

« Rencontre autour de l'eau »

Le Rôle de l'Eau dans la Formation des Cavités naturelles

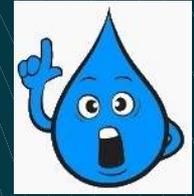


Rencontre organisée par
**Paysages, Patrimoine et
Environnement**

Saint-Remèze

Rémy ANDRIEUX 1^{er} juin 2019

Pour qu'il y ait creusement de cavités, il faut



- une roche → le calcaire
formation, fracturation
- de l'eau → acide
corrosion, érosion
- un gradient hydraulique

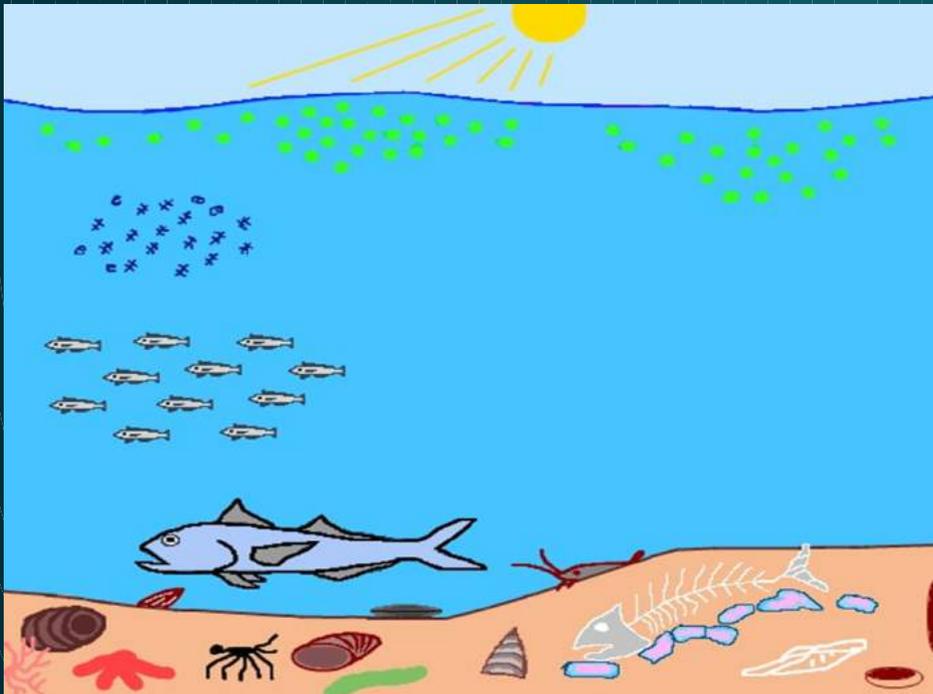


1- Qu'est ce que le calcaire ?

- Roche sédimentaire



- **Origine Organique**
constitué des squelettes
d'**animaux marins**
exosquelette, endosquelette



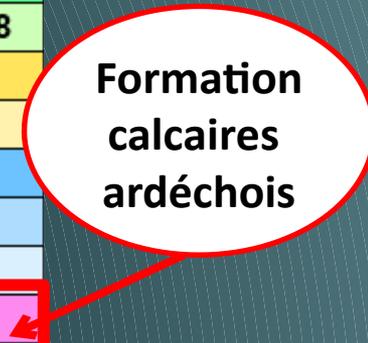
- **Origine Organique**
constitué des squelettes
d'**animaux marins**
exosquelette, endosquelette



Le calcaire

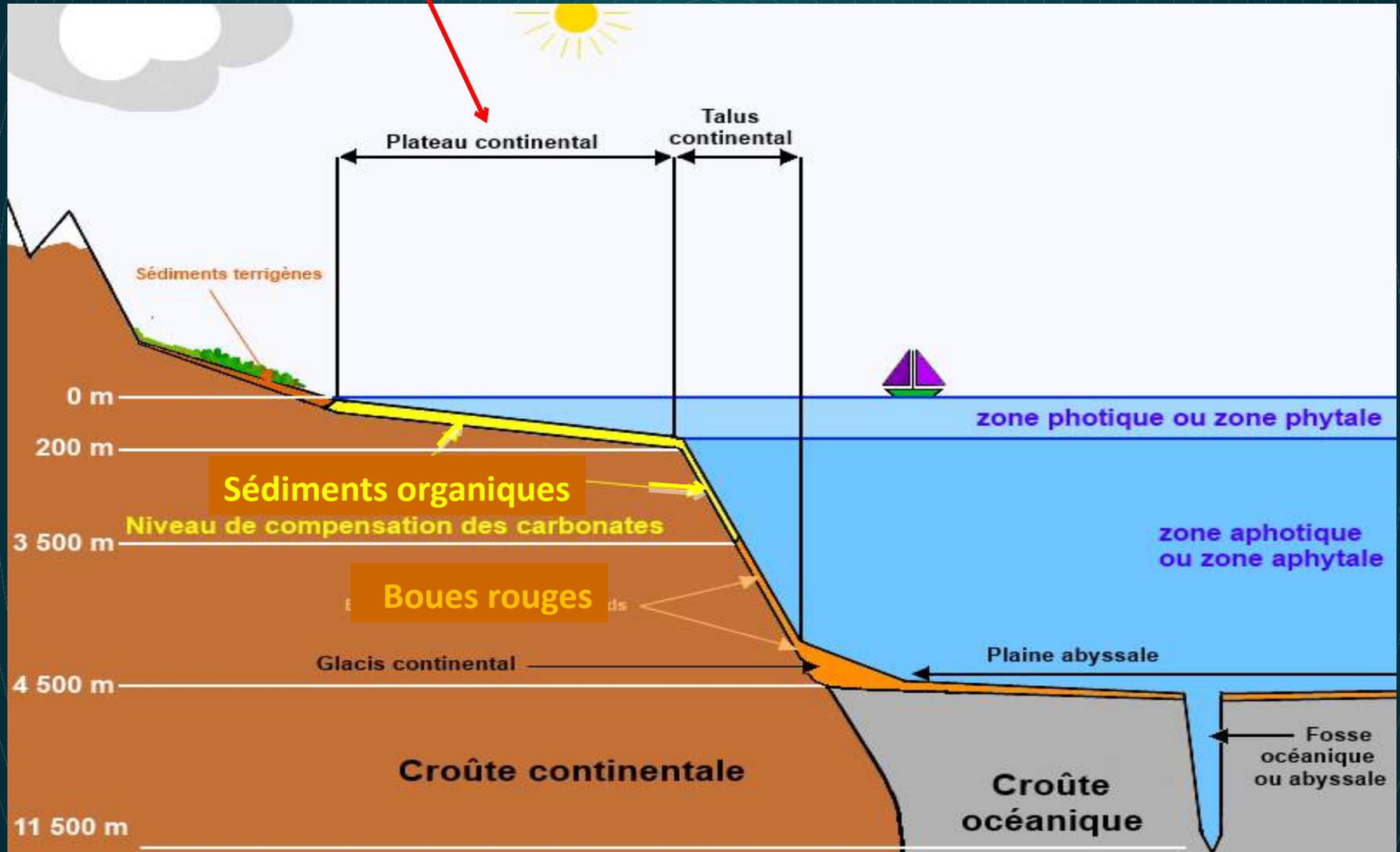
EON	ERE	Période / Système	Epoque/Série	Age Ma	Durée Ma	
PHANÉROZOÏQUE 521,58 Ma	CÉNOZOÏQUE 45,58 Ma	Quaternaire (Anthropocène) 2,58 Ma	Holocène	0	11 700 ans	
			Pléistocène	- 11 700 ans	2,568	
		Tertiaire 43 Ma	Néogène	Pliocène	- 2,58	2,72
				Miocène	- 5,3	17,7
				Oligocène	- 23	11
			Paléogène	Eocène	- 34	22
				Paléocène	- 56	10
				Crétacé	- 66	79
	MÉSOZOÏQUE 185 Ma	Secondaire 185 Ma	Jurassique	- 145	54	
			Trias	- 199	52	
			Permien	- 251	48	
	PALÉOZOÏQUE 291 Ma	Primaire 291 Ma	Carbonifère	- 299	60	
			Dévonien	- 359	57	
			Silurien	- 416	27	
			Ordovicien	- 443	45	
Cambrien			- 488	54		
PRÉCAMBRIEN 4 025	Protérozoïque	Protérozoïque 1 958 Ma		- 2 500	1 958	
		Archéen 1 300 Ma		- 3 800	1 300	
		Hadéen 767 Ma		- 4 567	767	

Formation calcaires ardéchois



Le calcaire

Essentiellement formé au niveau du plateau continental



Pourquoi des strates ?

elles attestent des changements climatiques dans le passé

Strates calcaires

- climat chaud
- nombreux animaux marins
- beaucoup de fossiles



Pourquoi des strates ?

elles attestent des changements climatiques dans le passé

Strates calcaires

- climat chaud
- nombreux animaux marins
- beaucoup de fossiles

Strates de marnes

- climat froid
- peu d'animaux marins
- peu de fossiles



Pourquoi des strates ?

elles attestent des changements climatiques dans le passé

Strates calcaires

- climat chaud
- nombreux animaux marins
- beaucoup de fossiles

Strates de marnes

- climat froid
- peu d'animaux marins
- peu de fossiles

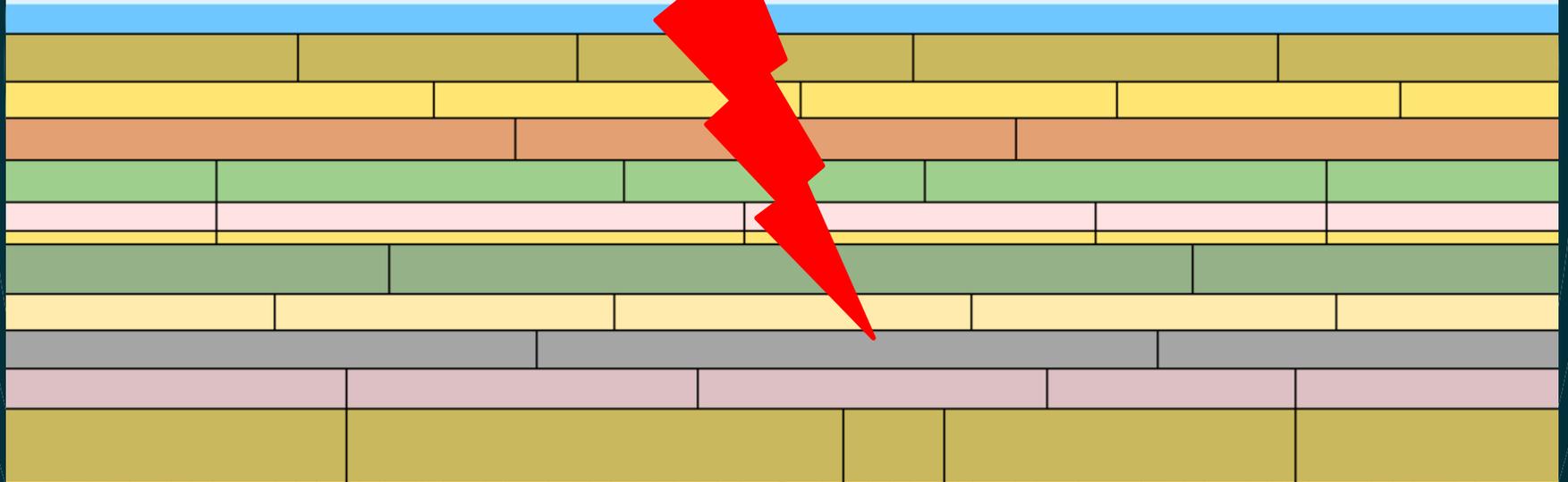
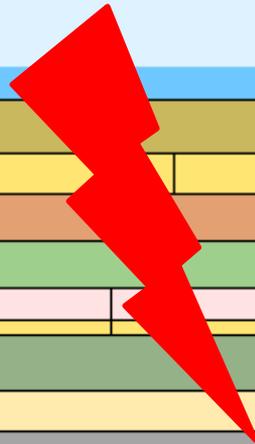
Simple joint de strate

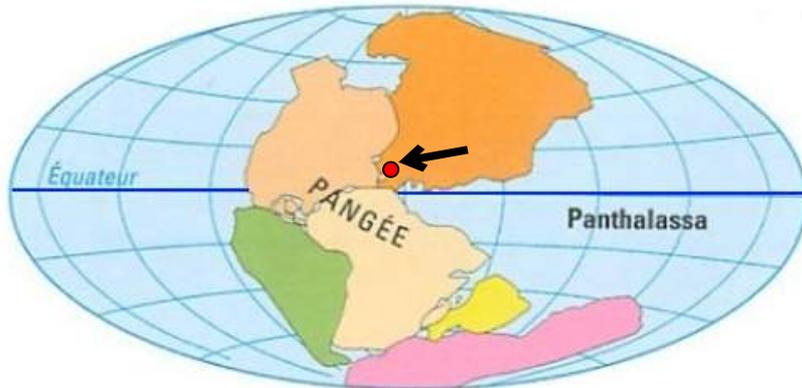
sans dépôt sédimentaire → arrêt puis reprise de la sédimentation...



