

# Erosion et sédimentation

Journées de formation des enseignants en SVT

T. Deville



# Programme du jour

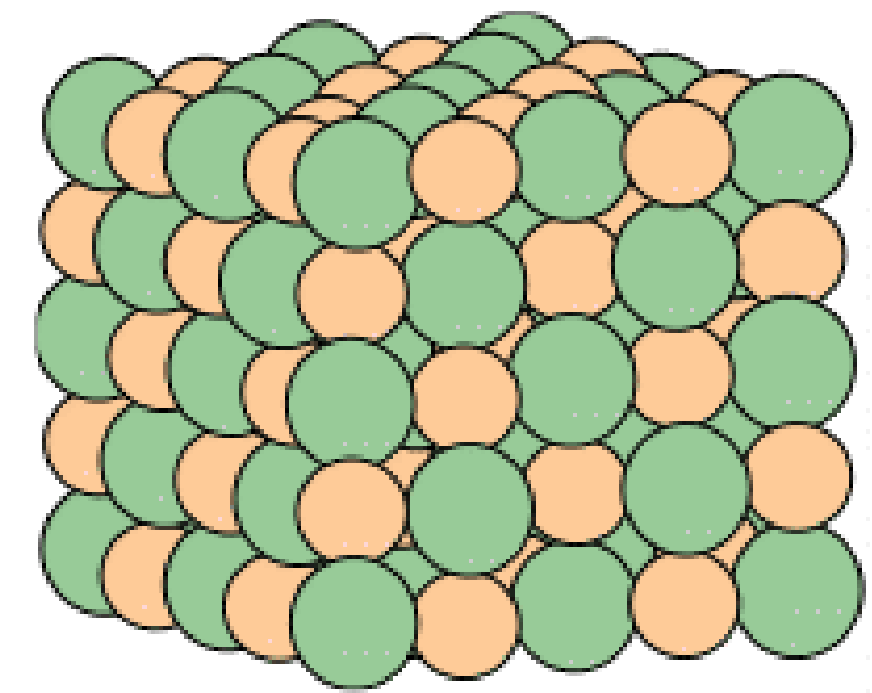
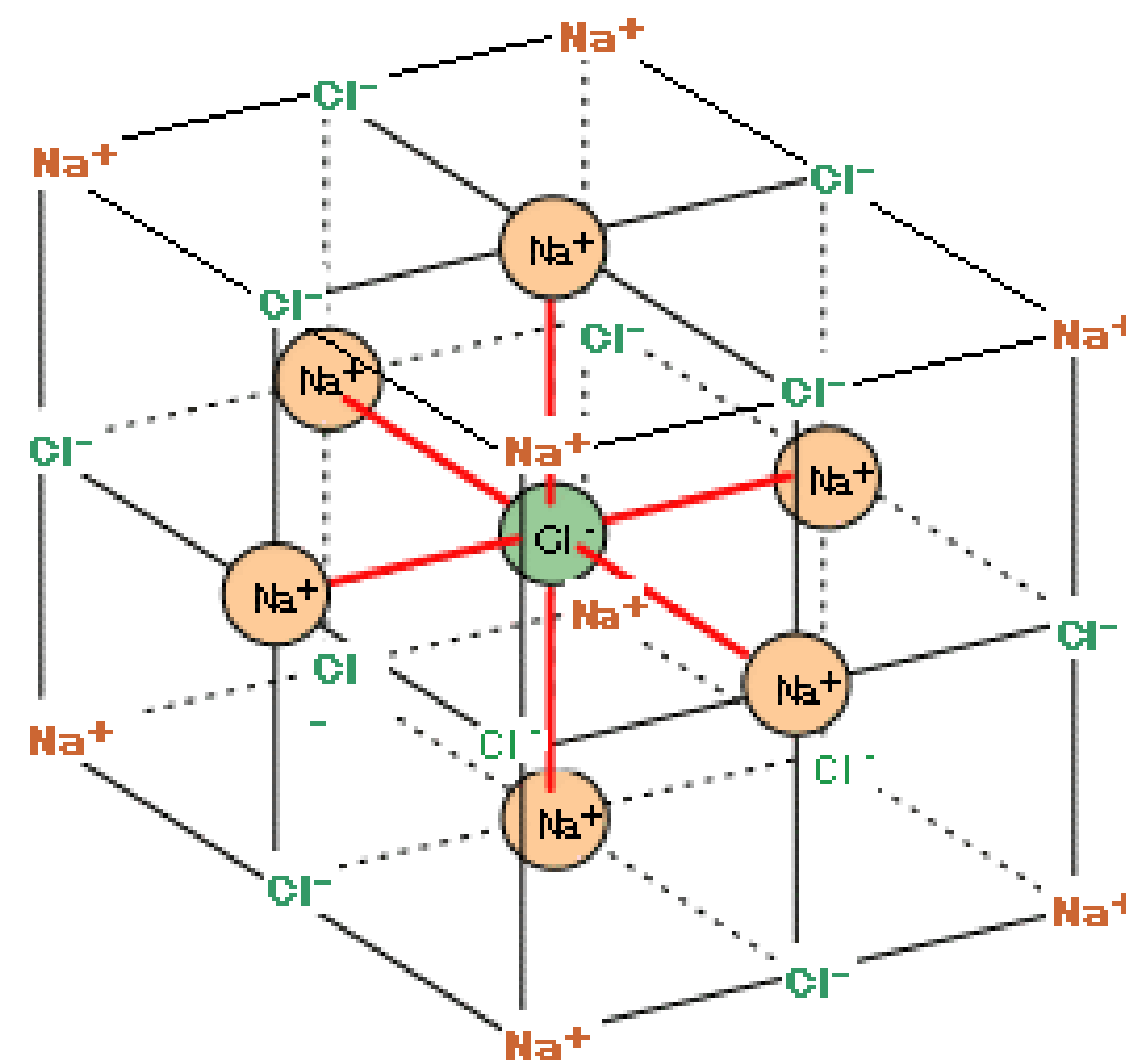
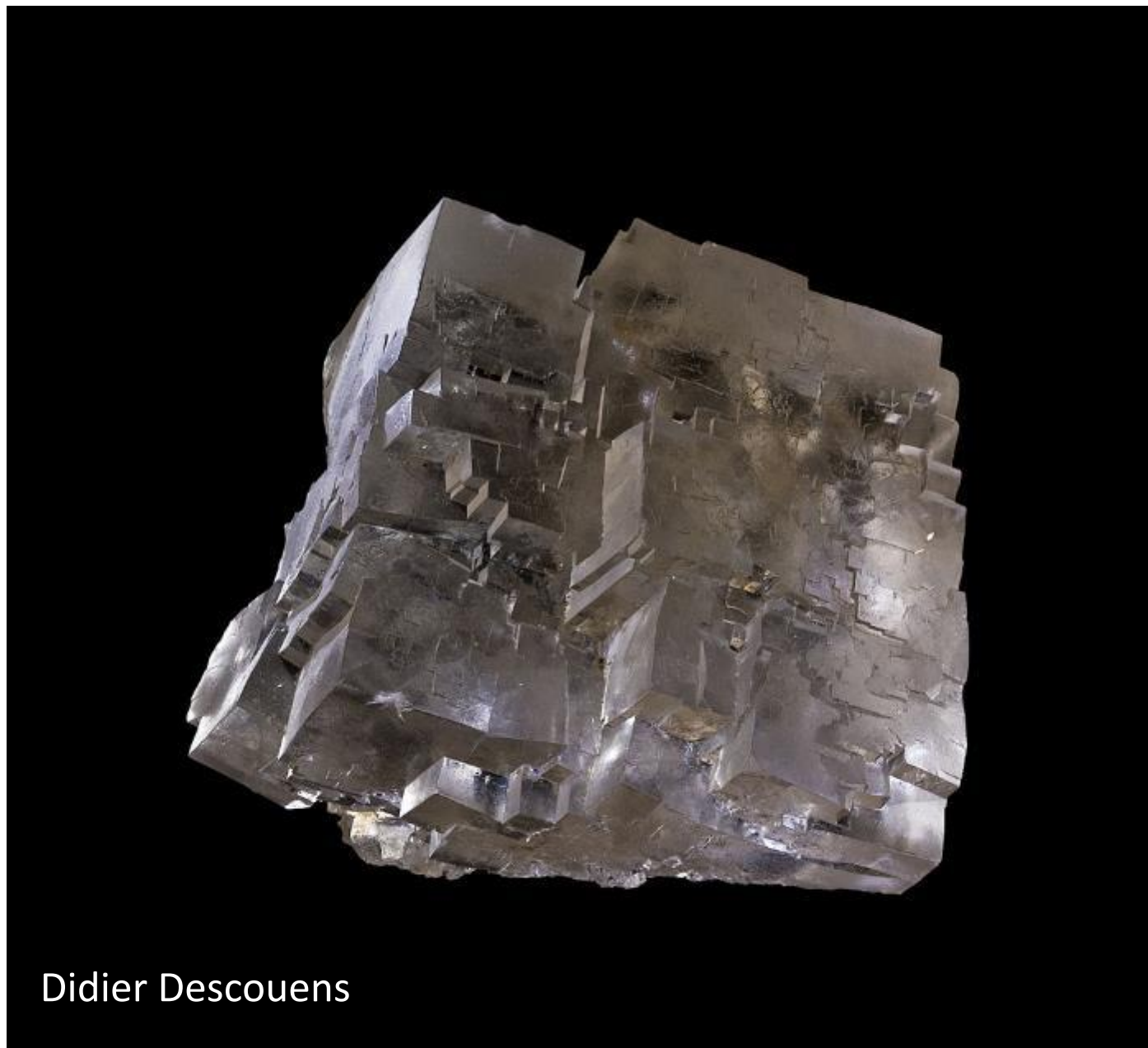
Focus sur les processus géologiques de surface et le modelage des paysages

- Quelques prérequis
- Problématiques guyanaises
- Activités de classe possibles

*A. Prost (2000), La Terre - 50 expériences pour découvrir notre planète, Belin*

# Processus de surface et paysages

## Les matériaux de la Terre : minéraux



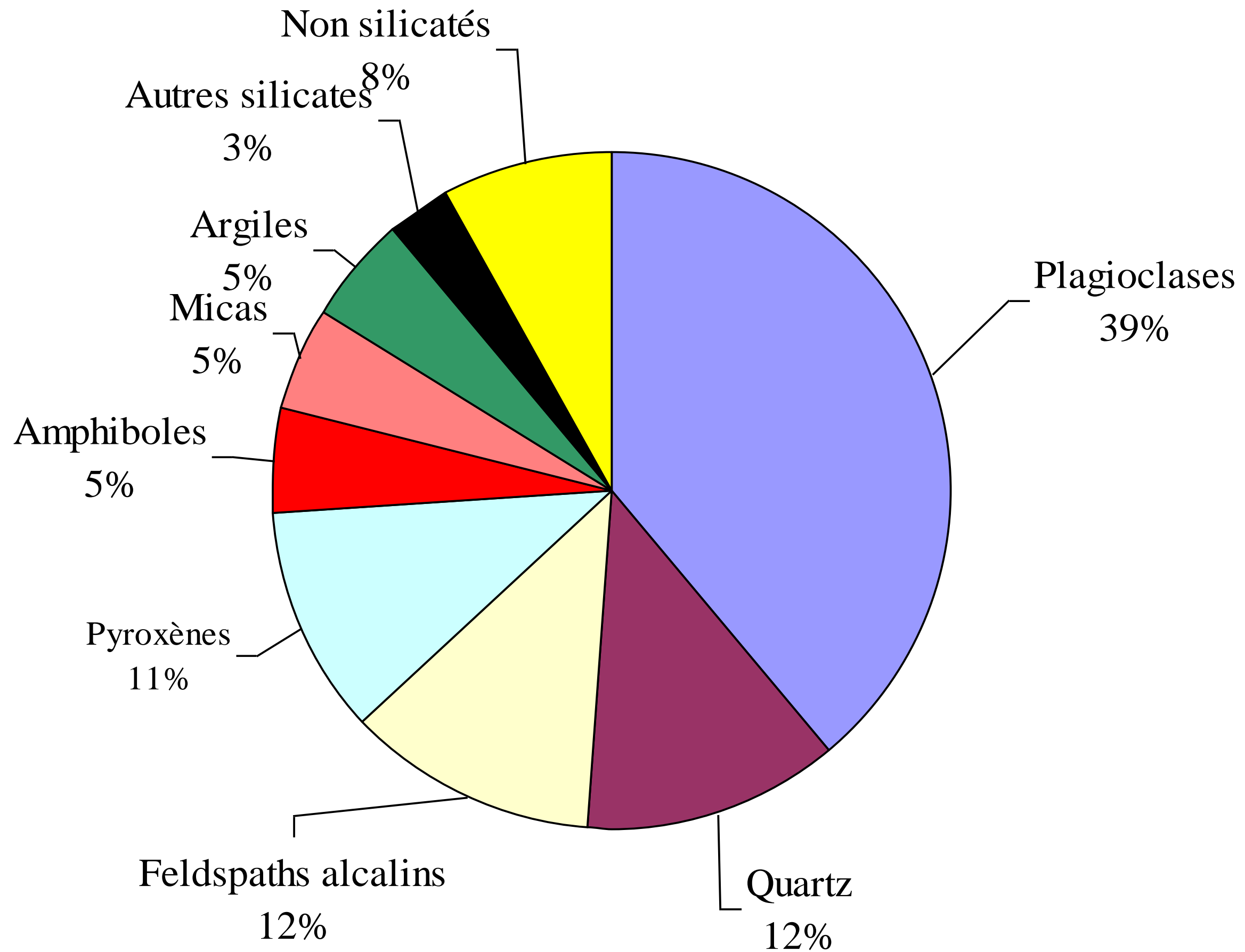
### Halite (NaCl)

Solide avec une **composition chimique** définie et une **structure atomique** précise, ordonnée (**cristaux**) ou non (**minéraux amorphes**)

# Processus de surface et paysages

## Les matériaux de la Terre : minéraux

Oxygène (O)	46,6 *	~75 %
Silicium (Si)	27,7	
Aluminium (Al)	8,1	
Fer (Fe)	5,0	
Calcium (Ca)	3,6	
Sodium (Na)	2,8	
Potassium (K)	2,6	
Magnésium (Mg)	2,1	
... les autres	1,5	





# Processus de surface et paysages

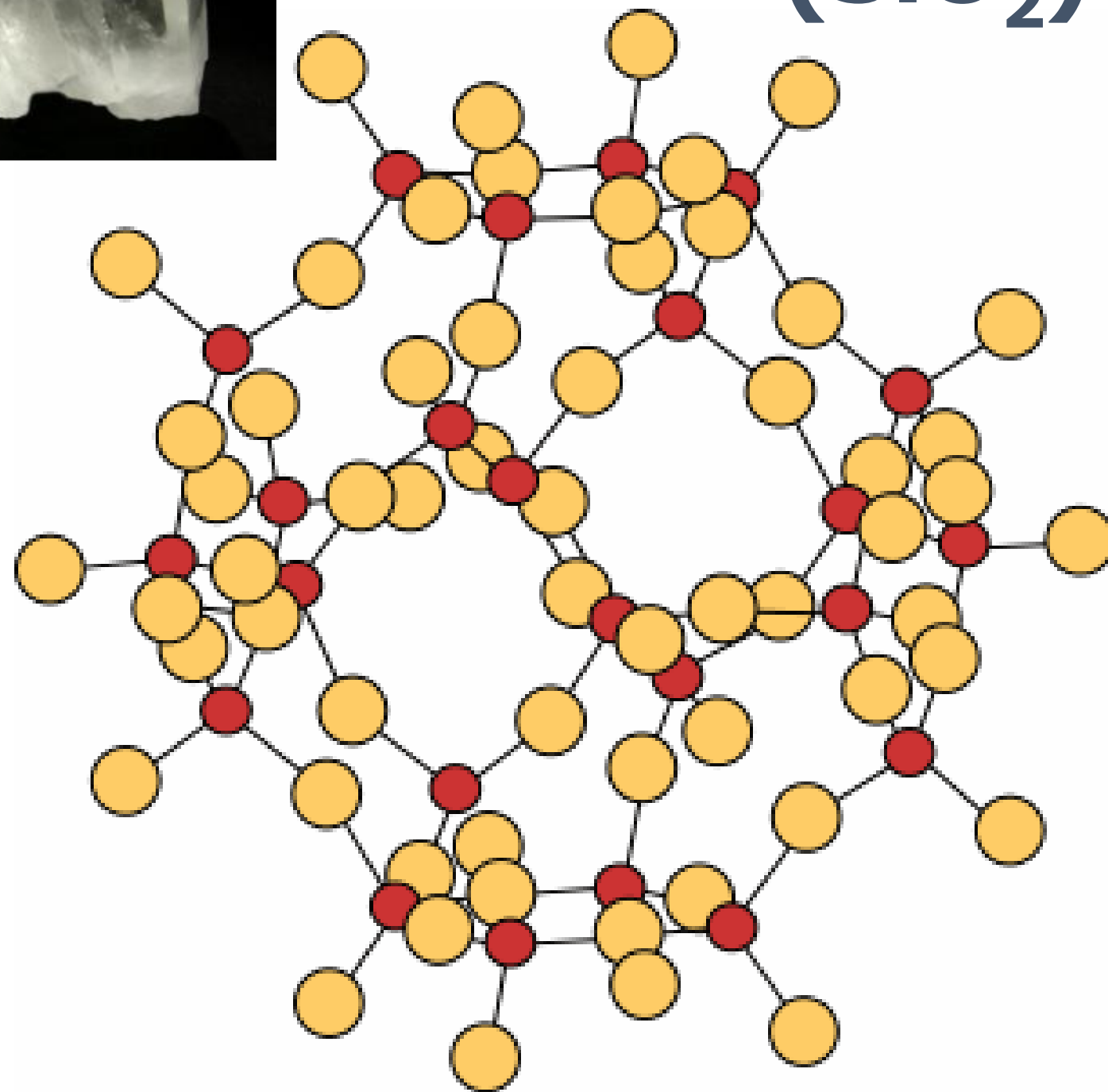
## Les matériaux de la Terre : minéraux vs roches

**Minéraux** : constitués d'un ou plusieurs éléments chimiques

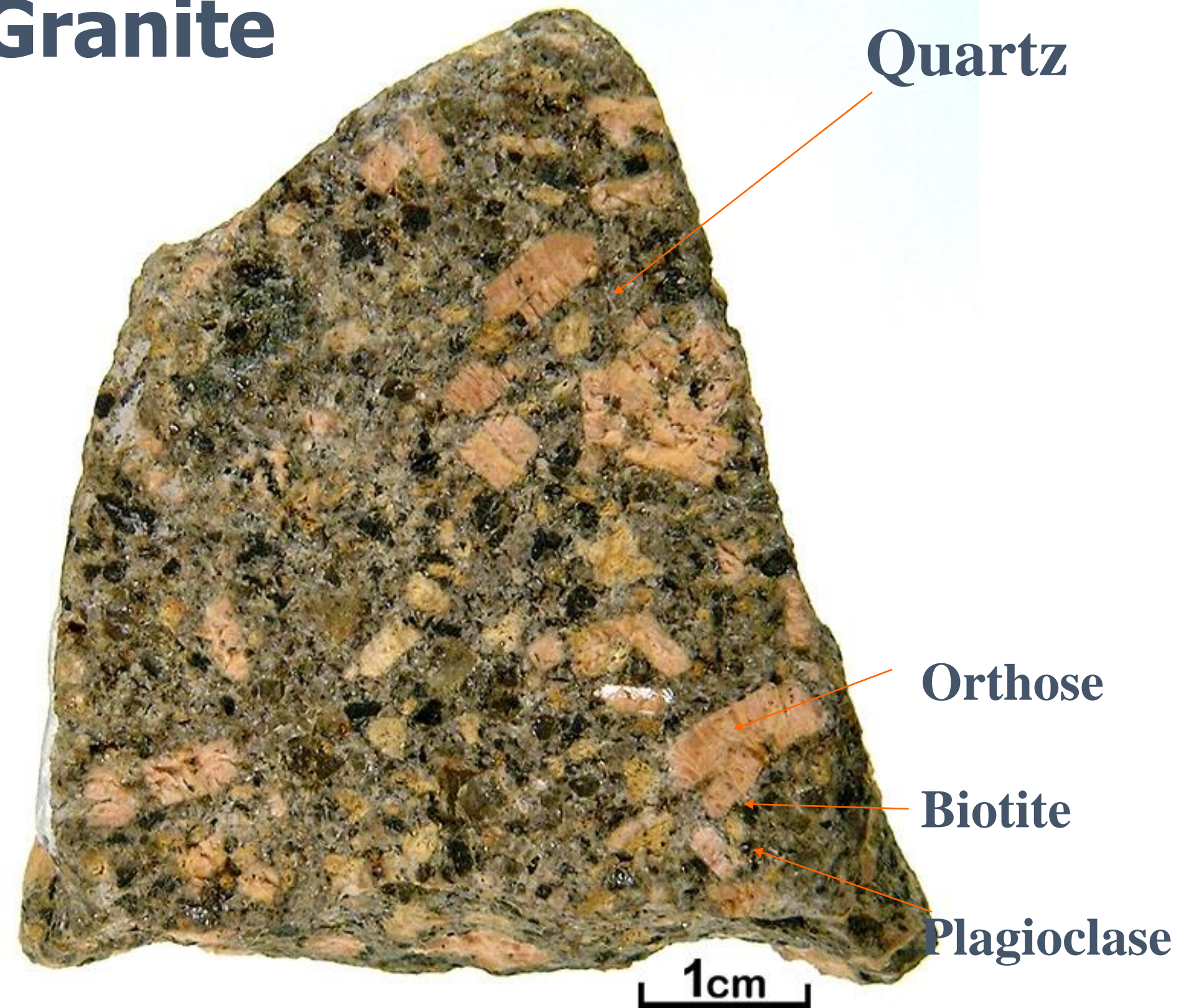
**Roches** : constituées d'un ou plusieurs minéraux



**Quartz**  
( $\text{SiO}_2$ )



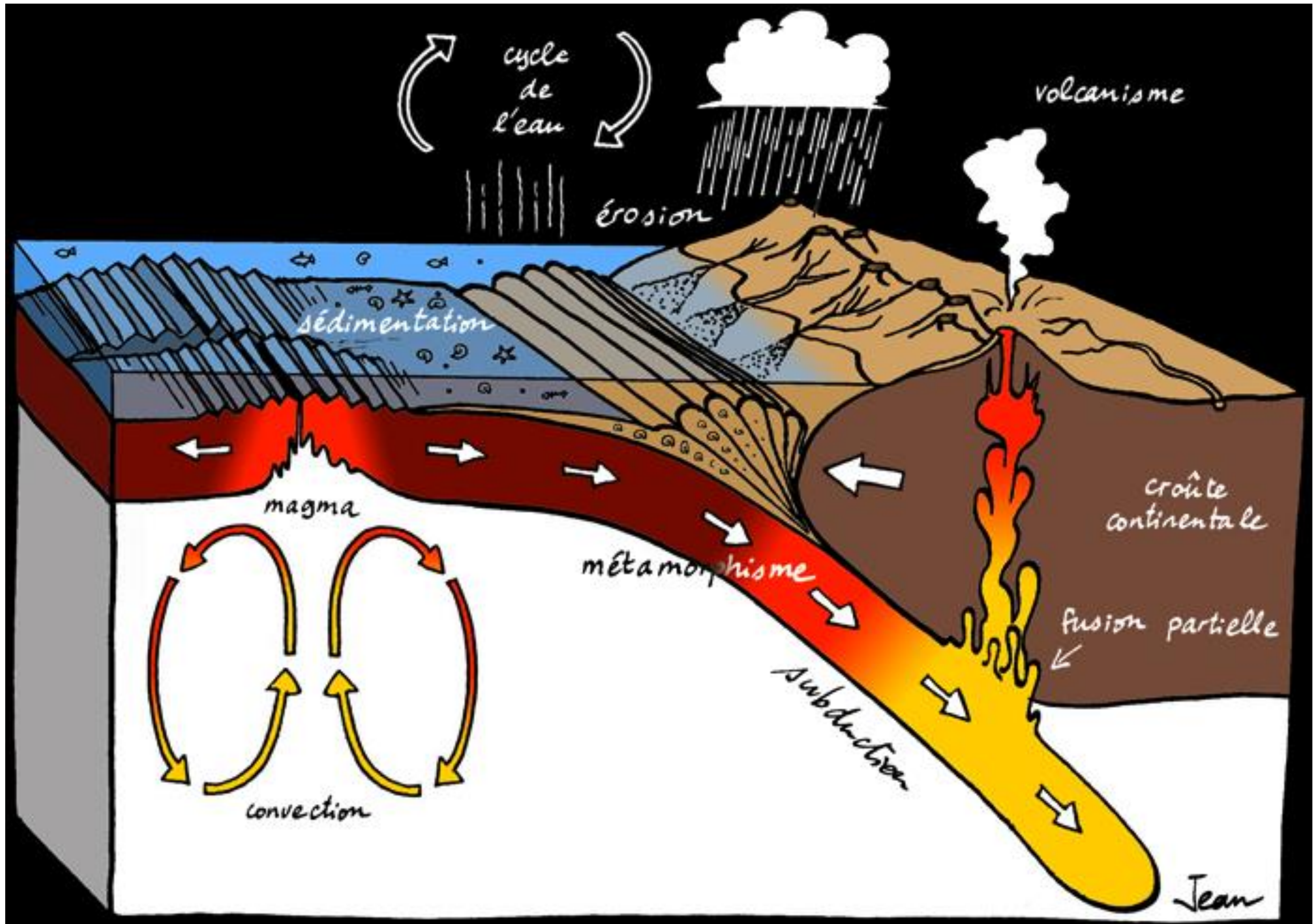
**Granite**





# Processus de surface et paysages

## Les matériaux de la Terre : cycle des roches









# Processus de surface et paysages

## Les matériaux de la Terre : cycle des roches Magmas et roches magmatiques

- Issues de la solidification de magmas issus de la fusion de roches préexistantes
- Importance de la vitesse de refroidissement du magma :
  - volcaniques si le magma cristallise brutalement en surface
  - plutoniques si le magma cristallise lentement, en profondeur



