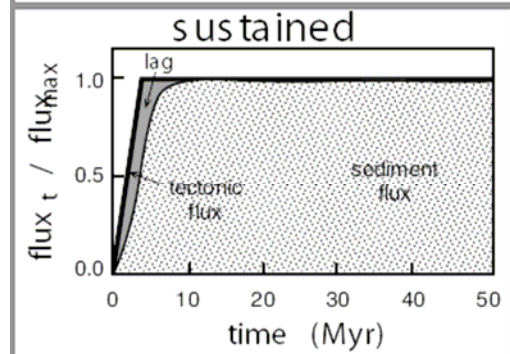
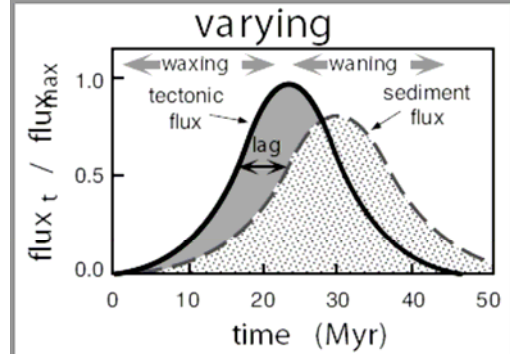
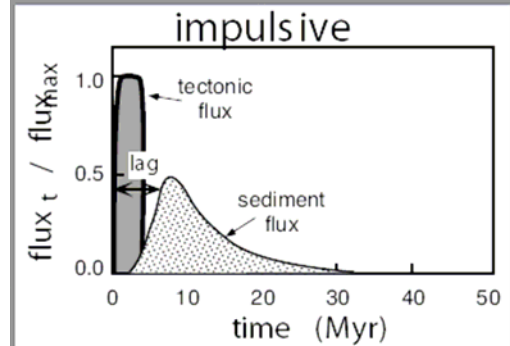
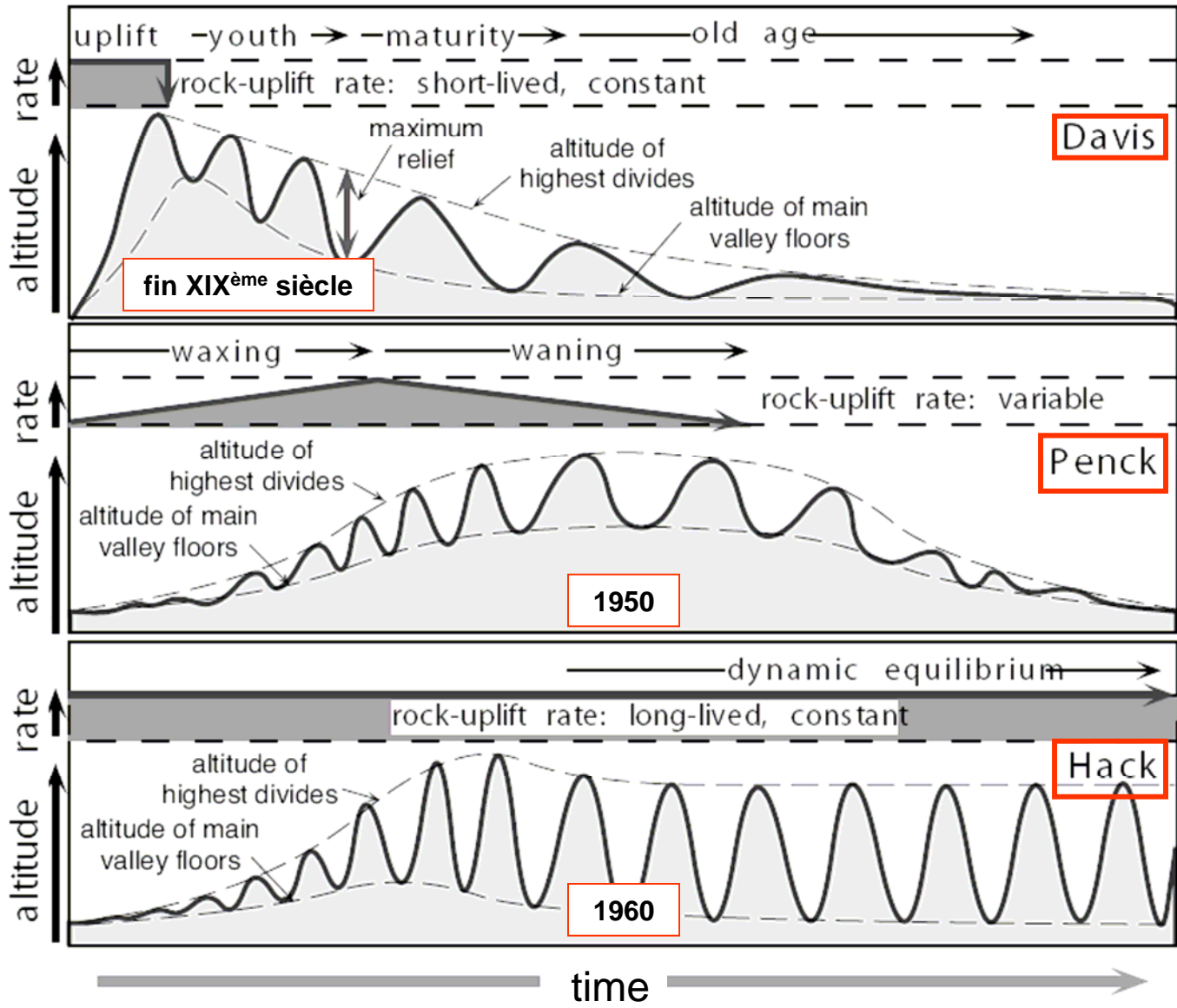