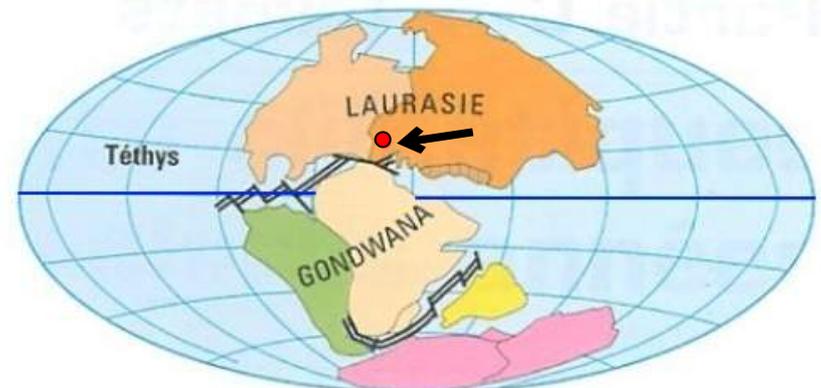
Bouleversement des couches géologiques

tectonique des plaques

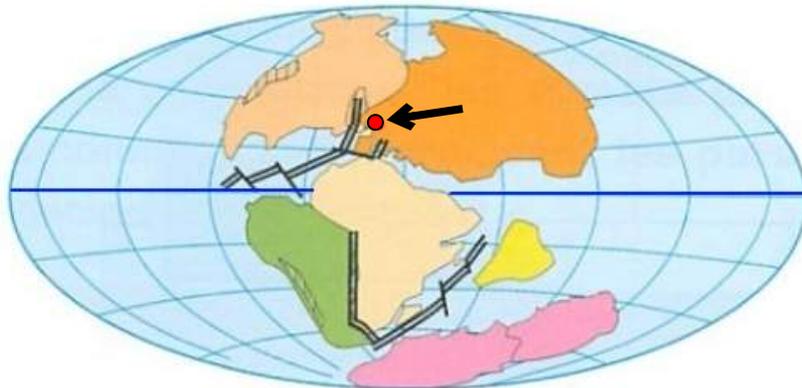




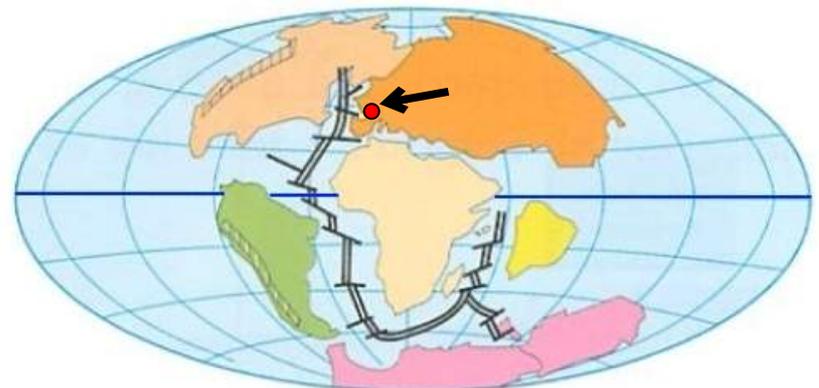
250 millions d'années



180 millions d'années



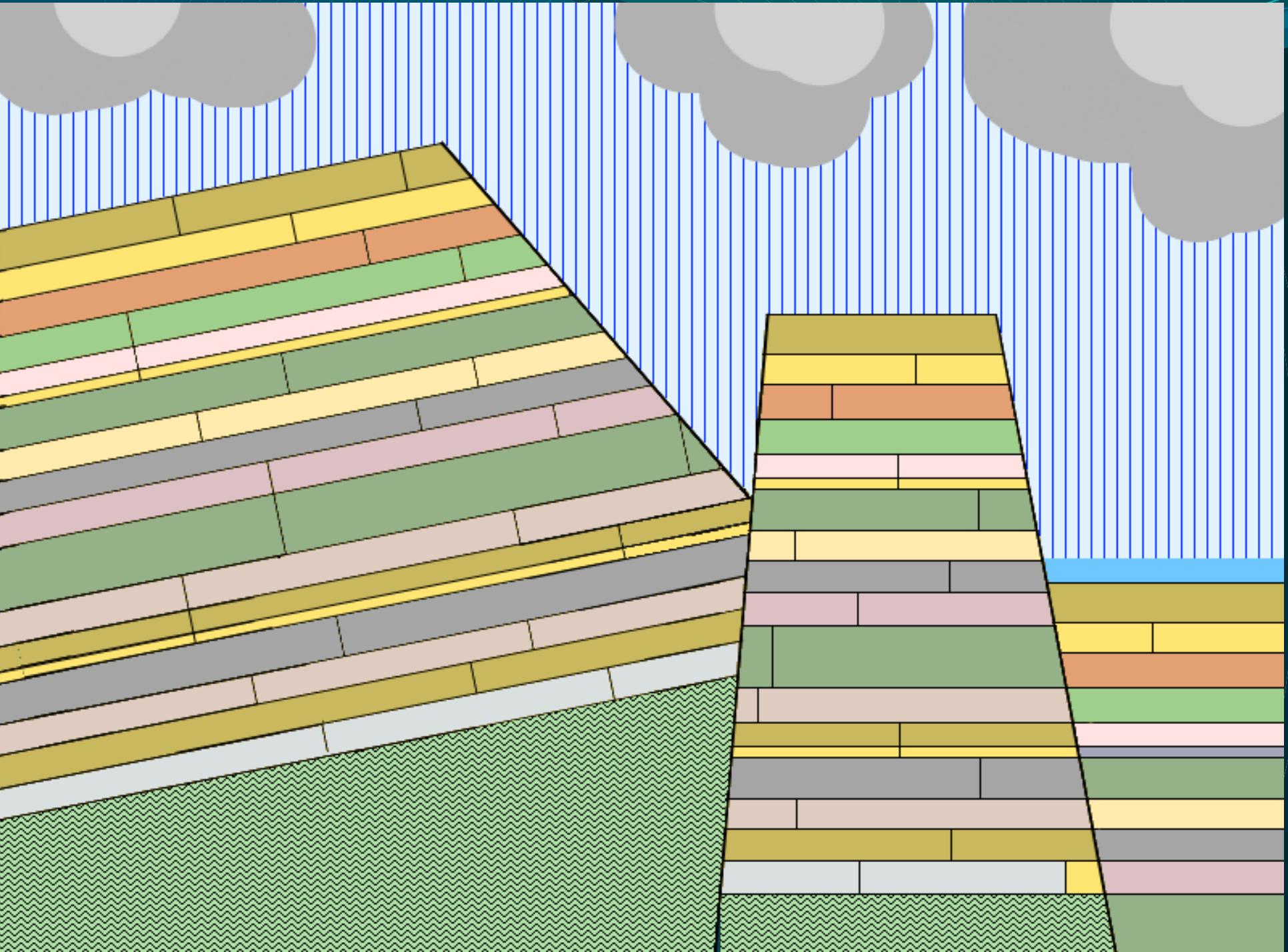
135 millions d'années



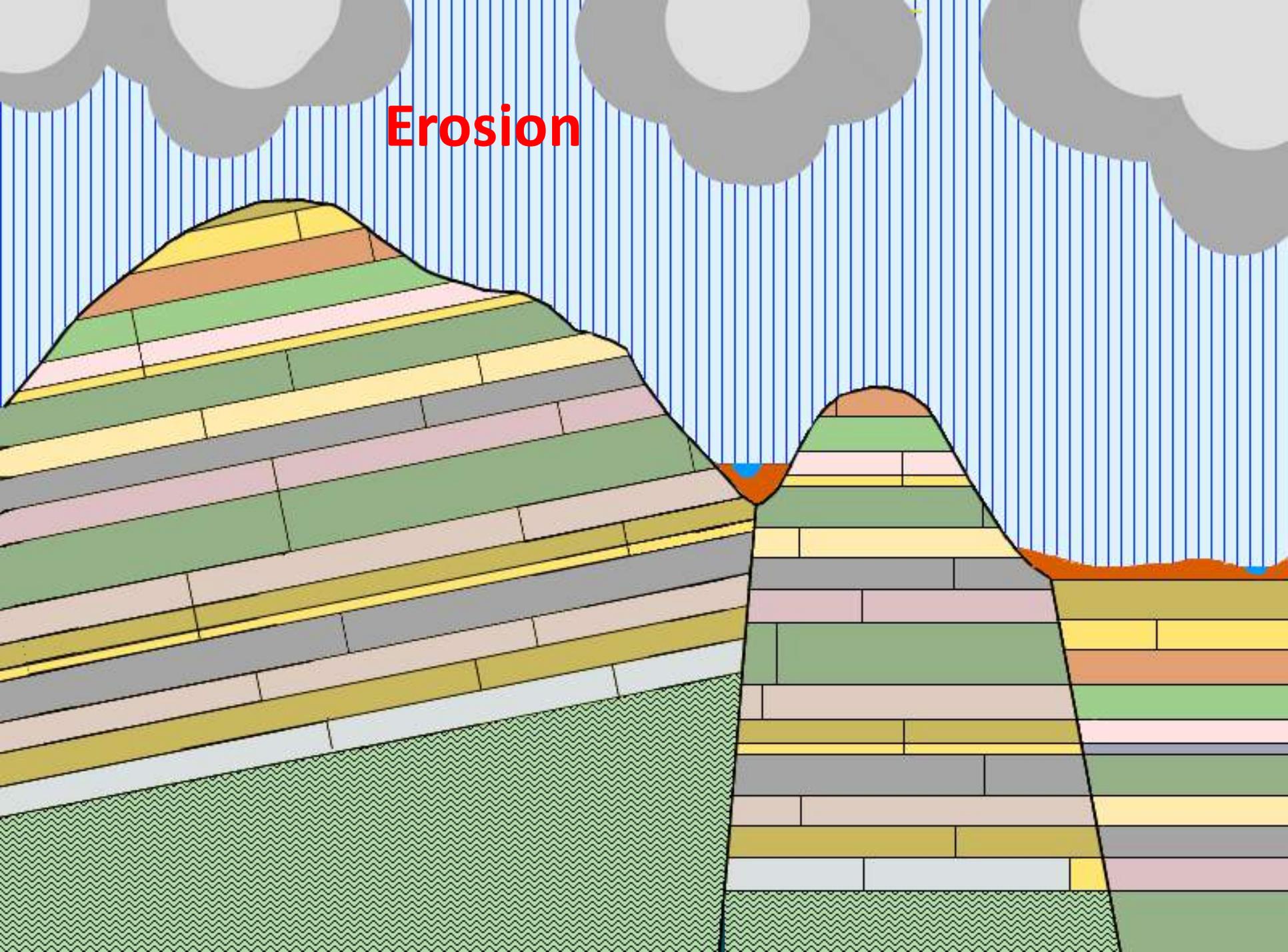
65 millions d'années

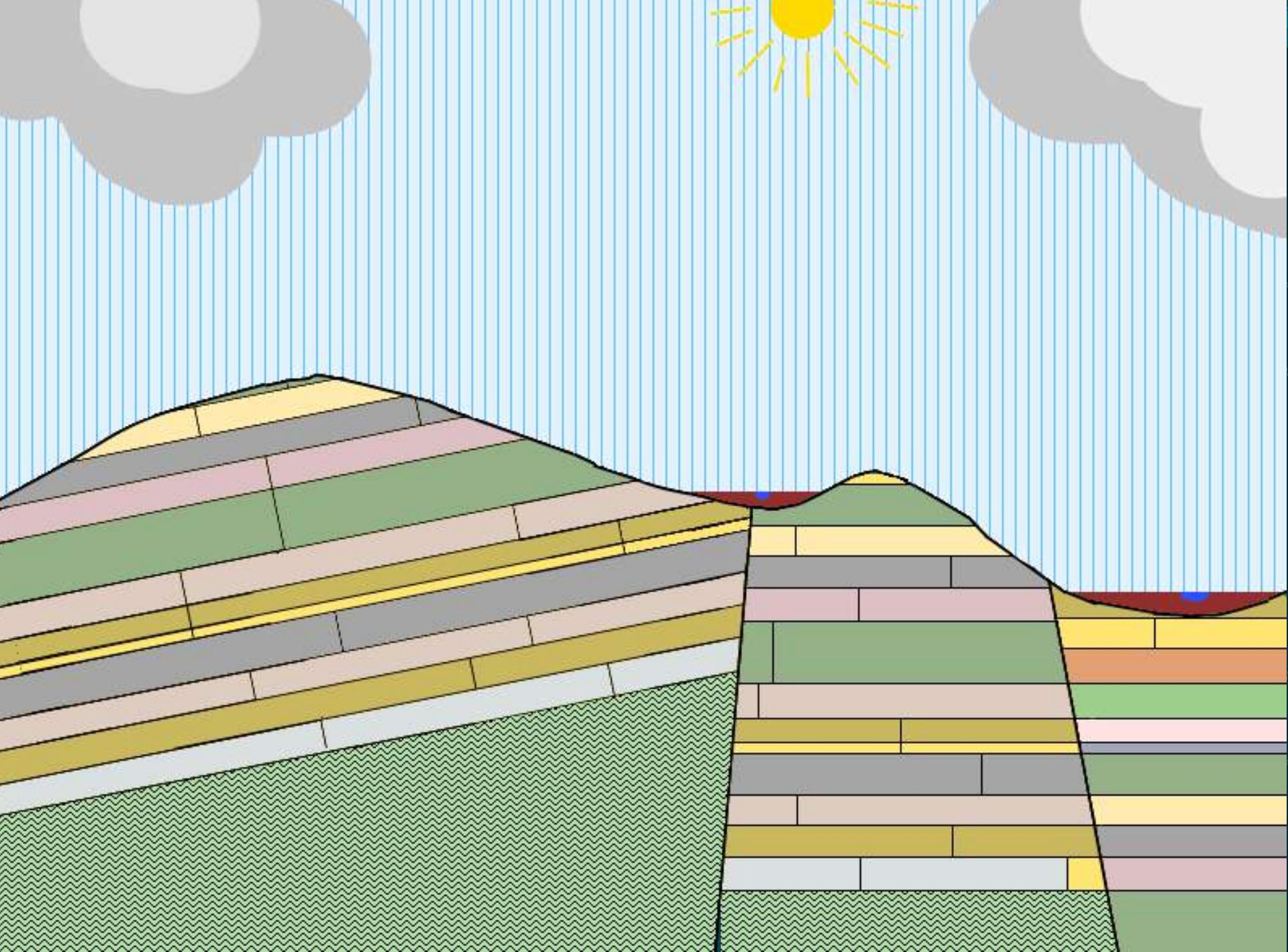
La tectonique des plaques

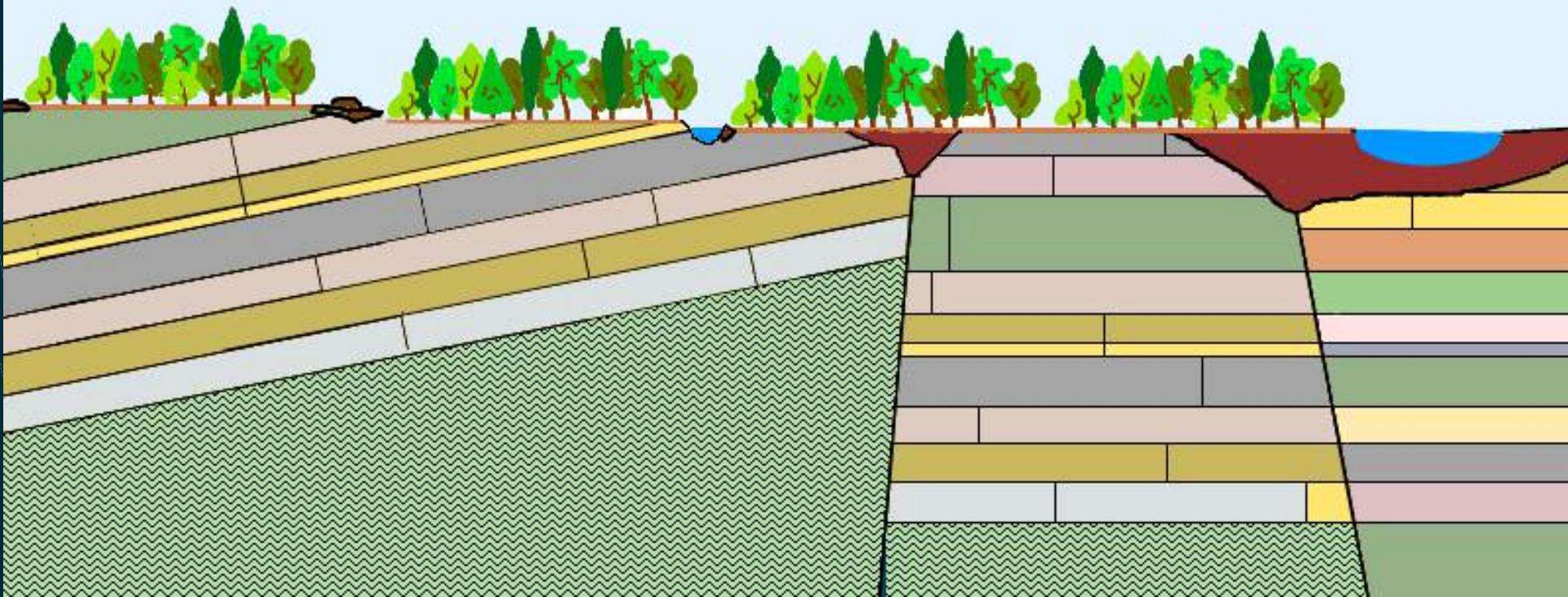
Déplacements des masses continentales depuis 200 millions d'années