Gabbro (plutonique)

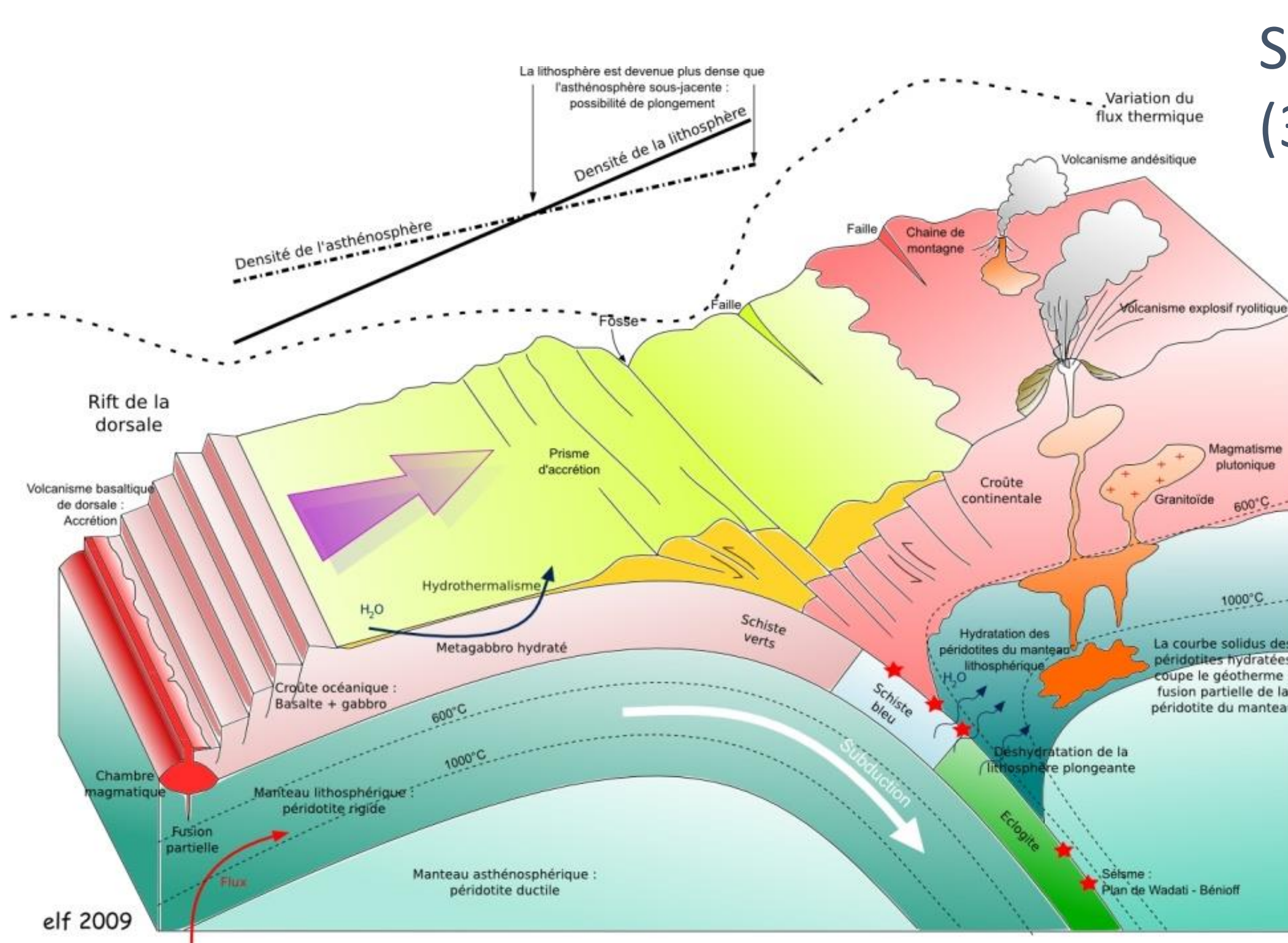




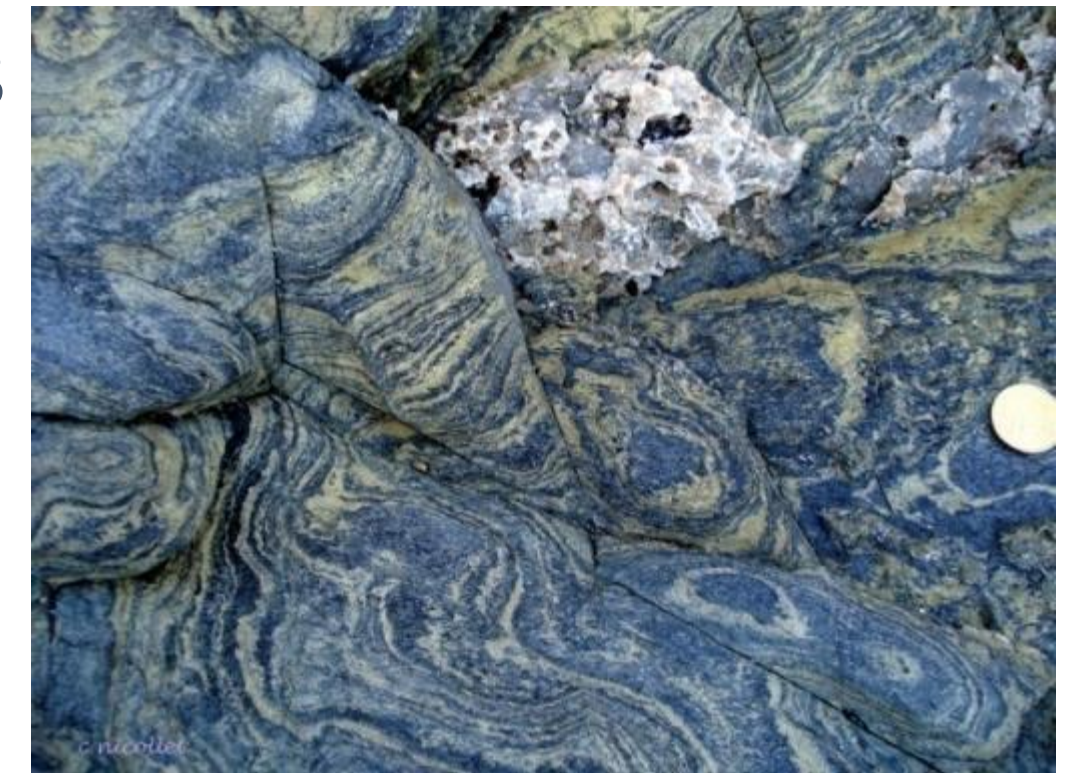
# Processus de surface et paysages

## Les matériaux de la Terre : cycle des roches Roches métamorphiques

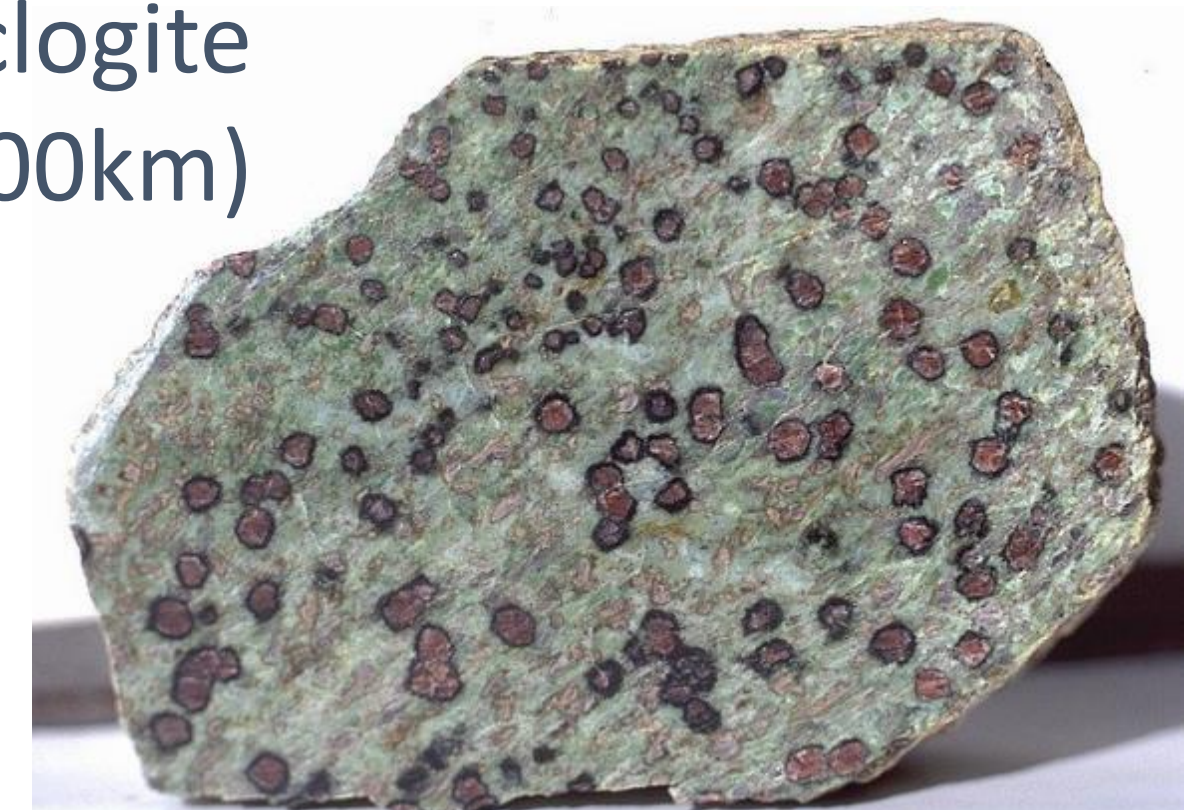
Issues de la recristallisation, à l'état solide, de roches préexistantes sous l'effet de nouvelles conditions de pression et de température



Schistes bleus  
(30-50km)



Eclogite  
(100km)



Ex. des séries métamorphiques de subduction



# Processus de surface et paysages

## Les matériaux de la Terre : cycle des roches Sédiments et roches sédimentaires

Processus exogènes = à la surface de la Terre  
amenant formation, dépôt et lithification de sédiments meubles

altération - érosion - transport - sédimentation – diagenèse



Altération, Erosion  
et Transport



Sédimentation

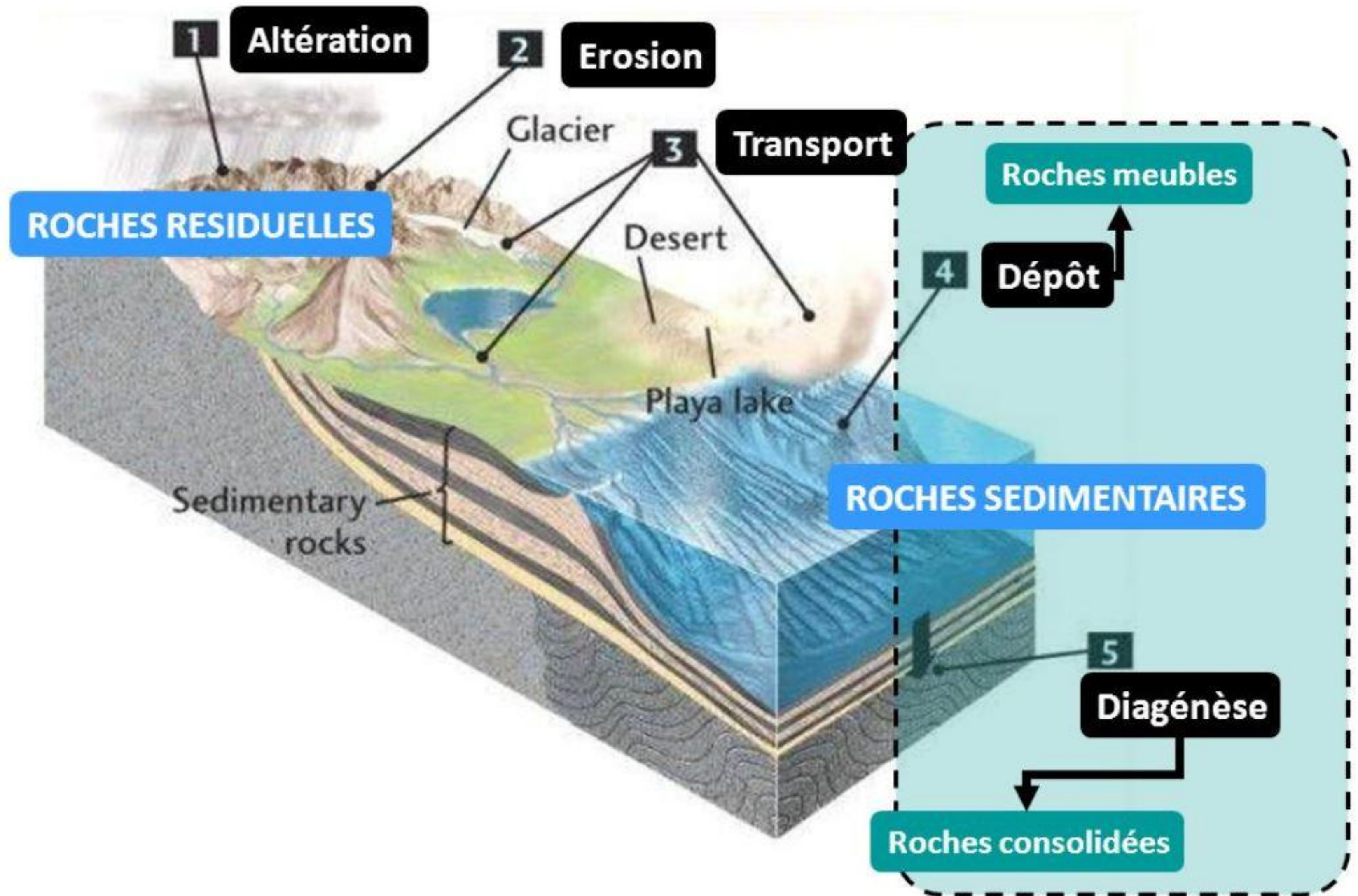


Roche consolidée



# Processus de surface et paysages

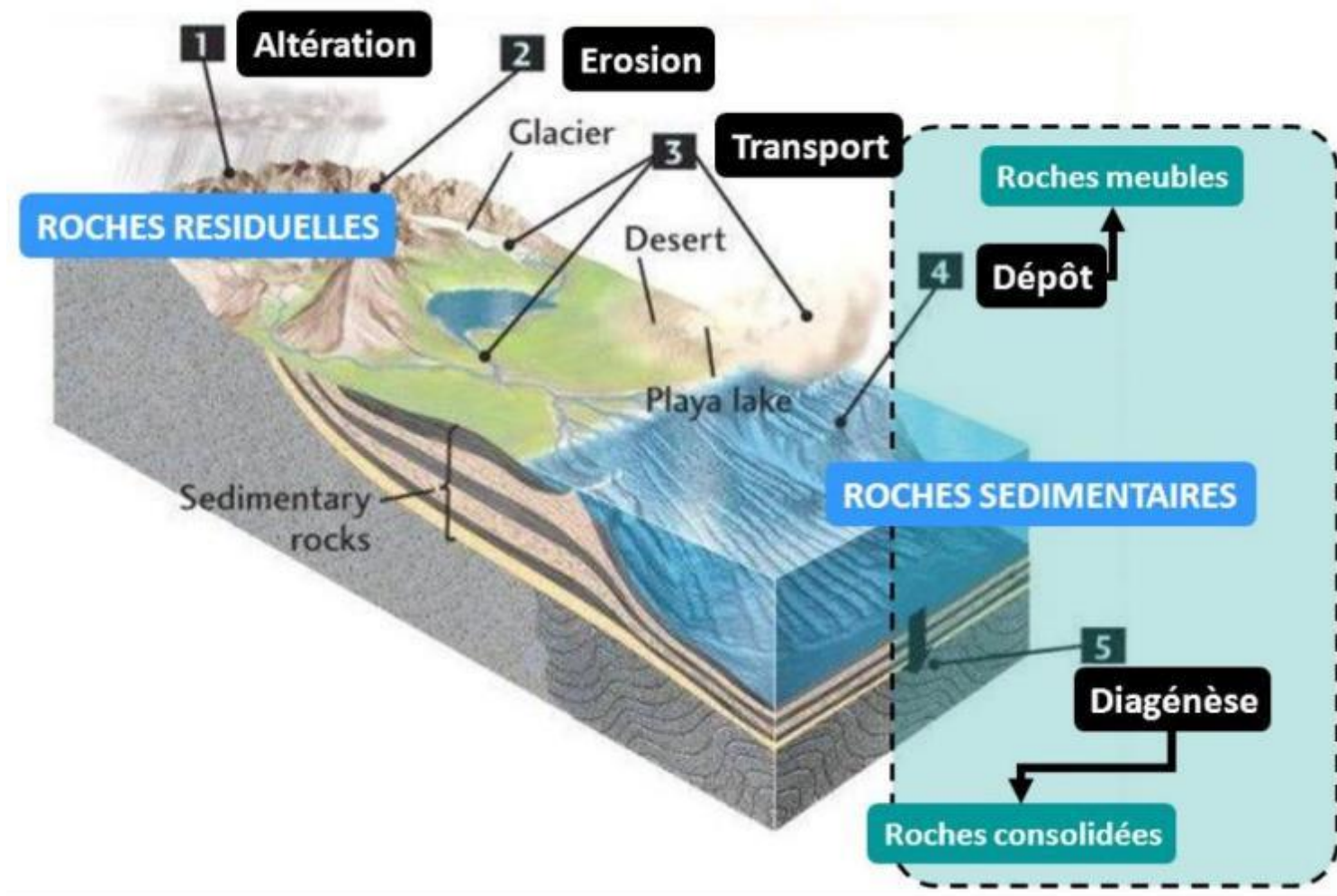
## Exemple du cycle externe des roches terrigènes





# Processus de surface et paysages

## Quels matériaux ?



**Matériaux purement terrigènes**  
= roches désagrégées



Gravier



Sable

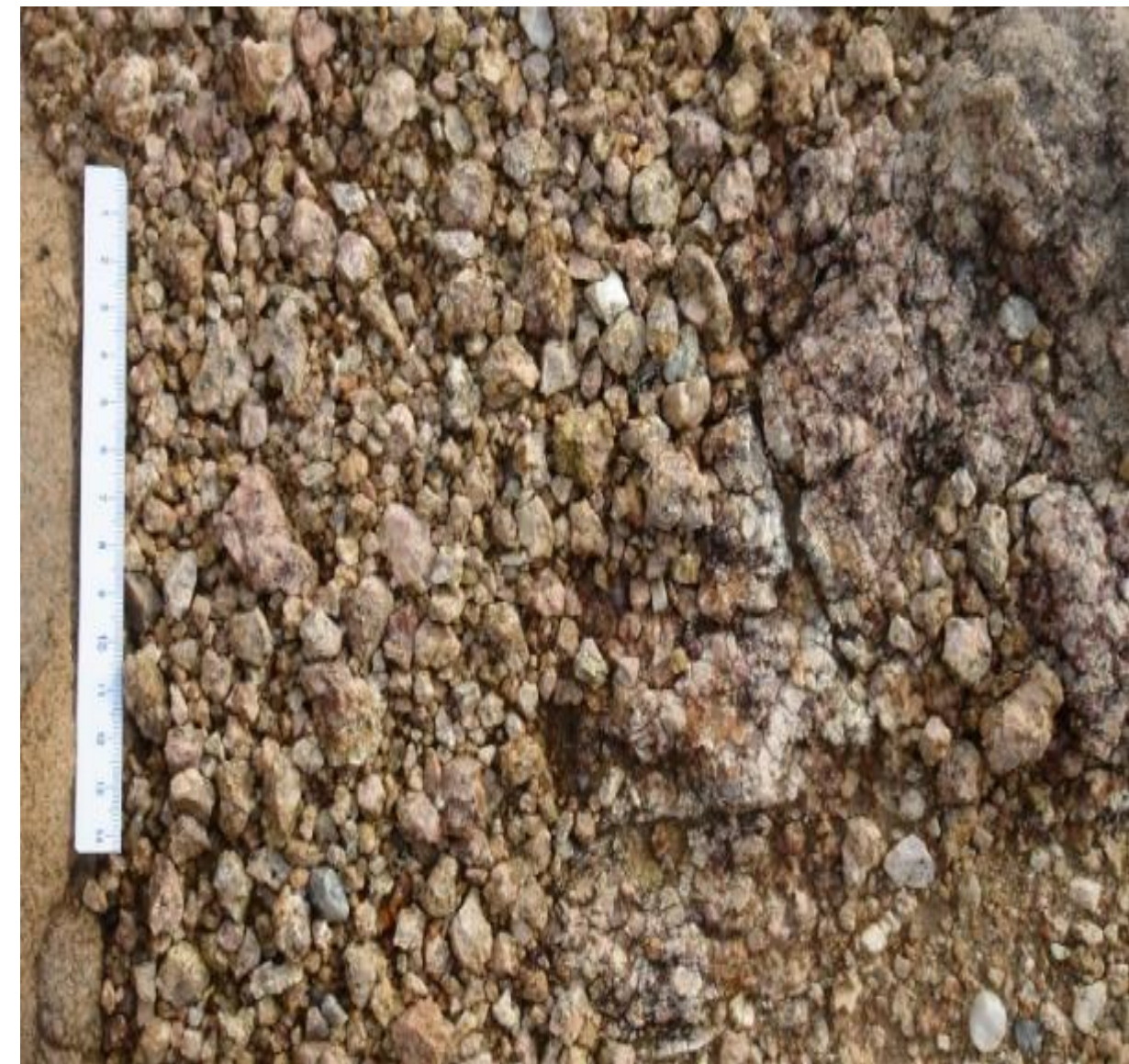
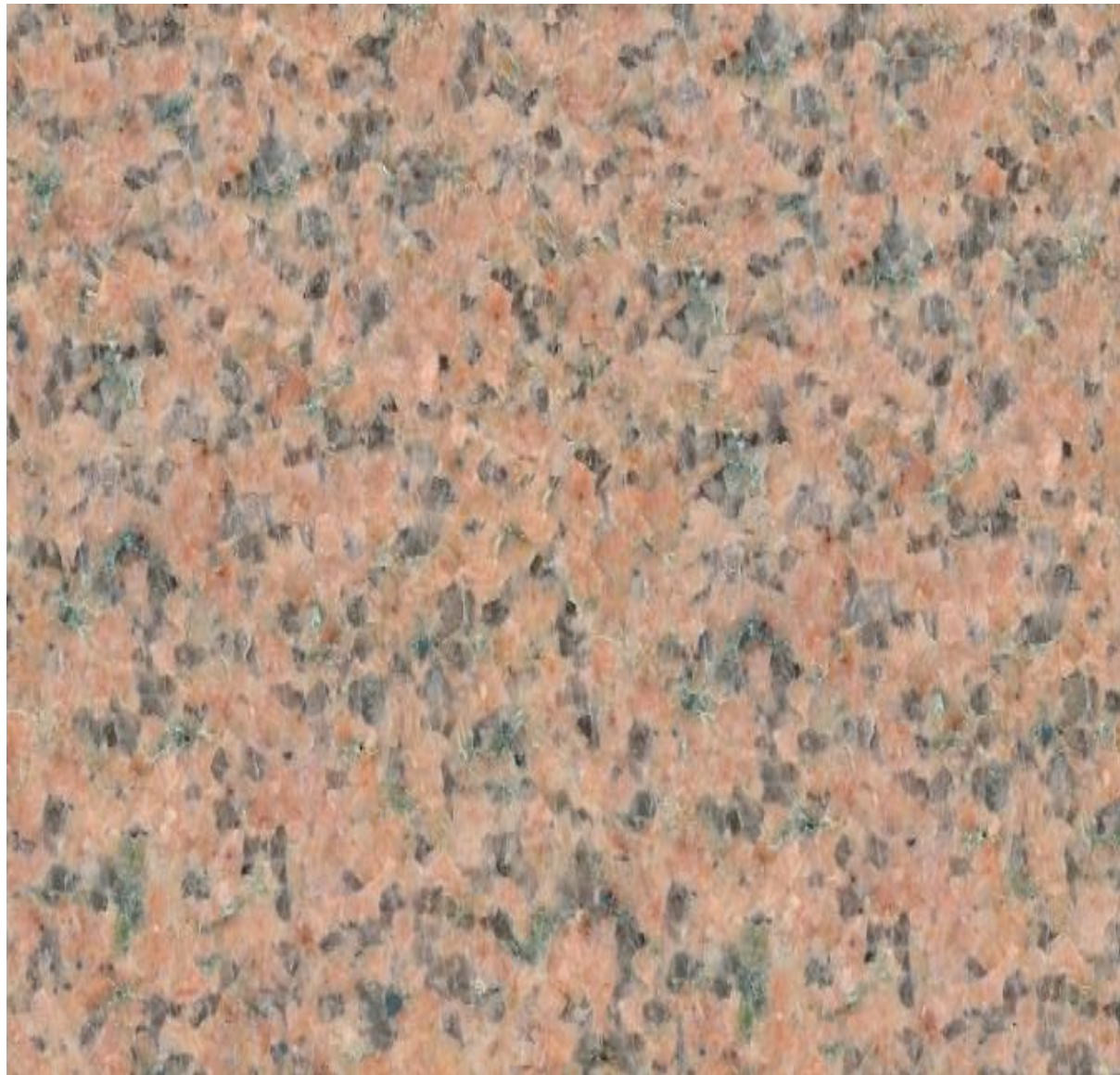


Boue



# Processus de surface et paysages

## Désagréger une roche : les mécanismes de l'altération





# Processus de surface et paysages

## Désagréger une roche : les mécanismes de l'altération



**Altération mécanique** : désagrégation mécanique progressive, responsable d'une diminution de taille des particules de la roche sans modification notable de la composition



# Processus de surface et paysages

## Désagréger une roche : les mécanismes de l'altération



Karstification



Argilitisation



Altération biochimique

**Altération chimique** : décomposition chimique des minéraux des roches amenant le plus souvent à la formation de minéraux nouveaux, notamment argileux, et à l'exportation, sous forme soluble d'éléments chimiques (ions) pouvant précipiter en aval (ex. : hydrolyse).