# COMMENT SE FORME LE RELIEF ?



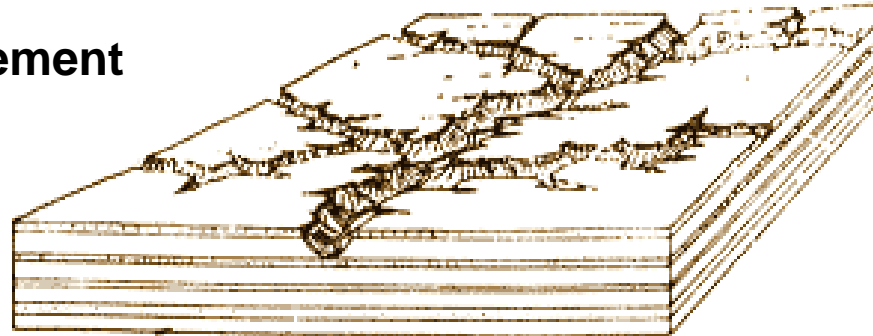
# Cycle géomorphologique



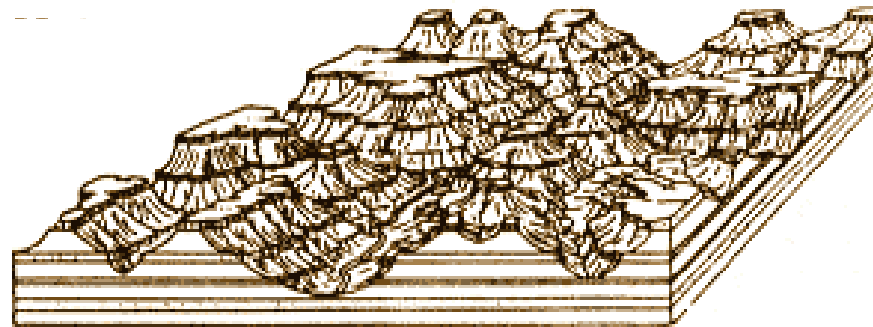
# MODELE DE DAVIS

**Relief jeune**

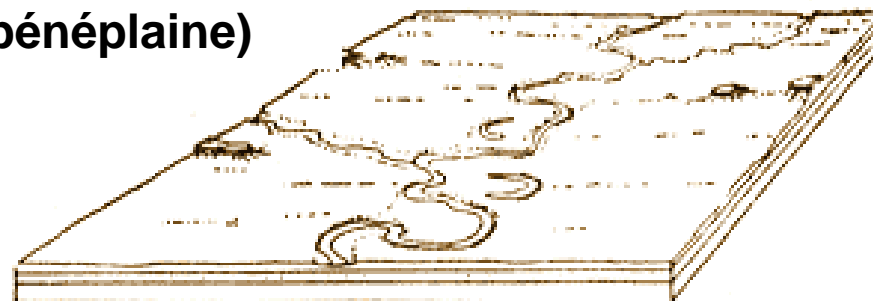
**(après soulèvement  
tectonique)**



**Relief mature**



**Relief vieux (pénéplaine)**





# Les agents du modelé des paysages

Mouvements  
gravitaires



L'incision fluviale

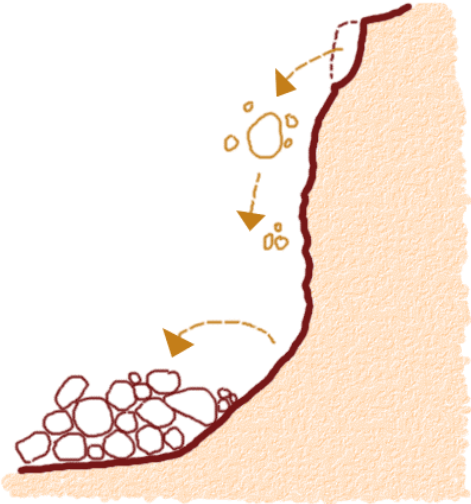


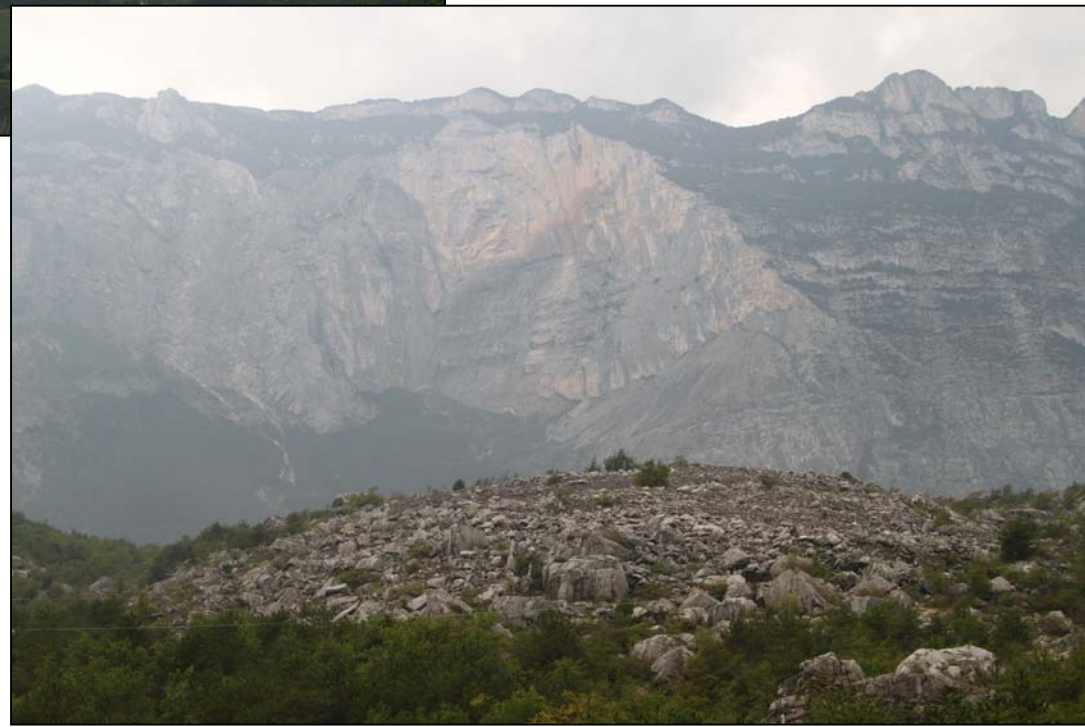
L'incision glaciaire



# MOUVEMENTS GRAVITAIRES

## Éboulements





Trentino, Italie



# Chutes de pierres >> Cônes d'éboulis



Granoclassement croissant vers le bas

Pente d'équilibre constante (entre 20° et 40°)



# Glissements de terrain

Mouvement en masse le long d'un plan de faiblesse

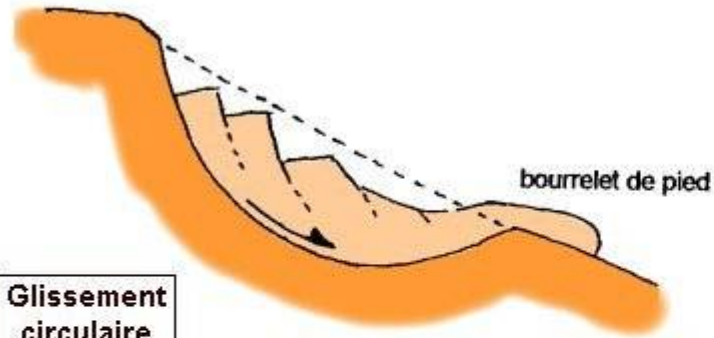
## DECLENCHEURS:

- Augmentation de la teneur en eau dans le sol
- Variation des conditions en pied de pente (rivière, glacier, homme...)
- Séismes