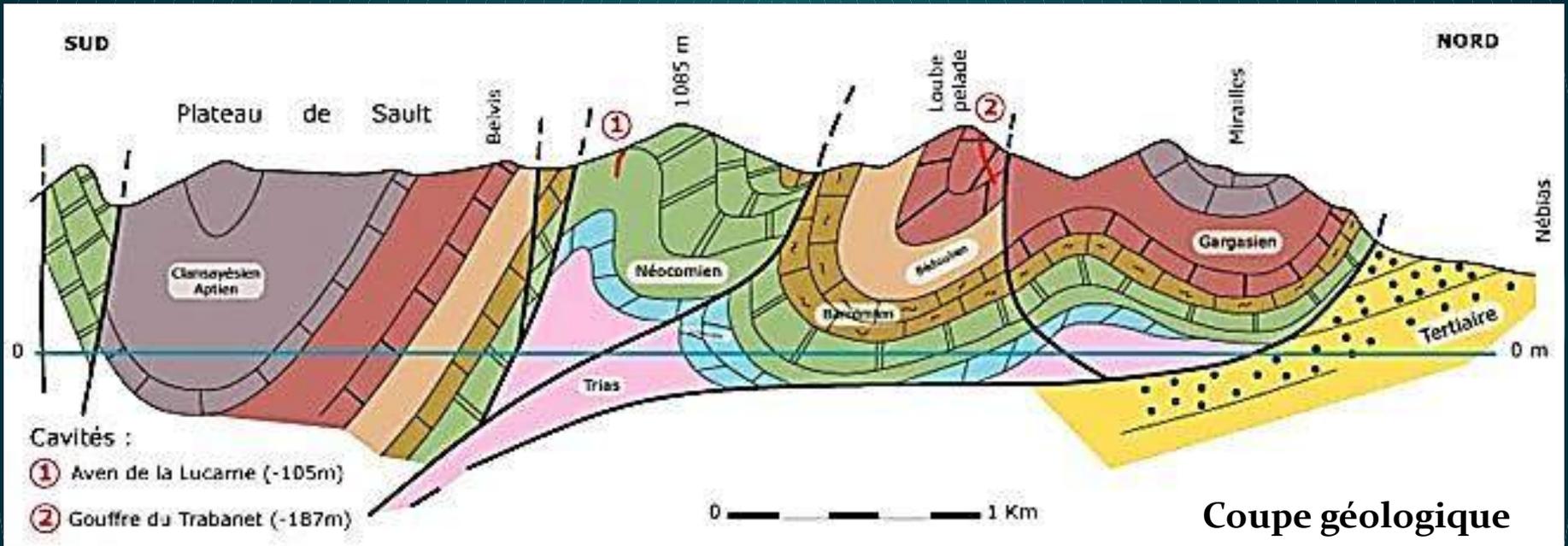
Erosion







Bouleversement des couches géologiques ...

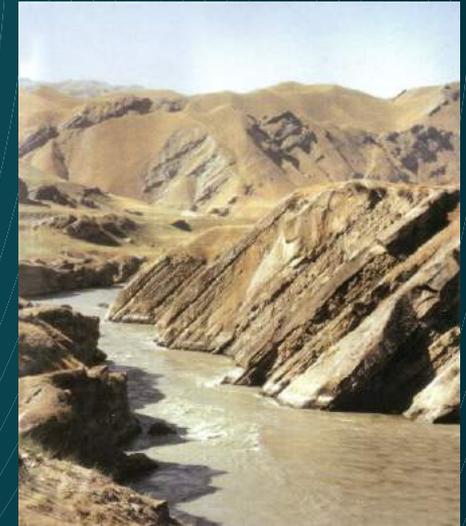
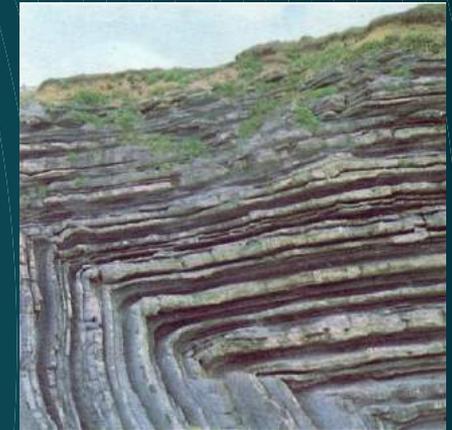


... bouleversement des paysages

Terrain calcaire propice à la formation des cavités

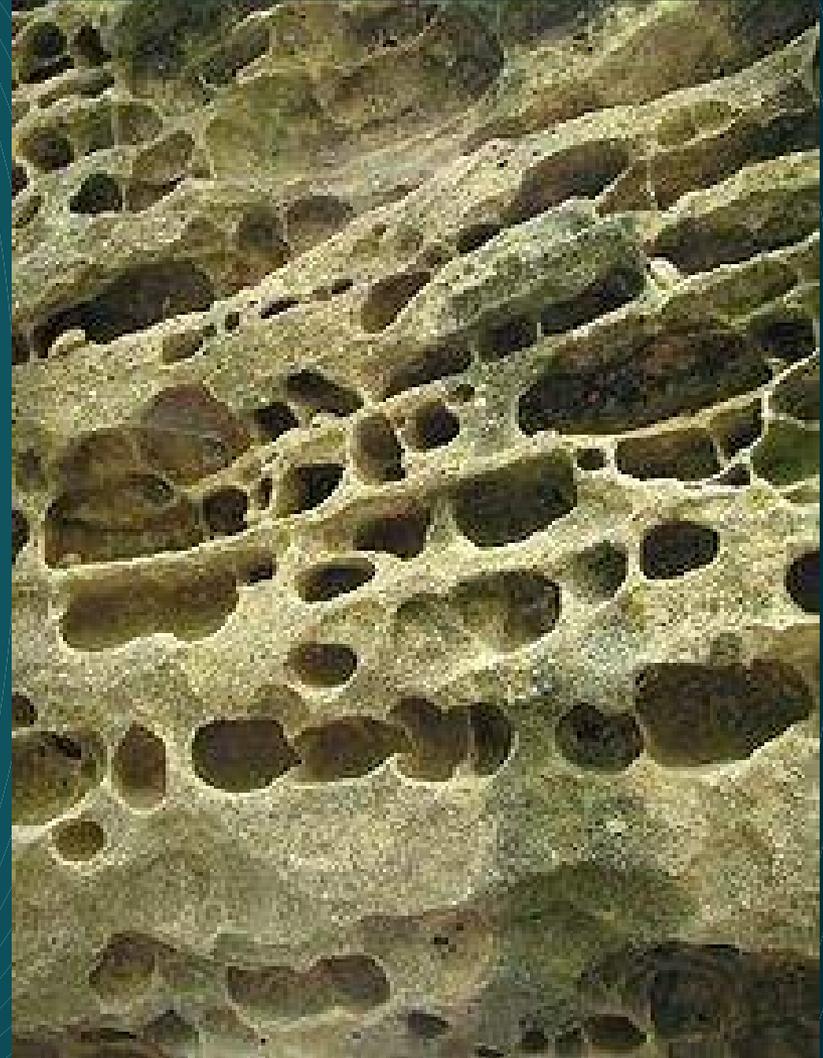
- Joints de stratification
- Nombreuses fracturations

Deux **points faibles** qui permettent à l'eau de circuler dans la roche et d'y creuser des **réseaux souterrains complexes**

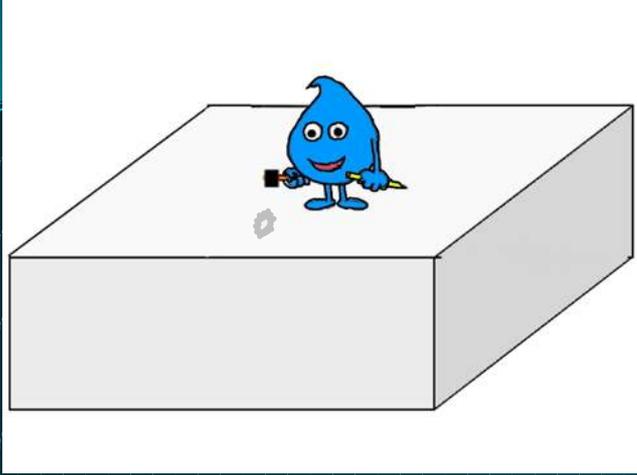


2- Dégradation du calcaire

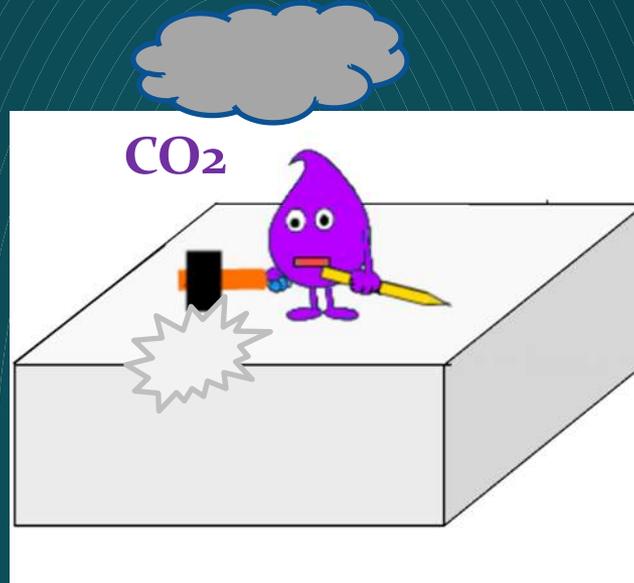
Le calcaire est soluble :
l'eau acide le dissout, le
corrode ...



Dissolution du calcaire



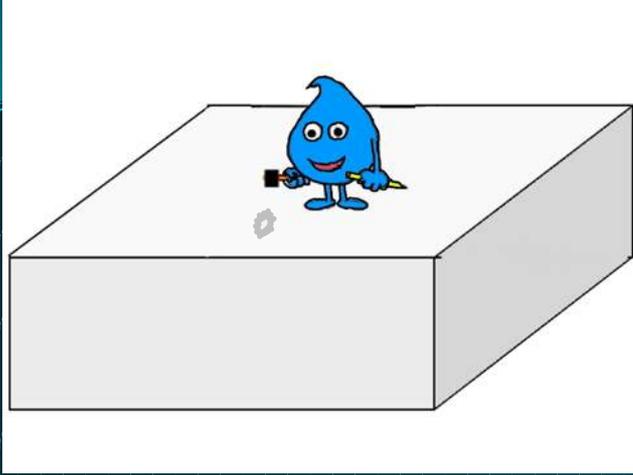
- **Eau pure**
→ très peu corrosive



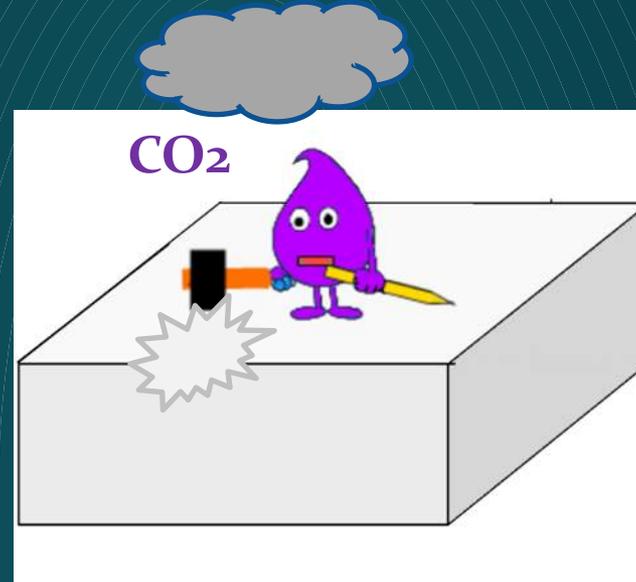
- **Eau de pluie** (*eau météorique*) se charge en dioxyde de carbone (CO₂) en traversant l'atmosphère, et devient de l'**acide carbonique** → eau corrosive