# Processus de surface et paysages

## Désagréger une roche : les mécanismes de l'altération Ex. : l'altération d'un granite en climat tempéré

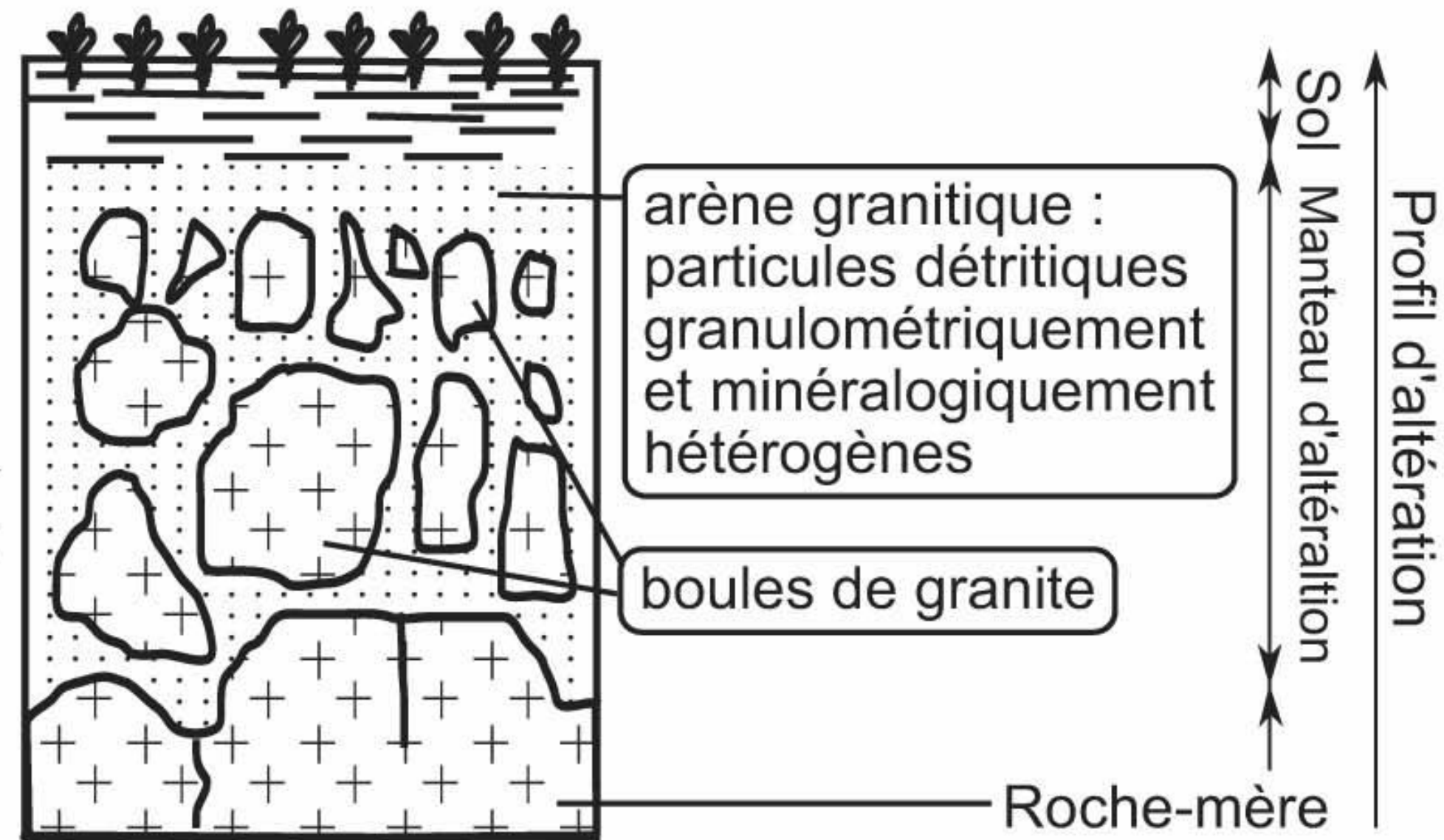
Granite diaclasé,  
fracturé en blocs anguleux

Granite recouvert  
d'un manteau d'altération  
et surmonté d'un sol

1 à  
5 m

TEMPS

Ameublissement  
de la structure  
superficielle





# Processus de surface et paysages

## Désagréger une roche : les mécanismes de l'altération Ex. : l'altération d'un granite en climat tempéré

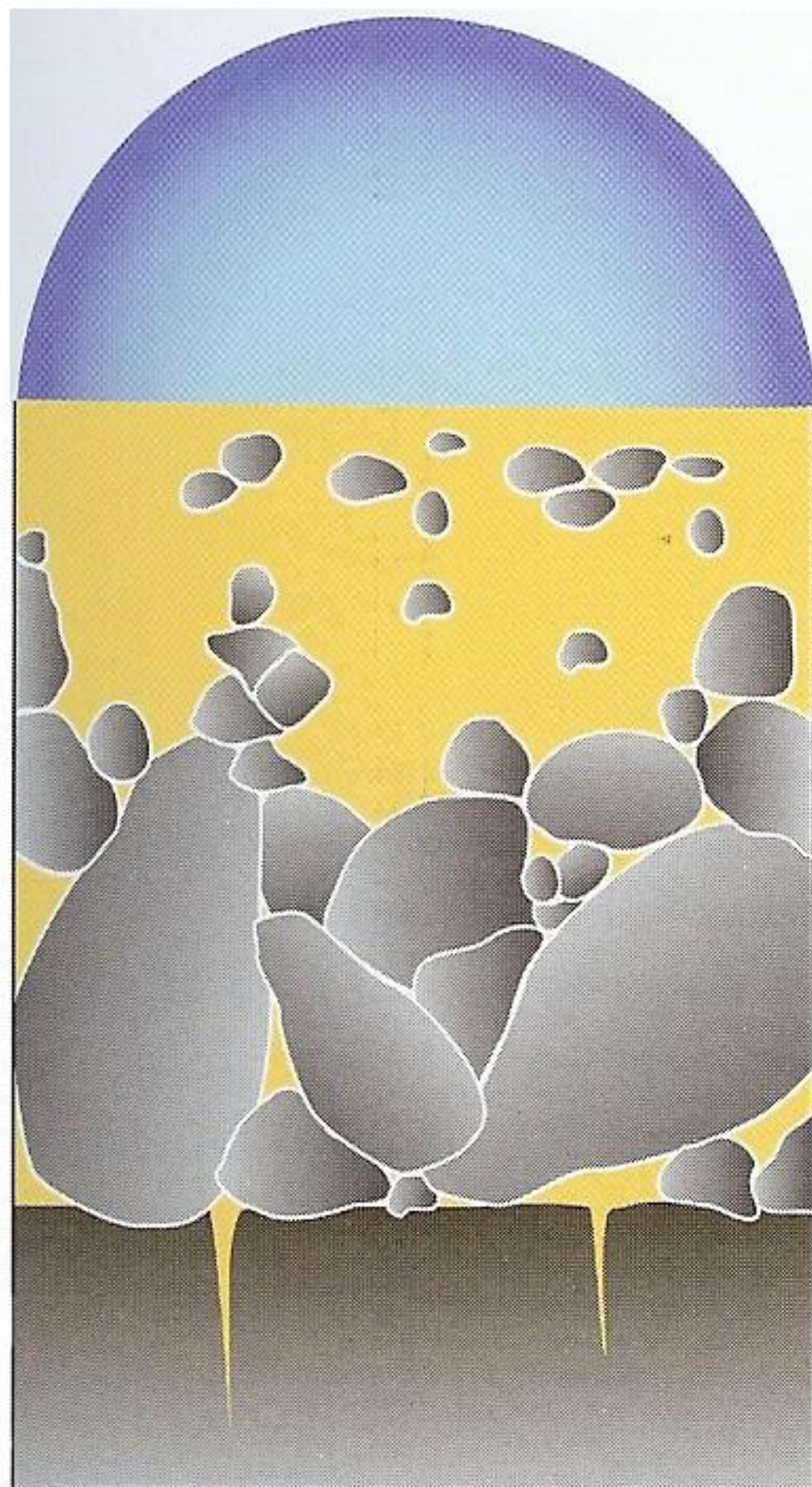
Masse (en g) de divers éléments dans 100 cm <sup>3</sup>									
	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	H	O
Granite	85,0	21,0	5,2	1,8	2,9	7,5	10,6	0,3	125,6
Arène	84,9	21,0	traces	traces	0,1	0,8	5,2	1,2	126,9

Concentrations en mg · L <sup>-1</sup>						
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Eau de pluie	1,9	0,3	1,4	0,3	traces	2,1
Eau de la Moselotte	7,1	1,9	5,9	0,8	21,3	5,1

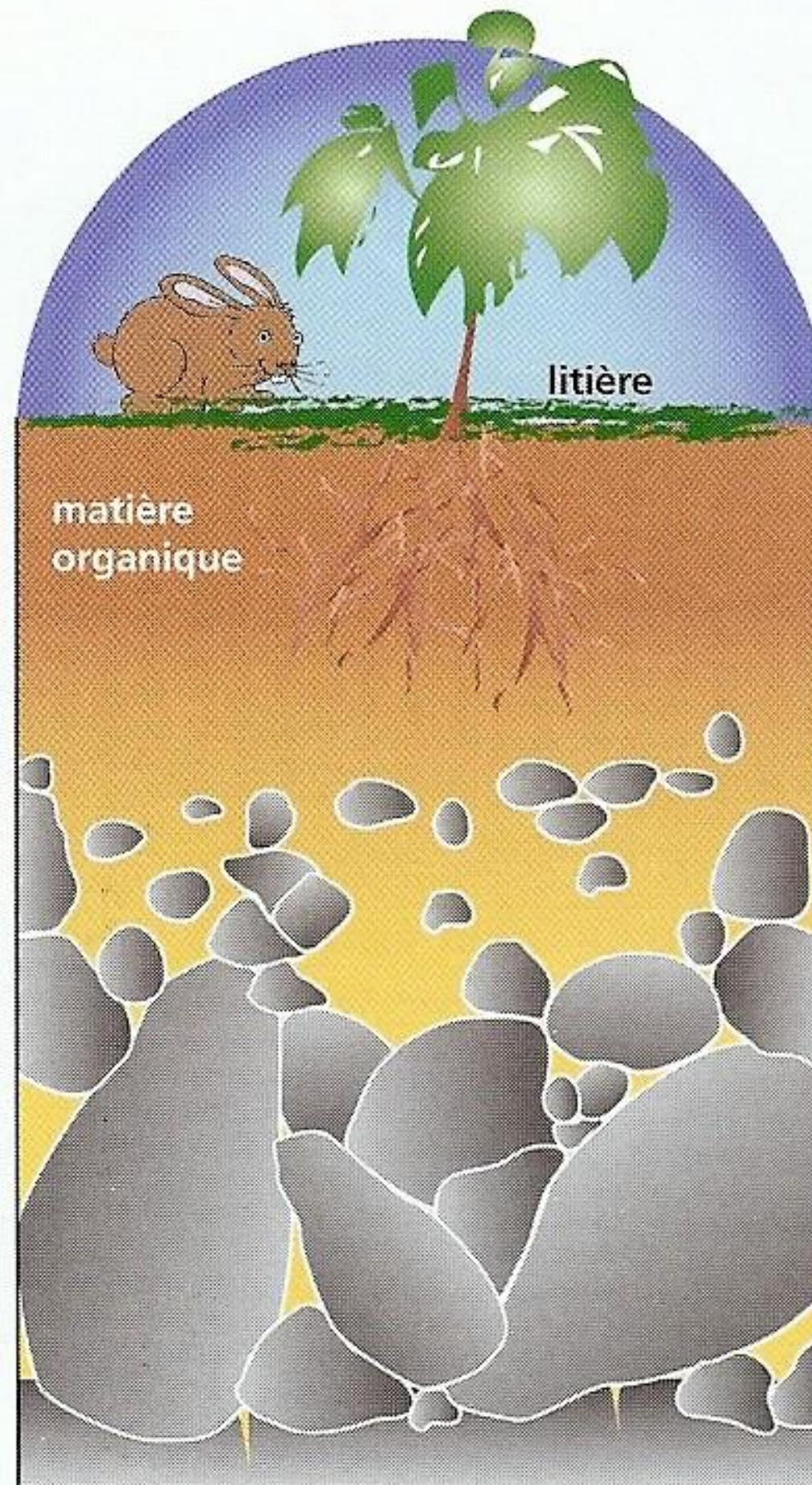


# Processus de surface et paysages

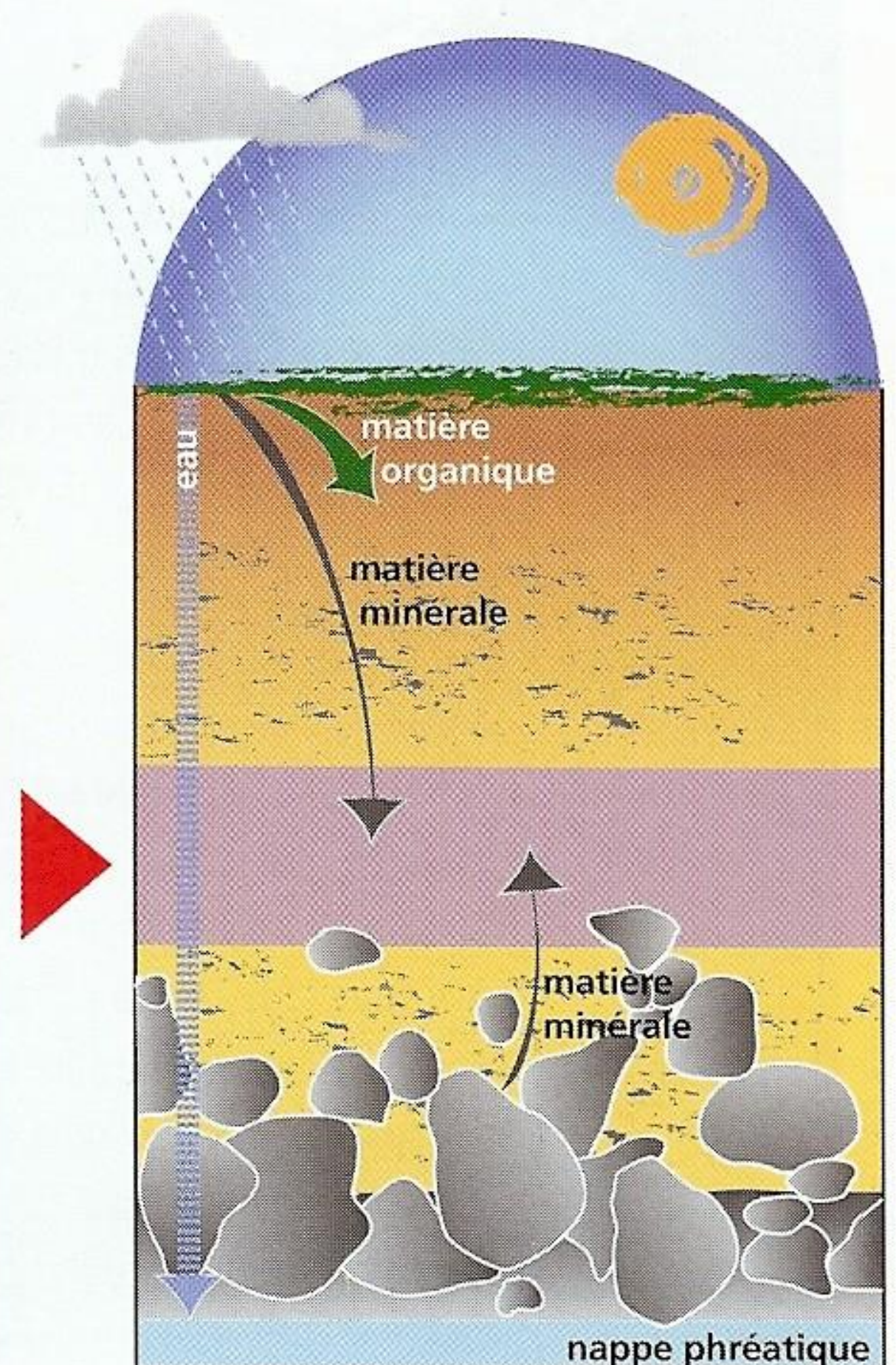
## Désagréger une roche : les mécanismes de l'altération Altération et formation des sols (pédogénèse)



Formation du sol  
par altération de la roche mère



Enrichissement du sol  
par les matières organiques  
végétales et animales



Migrations  
et accumulations

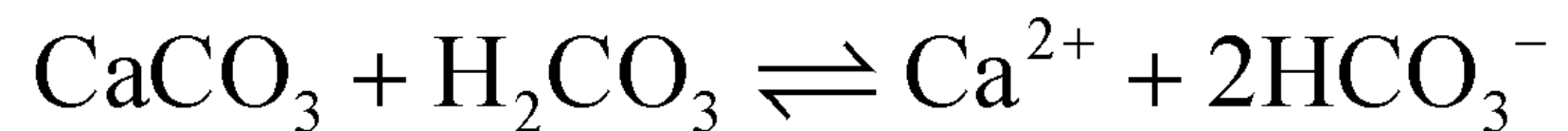
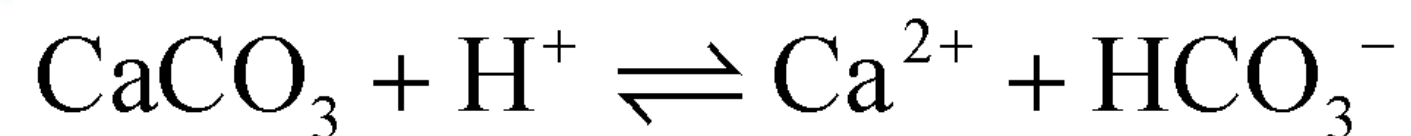
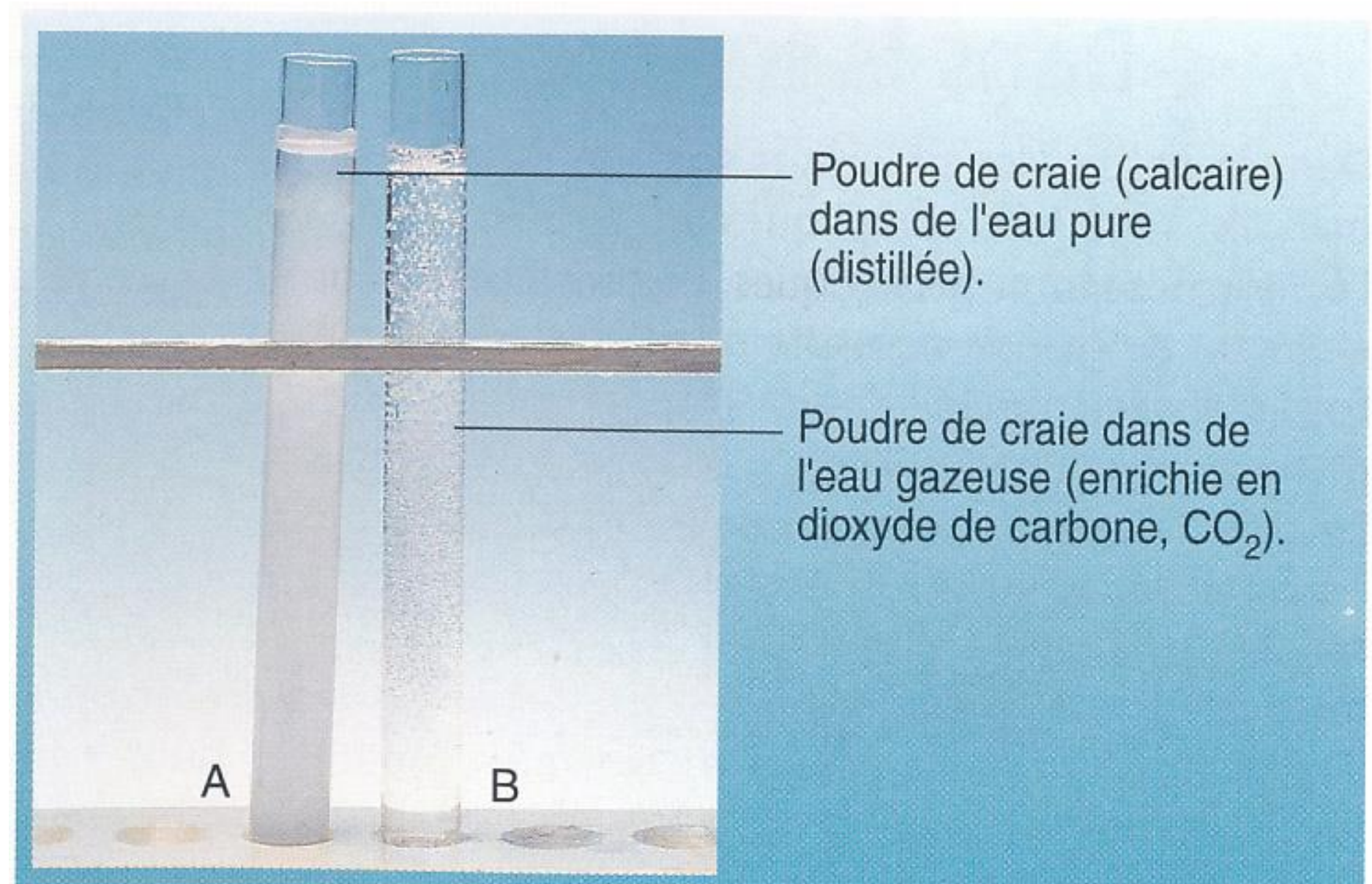


# Processus de surface et paysages

## Désagréger une roche : les mécanismes de l'altération Attaque acide des roches calcaires

### Le matériel nécessaire

- Soit : une bouteille en plastique transparent incolore de 0,5 L, avec bouchon à vis.
- Soit : 2 tubes à pied (ou avec supports) en Pyrex de 0,5 L et des bouchons en caoutchouc adaptés au diamètre des tubes.
- 1 ou 2 g de calcaire. Utiliser de la craie ou du carbonate de calcium pur (calcite<sup>+</sup>), en poudre très fine et sèche. À éviter : la craie des tableaux, faite de plâtre.
- De l'eau gazeuse
- De l'eau pure (distillée). (dans l'option avec les tubes).