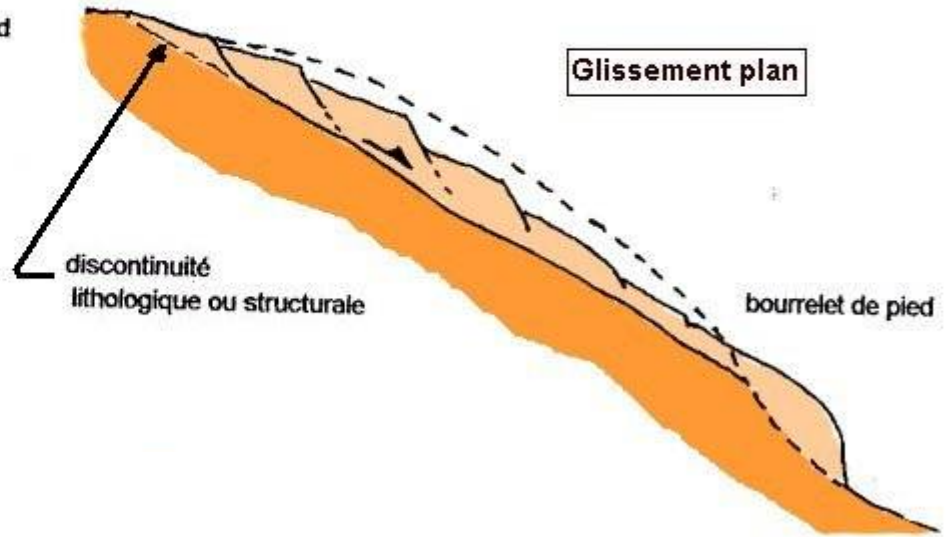




# Glissement circulaire



# Glissement plan







Trentino, Italie



# Solifluxion

Dégel des premiers mètres du sol → terrain se charge en eau

**Lent fluage sur les pentes**

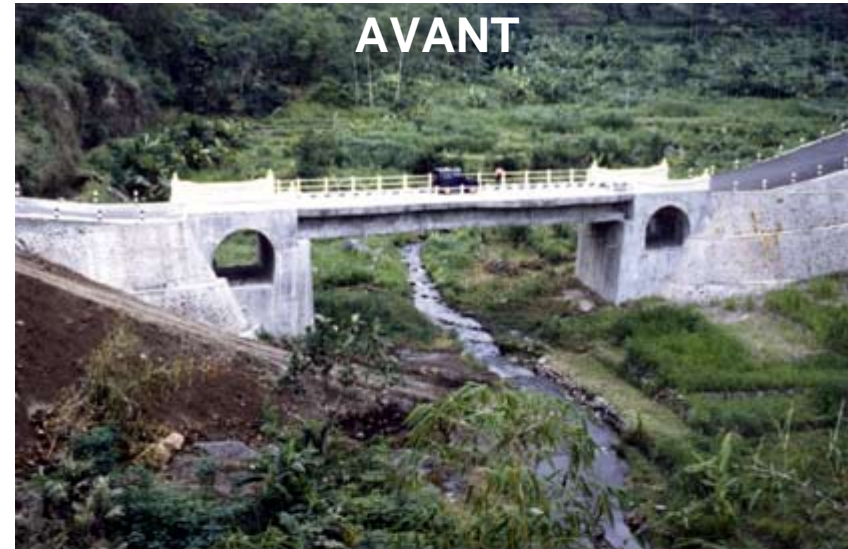
**Courbure de la base des arbres**

**Fauchage des couches rocheuses superficielles**





# Coulées de boue et de débris



Fortes précipitations ou fonte de neige  
sur terrains argileux

Densité importante → transport de  
gros blocs

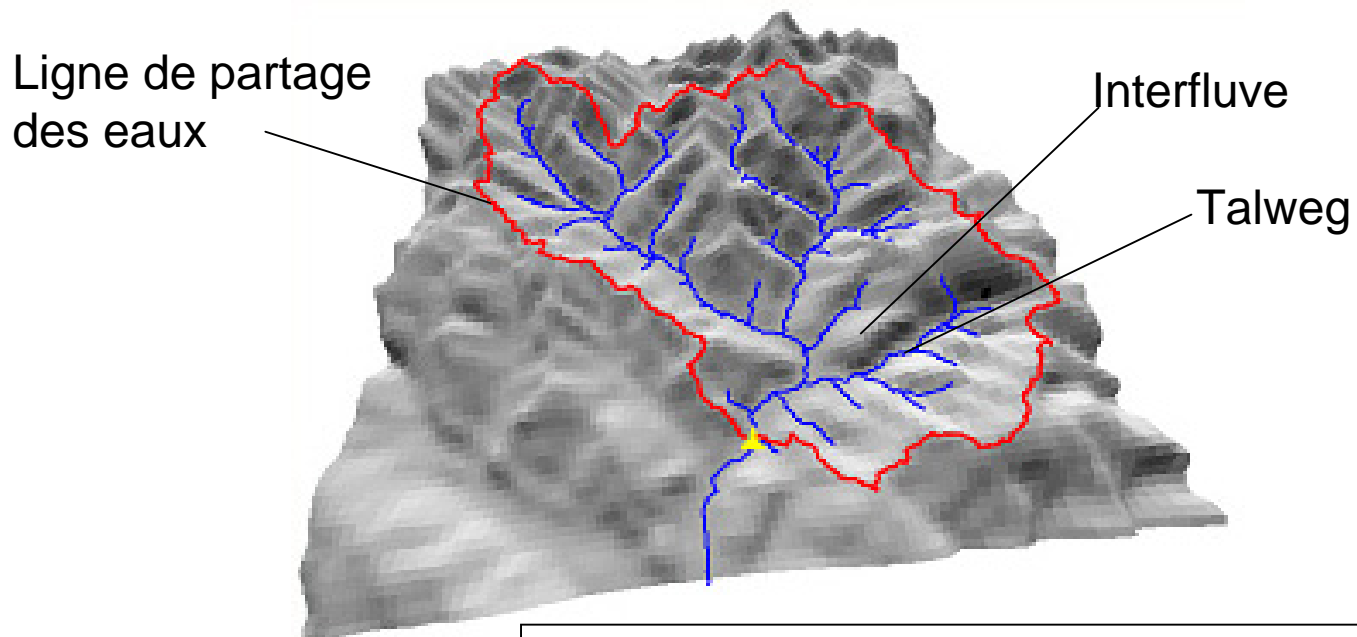
Vitesse: jusqu'à 80 km/h



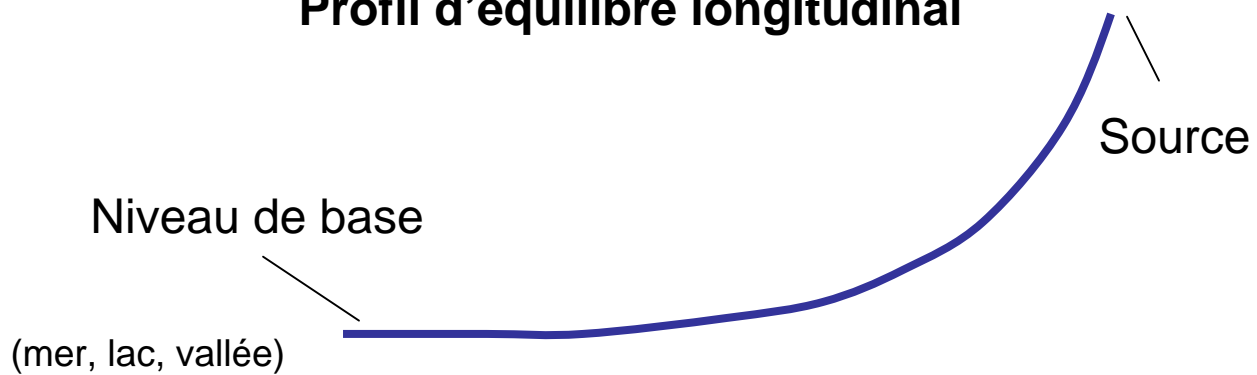


# L'INCISION FLUVIATILE

## Le bassin hydrographique



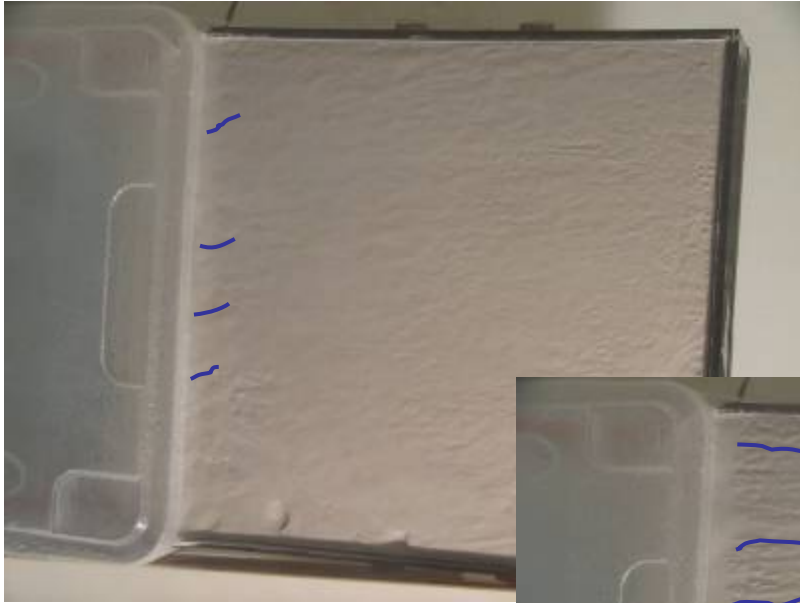
## Profil d'équilibre longitudinal



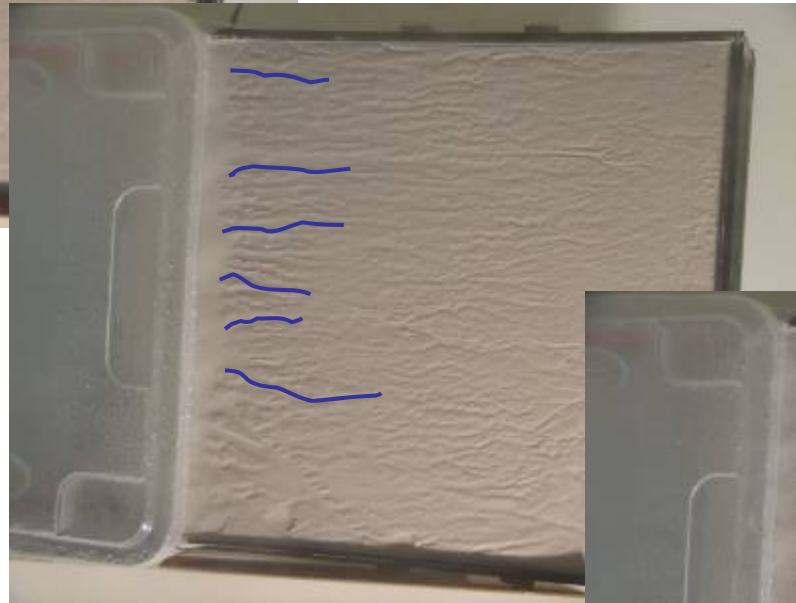


# Érosion régressive

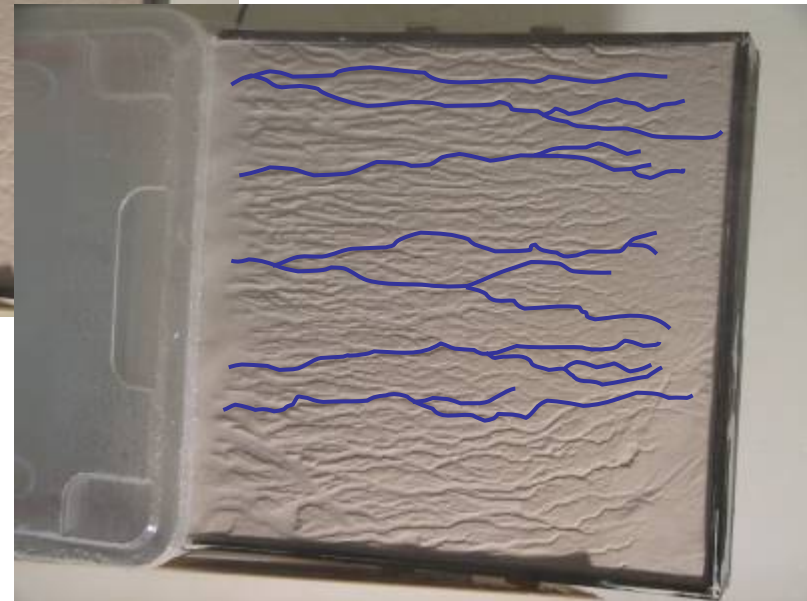
1



2

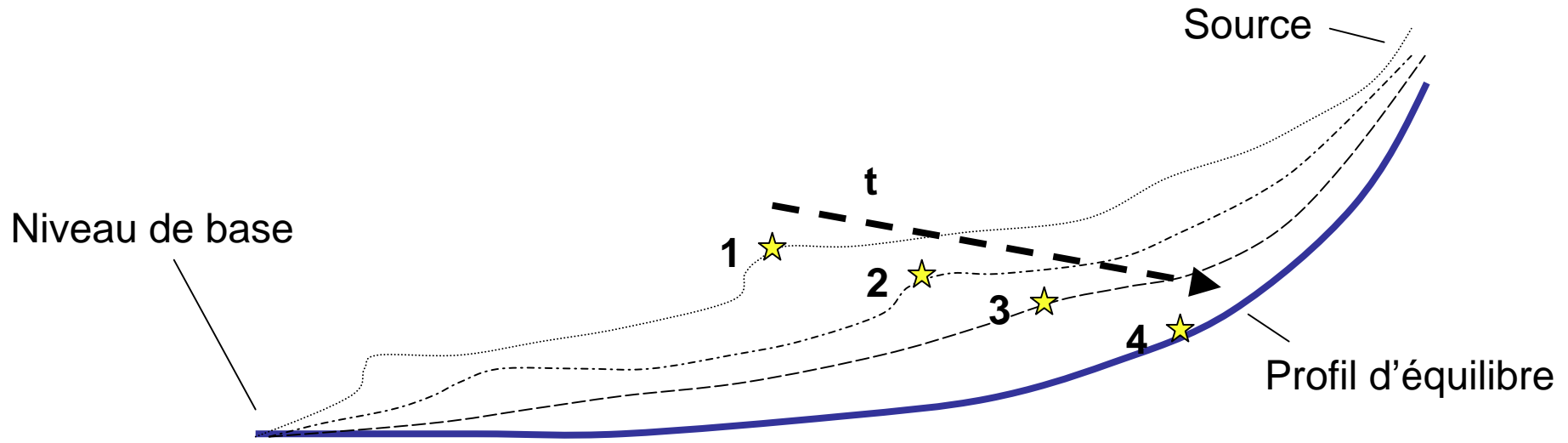


3



d'après les expériences analogiques  
de F. Graveleau (Montpellier)

# Évolution du profil de la rivière au cours du temps



**Le cours de la rivière tend vers un profil d'équilibre théorique**  
**Forme: parabole concave vers le haut et tangente au niveau de la base**