Dissolution du calcaire



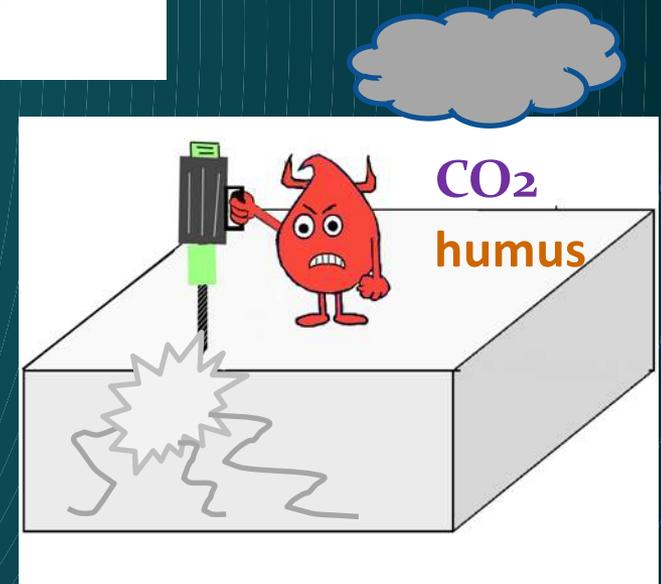
- Eau pure
→ très peu corrosive



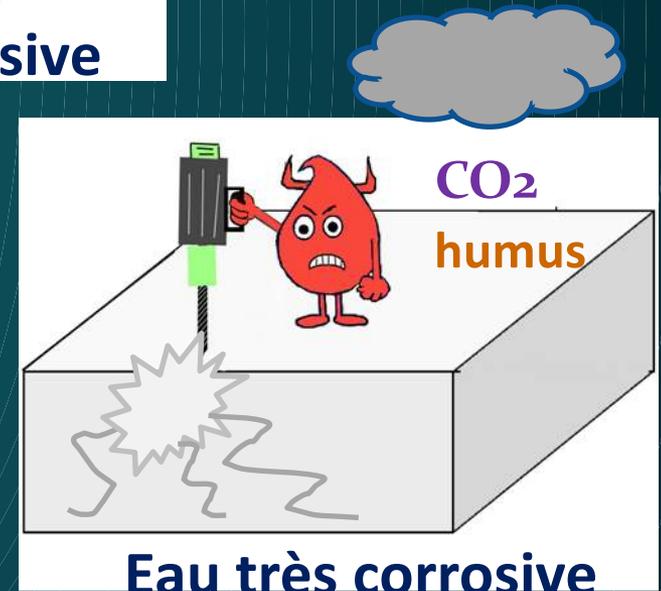
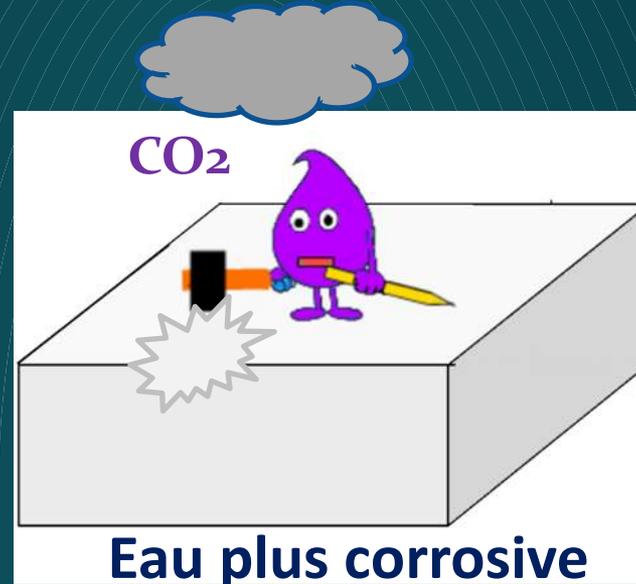
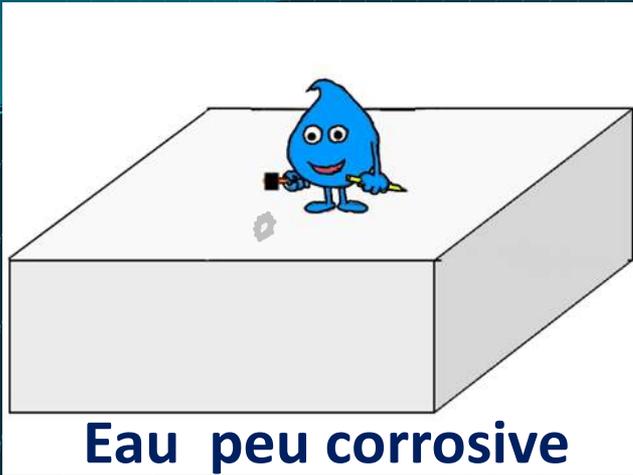
- Eau de pluie
→ plus corrosive

- En traversant le sol chargé d'humus, l'eau devient plus acide (*acide humique*)

acides carbonique et humique
→ eau très corrosive



Dissolution du calcaire



→ Transformation du calcaire en bicarbonate de calcium, ou hydrogénocarbonate de calcium



Dissolution du calcaire → paysage karstique et creusement des cavités



3- Creusement des cavités

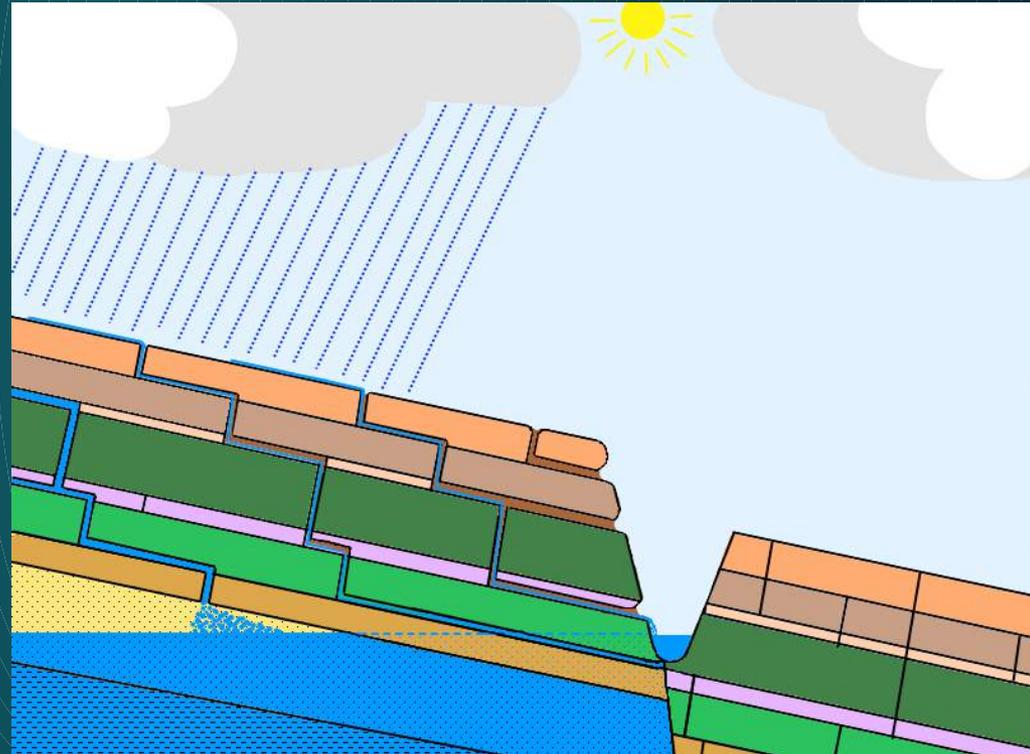
→ karstification



Pour s'écouler dans le massif rocheux, l'eau choisit un point faible (*joint de strate, fracture, jonction entre les deux*)

1 Grâce à son pouvoir corrosif, l'eau dissout la roche et élargit la fissure

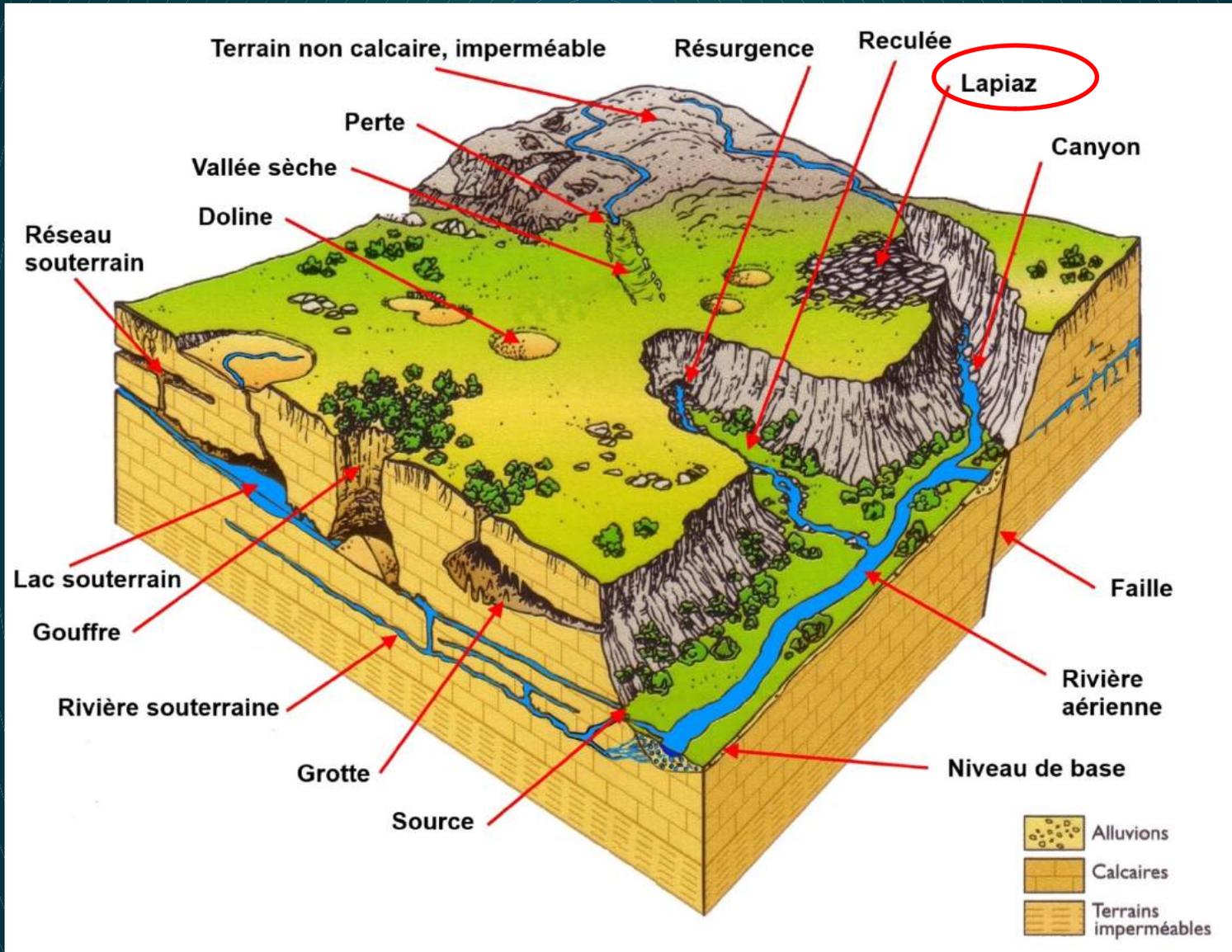
c'est la **corrosion**
phénomène chimique



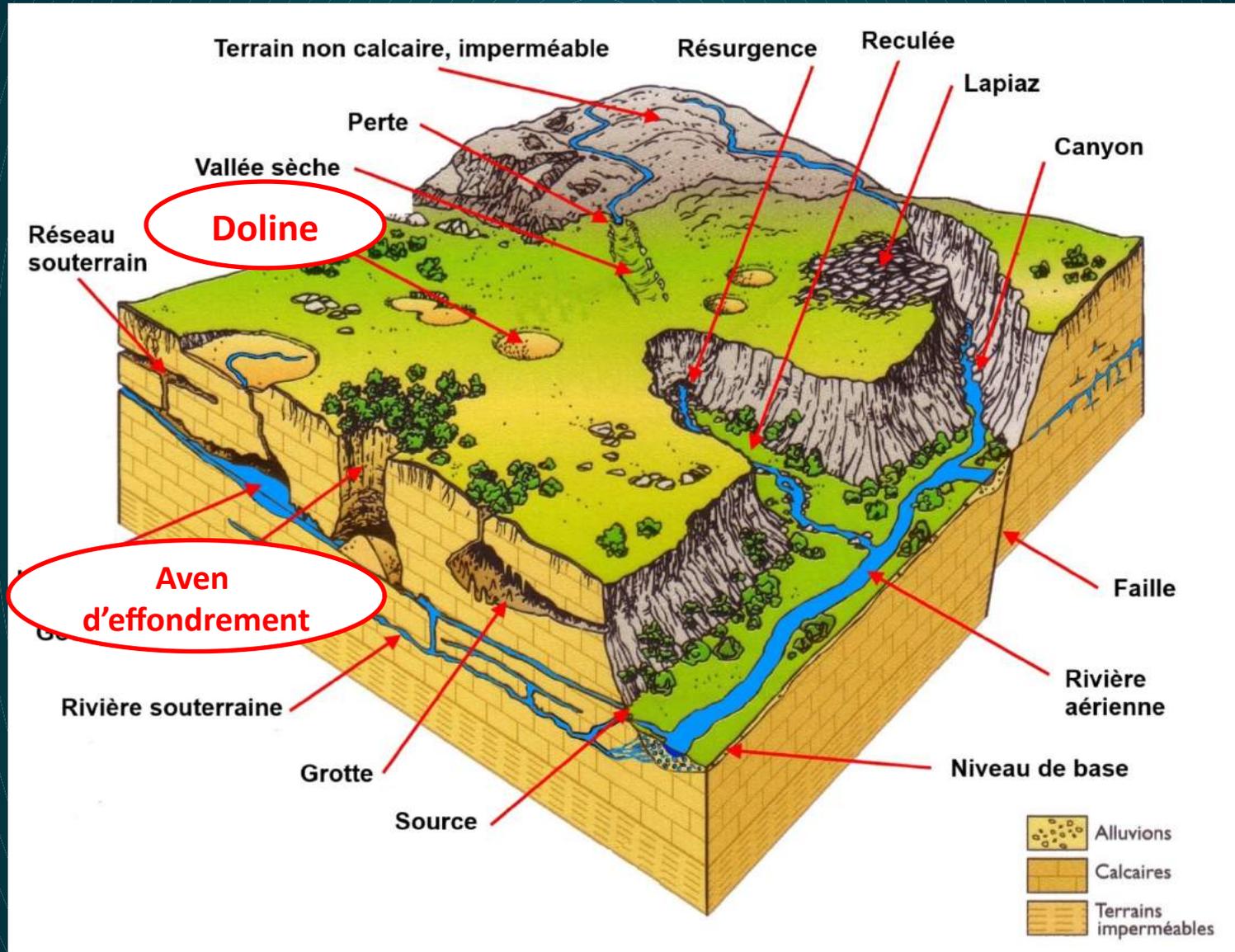
Exemples de corrosion du calcaire érosion de surface, le lapiaz (exokarst)