# Processus de surface et paysages

## Désagréger une roche : les mécanismes de l'altération

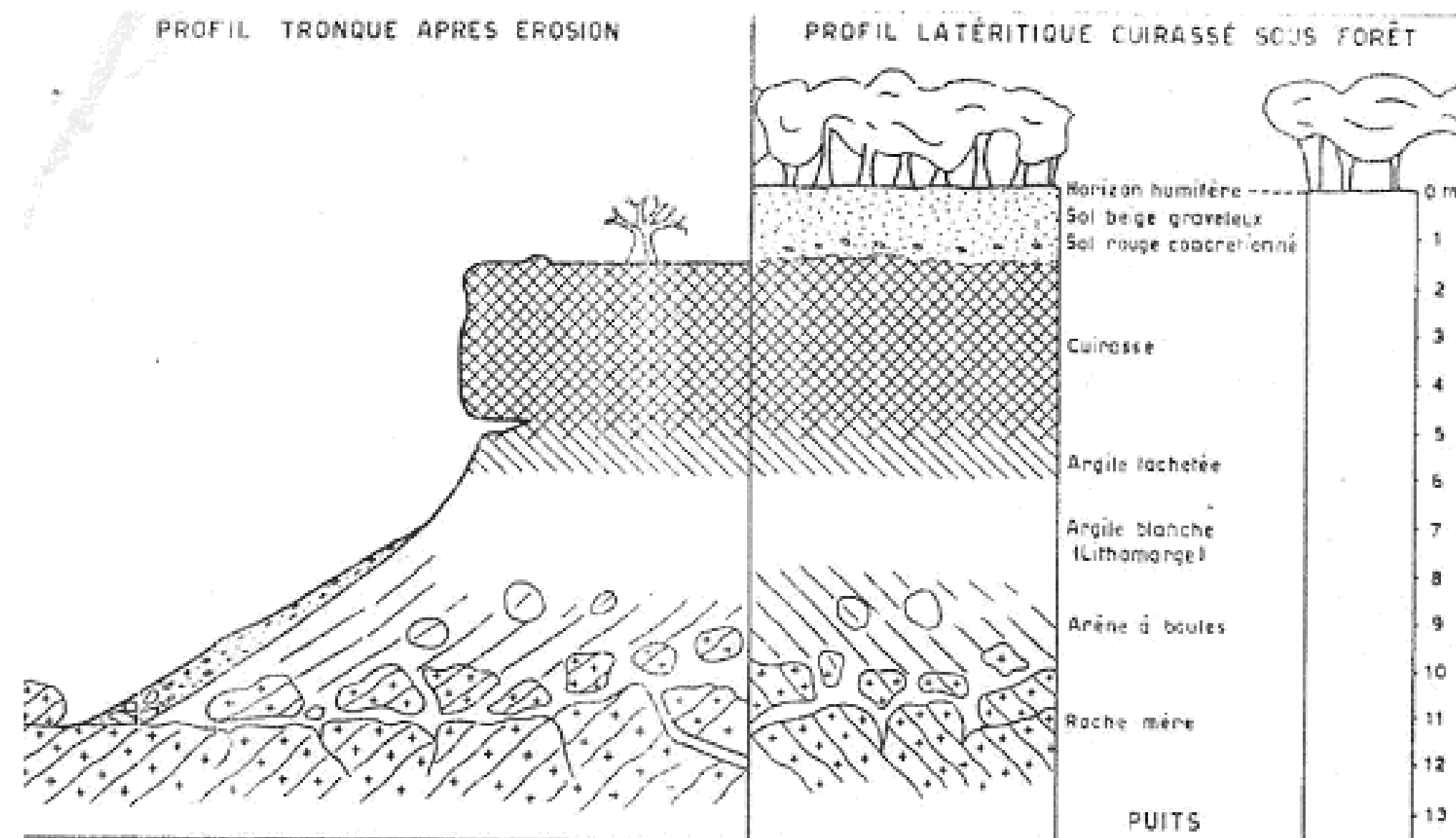


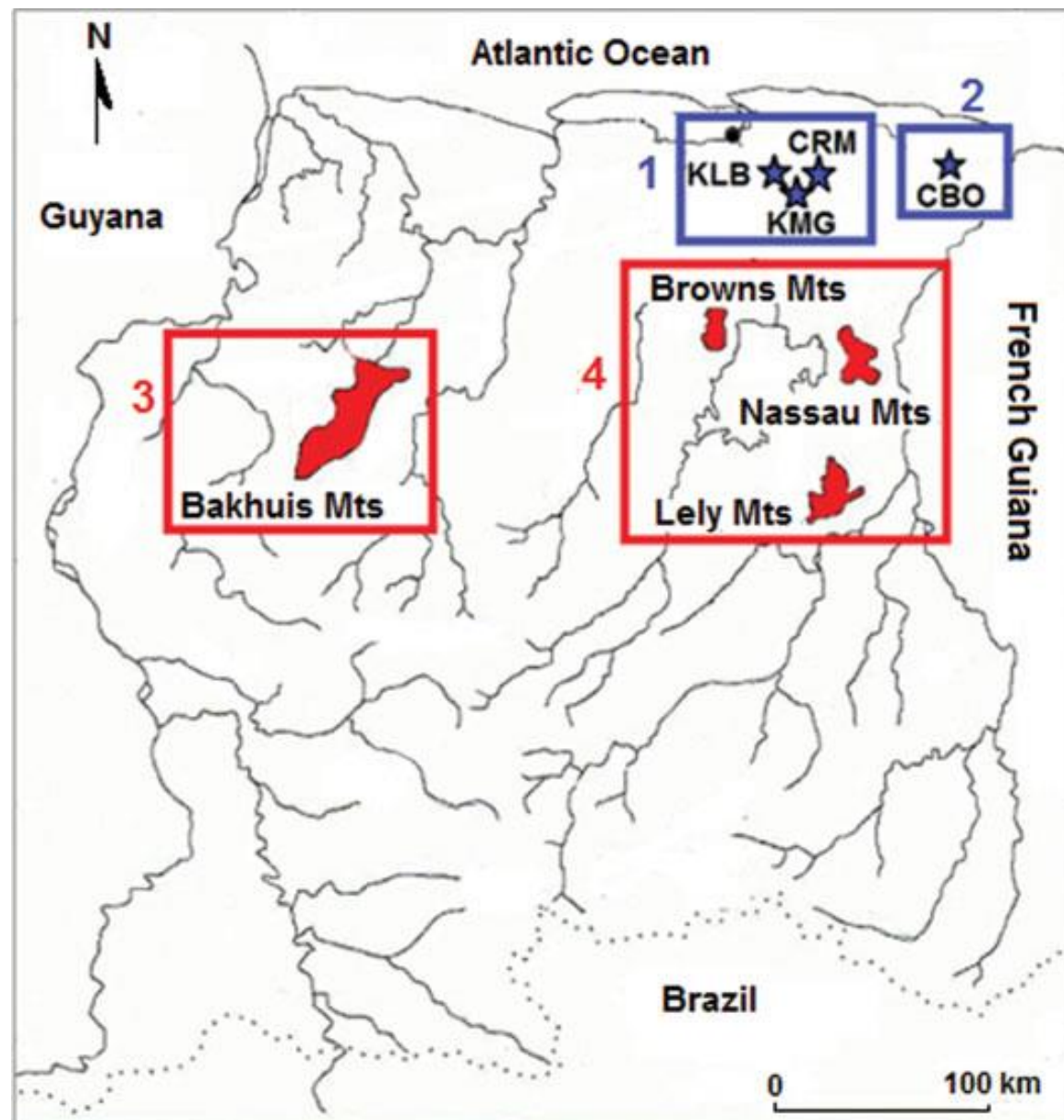
Fig.4 - Profil latéritique cuirassé sous la forêt ombrophile et son équivalent tronqué par érosion, en région soudanaise (extrait de Millot, 1964).

En Guyane (1) : les latérites, des méga-sols



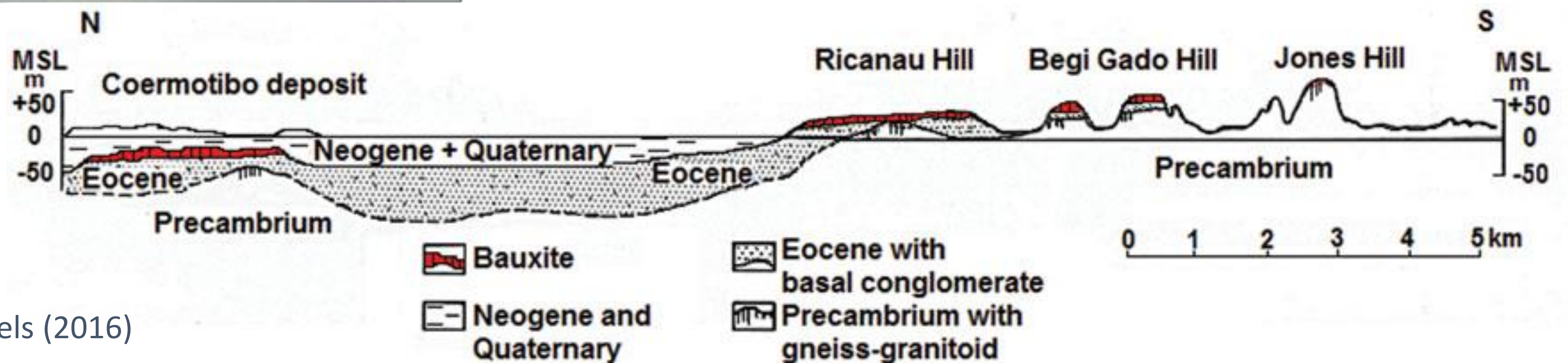
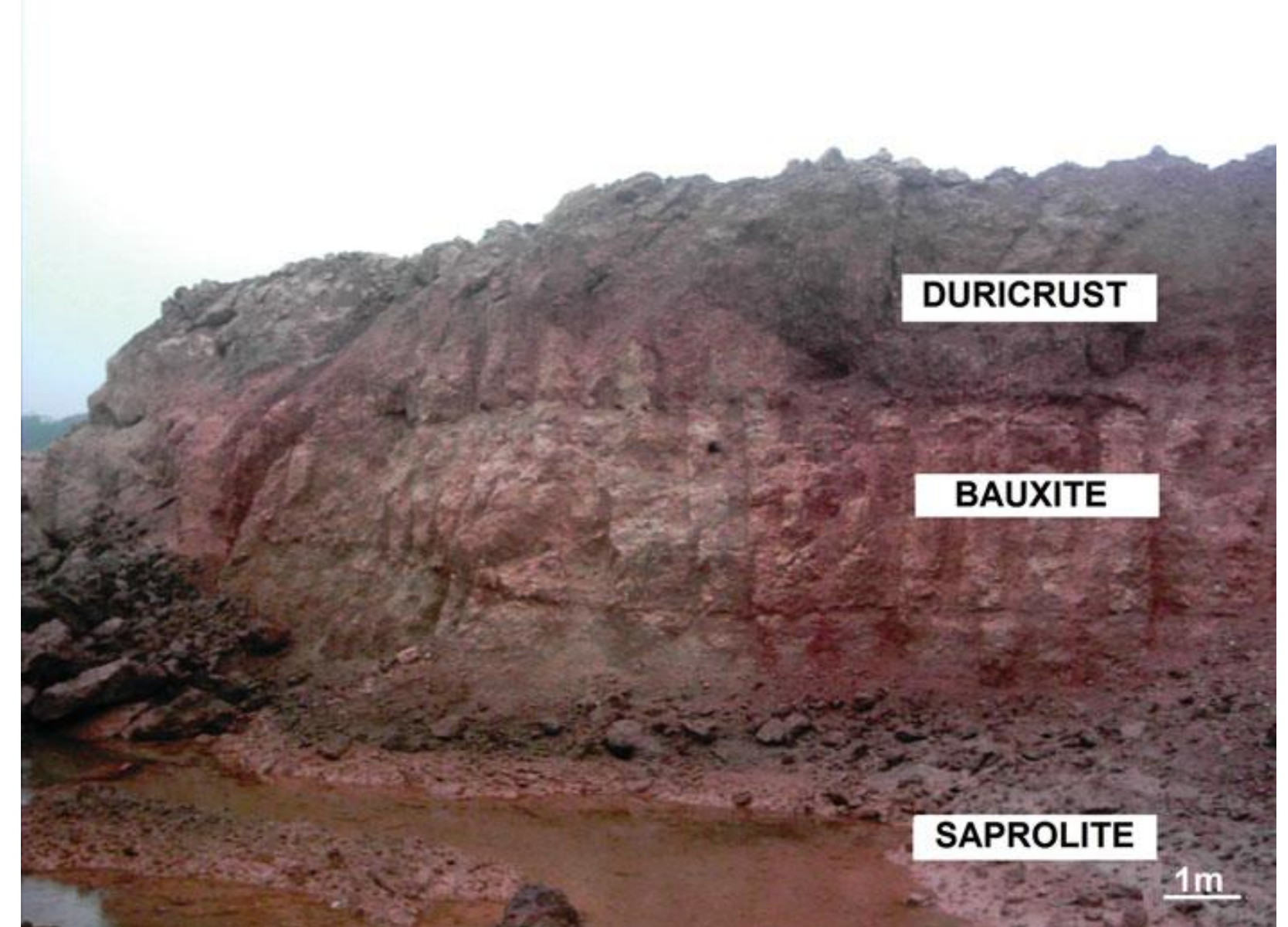
# Processus de surface et paysages

## Désagrégation d'une roche : les mécanismes de l'altération



### LEGEND

- Bauxite districts
  1. Paranam- Onverwacht- Lelydorp
  2. Moengo- Ricanau- Jones
  3. Bakhuis
  4. Nassau
- ★ Coastal plain bauxite deposits
  - CBO : Coermotibo
  - CRM : Caramacca
  - KLB : Klaverblad
  - KMG : Kaaimangrasie
- Plateau bauxite deposit
- ~ River, creek
- ⋯ International borders



Monsels (2016)

En Guyane (1) : les latérites, des méga-sols



# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments Agents d'érosion et de transport



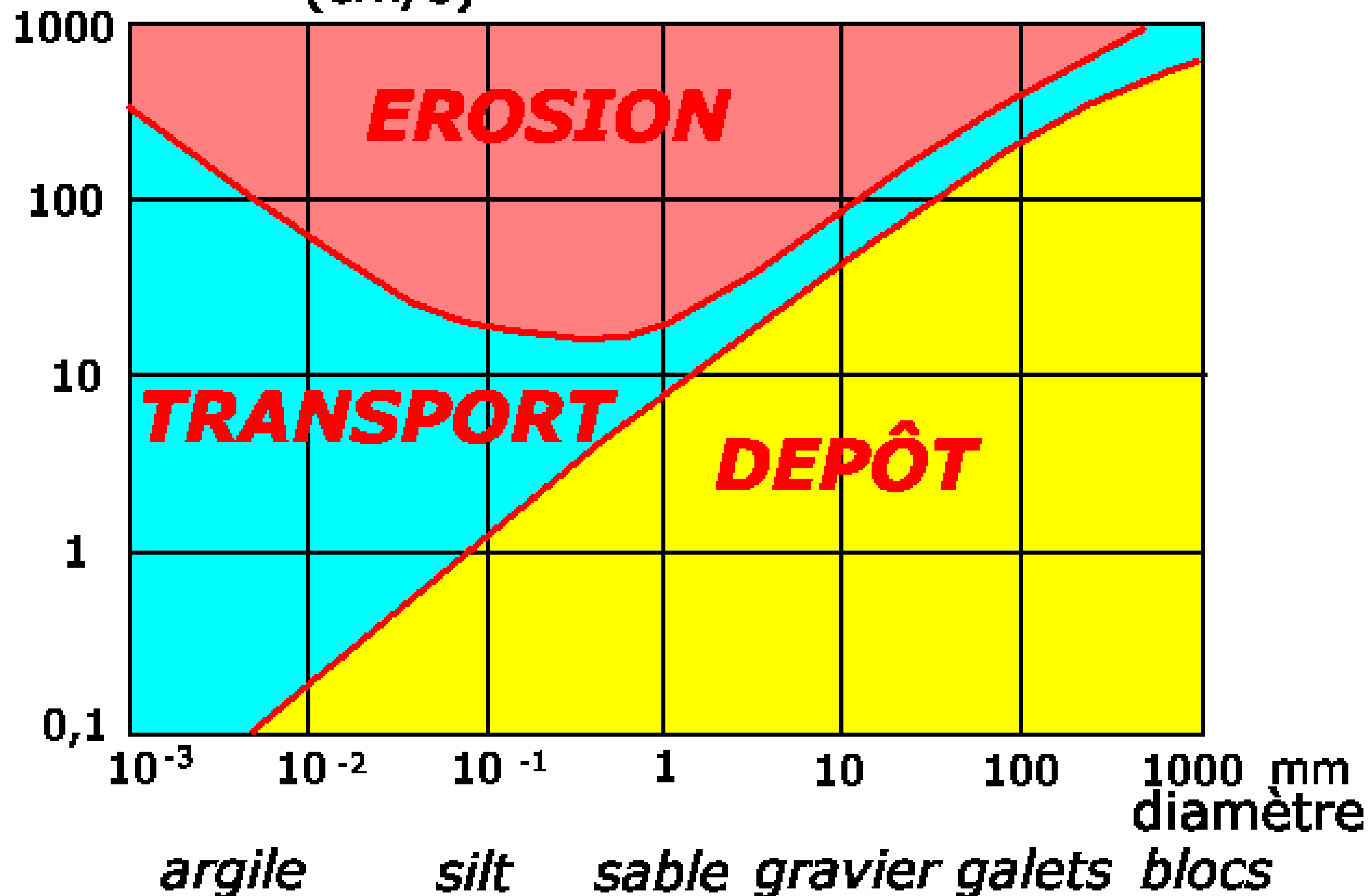


# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments

### Dynamisme du courant et capacité à mobiliser

vitesse du courant  
(cm/s)



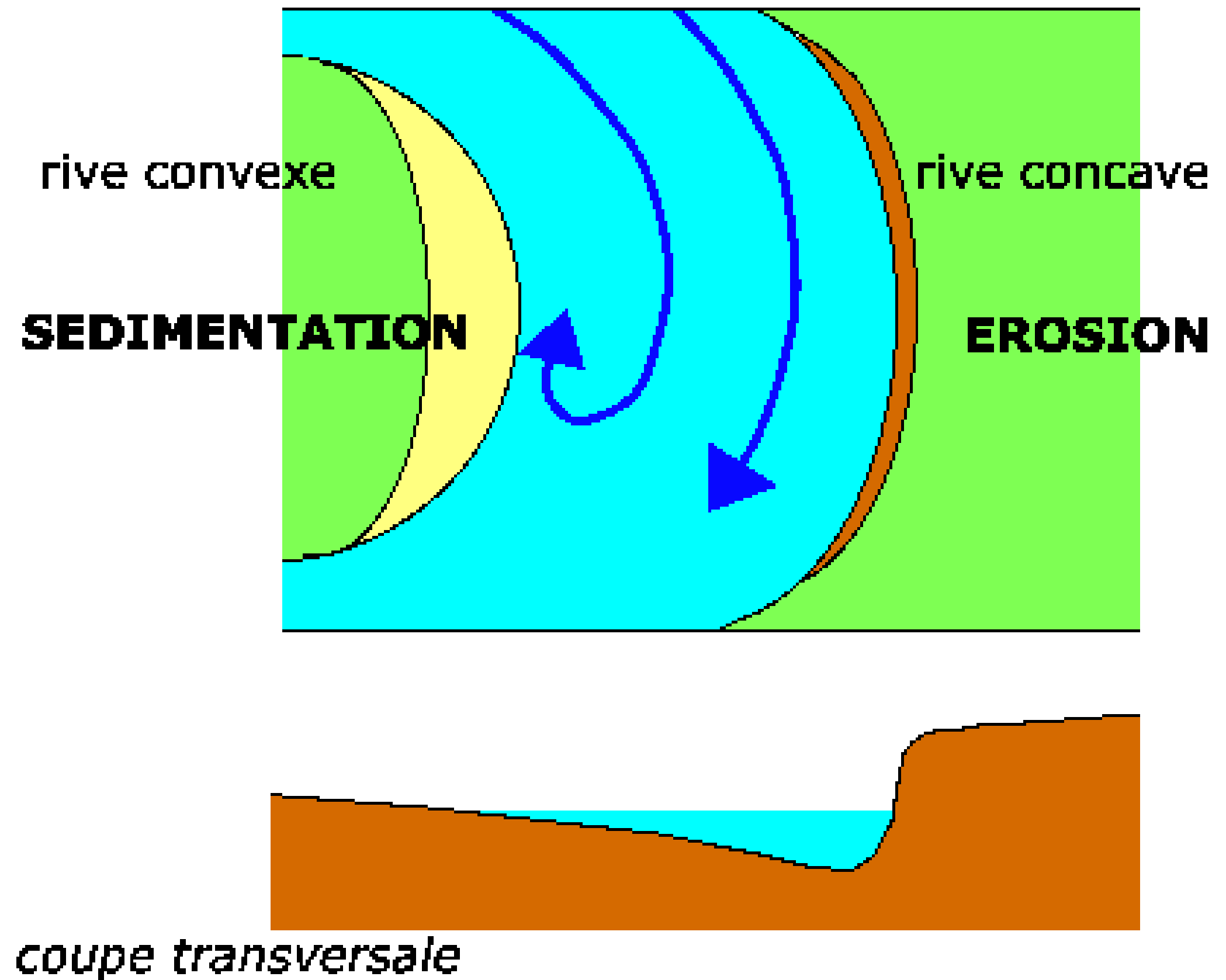


# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments Dynamisme du courant et capacité à mobiliser