**Lissage du profil: zones en érosion et zones en alluvionnement**



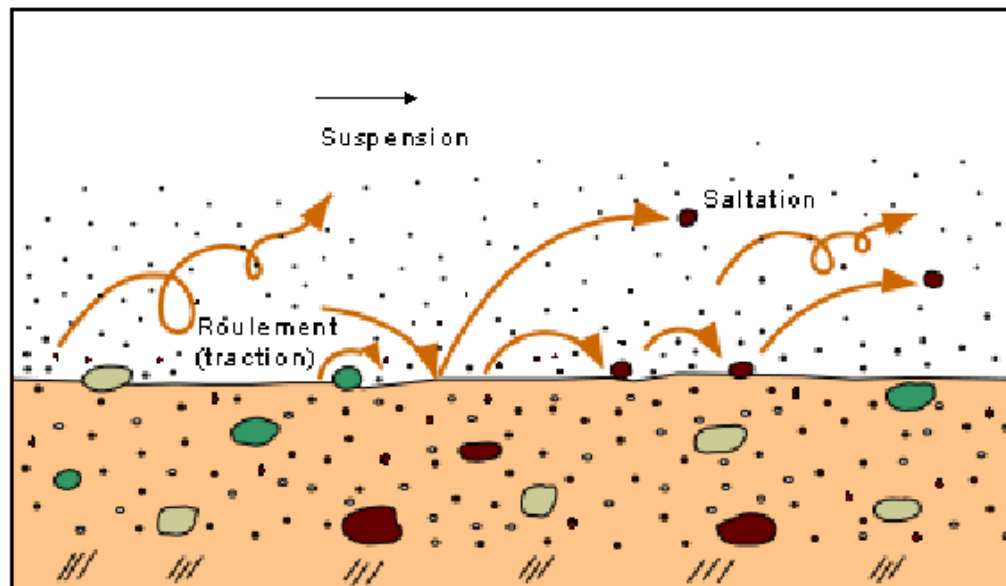
# Transport de sédiments



constant et continu



épisodique et violent



# Érosion fluviale dans le socle...



Canyons



Gorges

Remobilisation  
d'alluvions



Marmites  
de géants

... et dans la plaine alluviale





# Dépôts

Terrasses alluviales





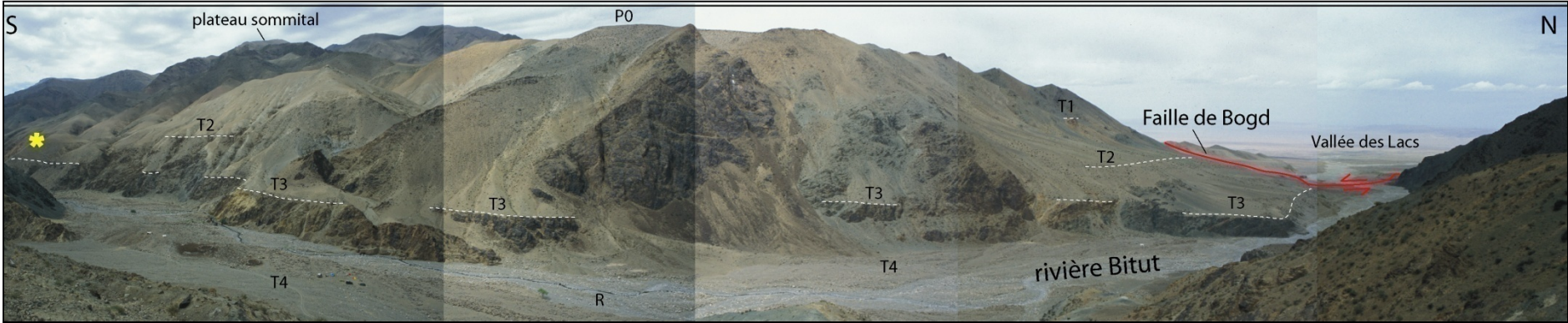
# Terrasses emboîtées et étagées





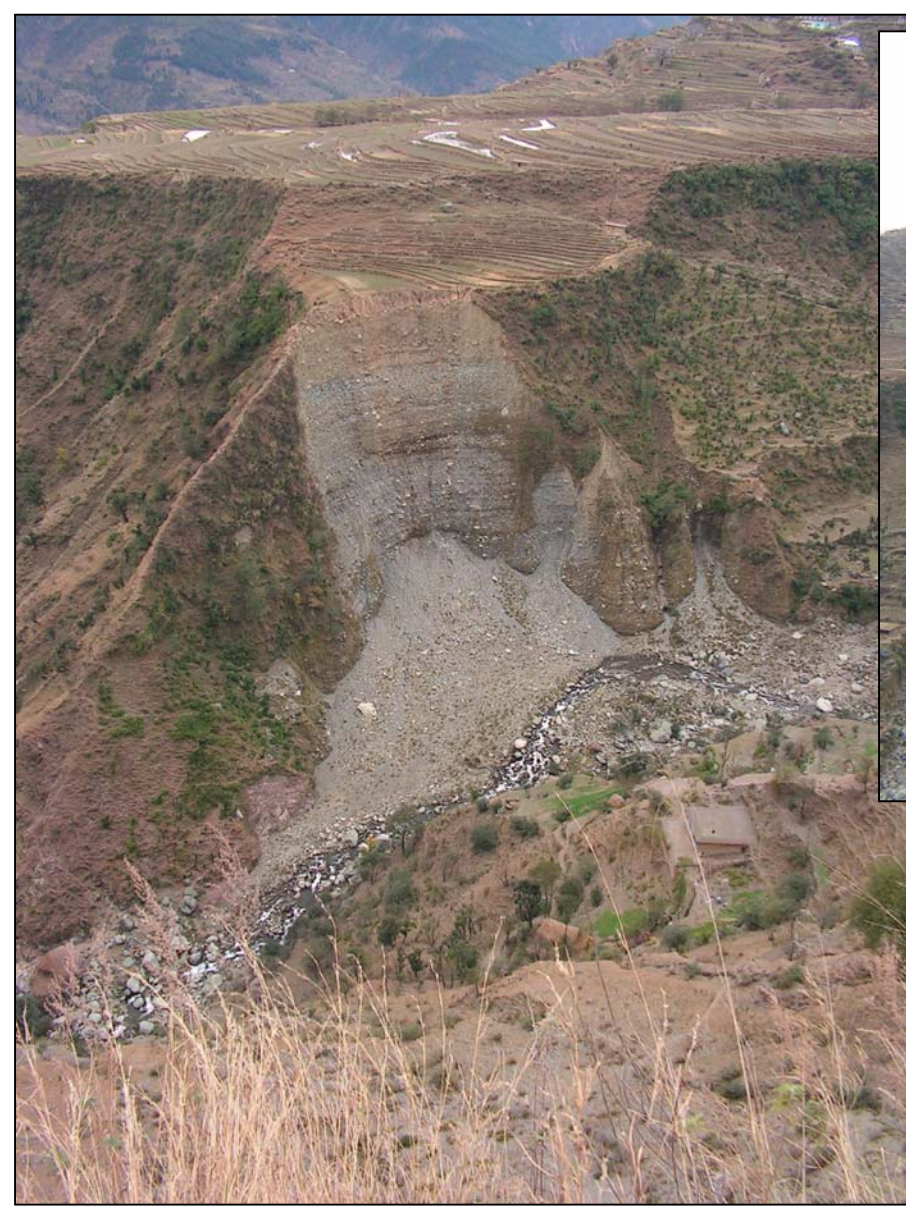
Photo: L. Palumbo

Chine