Paysage karstique et circulation des eaux souterraines

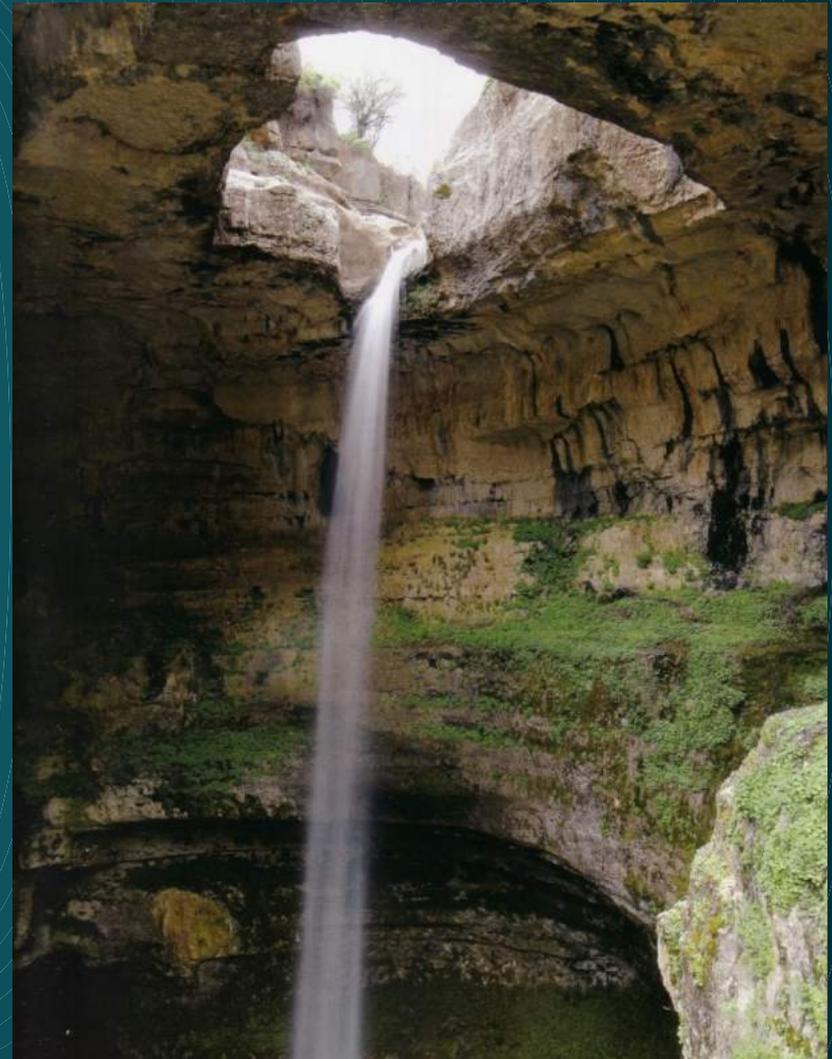


Paysage karstique et circulation des eaux souterraines

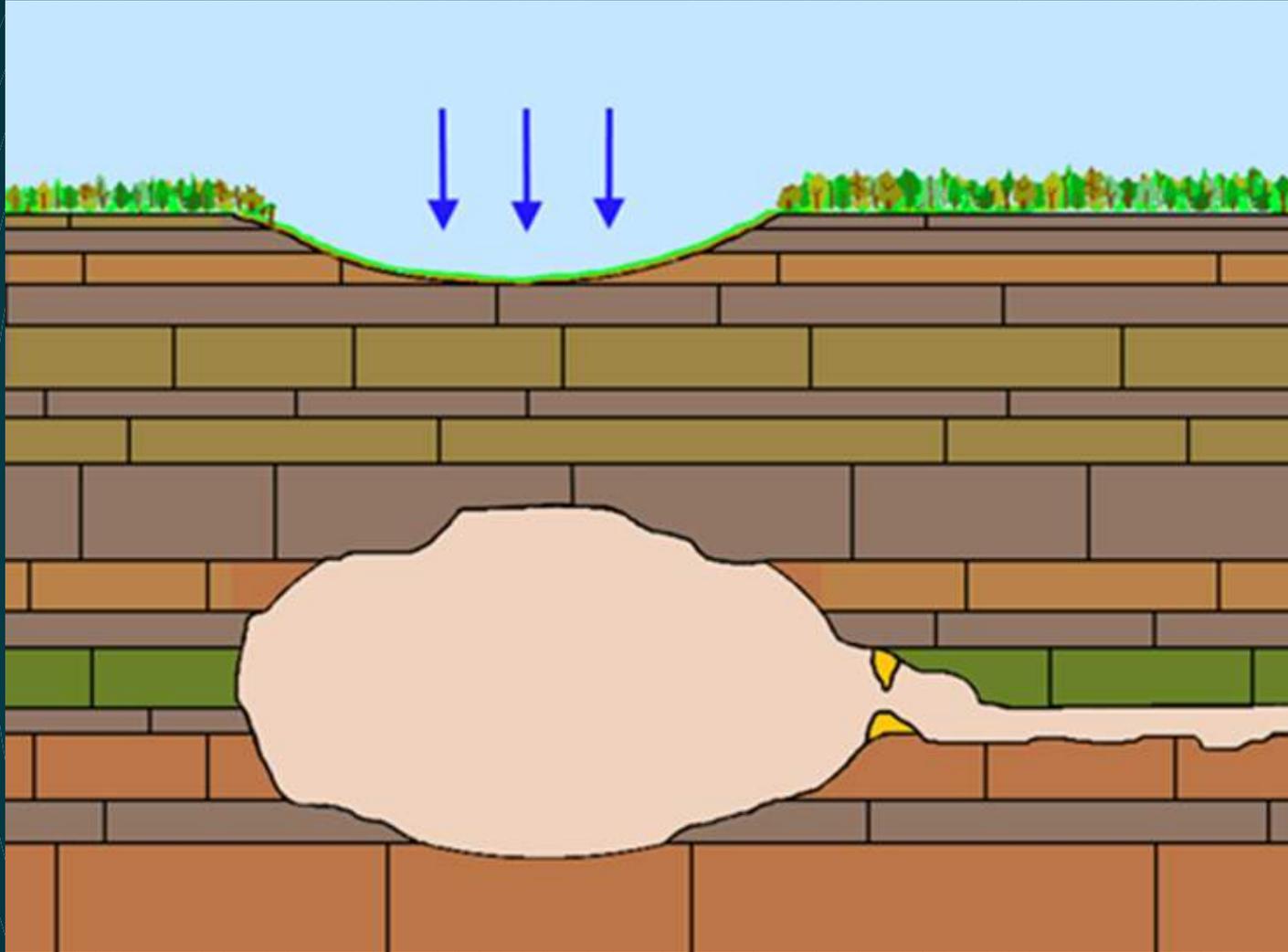


Aven d'effondrement

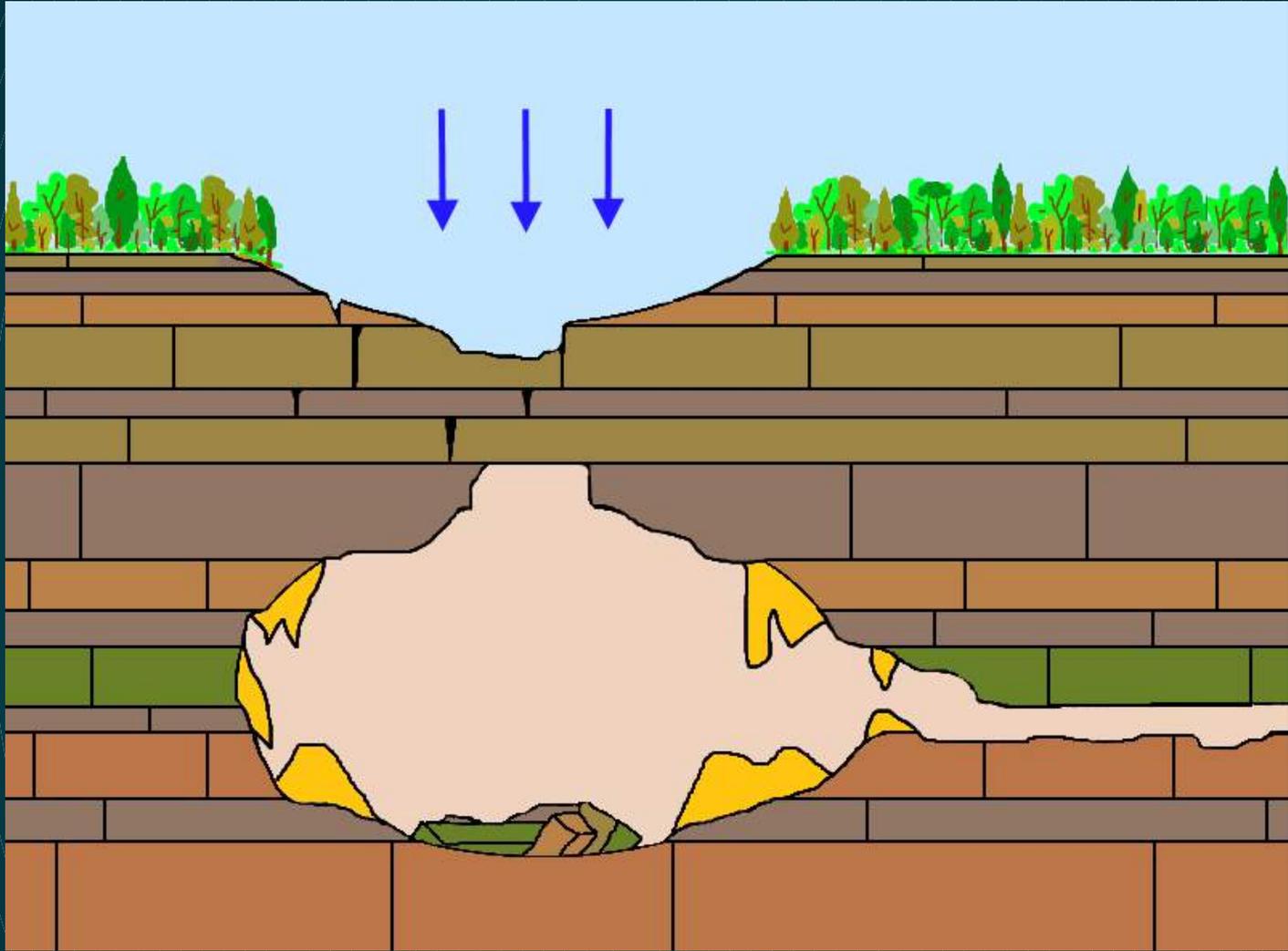
Doline



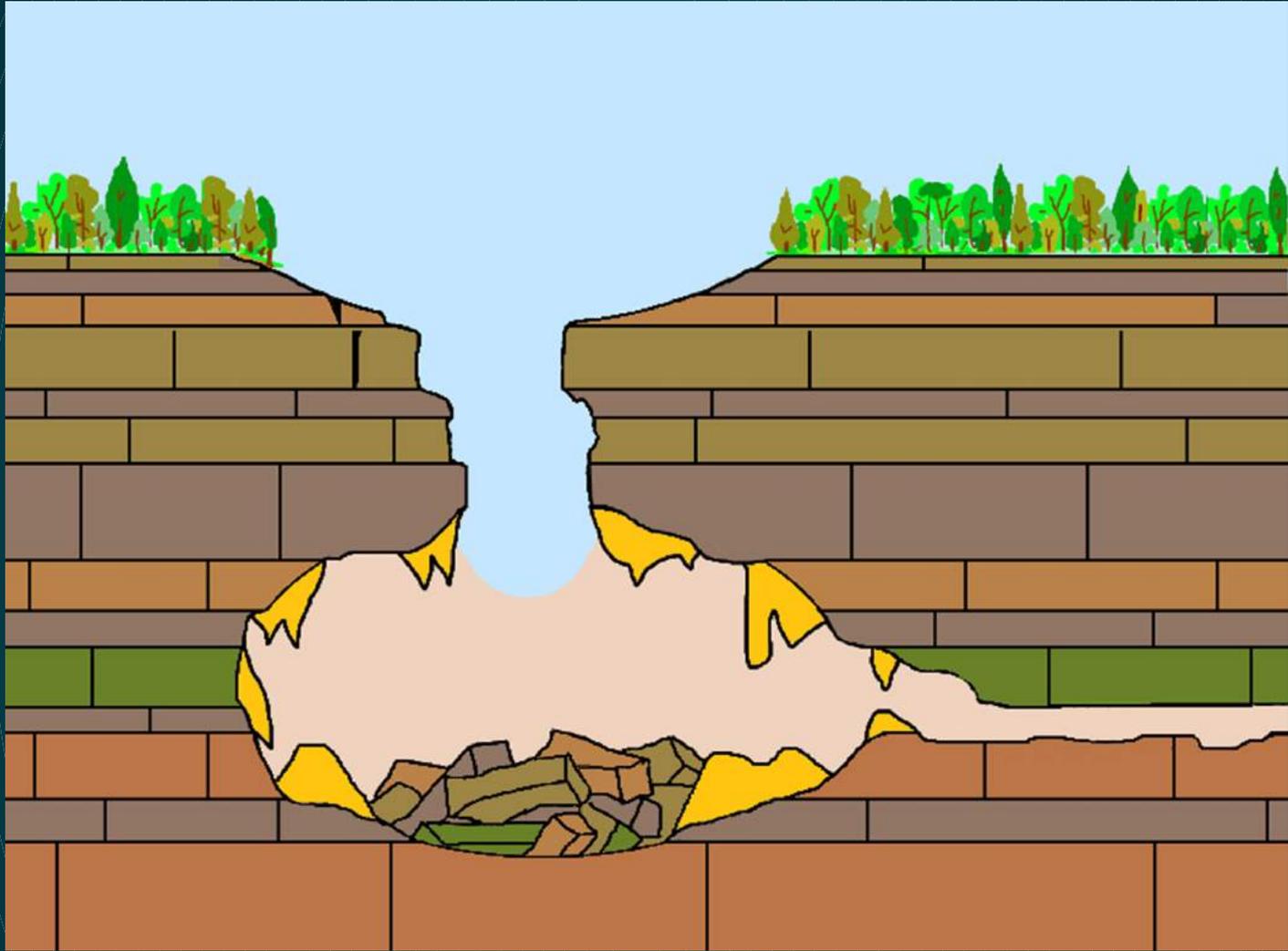
Formation d'un aven d'effondrement



Aven d'effondrement



Aven d'effondrement



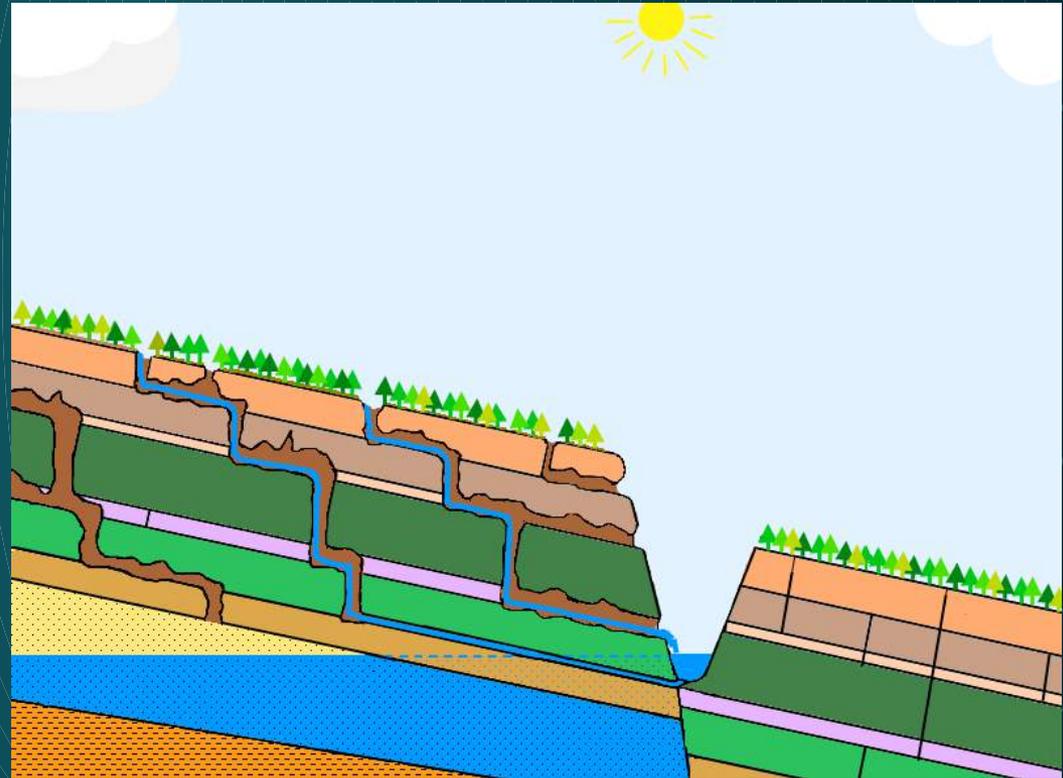
Creusement des cavités

2 L'eau circule rapidement dans les fractures et les joints de stratification

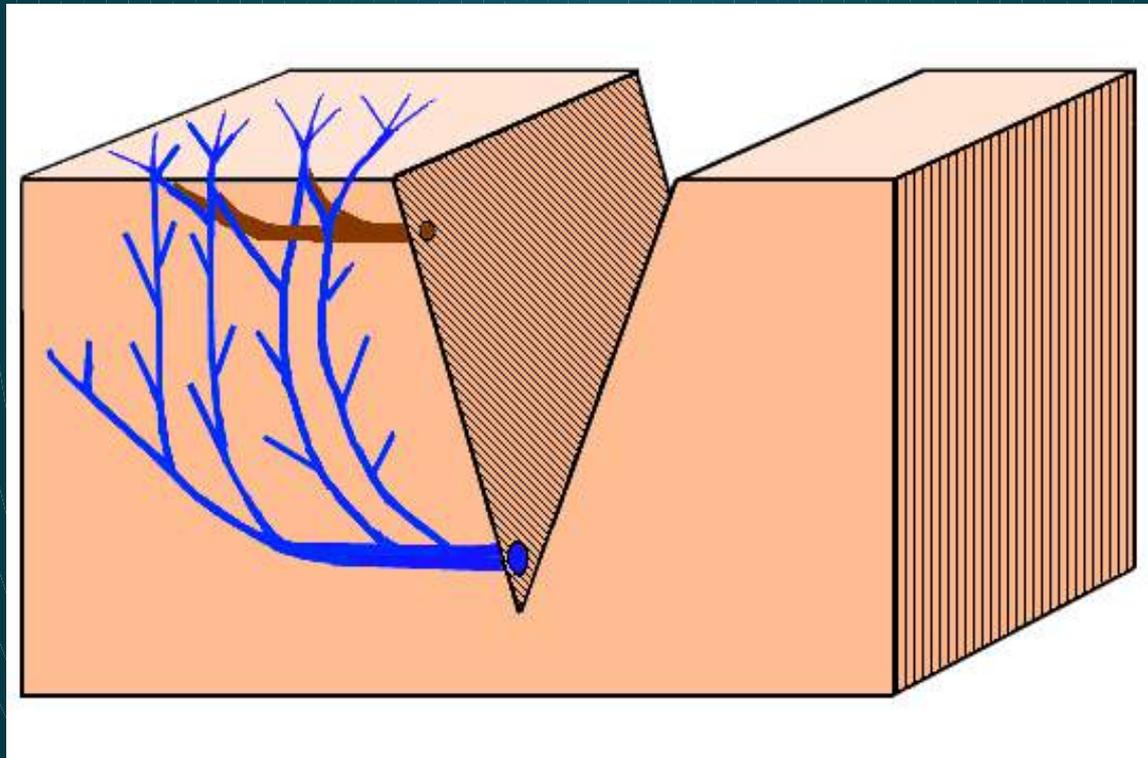
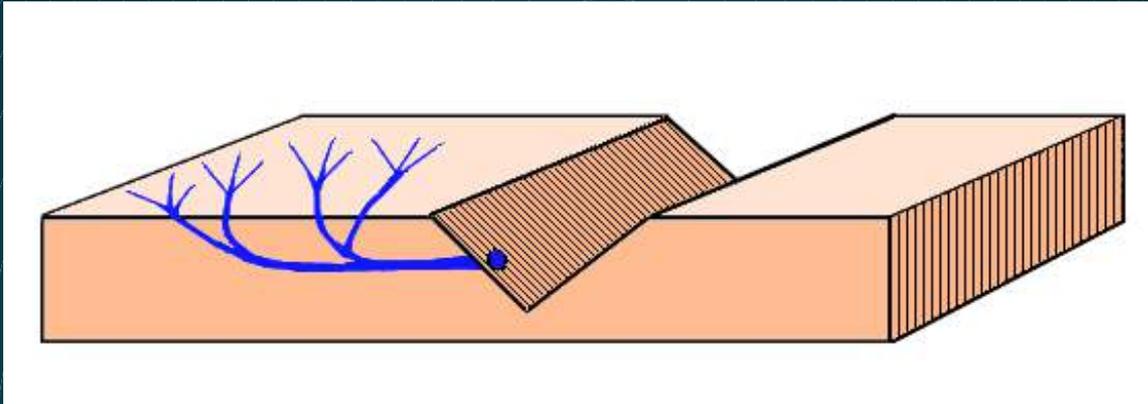


Elle déplace des sédiments (sable, gravier, galet bloc rocheux) et les projette contre les parois du conduit