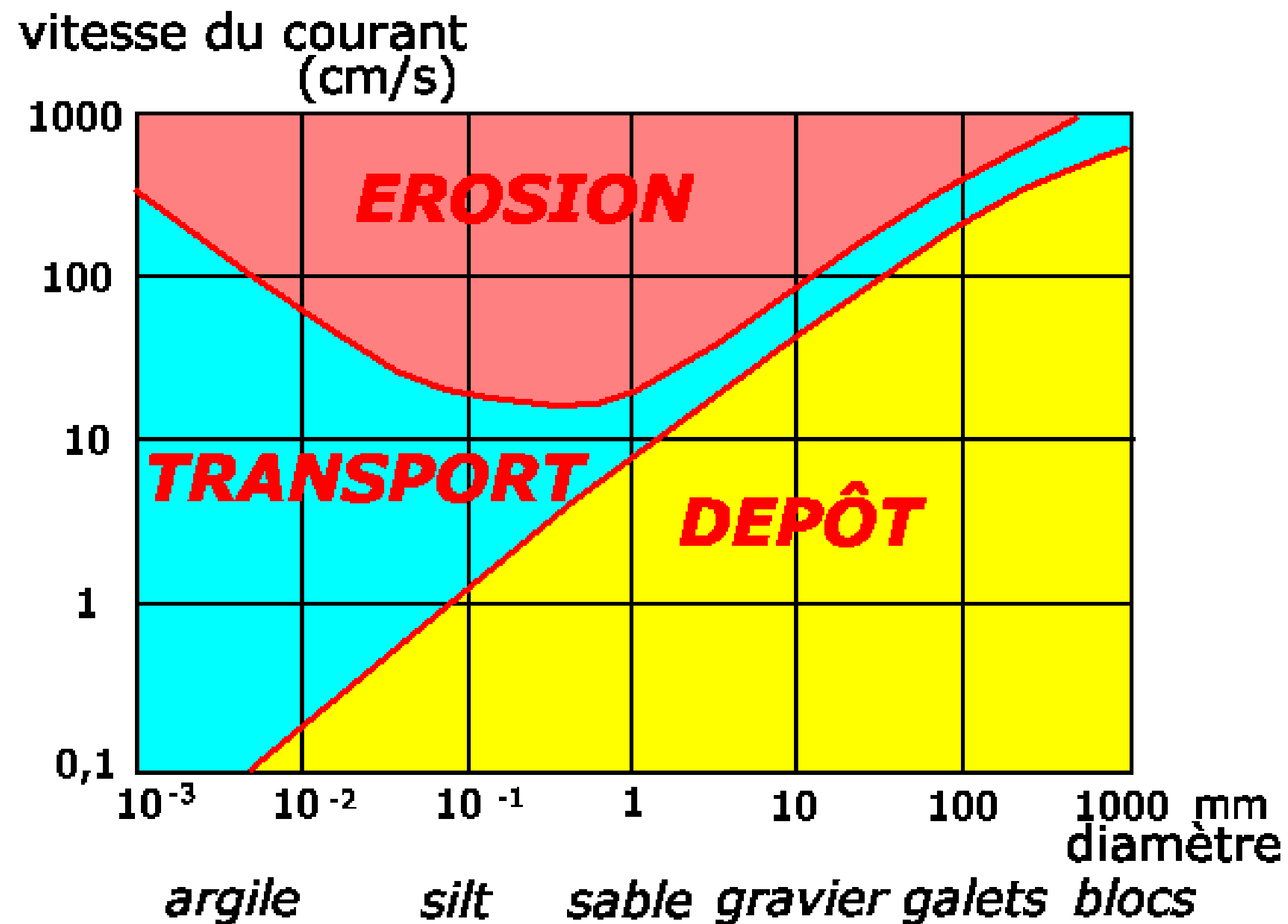
Ex. : Méandres de rivière





# Processus de surface et paysages

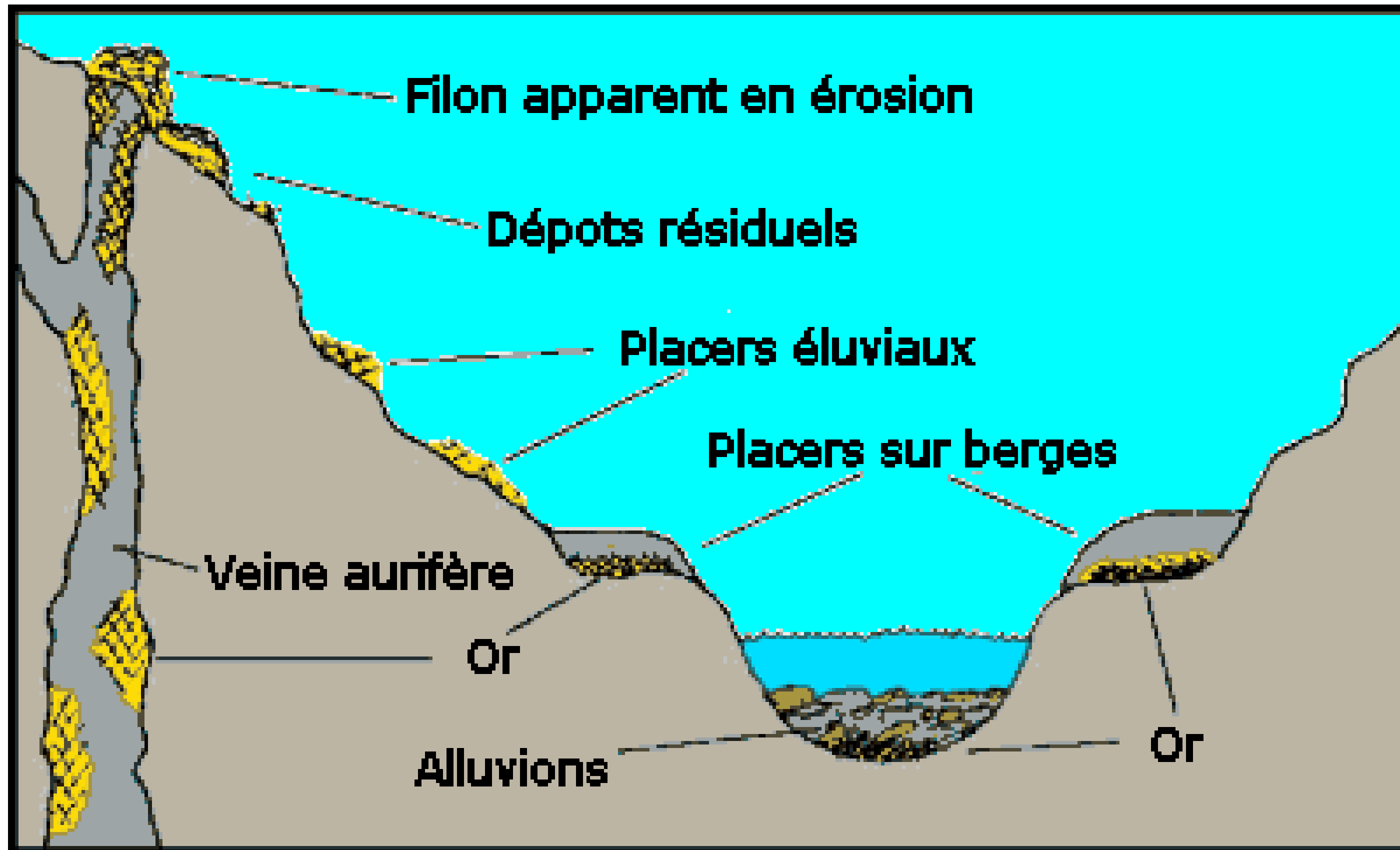
## Erosion et transport des sédiments Dynamisme du courant et granoclassement





# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments

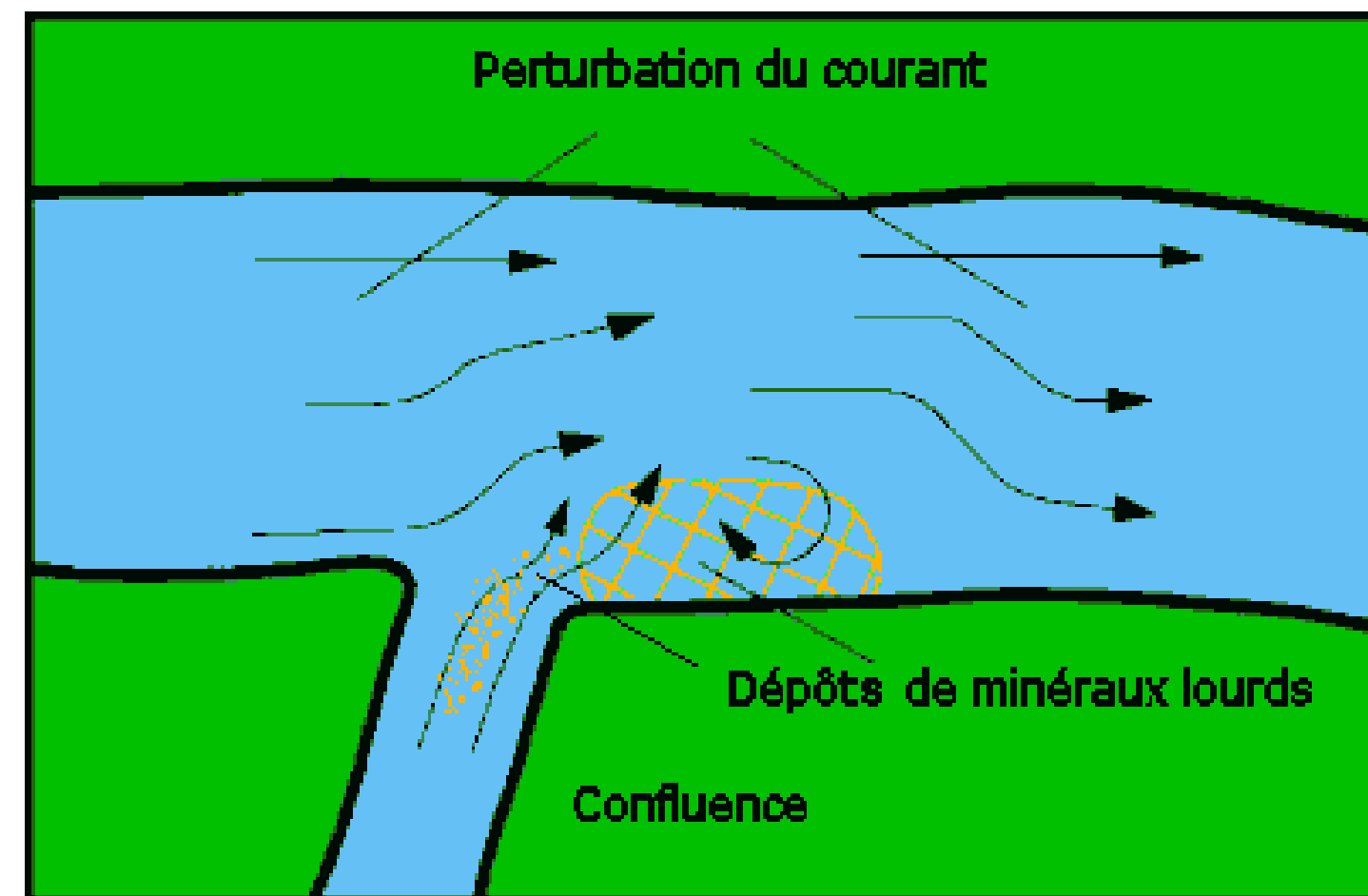
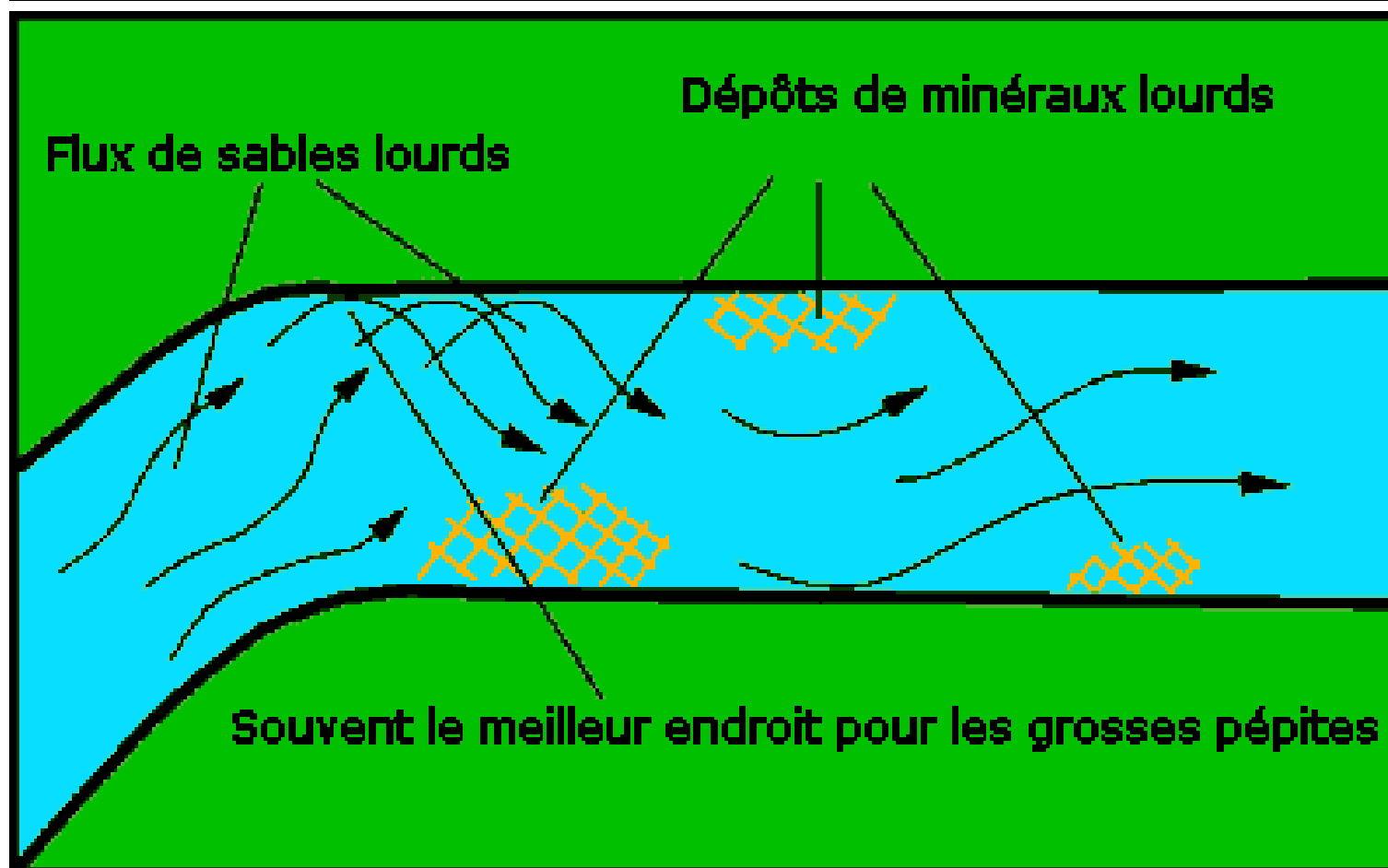
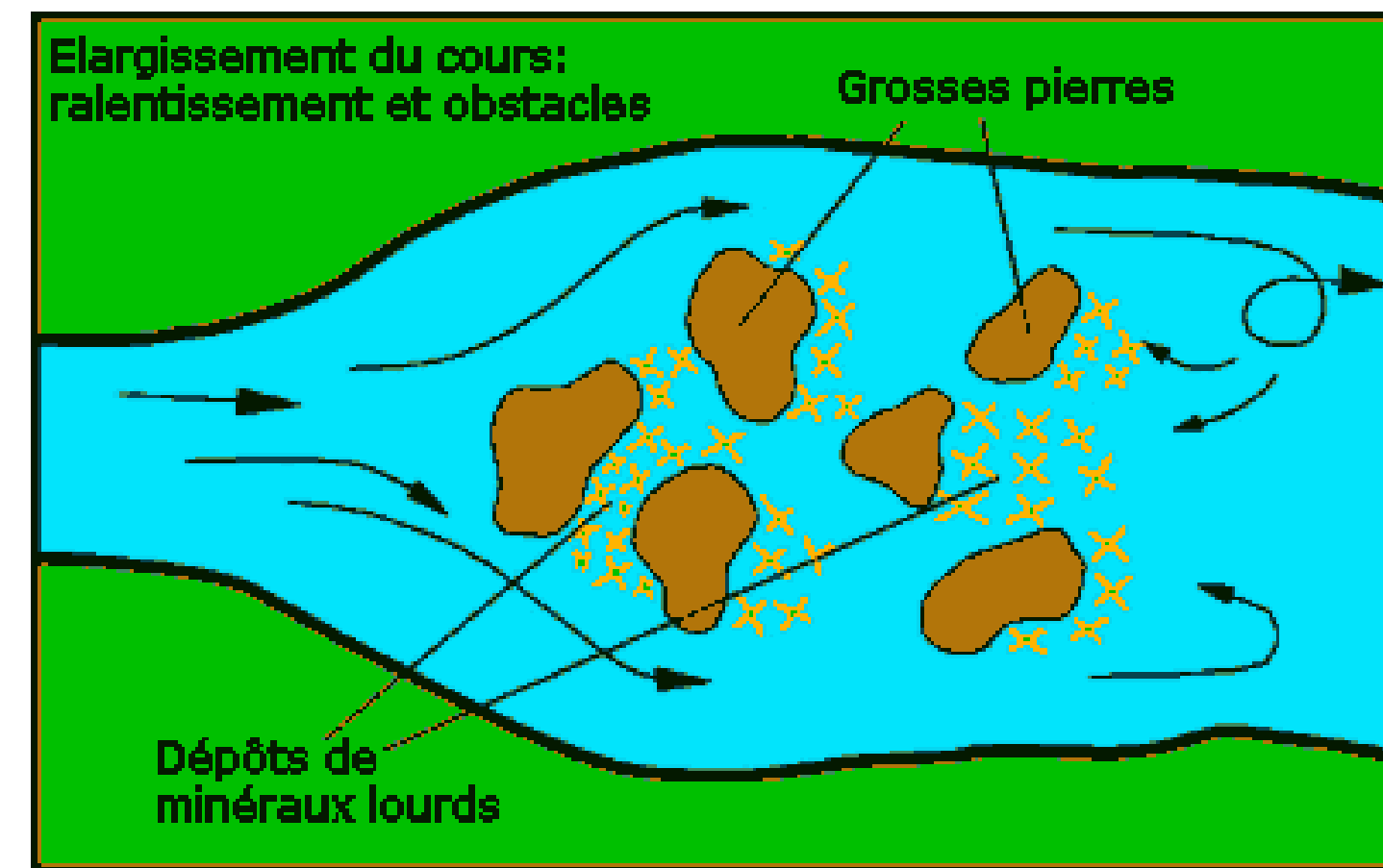
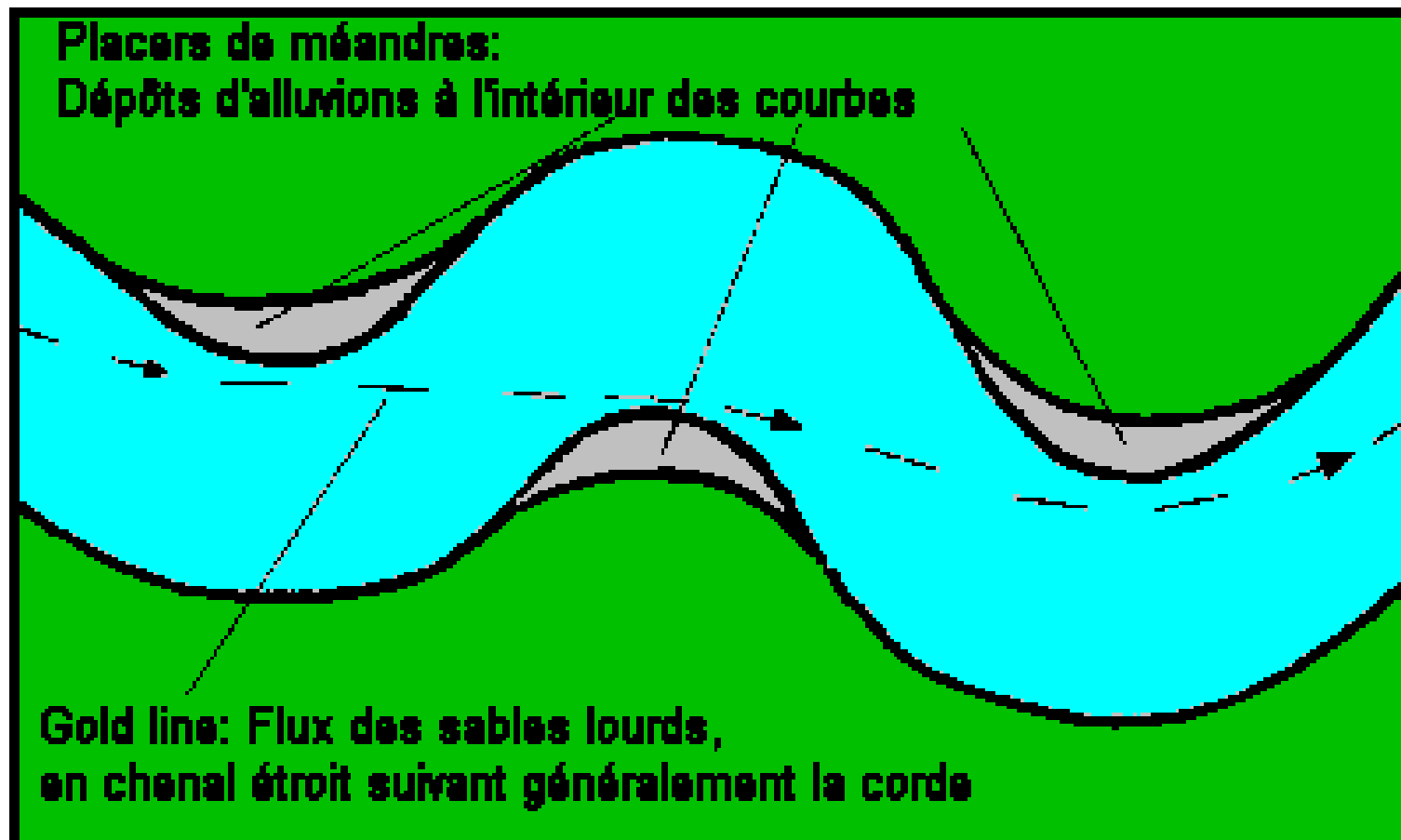


En Guyane (2) : l'or alluvionnaire - Gisements



# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments

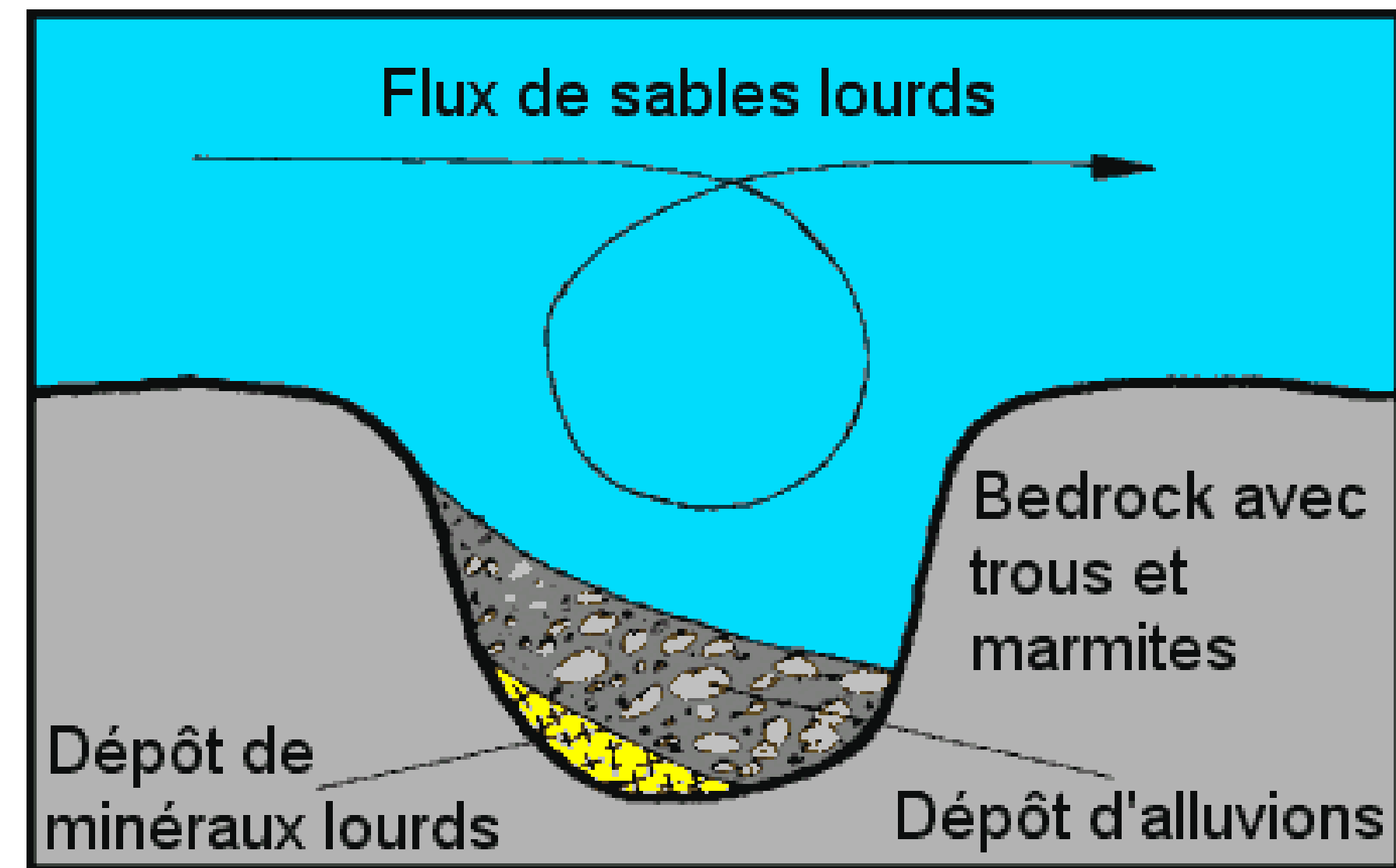
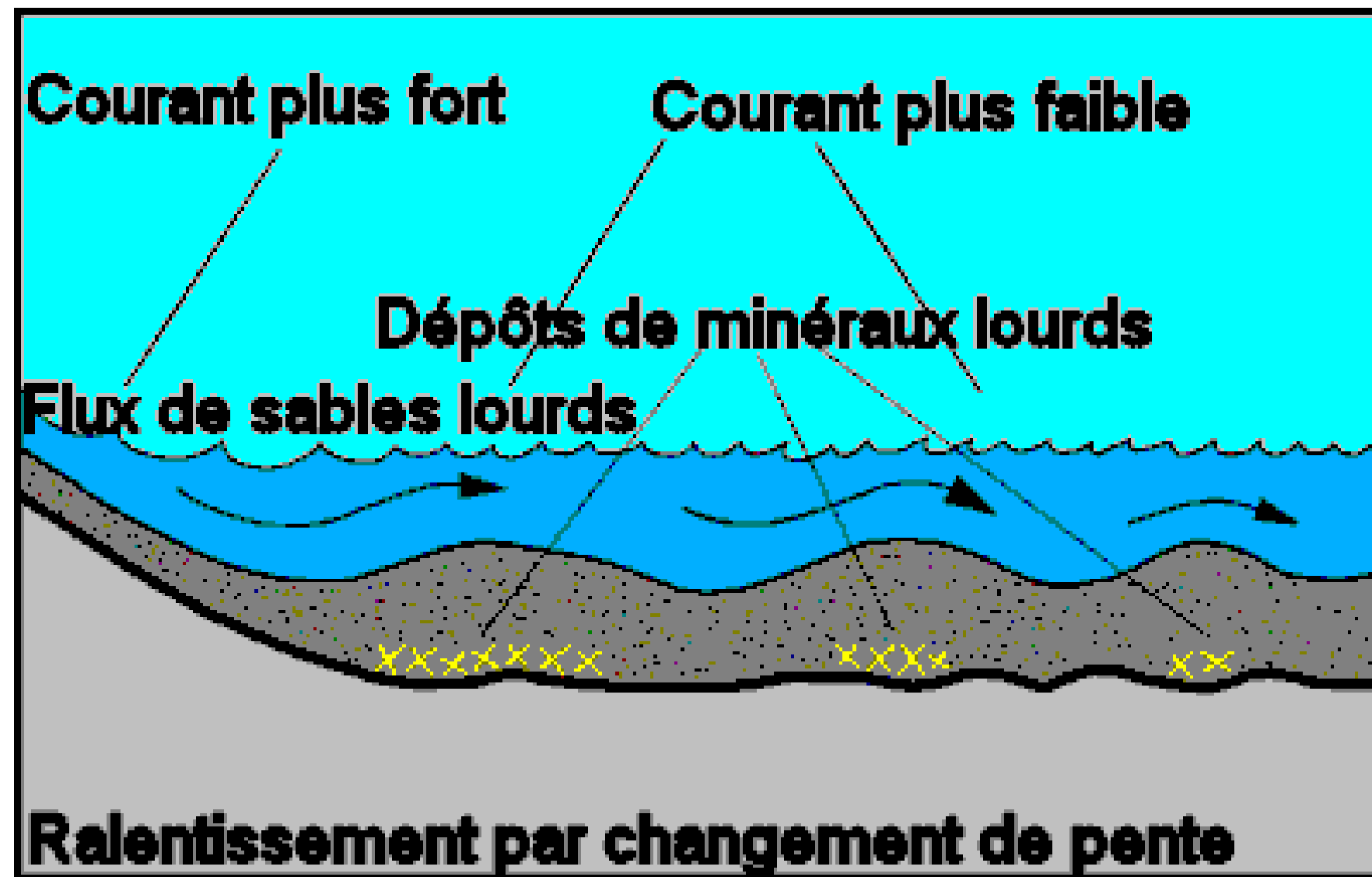


