

Objectif : la destruction de la lithosphère continentale

Observation : quand on se promène dans des zones de montagnes, les paysages et les altitudes changent considérablement selon les régions : un paysage alpin n'a rien à voir avec un paysage cantalien, par exemple.

Problème : Quelles sont les origines de ces variations du relief dans les chaînes de montagnes ?

Matériel : livre p. 190 et suivantes, schiste et craie au congélateur, calcaire, granite et arène granitique, HCl, fichier *relief_sedimentation.kmz* et fichier *relief_himalaya.kmz*.

| Capacités et attitudes | Activités | Compétences |
|---|--|--|
| <p>Recenser des informations</p> <p>Réaliser une manipulation Formuler une hypothèse</p> <p>Extraire et organiser des informations</p> <p>Formuler une hypothèse</p> <p>Utiliser un logiciel de données Mettre en relation des données Raisonner avec rigueur</p> <p>Réaliser une synthèse Réaliser un schéma</p> | <p>1 - Les chaînes de montagnes Question 5 p.192.</p> <p>2 - La destruction des reliefs - Altération chimique et/ou mécanique, protocole p. 2. Formuler une hypothèse : que deviennent les éléments qui se séparent de la roche mère ?</p> <p>- Erosion - Transport - Sédimentation, voir p. 3.</p> <p>Définir l'altération, l'érosion, le transport et la sédimentation.</p> <p>3 - Les reliefs Formuler des hypothèses : les Alpes sont une chaîne de collision, comment évolue l'altitude ? Comment se font les déplacements compression ou extension ? Altitude, protocole p. 4. Etude des failles p. 198 du livre. Tenir compte de l'isostasie p. 5.</p> <p>Bilan Activité 5 p. 200 du livre. Etablir un schéma bilan montrant la circulation de la matière qui constitue la croûte continentale.</p> | <p>Recenser, extraire et organiser des données de terrain.</p> <p>Exploiter des données cartographiques.</p> <p>Utiliser des images ou des données satellites pour qualifier et éventuellement quantifier l'érosion d'un massif actuel (ordre de grandeur).</p> <p>Etablir un schéma bilan du cycle des matériaux de la croûte continentale.</p> |

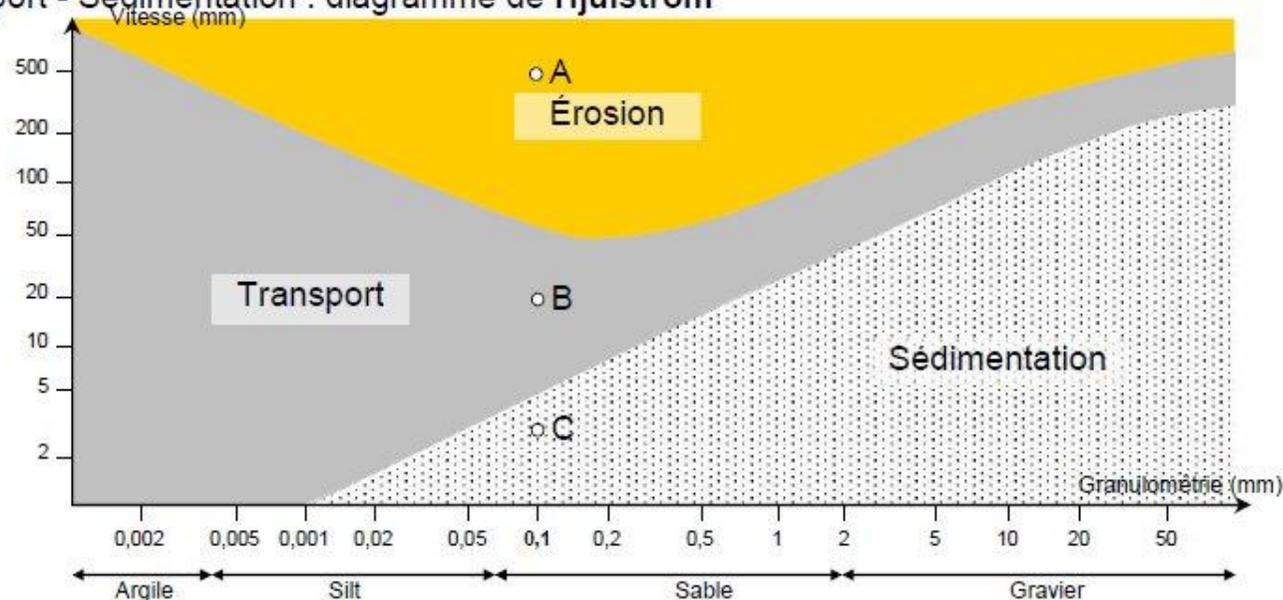
2 - La destruction des reliefs : érosion - transport - sédimentation

Etablir une relation entre les 3 termes précédents

Groupe 1 : le Massif Central et la Loire, pour réaliser cette tâche, utiliser le fichier *relief_sedimentation.kmz*, le doc p. 196 du livre et le diagramme ci-dessous.