c'est *l'érosion*
phénomène mécanique



Evolution des conduits souterrains



Diversité des creusements ...



... diversité des paysages souterrains

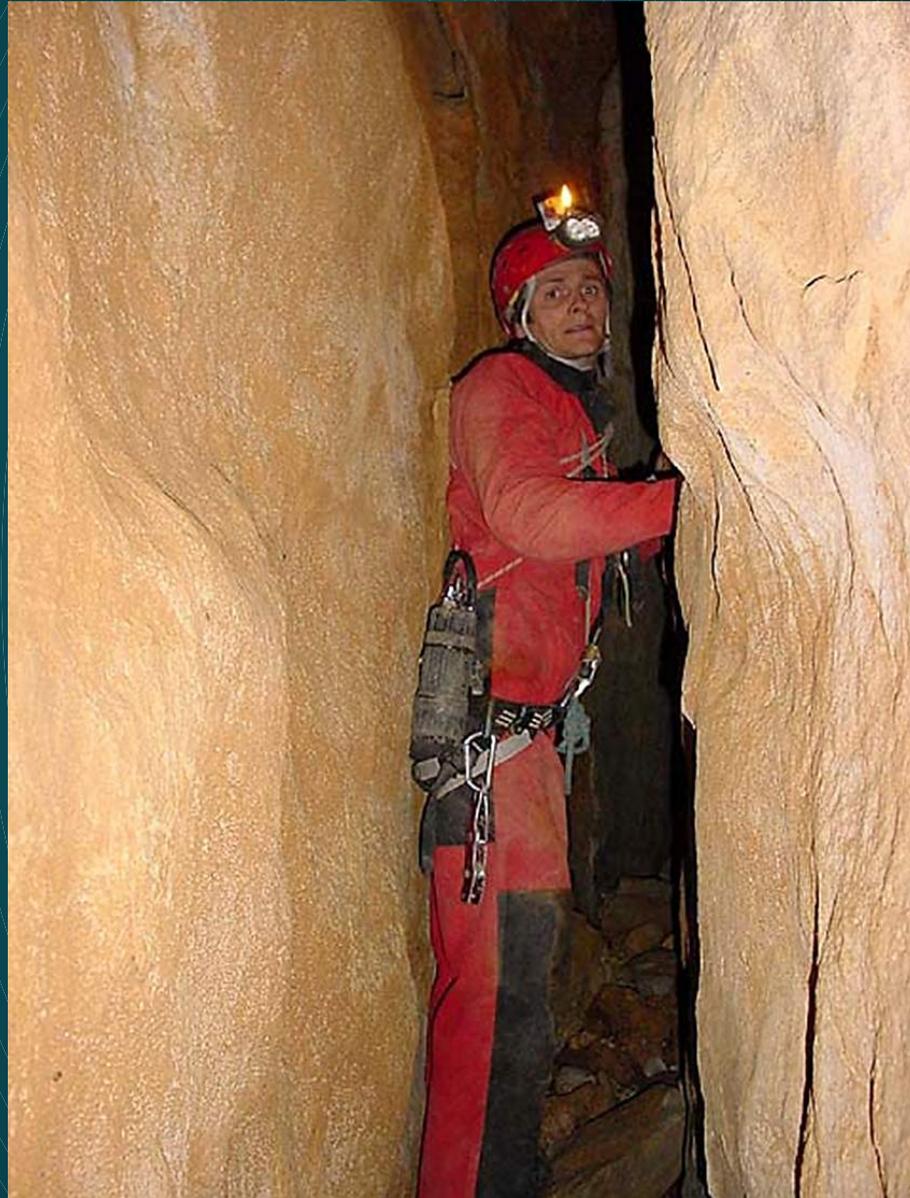
Puits



Galerie souterraine



Méandre

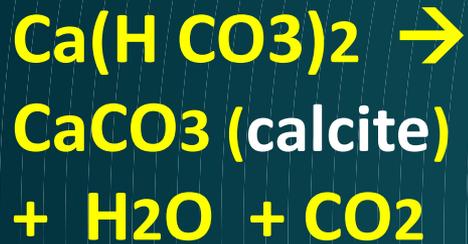


Galeries immergées et siphon

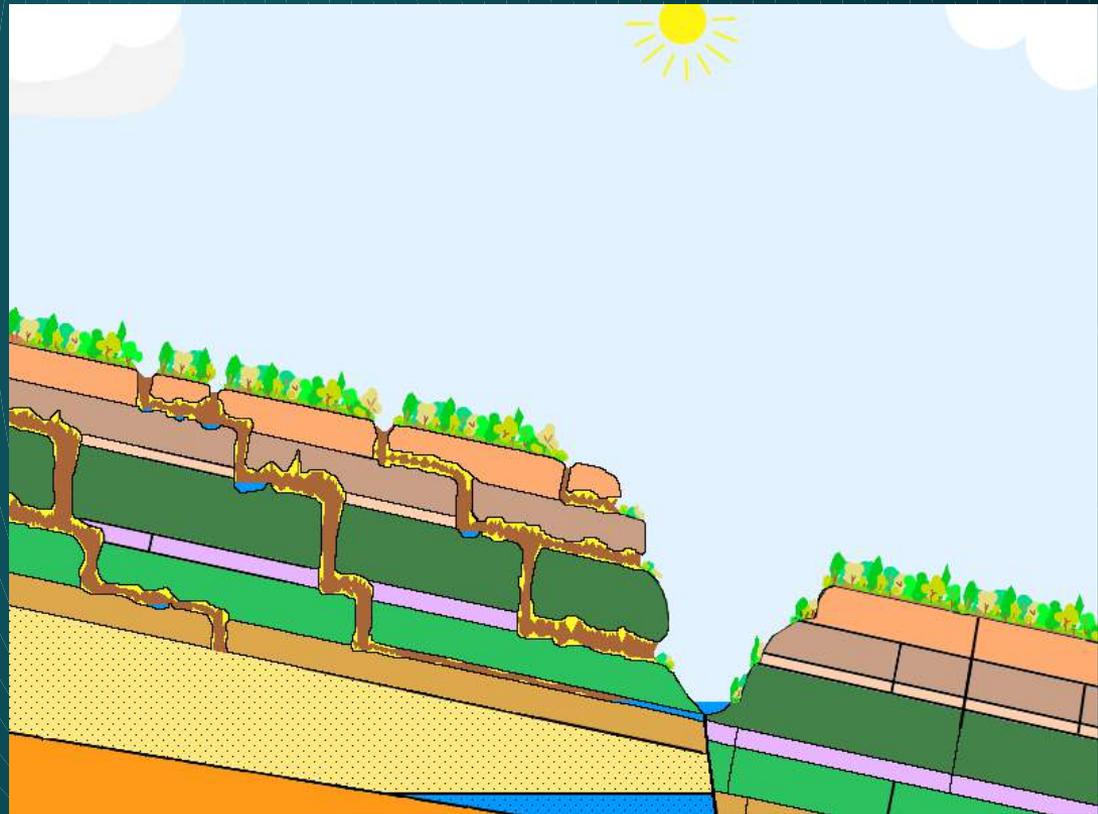


4- Concrétionnement des cavités

- Tout au long de son parcours, l'eau chargée de bicarbonate de calcium ou hydrogénocarbonate de calcium, le redépose lors d'un dégazage de CO₂



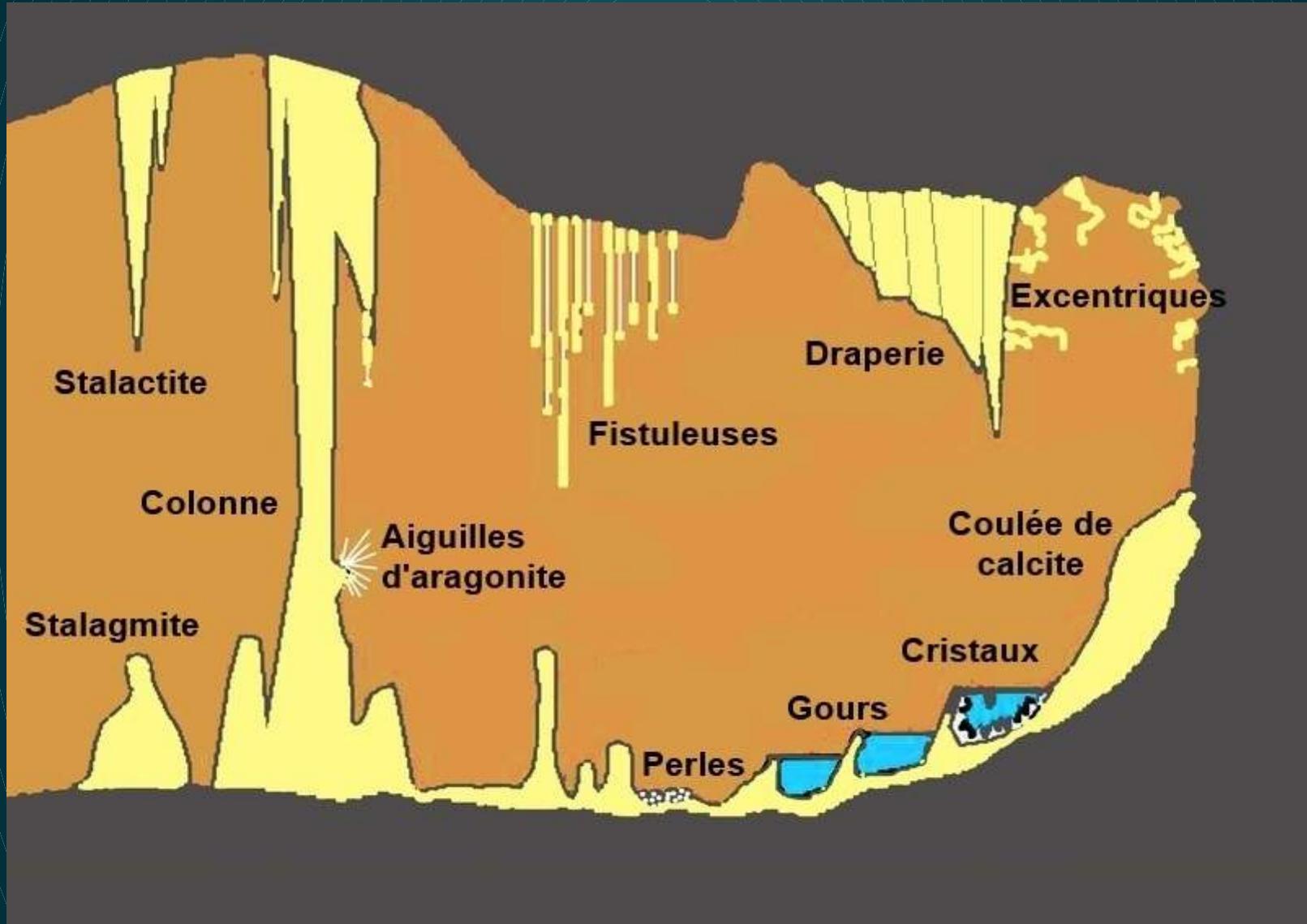
- La calcite se dépose au plafond, au sol et sur les parois des grottes
→ concrétionnement