En Guyane (2) : l'or alluvionnaire - Gisements



# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments



En Guyane (2) : l'or alluvionnaire - Gisements



# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments



En Guyane (2) : l'or alluvionnaire - Exploitation



# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments



En Guyane (2) : l'or alluvionnaire - Exploitation



# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments



En Guyane (2) : l'or alluvionnaire - Exploitation



# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments



En Guyane (2) : l'or alluvionnaire - Exploitation

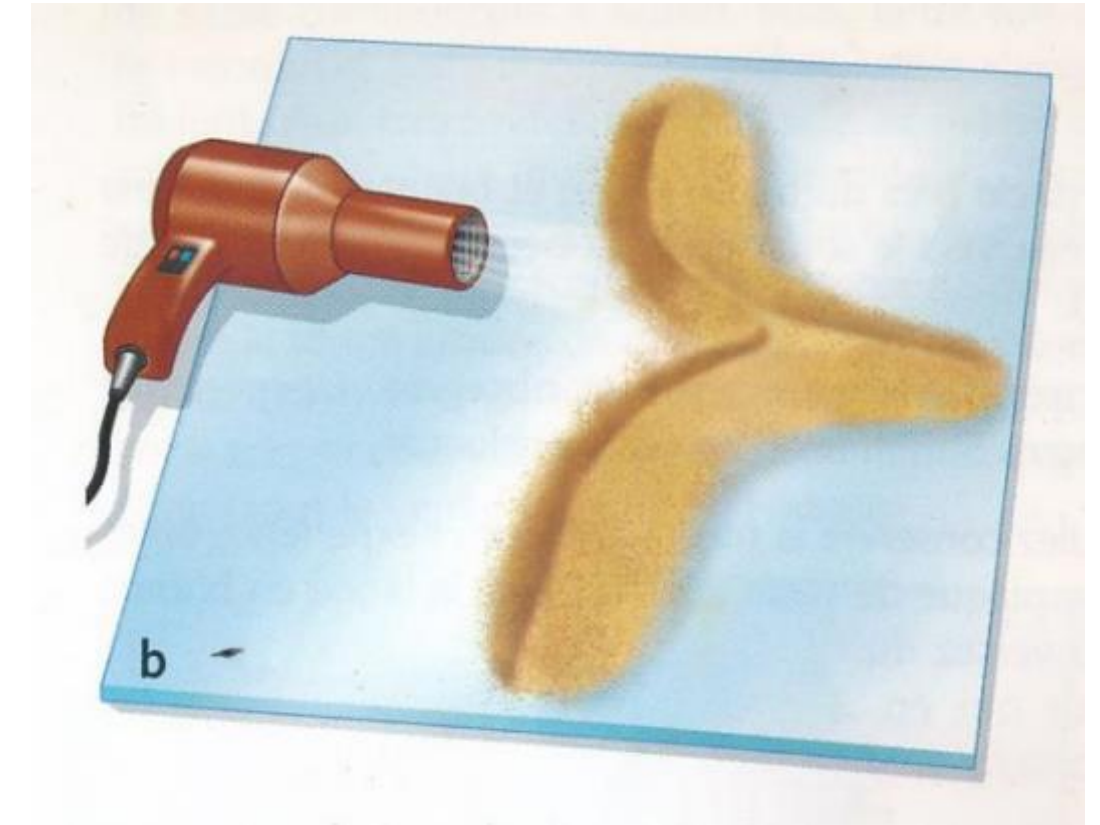
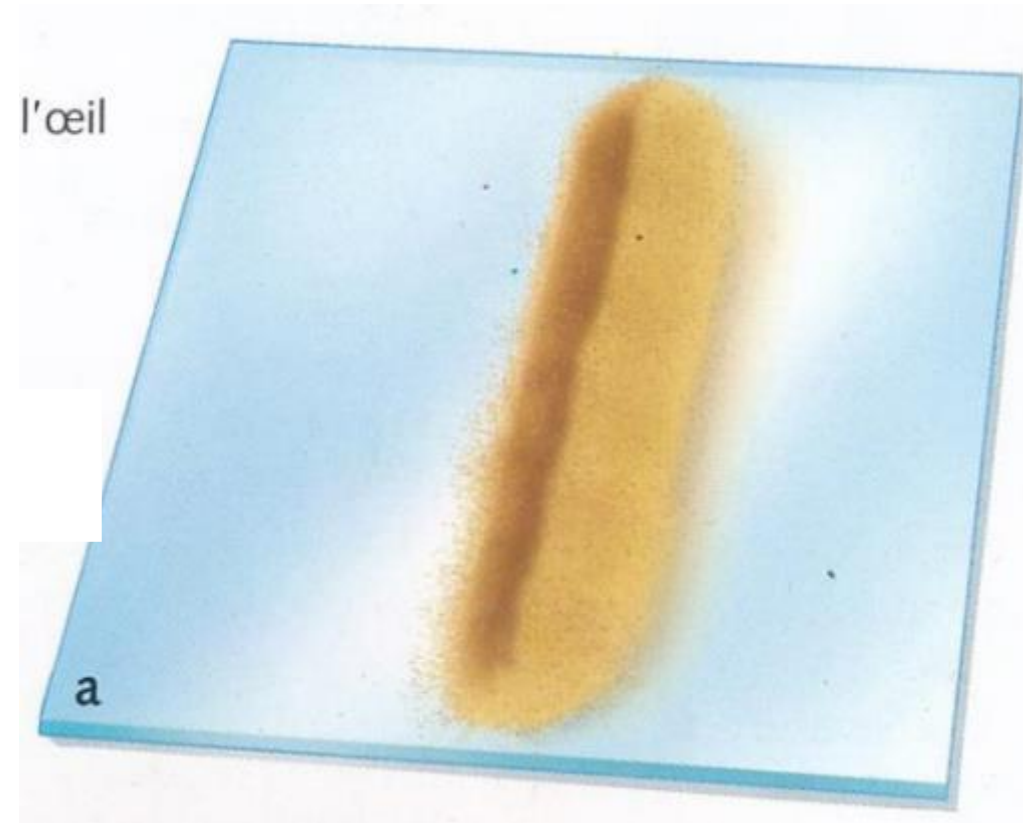


# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments Vent et dunes

### **Le matériel nécessaire**

- Un sèche-cheveux électrique.
- 1 kg de sable fin ou sablon (diamètre voisin de 0,01 mm), très sec.
- Une plaque de verre ou de métal de 50 X 50 cm ou une feuille de papier glacé, ou encore une table de cuisine (ou de classe) en Formica.
- Une brosse et une pelle de ménage.
- Une loupe de grossissement x 10.





# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments Les marques de ruissellement

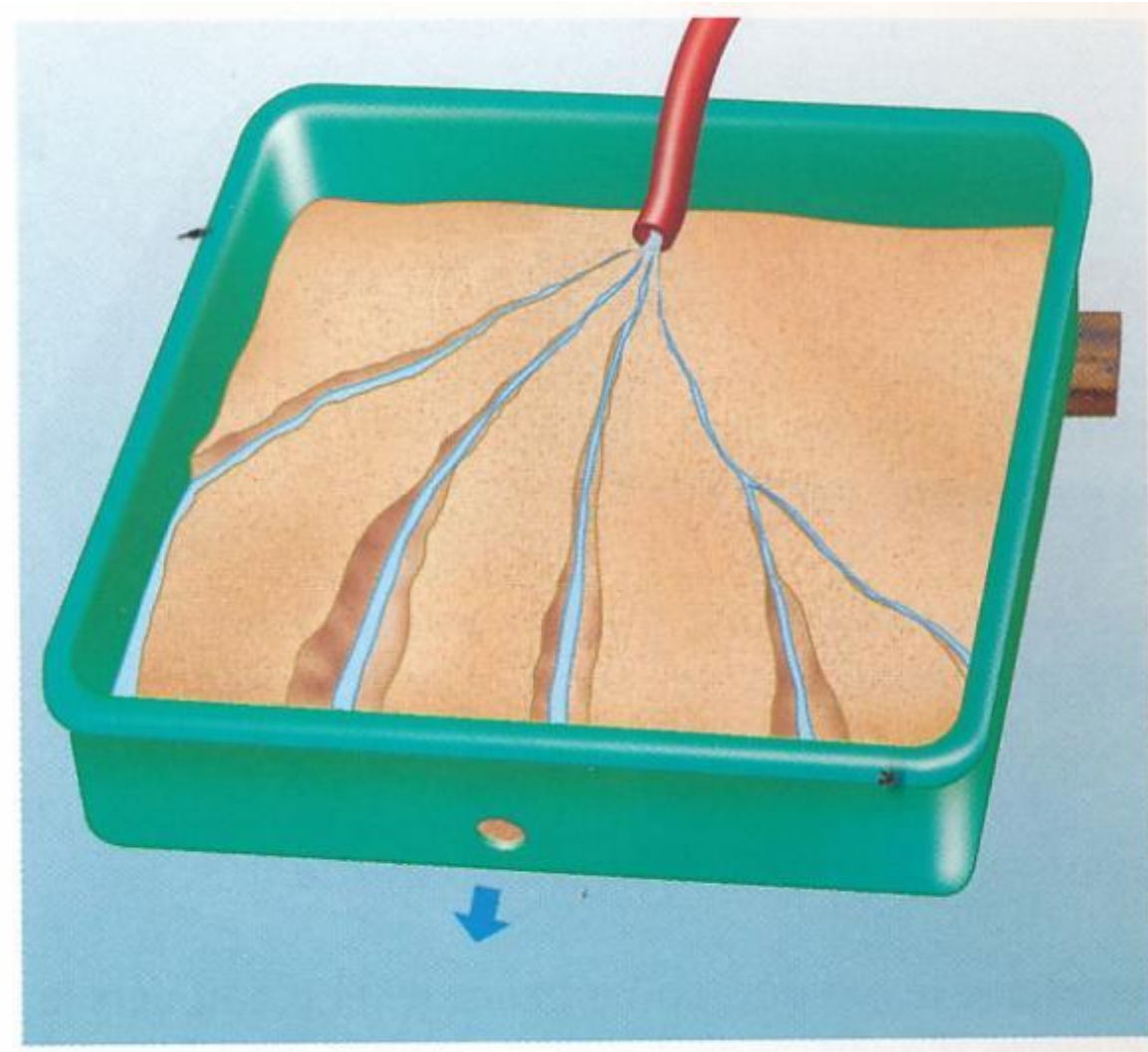
### Le matériel nécessaire

#### En intérieur

- Une grande cuvette rectangulaire ou carrée, en plastique, de 40 cm de côté environ.
- 4 à 5 kg de sable fin, c'est-à-dire de grain moyen de 0,2 mm.
- Une cale en bois de plusieurs centimètres d'épaisseur, pour donner de la pente au récipient.
- Un tuyau relié à un robinet.

#### À l'extérieur

- Un bac à sable ou un tas de sable de 1 m<sup>3</sup>, de grain homogène (il peut être livré par les marchands de matériaux).
- Un tuyau d'arrosage ou un arrosoir.
- Une planche.





# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments Creusement d'une vallée

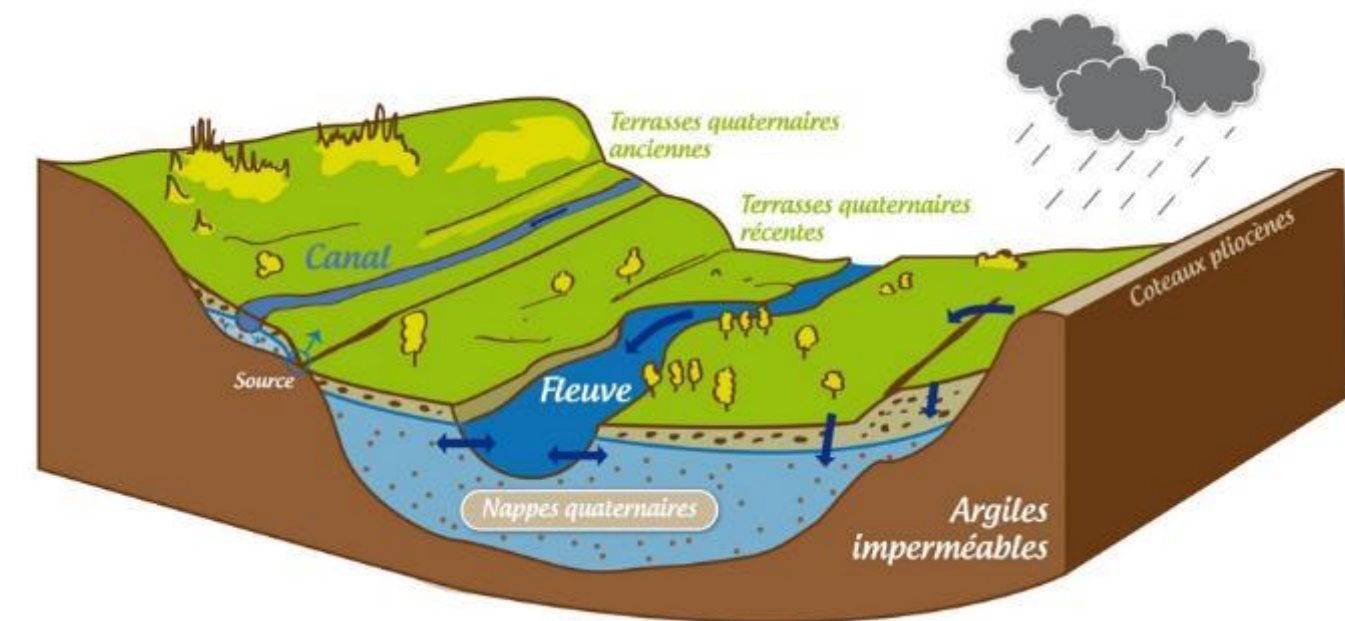
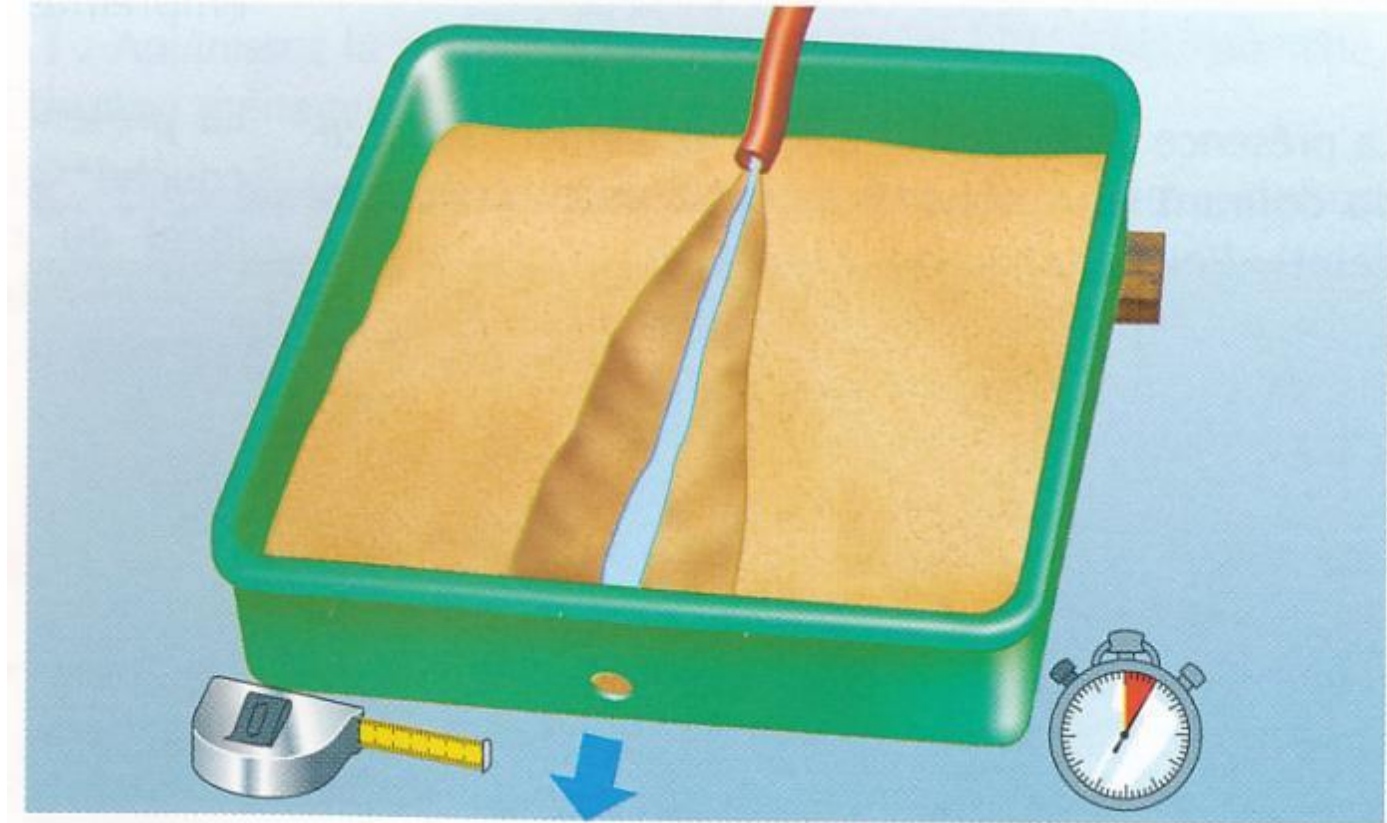
### Le matériel nécessaire

#### En intérieur

- Même matériel que pour l'expérience de ruissellement (2.3).
- Prévoir en plus un tuyau qui s'adapte au robinet de l'évier, car il faut un débit d'eau bien supérieur à celui de l'essai sur le ruissellement.
- Un mètre.
- Une montre.

#### À l'extérieur

- Un tas de sable de rivière de 1 m<sup>3</sup> environ.
- Un tuyau d'arrosage.
- Un mètre.
- Une montre.





# Processus de surface et paysages

## Erosion et transport des sédiments Cheminées de fées

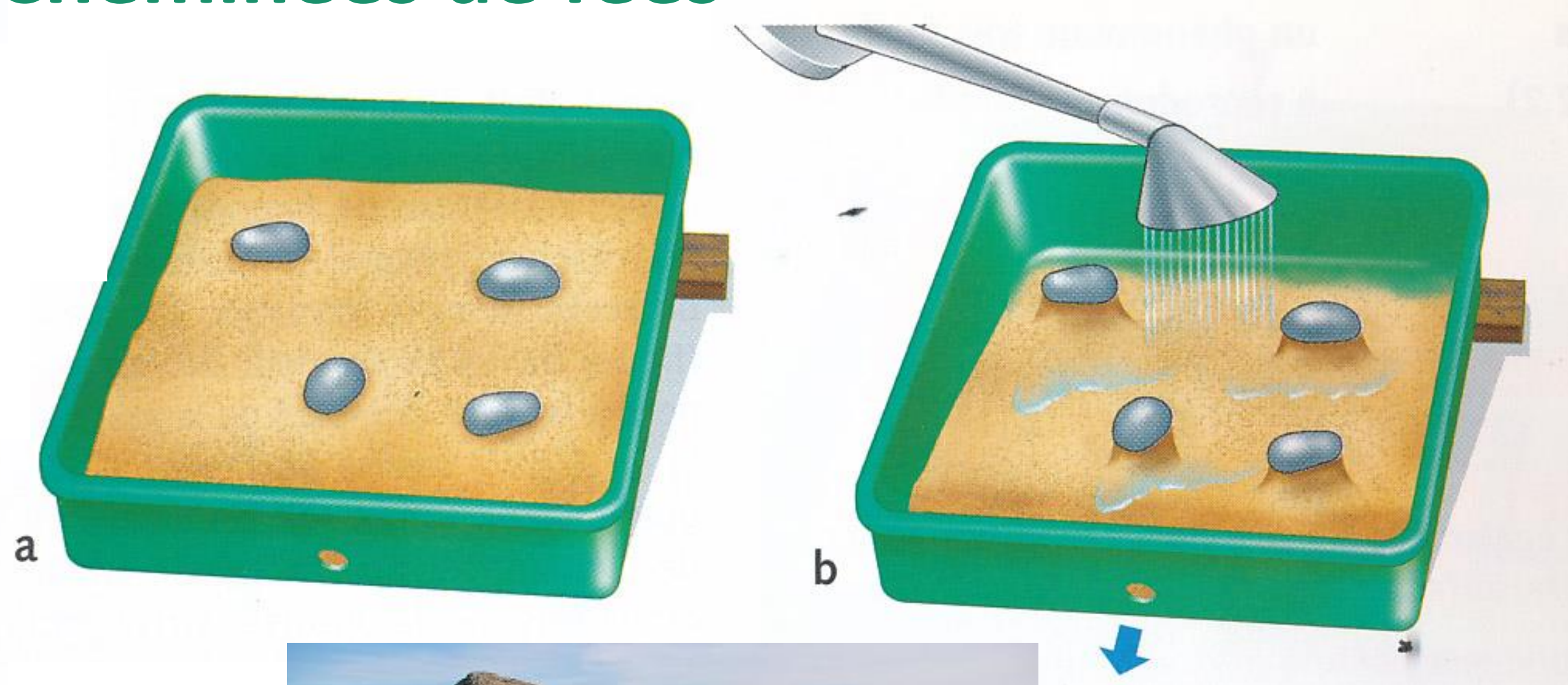
### Le matériel nécessaire

#### En intérieur

- 1 kg de sable fin, type sable de plage, mélangé à de l'argile.
- Petits cailloux ou galets de 2 à 3 cm.
- Cale en bois.
- Cuvette.
- Arrosoir d'appartement ou tuyau branché sur un robinet.