Mongolie



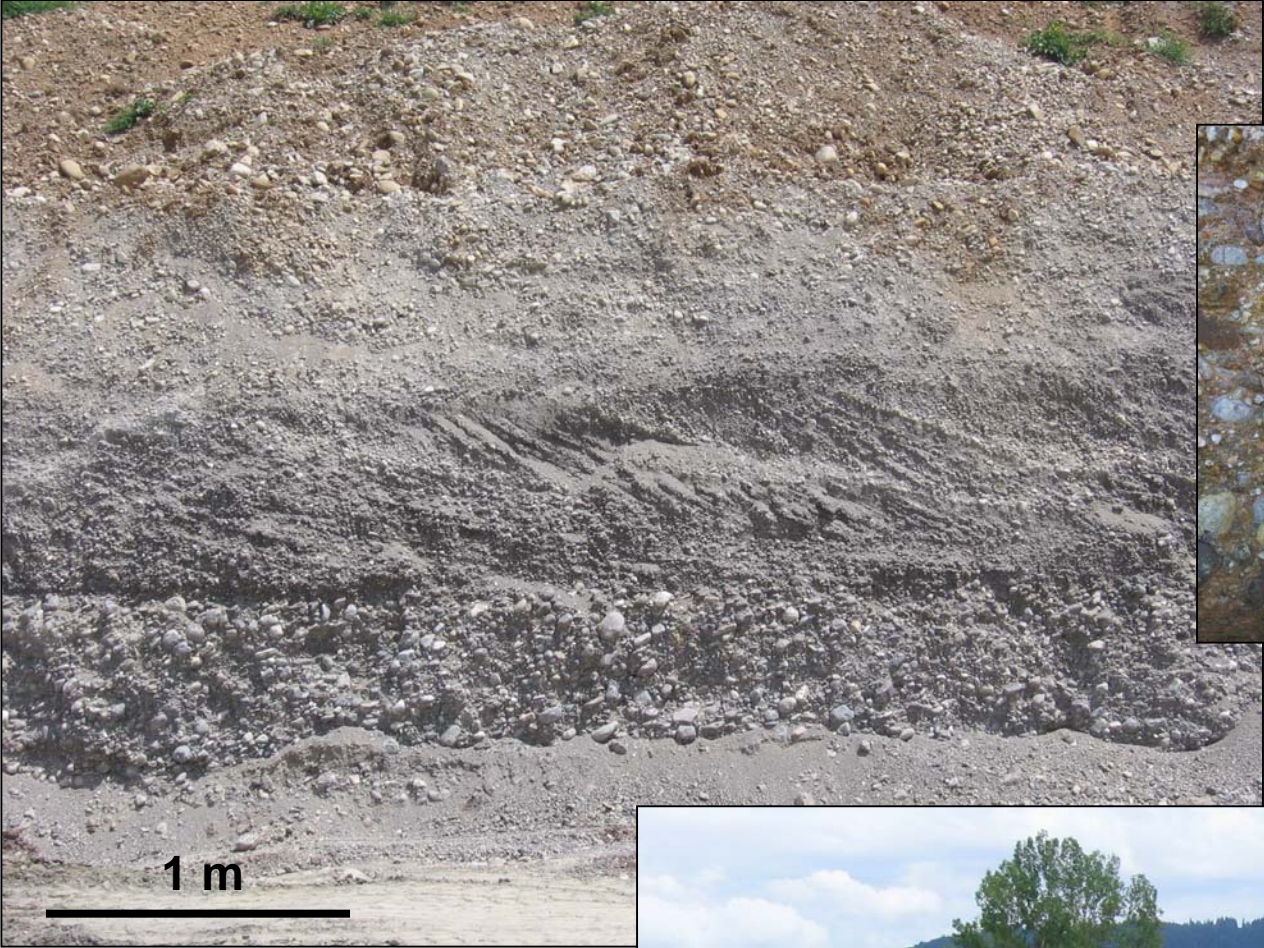


Inde

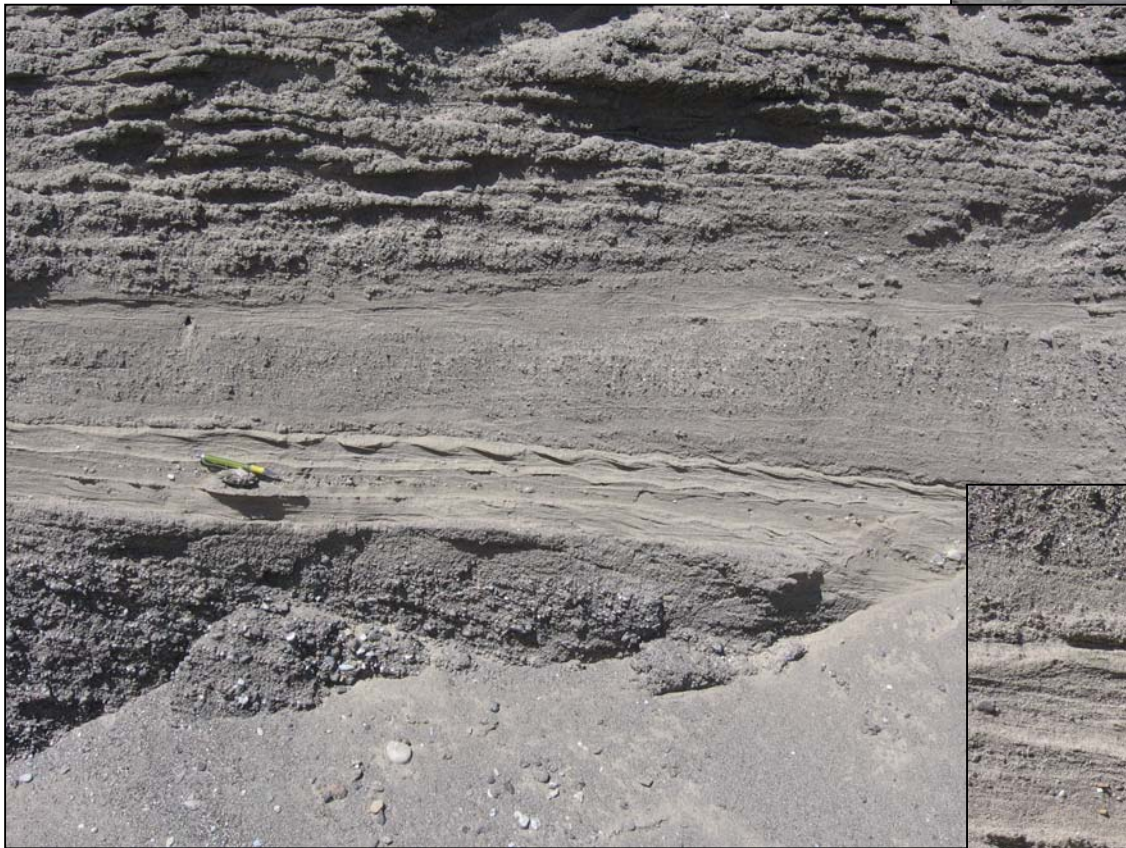




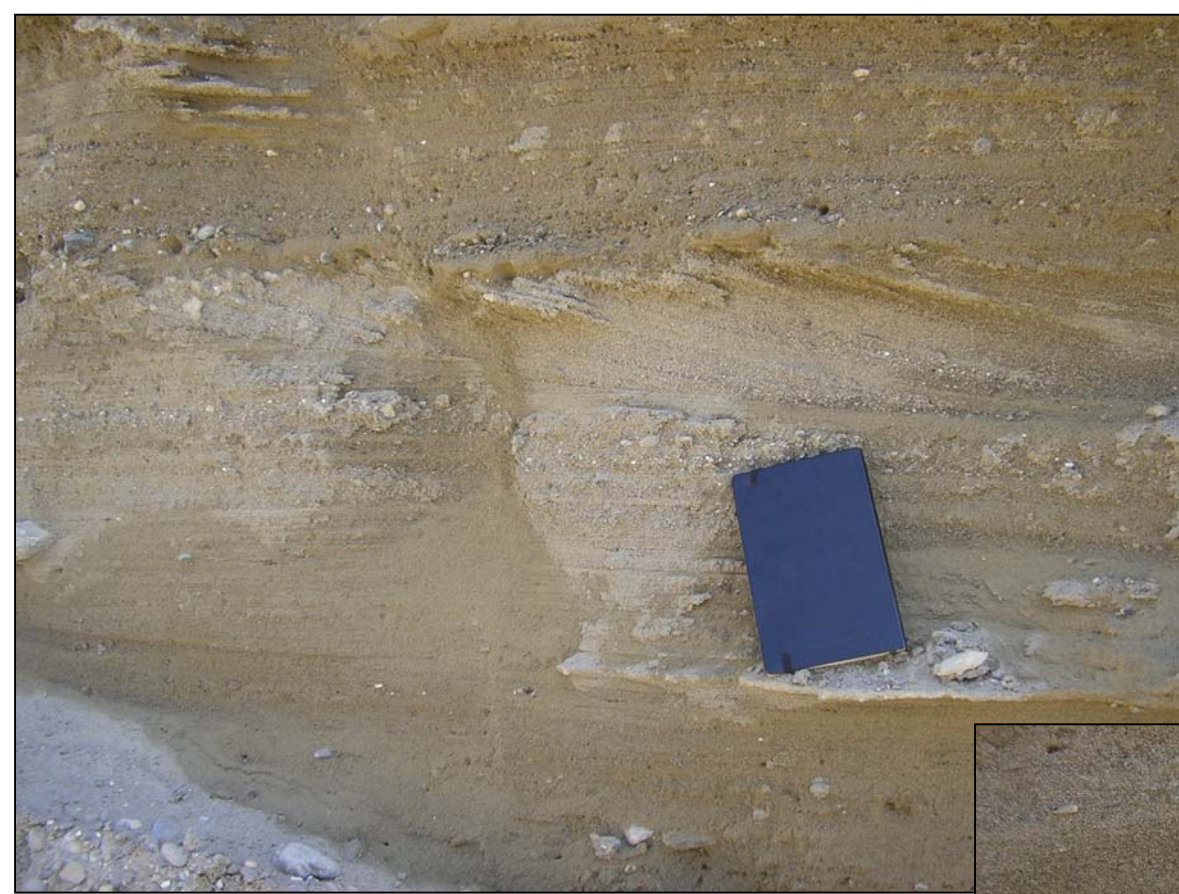






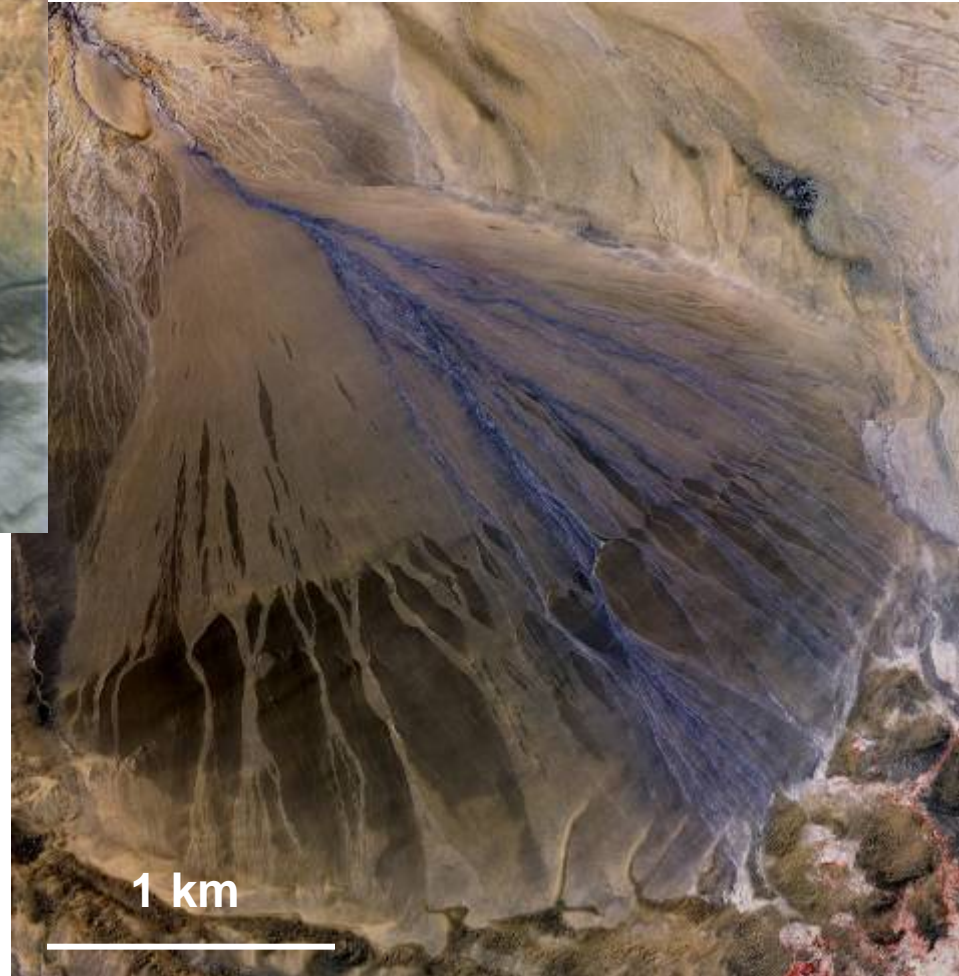








## Cônes alluviaux







Photos: L. Audin











# Les différents types de cours d'eau

## Les torrents

- Pentes fortes
- Charge sédimentaire faible
- Débit très variable





# Les cours d'eau en tresses (ou anastomosés)



- Multiples chenaux
- Charge sédimentaire importante
- Variations de débit fortes et rapides