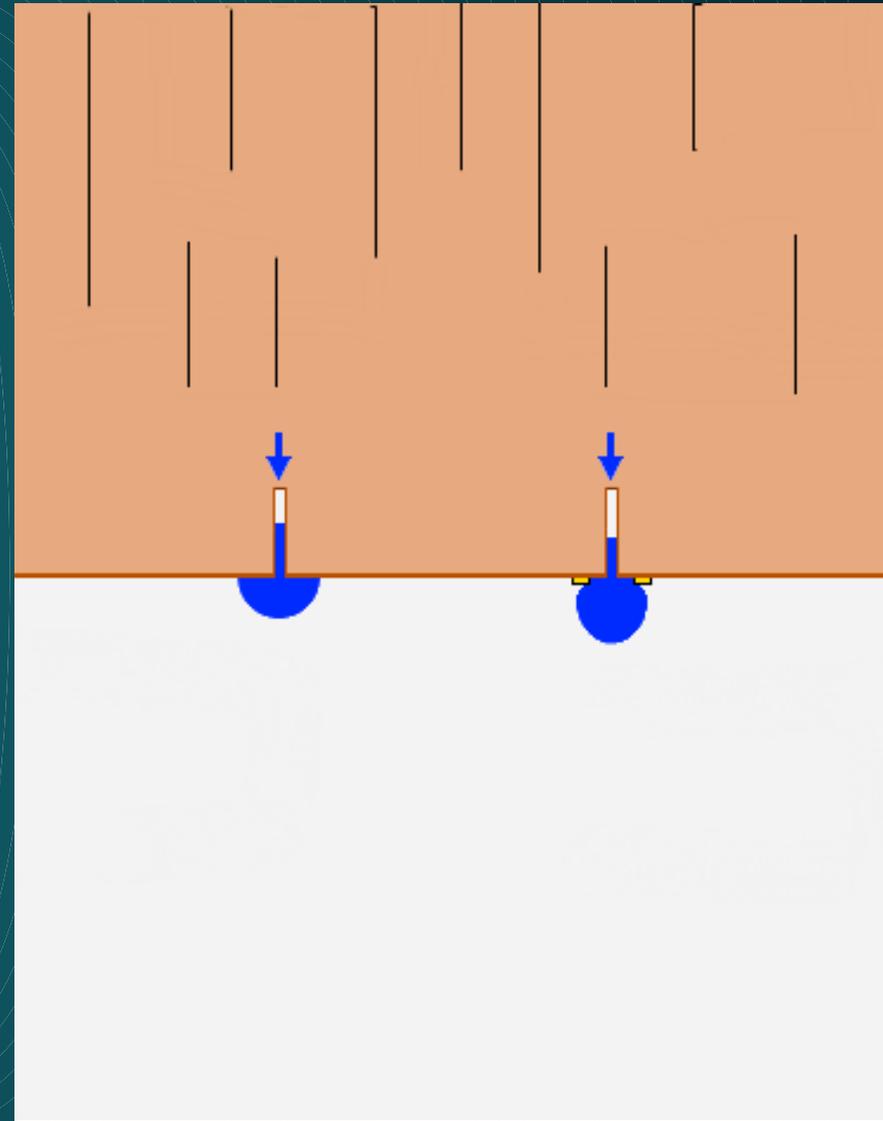


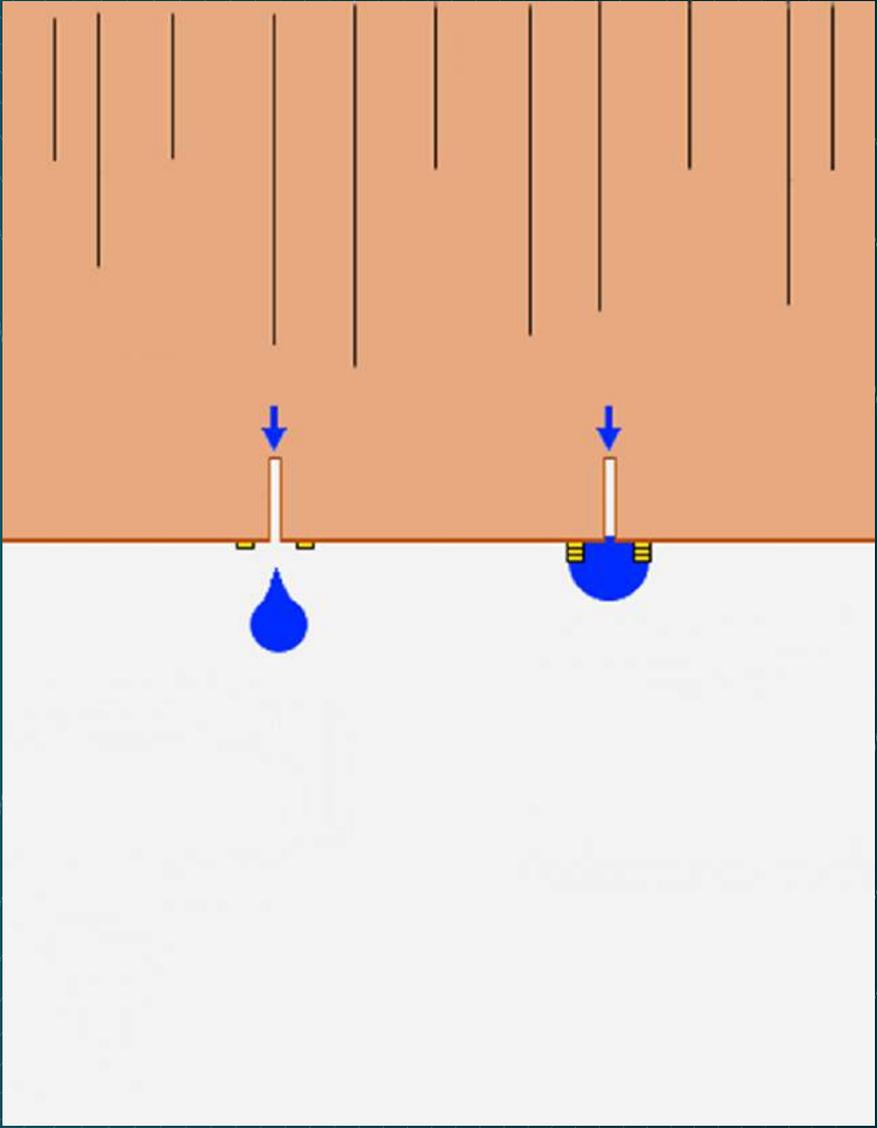
4- Concrétionnement des cavités

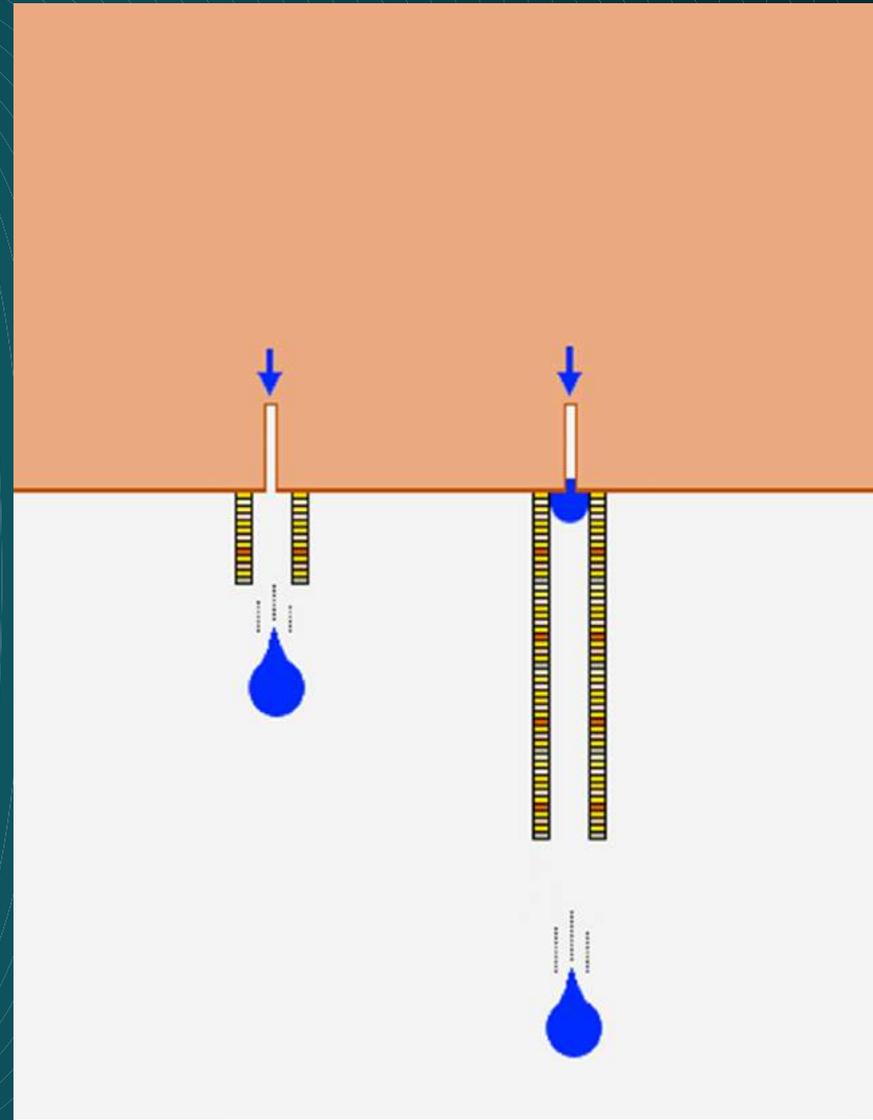


différentes formes de concrétions









Fistuleuses

Cabrol & Mangin



Fistuleuses "Fleurs de pierre" Cabrol et Mangin (Delachaux - Niestlé)

Excentriques

A Mangin



**«La clef de sol »
Yves Callot**



Draperies



Draperies, Fleurs de pierre, P Cabrol et A Mangin, Ed. Delachaux et Niestlé

Stalagmites



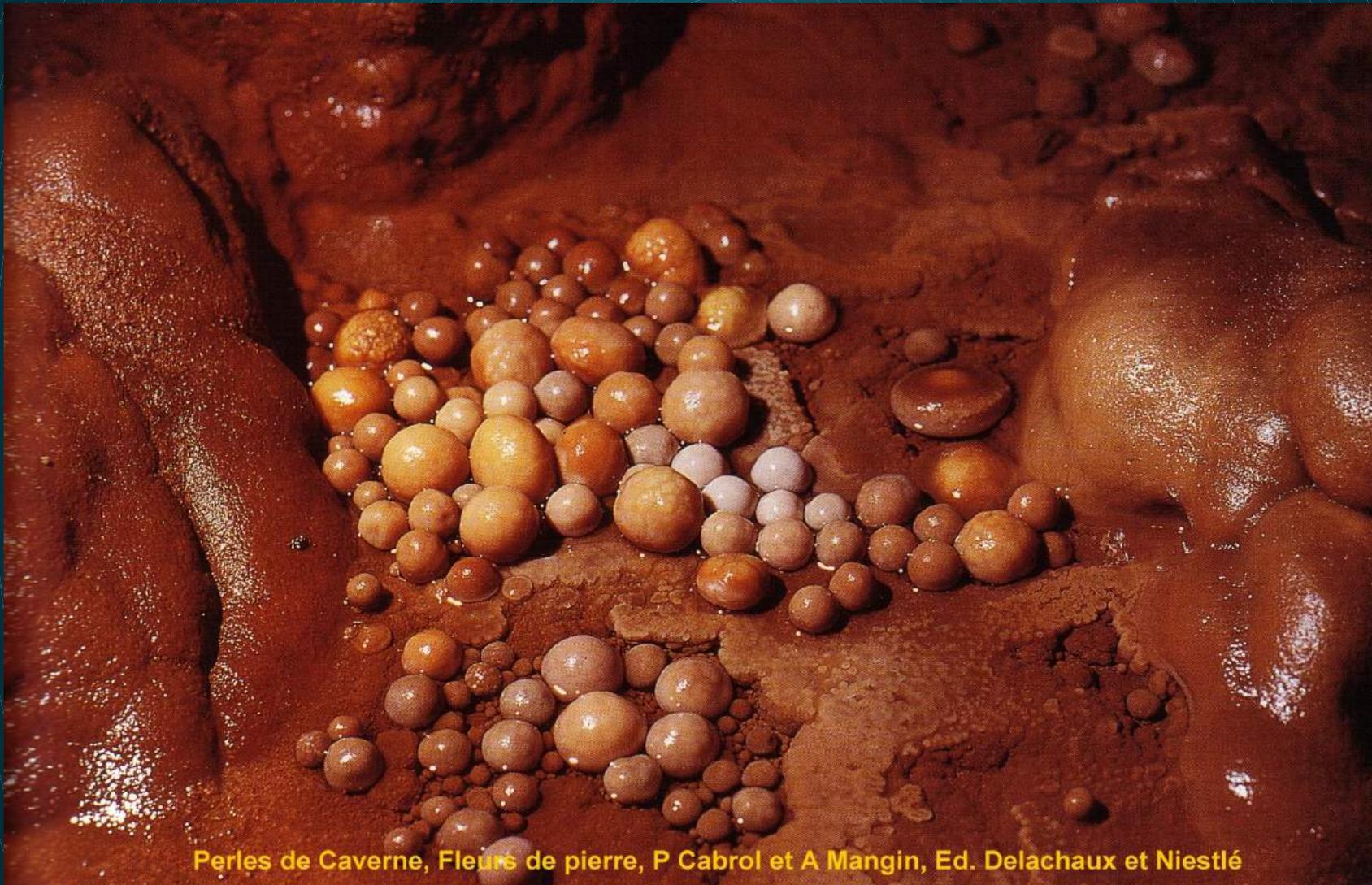
Plancher stalagmitique



Gours



Perles de cavernes



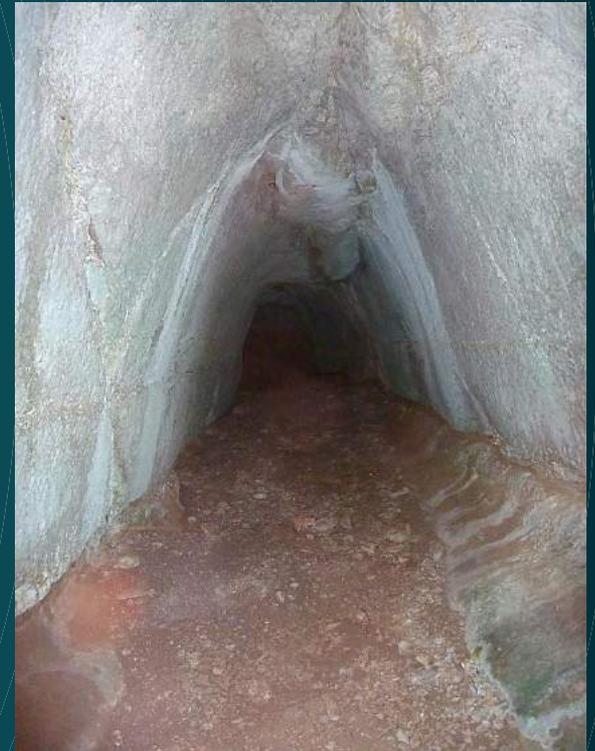
Perles de Caverne, Fleurs de pierre, P Cabrol et A Mangin, Ed. Delachaux et Niestlé

5- Remplissage des cavités

- Argiles (résiduels ou de décalcification)
- Sables
- Gravier
- Galets
- Blocs rocheux

Les remplissages peuvent colmater complètement les galeries souterraines

L'eau peut recreuser les remplissages



6- Autres curiosités souterraines ...