#### À l'extérieur

- Tas de sable fin.
- Cailloux de 3 à 5 cm.
- Tuyau d'arrosage ou arrosoir.





# Processus de surface et paysages

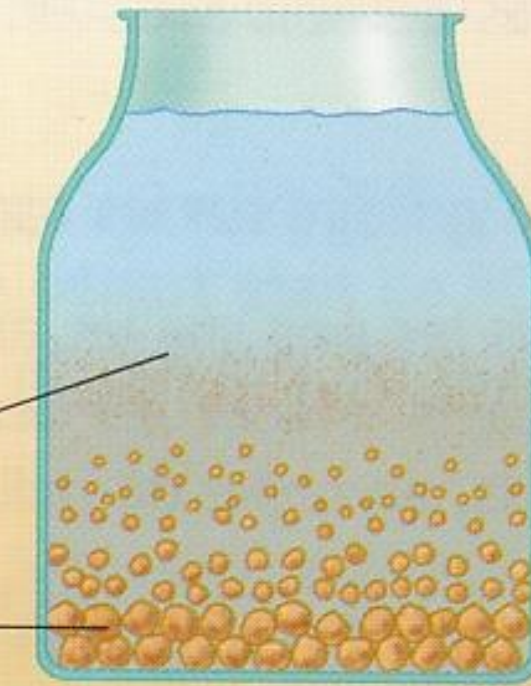
## Erosion et transport des sédiments Granoclassement

### Le matériel nécessaire

- 200 g de sable composé de grains de différents diamètres :  
1/3 de grains de 2 mm (classe 1);  
1/3 de grains de 1 mm (classe 2);  
1/3 de grains très fins < 1 mm (classe 3).
- Une cuillerée à soupe d'argile (classe 4).
- Une bouteille à col large, ou un vase en verre, haut d'au moins 30 cm (ou encore un tube à pied de chimie de 1 L, transparent). Plus le récipient sera allongé, mieux on pourra observer le déroulement du phénomène.
- De l'eau, en quantité suffisante pour remplir au moins aux 3/4 le récipient.

Les grains les plus fins sont au sommet

Les gros grains se rassemblent en bas





# Processus de surface et paysages

## La sédimentation Des dépôts en strates successives



Strate de sédiment argileux sur  
strate de sédiment sableux



Succession de stratifications  
(Grand Canyon)

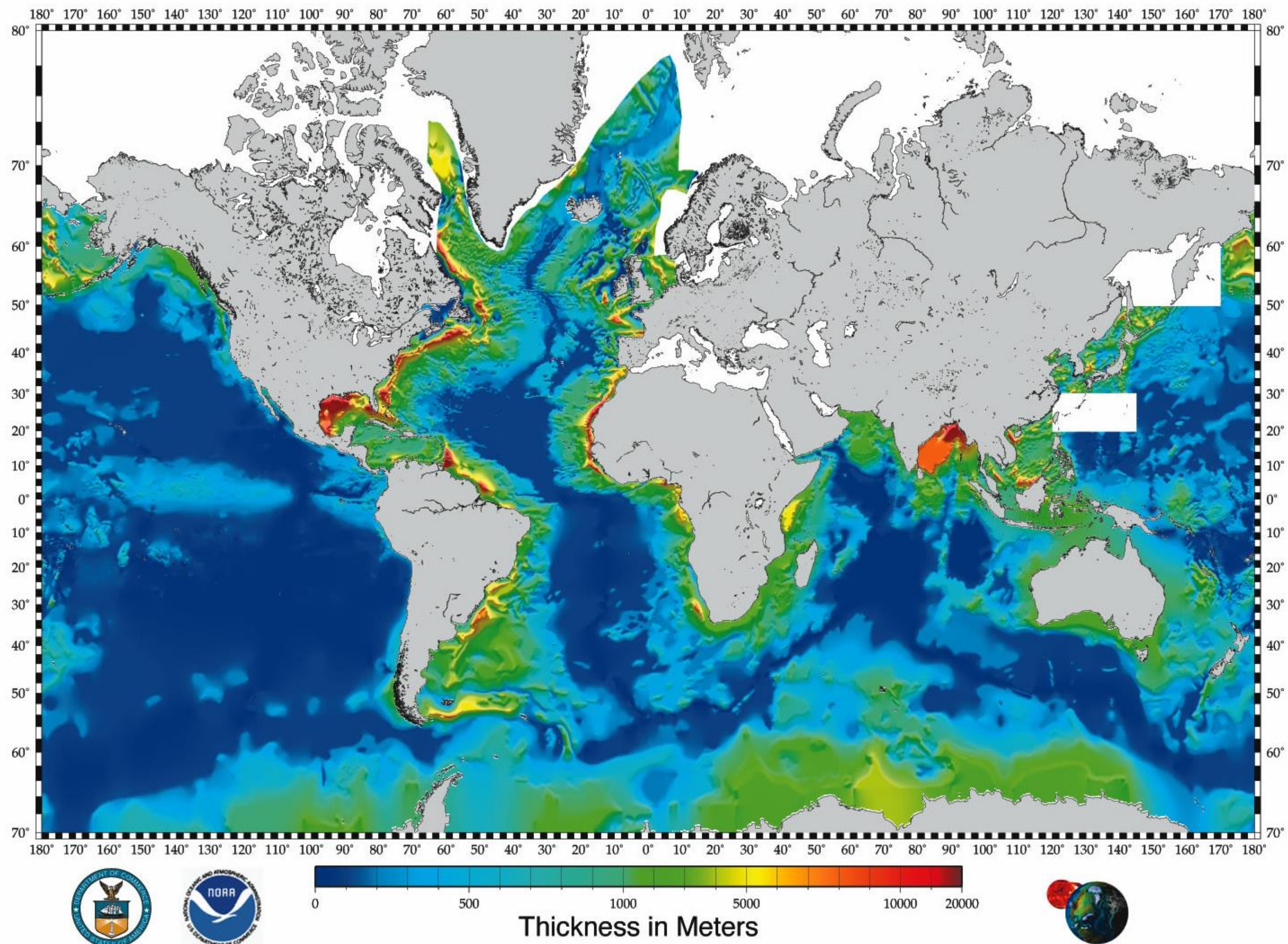


# Processus de surface et paysages

## La sédimentation

### Les bassins sédimentaires, pièges à sédiments

**Total Sediment Thickness of the World's Oceans & Marginal Seas**





# Processus de surface et paysages

## La sédimentation

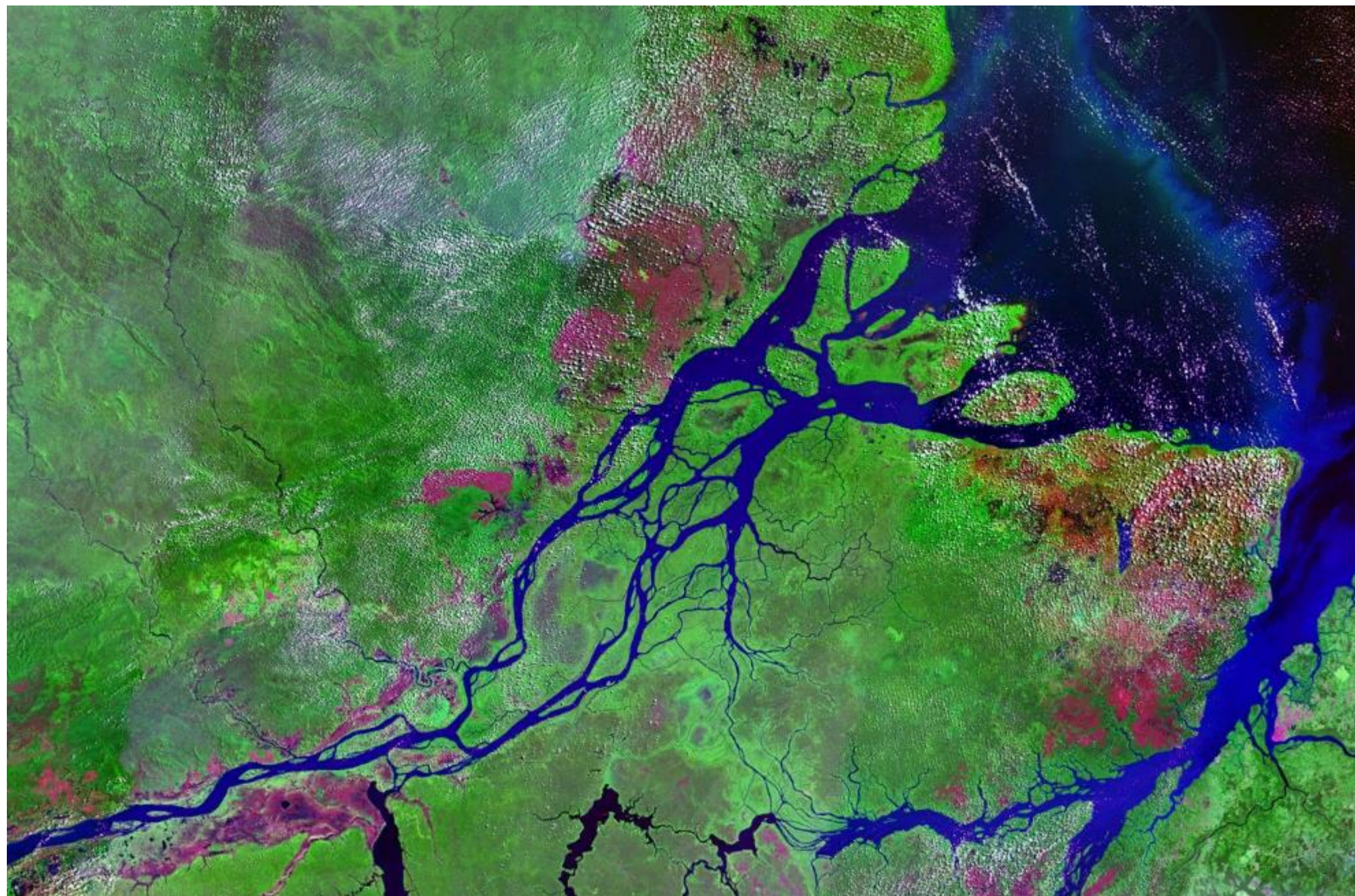


En Guyane (3) : les vases de l'Amazone



# Processus de surface et paysages

## La sédimentation

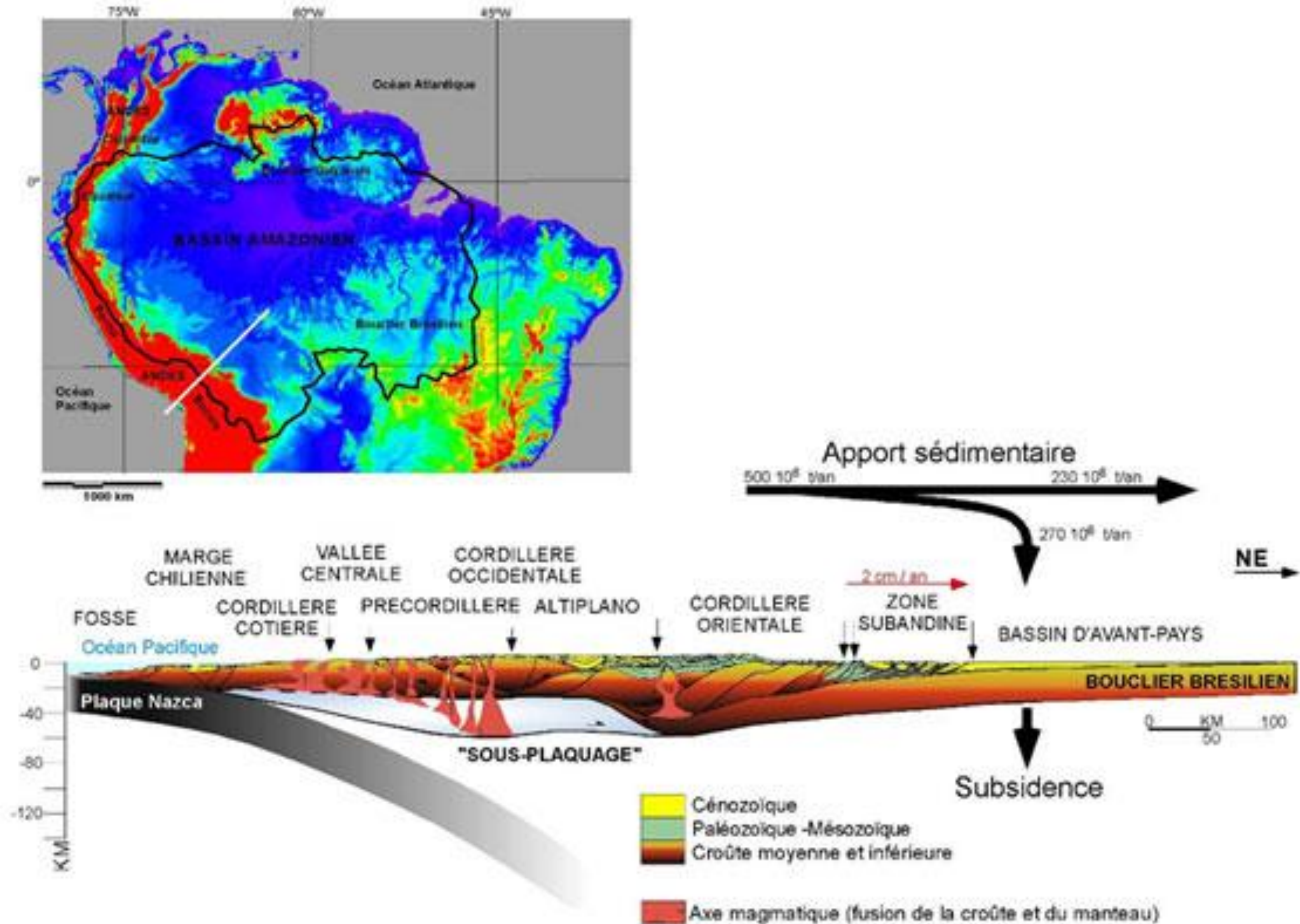


En Guyane (3) : les vases de l'Amazone



# Processus de surface et paysages

## La sédimentation

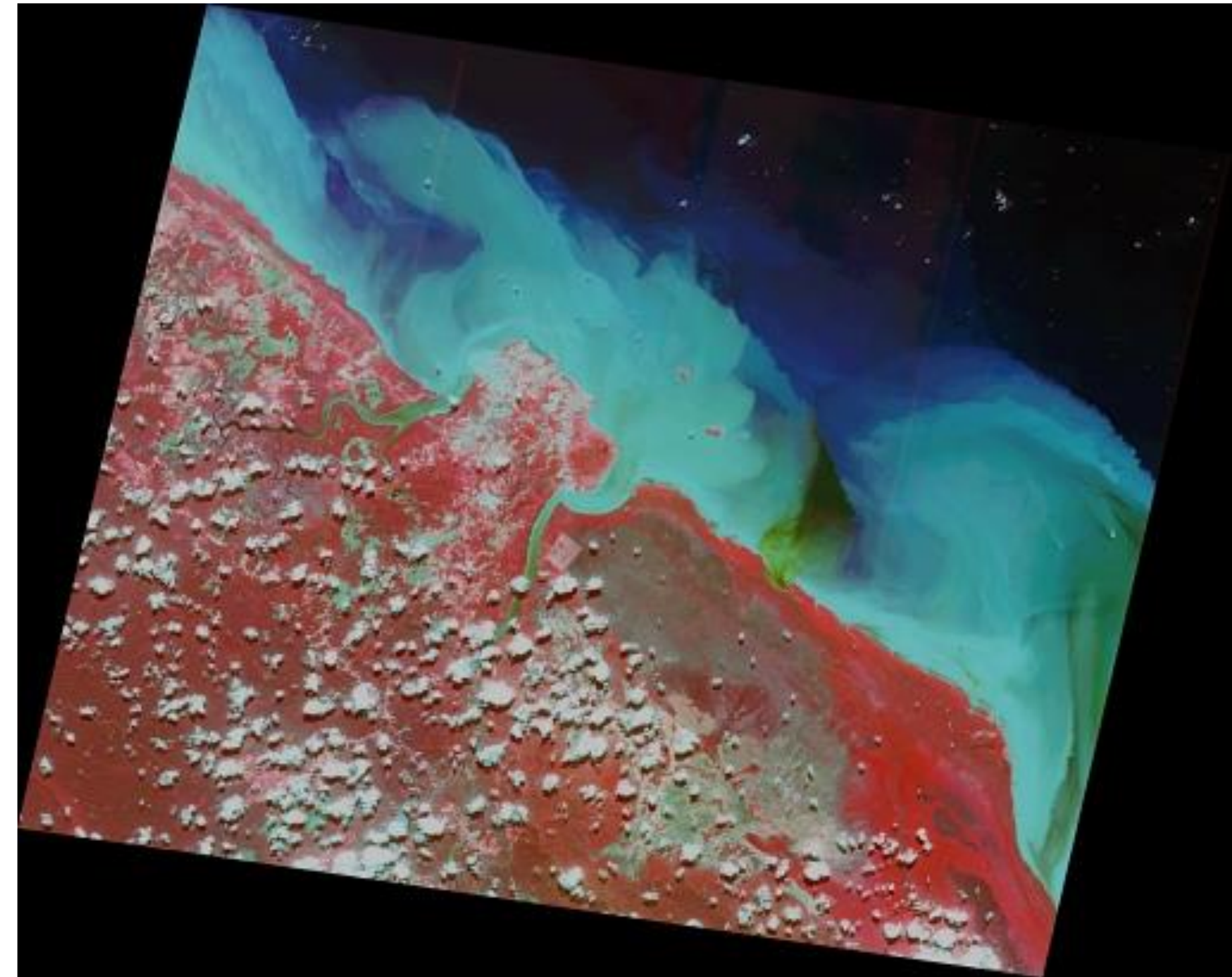
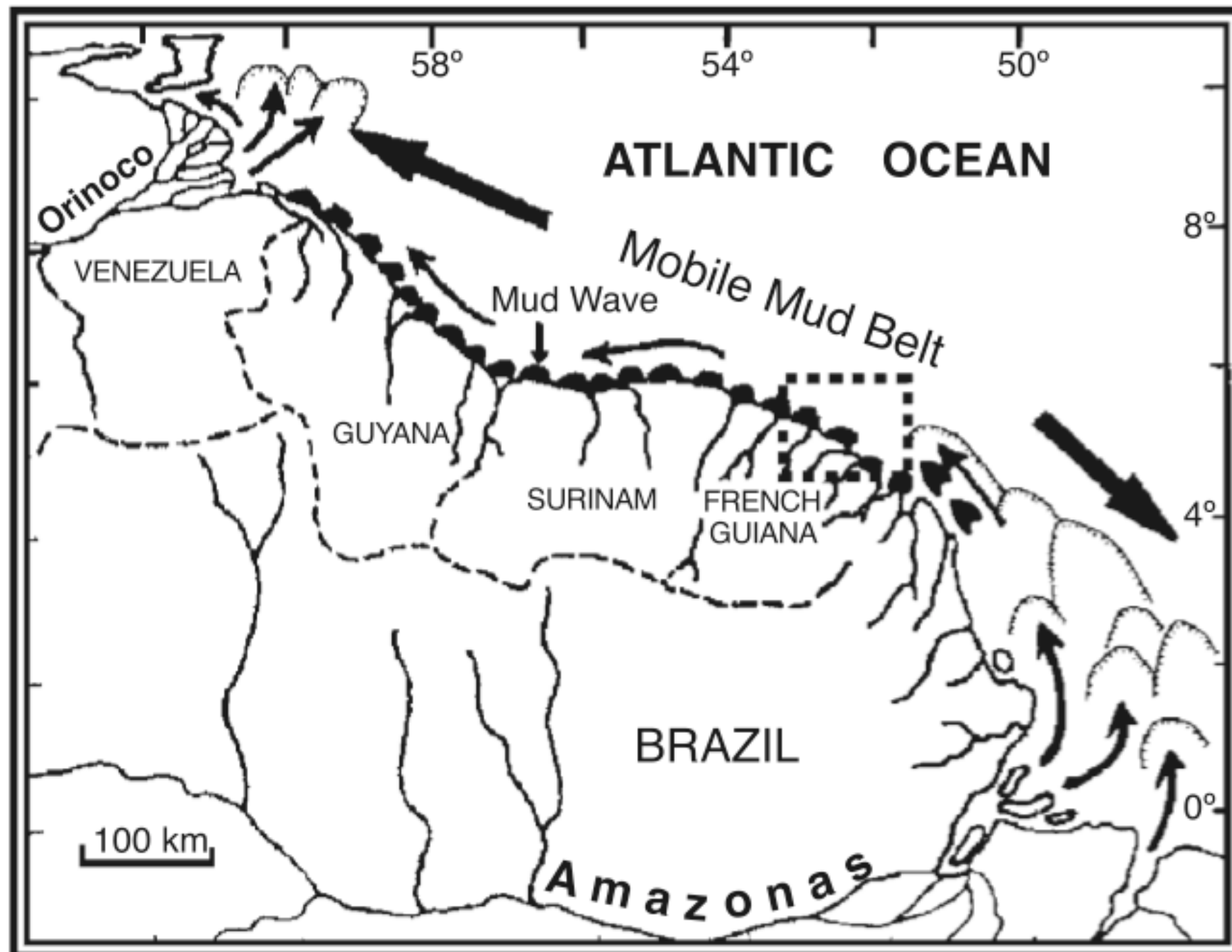