## Les cours d'eau méandriformes



- Pentes faibles
- Charge en suspension importante
- Évolution du tracé → calibrage des vallées

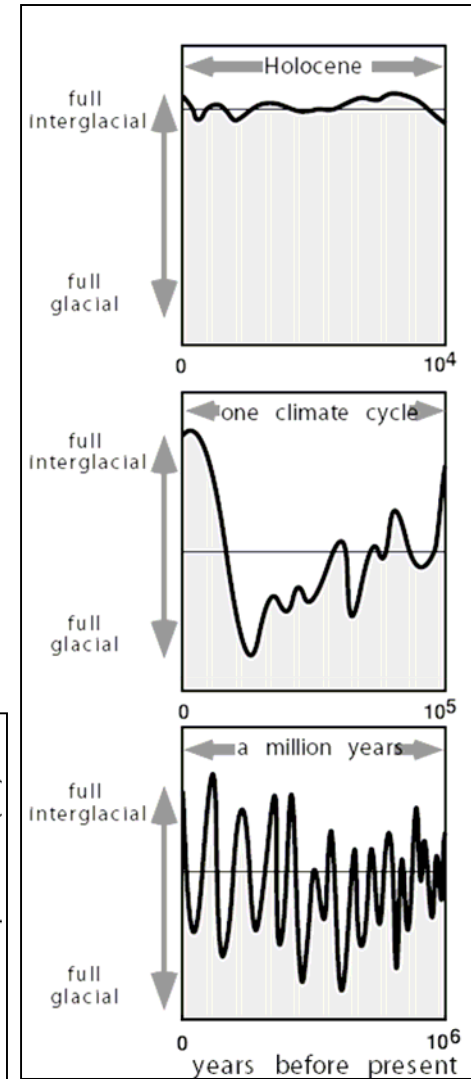
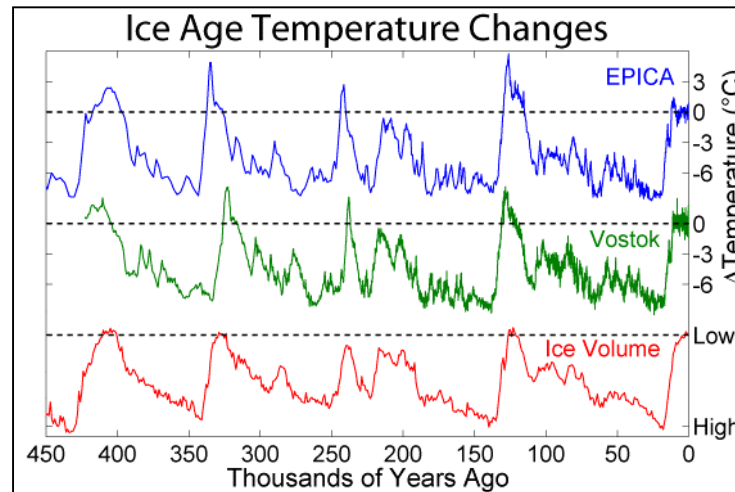


# Évolution du profil longitudinal des rivières

Variations du niveau de base:  
eustatisme,  
tectonique,  
capture fluviale



Variations climatiques:  
alternance de périodes  
glaciaires et interglaciaires



Amplitudes/fréquences des variations climatiques sur différentes échelles de temps (Burbank & Anderson, 2001)

# Perturbations du profil longitudinal



Déplacements verticaux le long de failles

Abaissement ou soulèvement  
relatif du niveau de base





# Variations climatiques et capacité érosive d'une rivière

Débit



Disponibilité de matériel  
détritique grossier





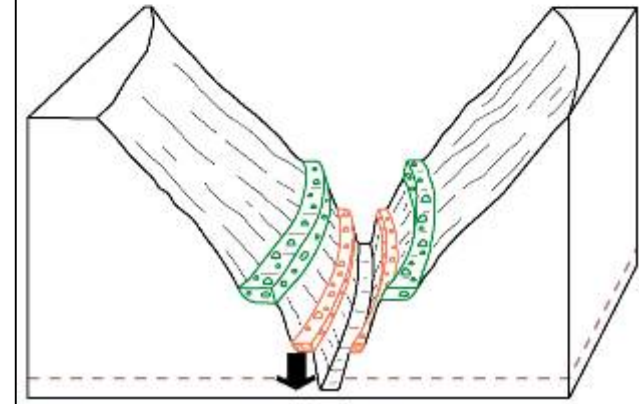
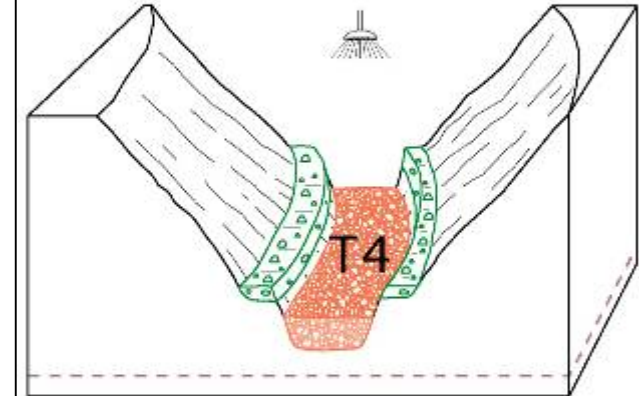
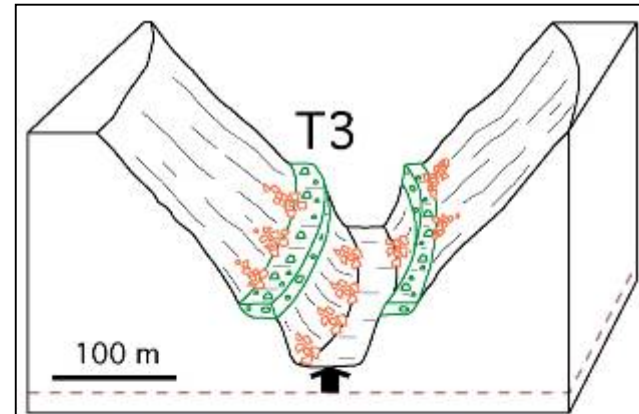
Stockage de sédiments dans le bassin versant



Remplissage du réseau de drainage



Incision et formation de terrasses





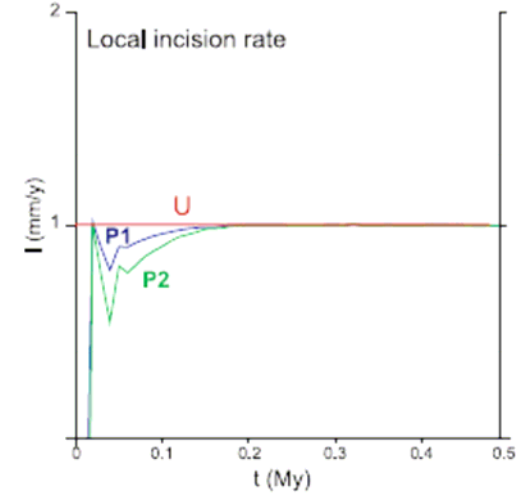
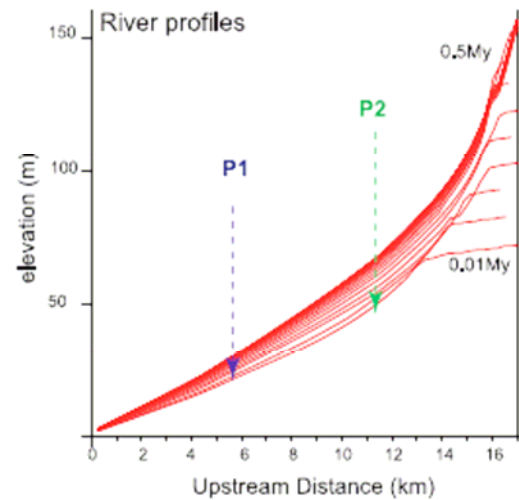
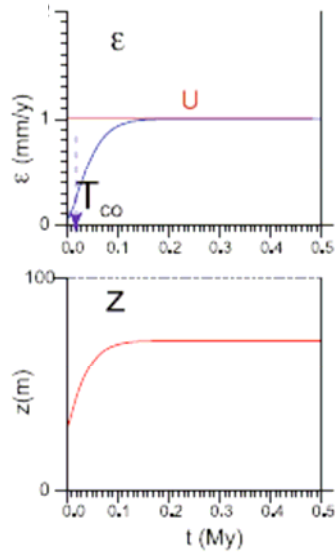
# Taux de surrection vs taux d'incision