Groupe 2 : l'Himalaya et le Gange, pour réaliser cette tâche, utiliser le fichier *relief_himalaya.kmz*, les documents p. 200 du livre et le diagramme ci-dessous.

Érosion - Transport - Sédimentation : diagramme de Hjulström



Le diagramme de Hjulström permet de relier la vitesse d'un courant à son action sur des matériaux de granulométrie variée. Le fond d'un chenal est tapissé de particules dont les diamètres sont connus et on observe leur comportement lorsque la vitesse du courant varie.

Un exemple appliqué à des particules de 0,1 mm peut servir d'exemple :

- en A : la vitesse de l'eau est élevée. Le courant va séparer les particules ("vannage") et les transporter vers l'aval du chenal. Chemin faisant, ces dernières vont éroder les berges du chenal ainsi que le fond du cours d'eau.
- en B : la vitesse est plus faible. L'eau transporte des particules si ces dernières sont dissociées, par contre, elle ne pourra pas les arracher du fond du chenal ou la cohésion des particules est suffisamment importante.
- en C : la vitesse très faible du courant fait que les particules qui arrivent dans le chenal se déposent sur place.

3 - Les reliefs : les données GPS des Alpes

Ouvrir le site (<http://webrenag.unice.fr/presentation.php>) puis onglet produits et visualisation des séries temporelles, choisir la période (year) puis la station (site 1) et calculer (submit). Le temps pour obtenir des résultats peut être assez long en fonction des données a traiter.

RENAG

Accueil | Présentation | Données | Calcul | Contact | En Savoir Plus |

Séries Temporelles

Use this form to define your time series.

New plotting scheme implemented on 3 May 2002.

Start date : Day Year End date : Day Year

Y-axis (mm) :
 Min : Max : Vert. ex. :

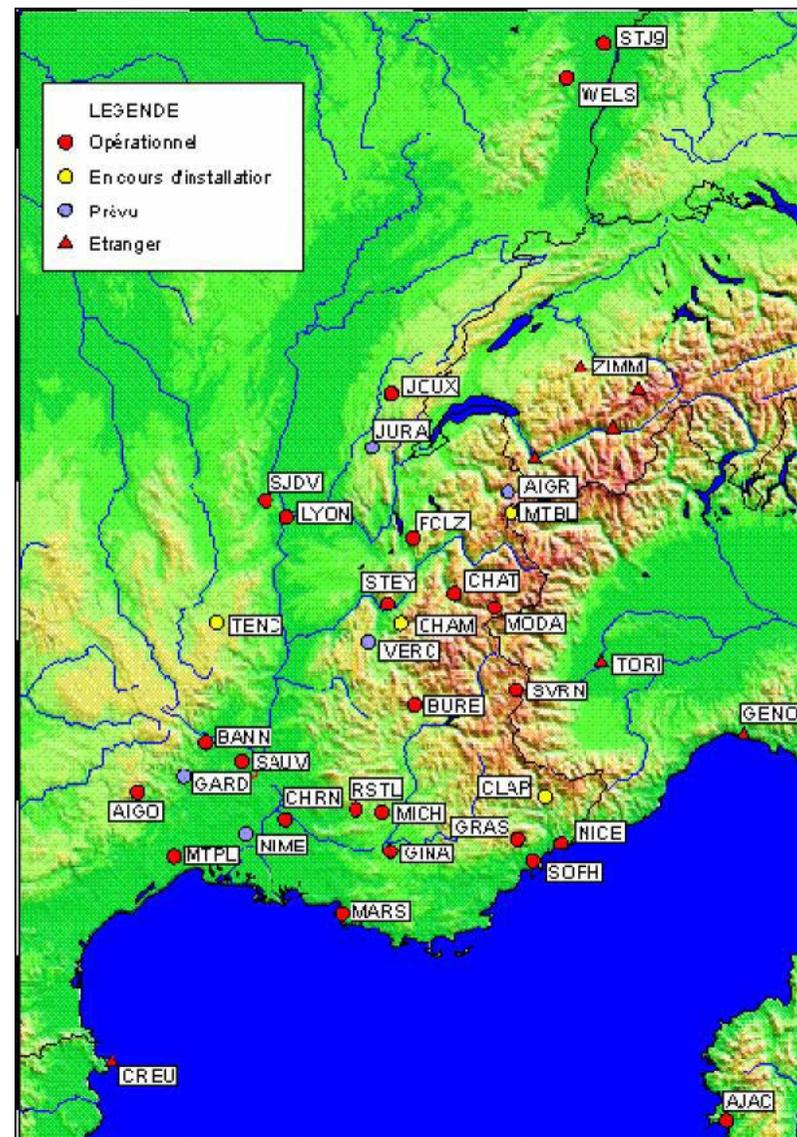
Sigma cutoff : Outlier detect :