En Guyane (3) : les vases de l'Amazone



# Processus de surface et paysages

## La sédimentation

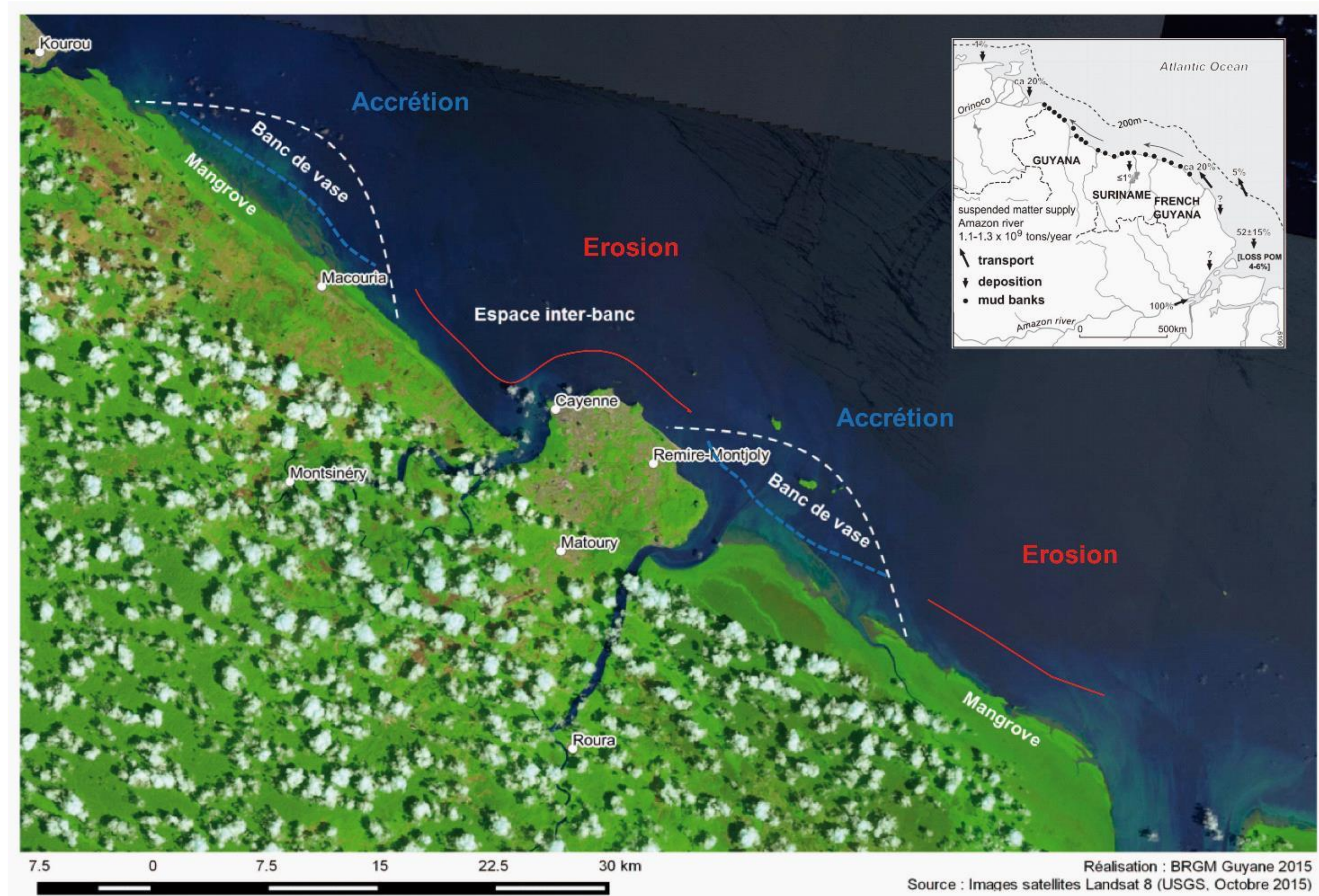


En Guyane (3) : les vases de l'Amazone



# Processus de surface et paysages

## La sédimentation



En Guyane (3) : les vases de l'Amazone

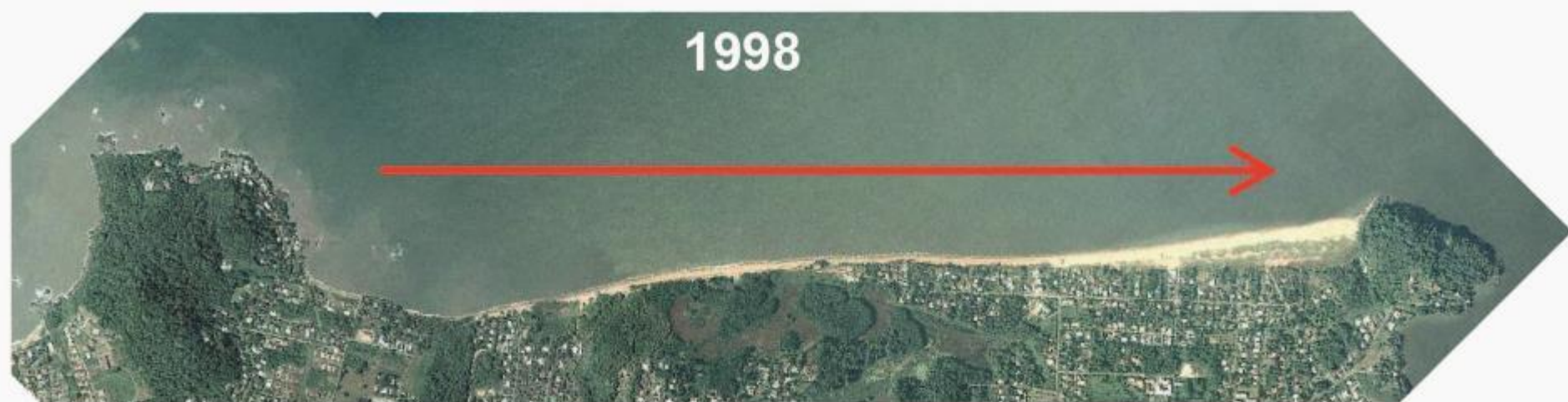
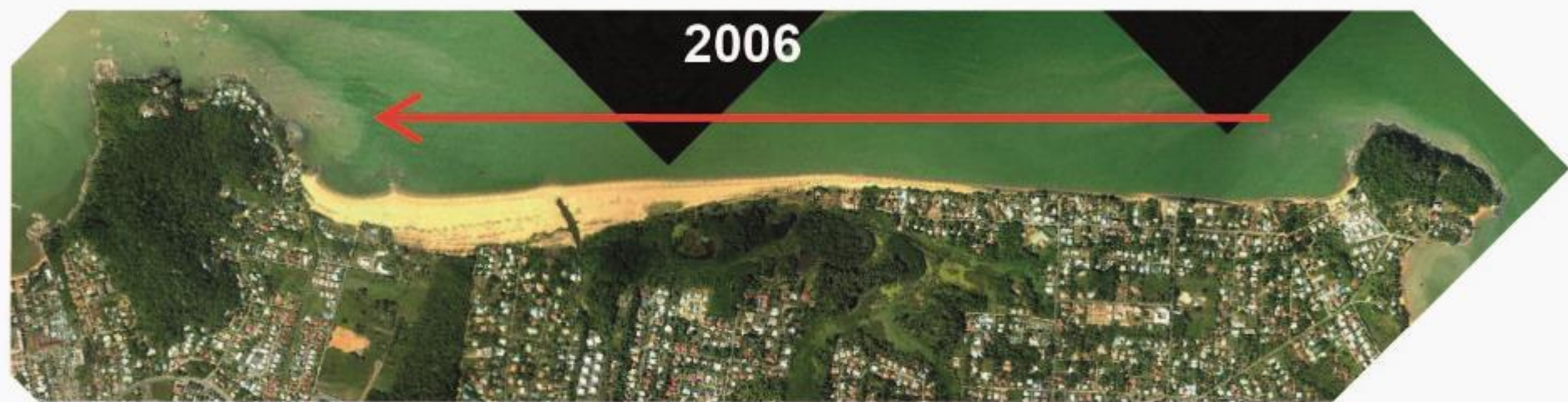






# Processus de surface et paysages

## La sédimentation

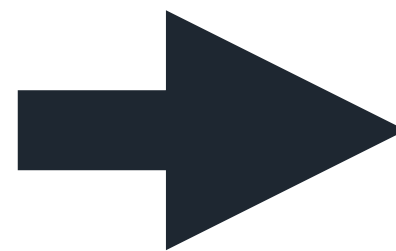




# Processus de surface et paysages

## La diagenèse : du sédiment à la roche

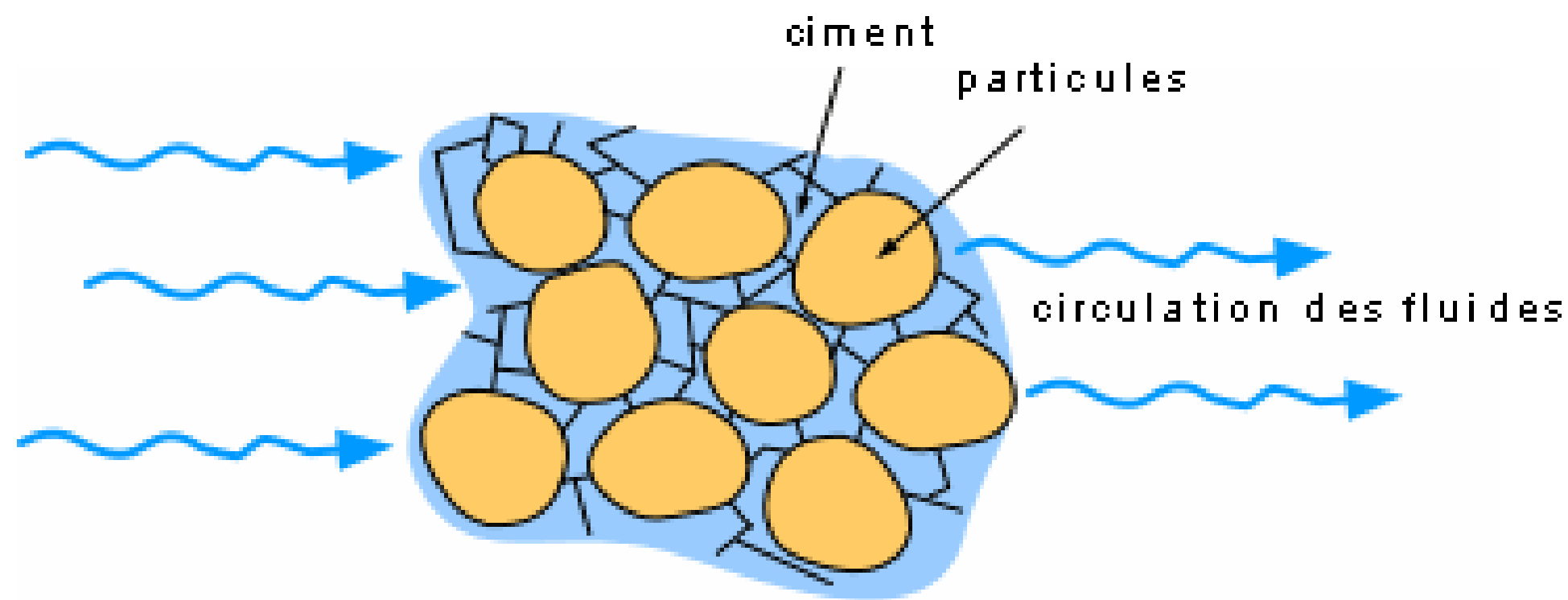
Ensemble des processus physico-chimiques accompagnant la transformation du sédiment en roche, dont, surtout, **compaction** et **déshydratation**.



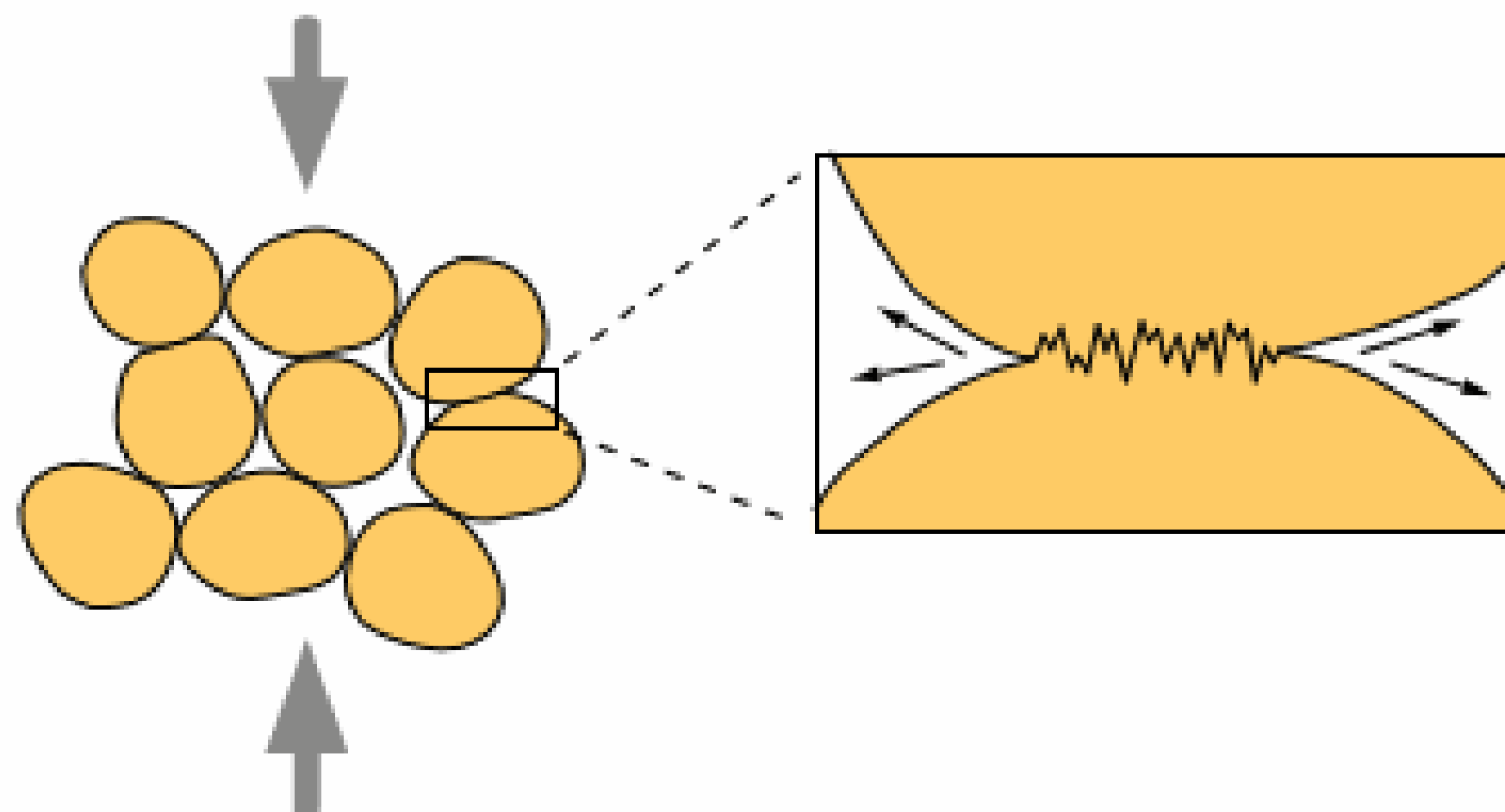


# Processus de surface et paysages

## La diagenèse : du sédiment à la roche Exemples



CIMENTATION PRÉ-COMPACTION



COMPACTION ET CIMENTATION

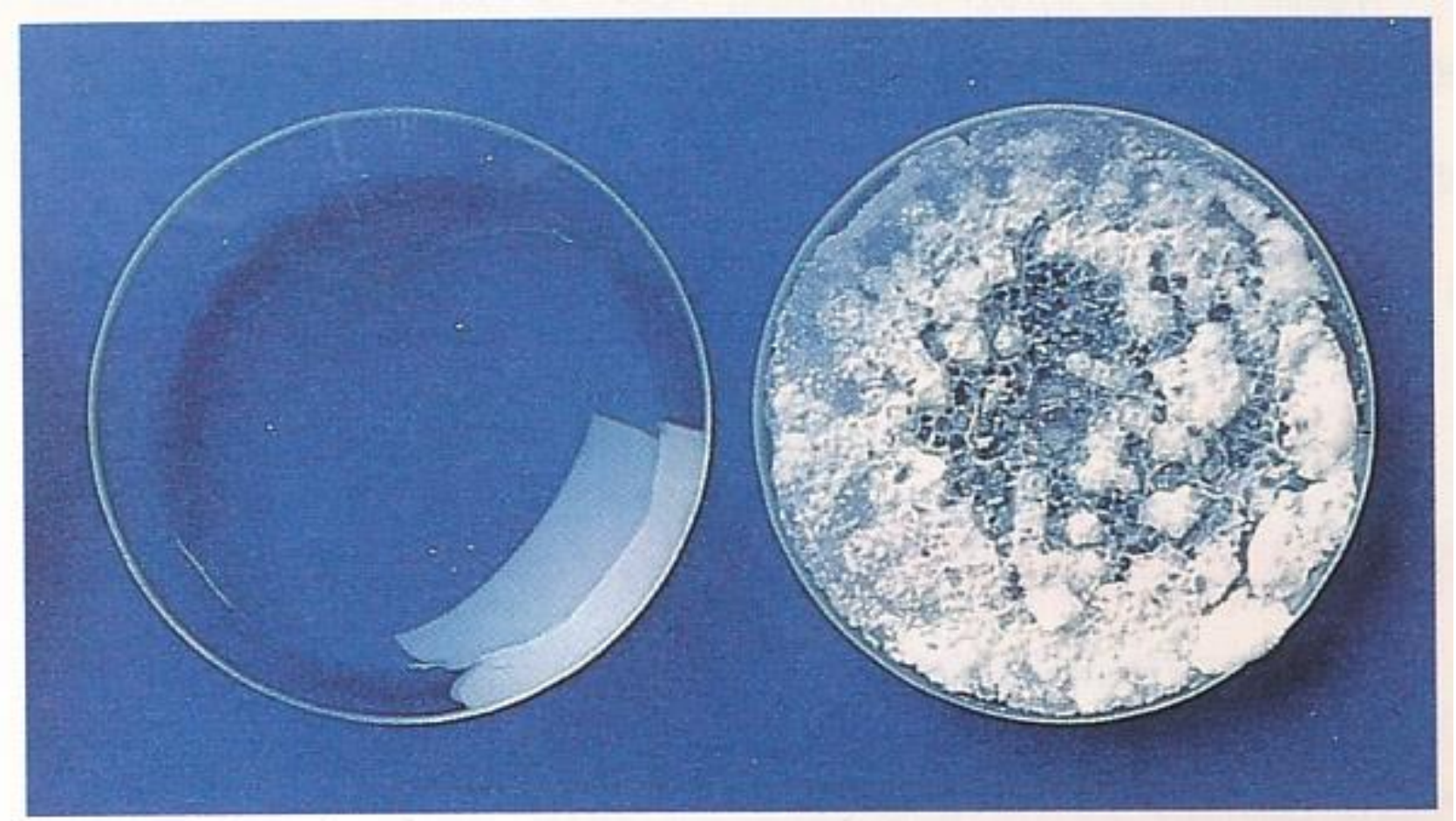


# Processus de surface et paysages

## La diagénèse : du sédiment à la roche Cristallisation

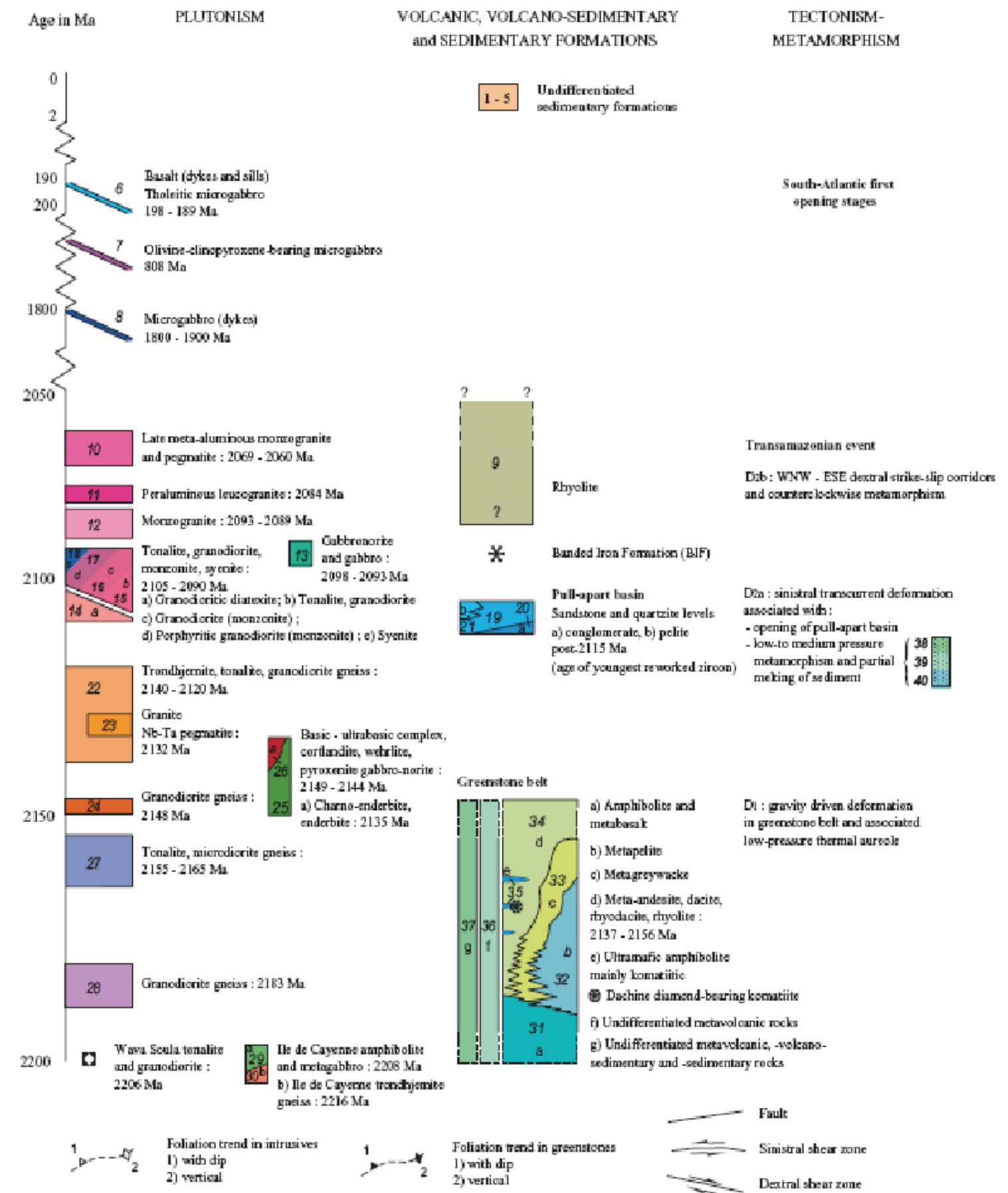
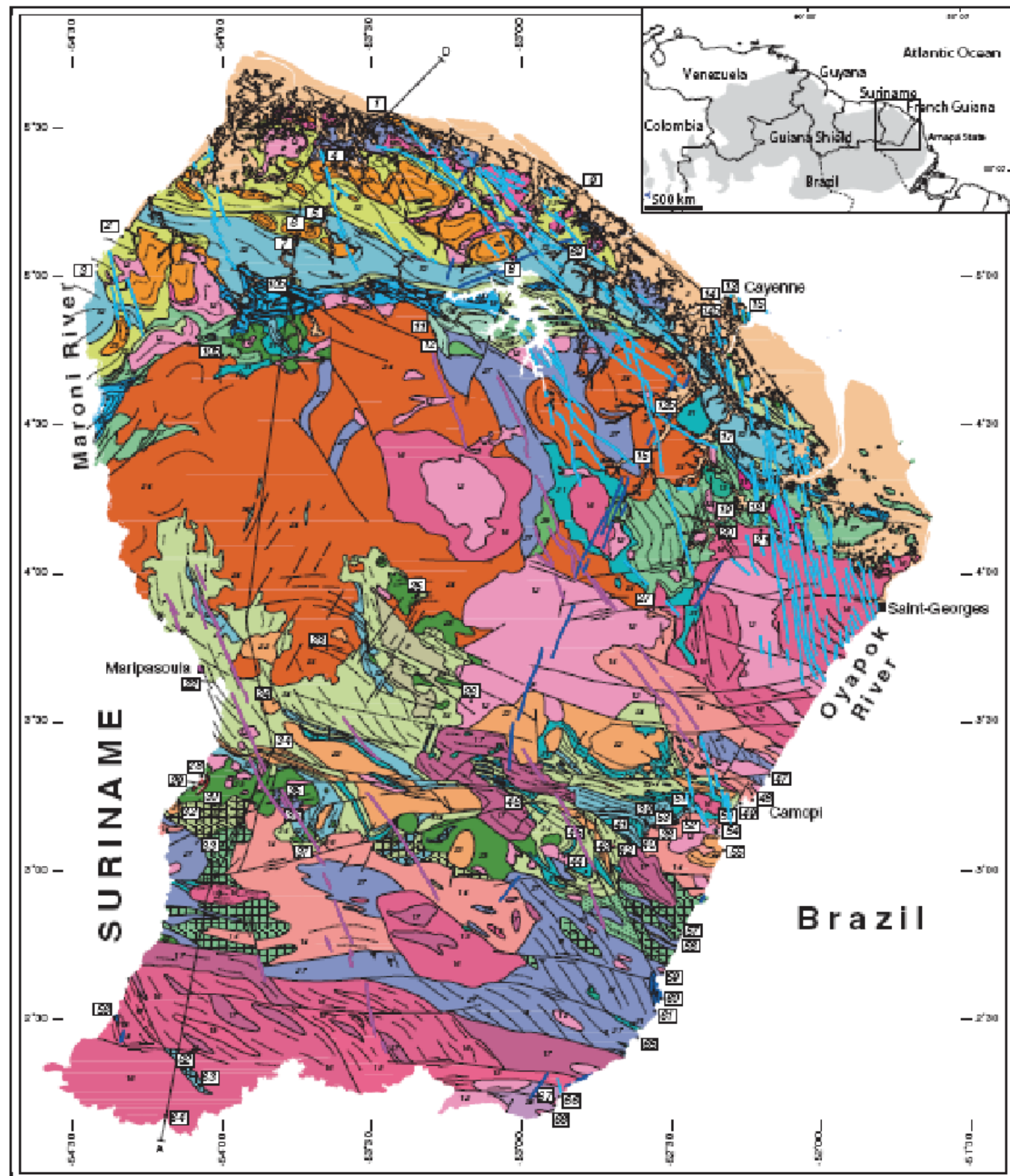
### Le matériel nécessaire

- Du sel de cuisine : une cuillerée à soupe (10 à 20 g environ).
- De l'eau : 100 cl à 200 cl
- Un récipient en métal (casserole) ou en Pyrex, supportant la chaleur.
- Une cuisinière ou un four à micro-ondes.
- Un microscope.





# Et le reste de la Guyane ?



D'après Delor et al. (2003)

En Guyane (4) : les plus vieilles roches de France