## MODELES LINEAIRES: EROSION LIMITEE PAR TRANSPORT ET SURFACE INITIALE INCLINEE

Connexion du drainage très rapide

Pente des profils en long des rivières  
↗ progressivement

Taux d'incision local  
≤ taux de surrection

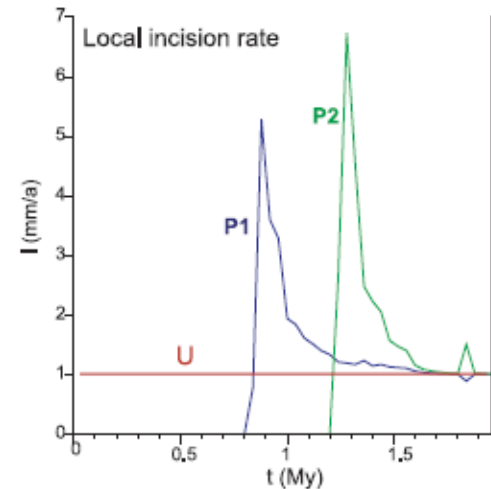
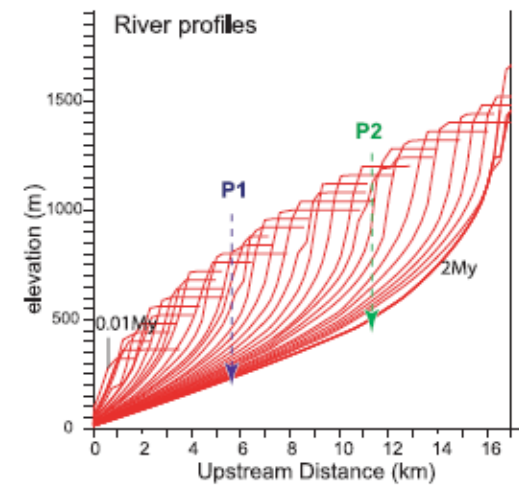
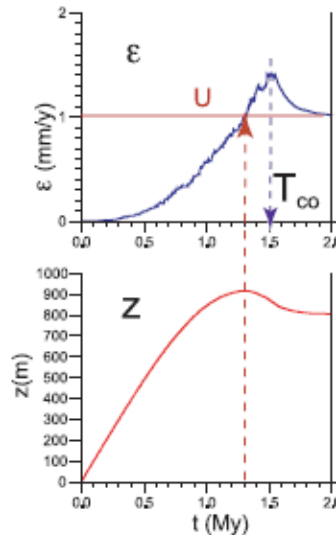


## MODELES EXPONENTIELS: EROSION LIMITEE PAR TRANSPORT/DETACHEMENT

Erosion bv ↗ exponentiellement

Réseau hydrographique en expansion

Equilibre dynamique pas atteint

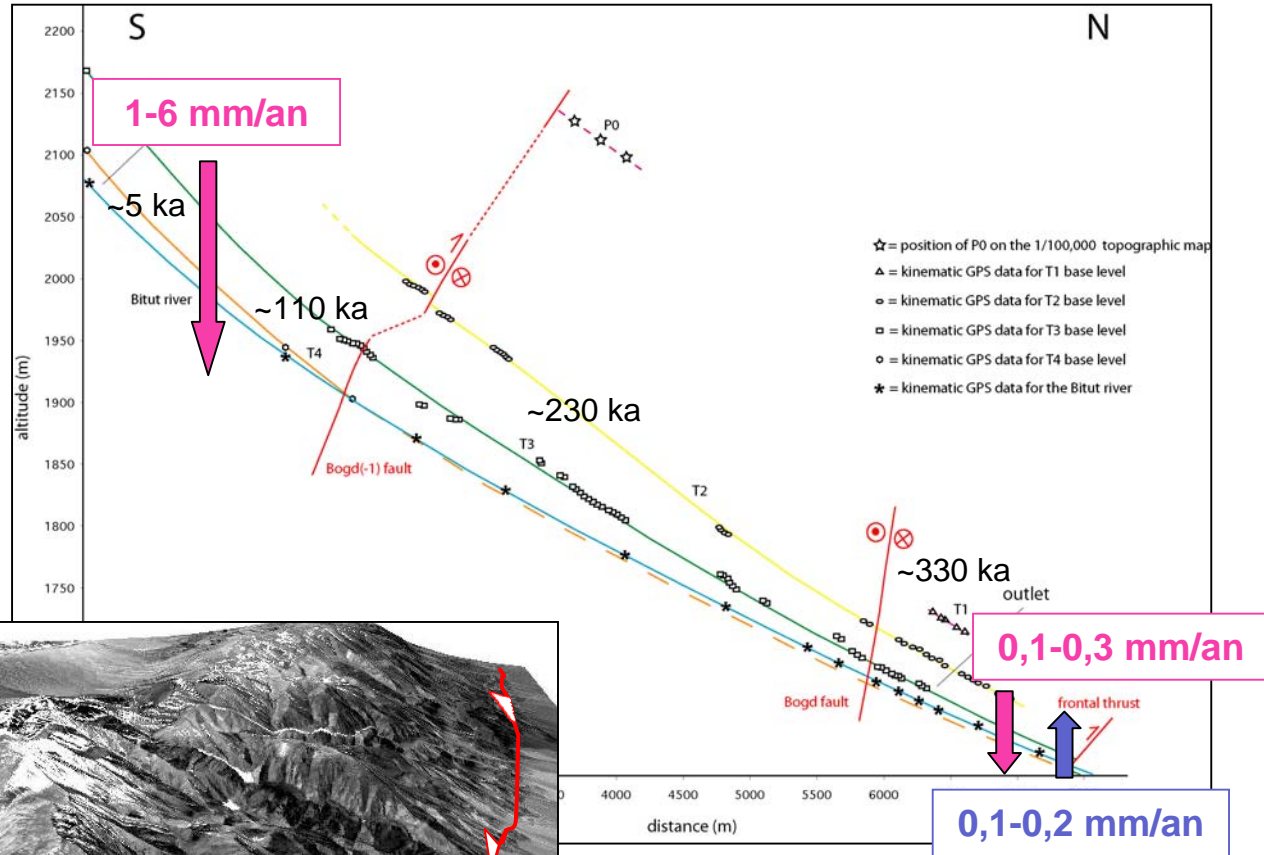


# Exemple naturel de modèle exponentiel

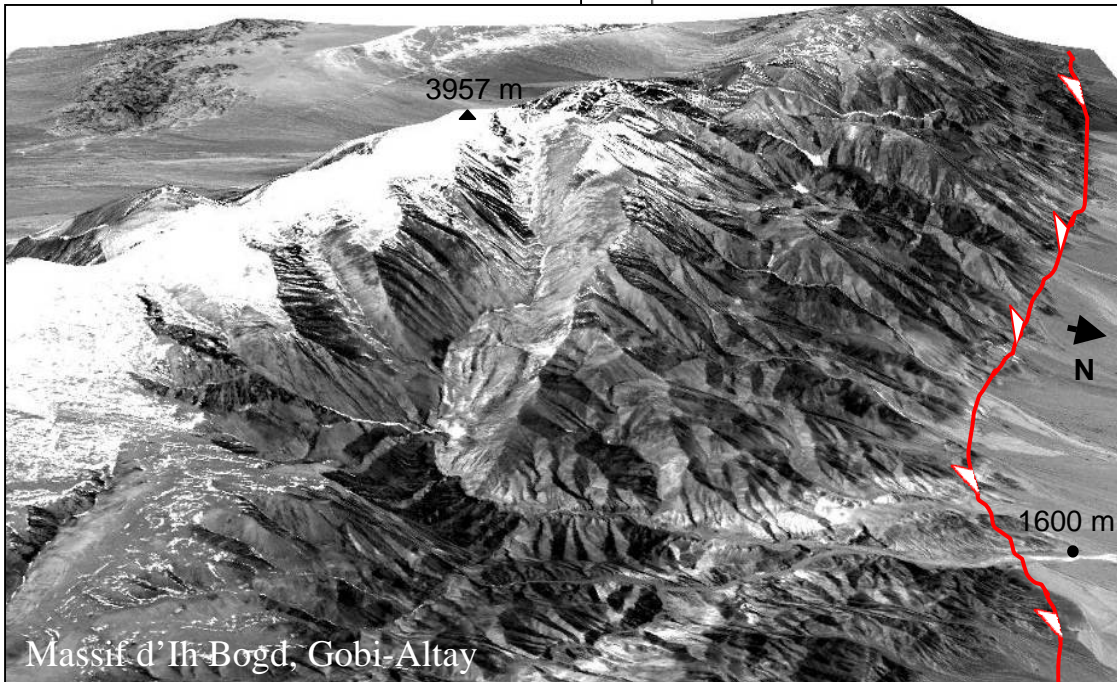
Plateau sommital préservé:  
Pas d'équilibre dynamique