Type of series to plot :

Site 1 : Site 2 :

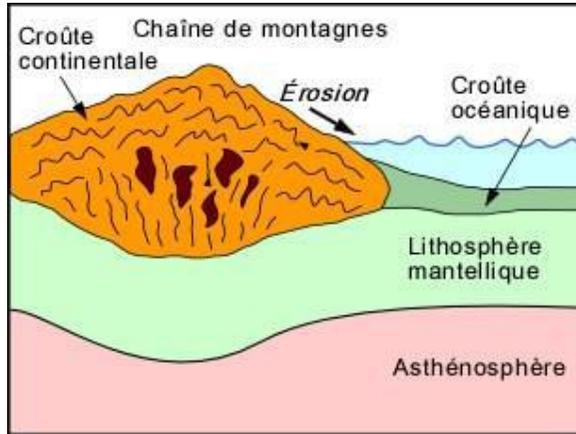
choose "NONE" as site 2 for individual site time series

[- help -](#) [- show network map -](#)

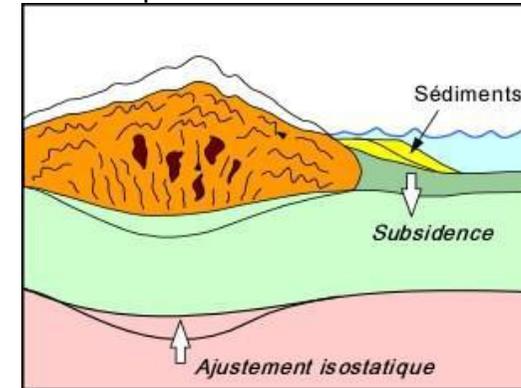


Erosion et isostasie

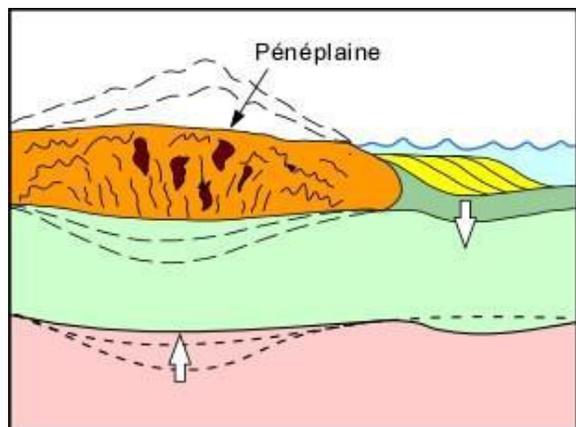
A l'échelle continentale, l'érosion par les eaux de ruissellement, la glace et le vent tend à aplanir les reliefs vers un profil de base qui est le niveau des mers.



Selon le principe d'isostasie (rappelons que la lithosphère "flotte" sur l'asthénosphère), l'ablation d'une tranche de matériaux à la surface d'un continent entraîne un rééquilibrage des masses ; il y a remontée de l'ensemble de la lithosphère continentale.



