportés** principalement par l'eau jusque dans les **bassins sédimentaires** plus ou moins éloignés des reliefs. (Page 202/203 du Belin TS)
 Les sédiments s'y déposent puis forment après consolidation, des roches sédimentaires détritiques : des grès et des argiles.
 Les ions dissous y précipitent, formant d'autres types de roches sédimentaires : des calcaires.
 Ces processus se produisent dès la naissance d'une chaîne de montagnes et participent à l'amincissement de la chaîne par rééquilibrage isostatique.

4-Le recyclage de la lithosphère continentale :

Page 209, Belin TS



Bilan :

Le recyclage de la lithosphère continentale a lieu pour l'essentiel au sein même de cette lithosphère où, lors des **cycles orogéniques** successifs, les roches sont transformées par des processus sédimentaires, tectoniques, métamorphiques et magmatiques.

Par le passage en subduction des sédiments et roches sédimentaires, seule une très faible proportion de lithosphère continentale est recyclée en profondeur dans le manteau sous-jacent, où elle disparaît.

Cette caractéristique du recyclage de la lithosphère continentale explique pourquoi elle a conservé les roches les plus anciennes de la Terre. Ce n'est pas le cas de la lithosphère océanique, dont la quasi-totalité disparaît dans le manteau sous-jacent au niveau des zones de subduction.

Conclusion :

La disparition des reliefs est inéluctable mais les restes constituent une histoire géologique qui peut être lue par les géologues principalement au niveau des continents car ceux-ci recyclent leurs matériaux en surface et non en profondeur contrairement à ce qui se passe pour la lithosphère océanique.