Divergence des terrasses  
et des taux d'incision  
vers l'amont

Taux d'incision local peut  
excéder taux de surrection

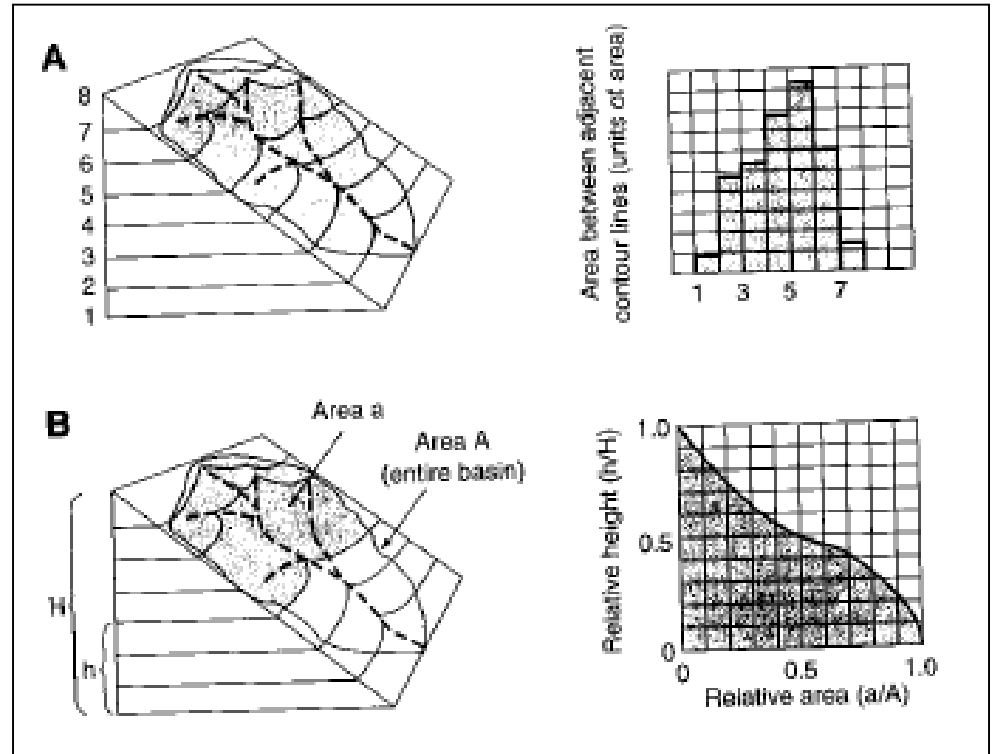
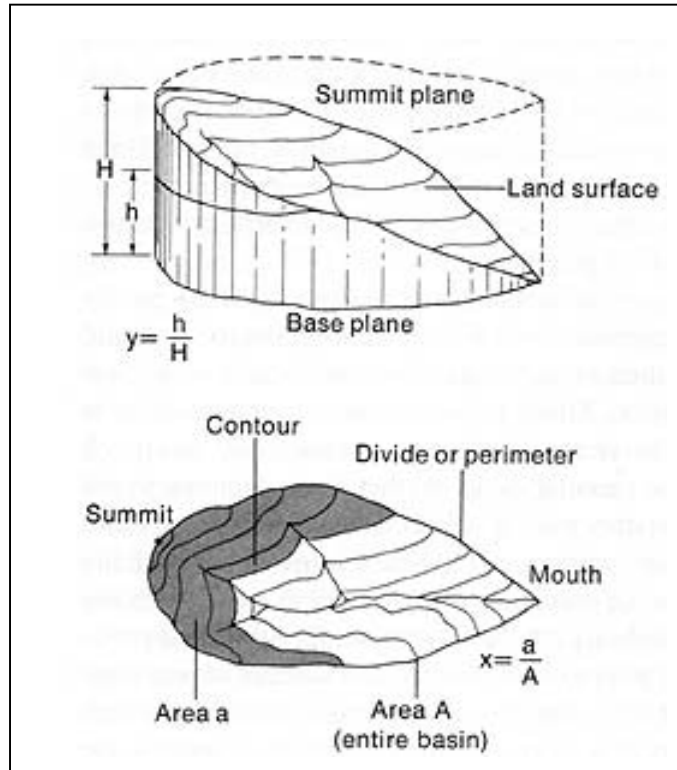


Vassallo et al.,  
Tectonics 2007

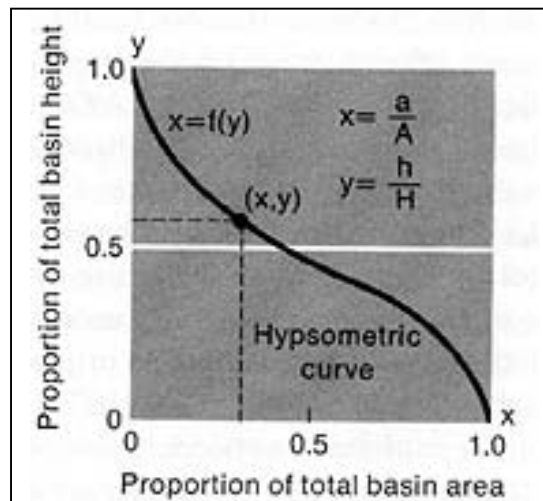




# Hypsométrie et stade d'évolution d'un bassin versant



Strahler, 1952



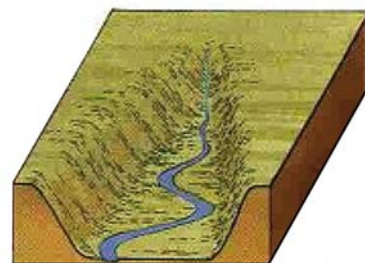
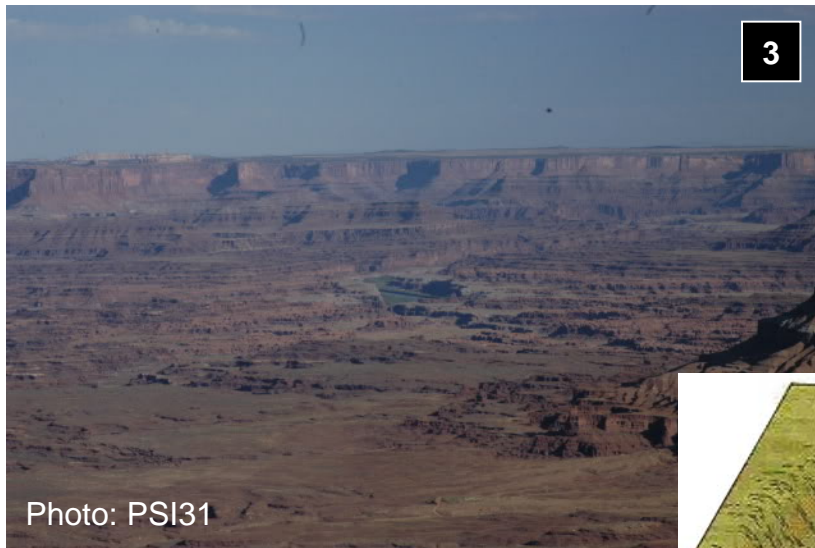
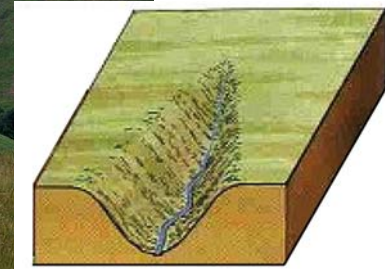
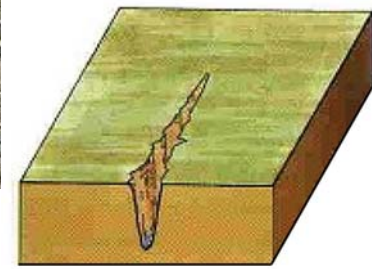
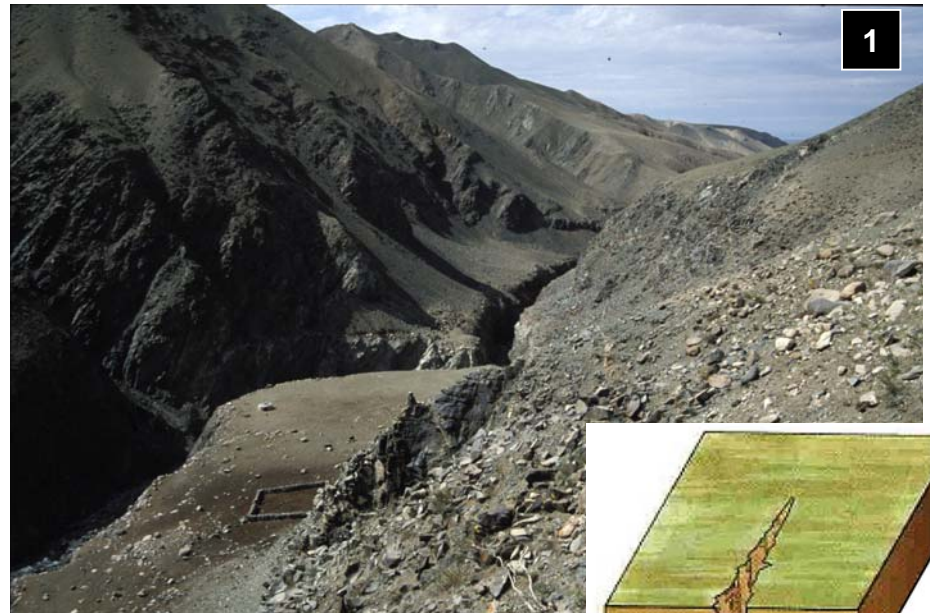
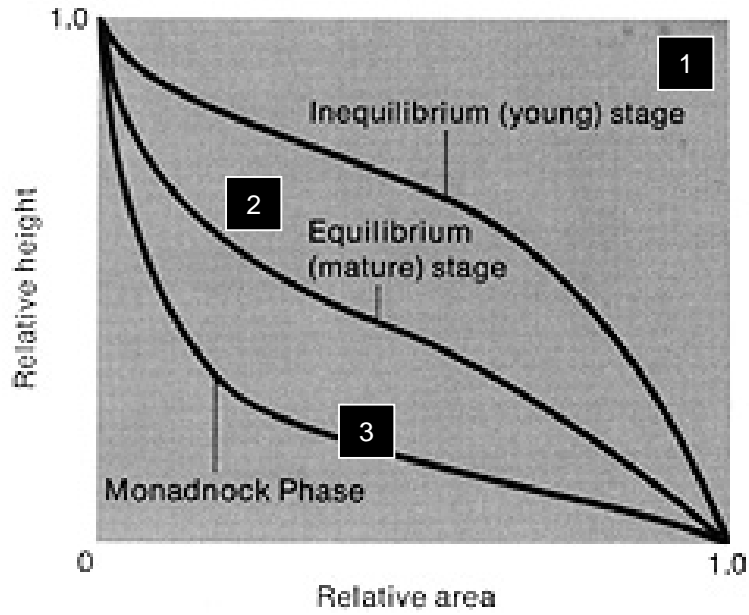


Photo: Rudi Winter