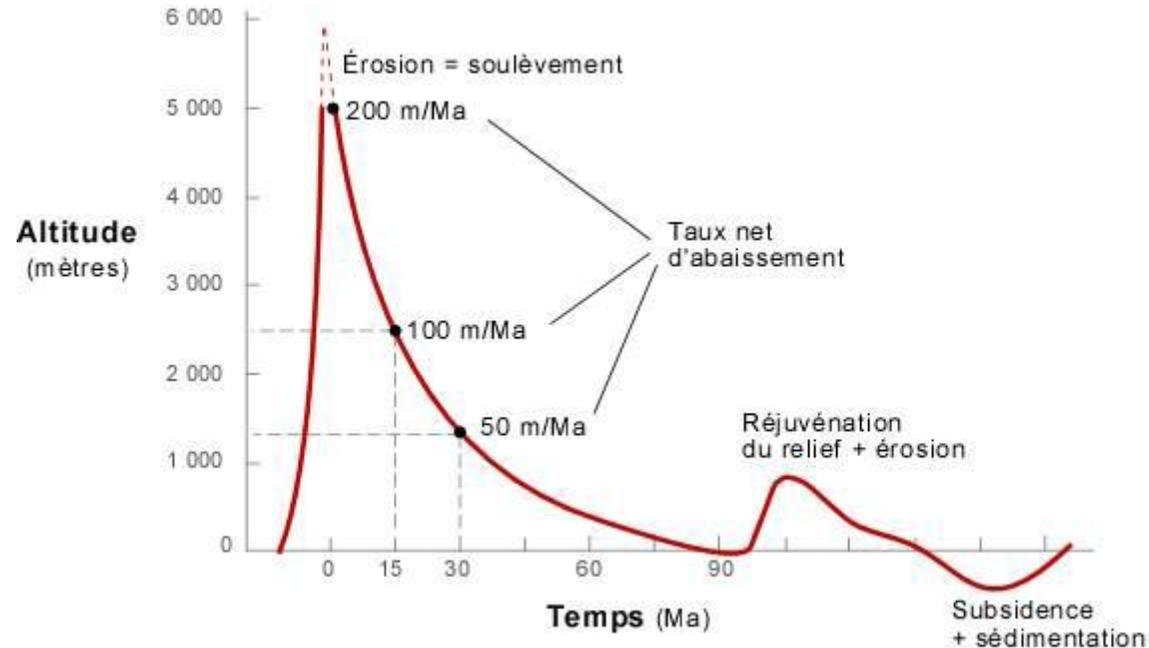
De cette manière, la croûte continentale s'amincit progressivement ; on tend vers la pénéplaine et vers une épaisseur de croûte continentale qui soit compatible avec l'épaisseur de la croûte océanique, en conformité avec les densités respectives des deux croûtes.



En contrepartie, la surcharge due a l'addition de sédiments sur la lithosphère océanique crée un enfoncement qu'on appelle de la subsidence.

Combien faut-il de temps (géologique) pour effacer un relief montagneux ?

L'étude comparative des volumes de sédiments dans les bassins océaniques issus de l'érosion de diverses chaînes de montagnes anciennes et des volumes restants des chaînes a permis d'en arriver à une certaine approximation exprimée par cette courbe.



Il y a deux paramètres antagonistes à considérer : l'érosion qui abaisse la chaîne et le rééquilibrage isostatique qui la soulève. On considère que l'érection de la chaîne ne dure que quelques millions d'années, soit de 2 à 5 Ma. Dans la dernière phase de l'érection de la chaîne, on peut dire que le taux d'érosion est égal au taux de soulèvement. On estime qu'à la fin de cette phase, pour une surrection absolue de 6000 m, il y a eu l'équivalent de 1000 m d'érosion ; la chaîne se trouve donc à 5000 m d'altitude. L'érosion sera plus efficace sur des reliefs jeunes et accentués que sur des reliefs plus vieux. Il s'ensuit que le taux d'abaissement décroît progressivement avec le temps.

Le rééquilibrage isostatique par rapport à l'érosion se fait dans une proportion de 4:5 (pour 5 m d'érosion, il y a une remontée de 4 m). Le taux initial d'érosion de la chaîne est évalué à 1 mètre par 1000 ans (= 1000 m/Ma), ce qui donne un taux net d'abaissement de la chaîne de 200 m/Ma (soit une érosion de 1000 m et une remontée de 800 m pour respecter le rapport de 4:5). Mais le rythme de l'érosion diminue avec l'aplanissement progressif des reliefs. La courbe montre qu'après 15 Ma, la surface est abaissée à la moitié de sa hauteur initiale et que le taux net d'abaissement de la surface y est de 100 m/Ma. Après 30 Ma, la surface est abaissée au quart de sa hauteur initiale, avec un taux d'abaissement net de 50 m/Ma. En 60 Ma, la chaîne de montagnes est réduite à un nouveau segment de bouclier qui progressivement tend vers le profil de base (niveau zéro) qui serait atteint théoriquement après 90 Ma.

Dans la nature, il n'est pas évident que la chaîne va se rendre à son stade de pénéplaine. Les reliefs peuvent être rajeunis, par exemple à la faveur de soulèvements liés à la dynamique de la tectonique des plaques, ou être inhibés et même recouverts de sédiments par un enfoncement (subsidence) sous le niveau de base, par exemple, sous le poids des glaces.