Faune cavernicole

Chiroptère



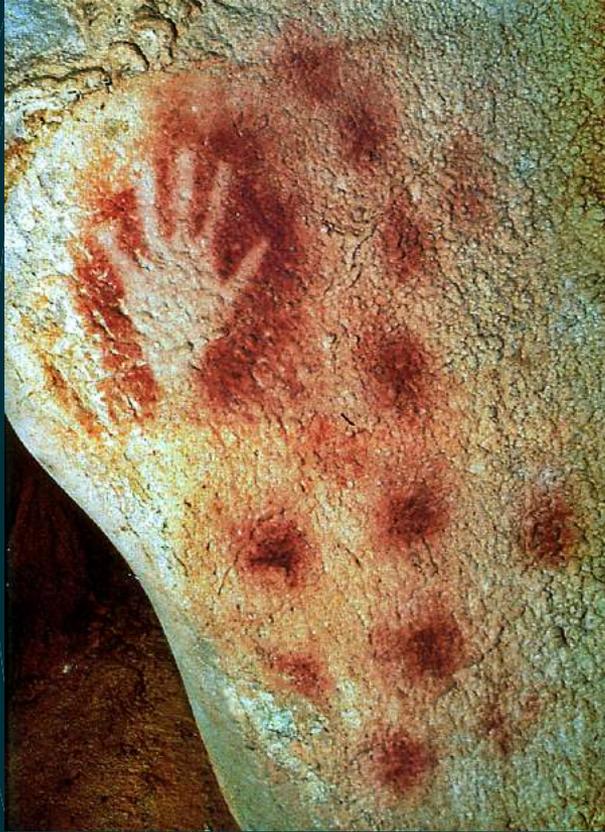
Proté



Niphargus



Des cavités & des Hommes

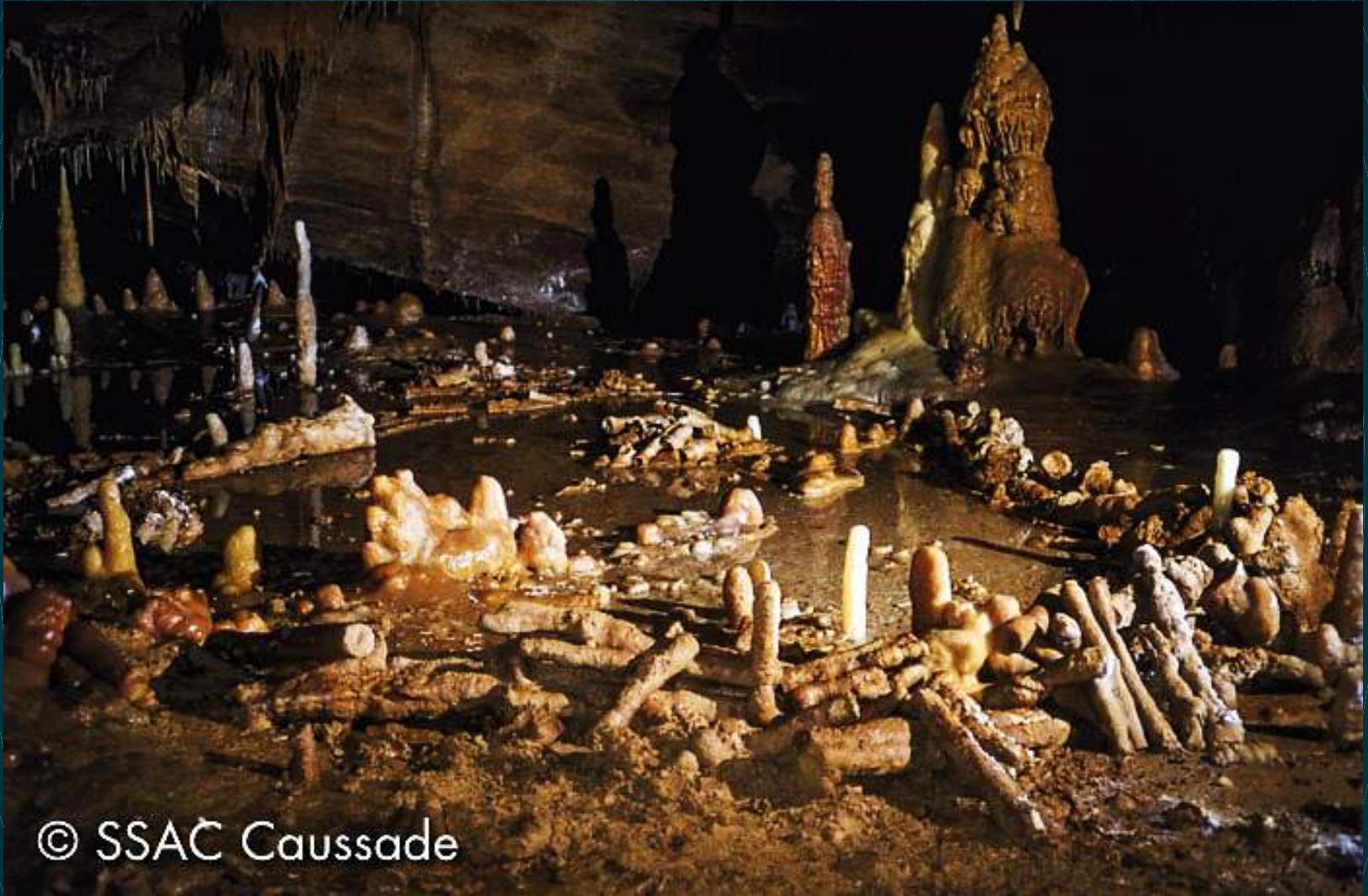


Pech Merle



Castillo *Espagne*

Des cavités & des Hommes



© SSAC Caussade

Grotte de Bruniquet

Des cavités & des Hommes



Grotte Chauvet

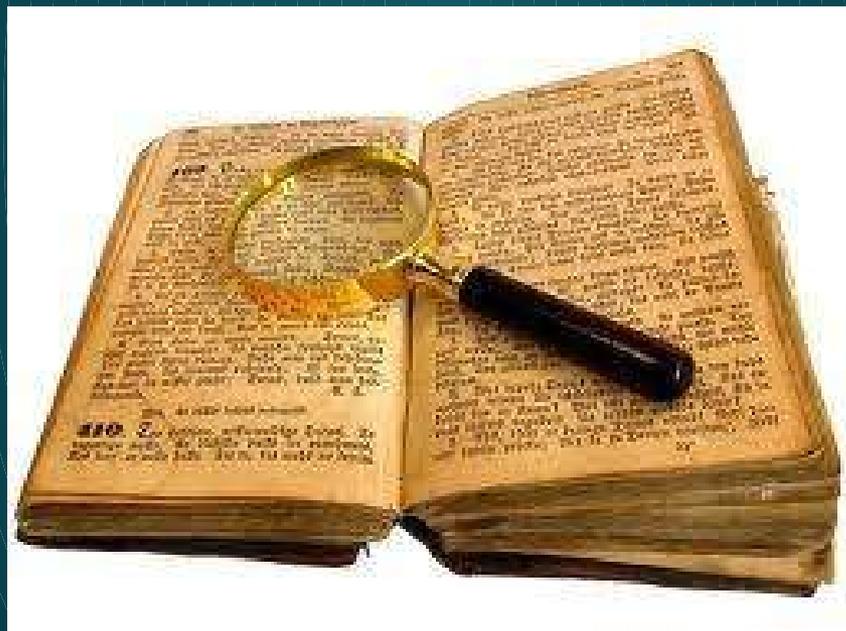
Des cavités & des Hommes



Grotte Chauvet

La grotte, un lieu d'archivage des bouleversements du passé...

Et du présent...





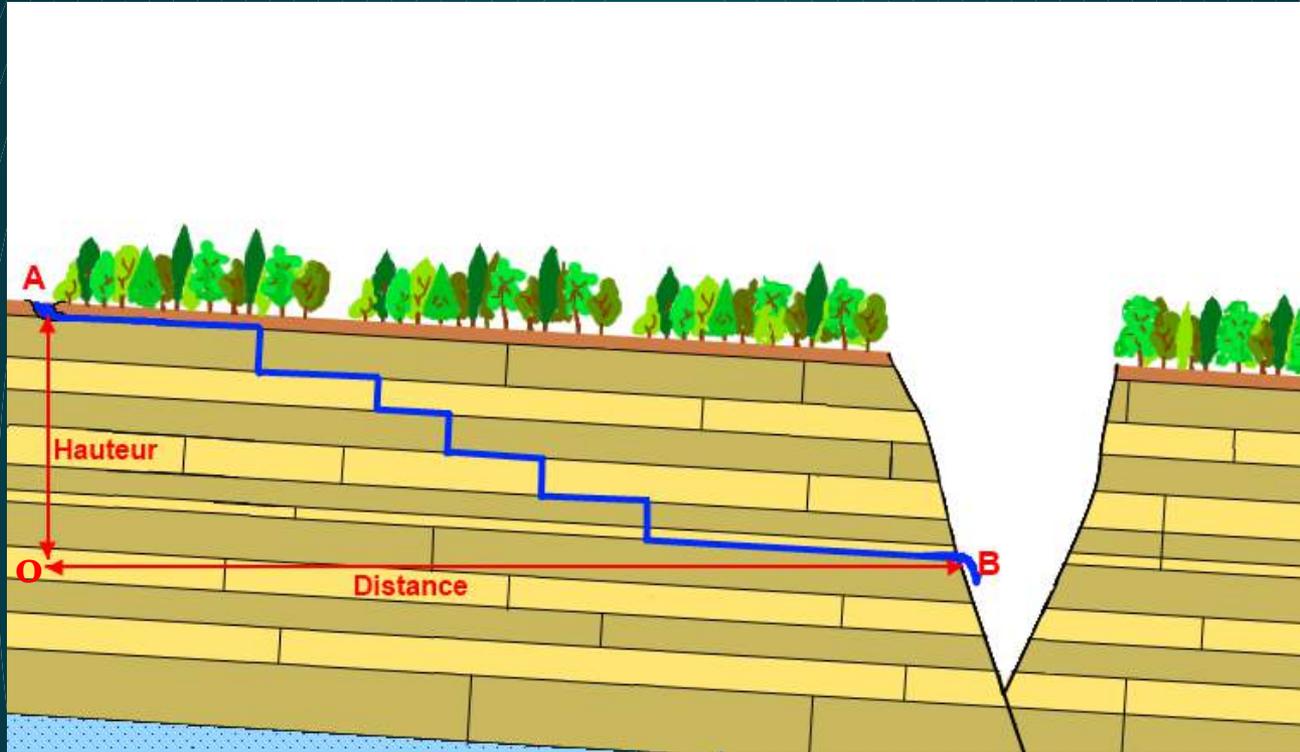
Merci pour votre attention (?)



Contrôle écrit
le mardi 4 juin , dans cette salle



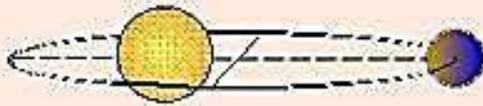
Formation des cavités: le gradient hydraulique



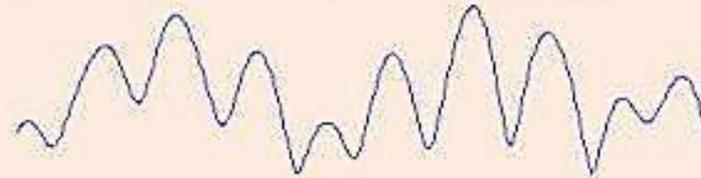
Relation entre les altitudes du sommet du réseau souterrain et de son exutoire, mais aussi de la distance entre ces deux points du parcours souterrain

Les paramètres de Milankovitch

Variations de l'EXCENTRICITE de l'orbite terrestre



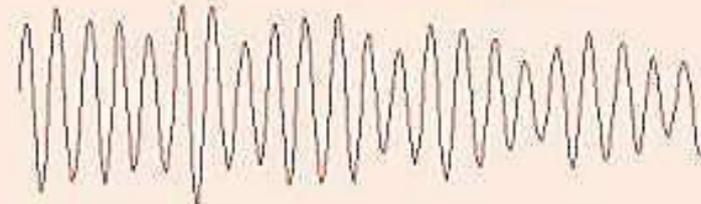
périodicités de 100 et 413 ka



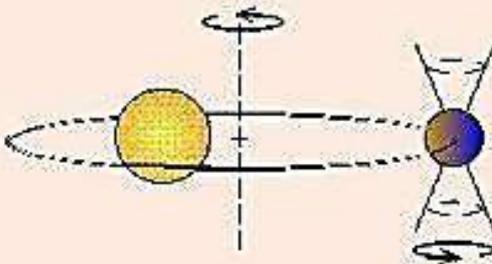
Variations de l'OBLIQUITE de l'axe de rotation



périodicité de 41 ka

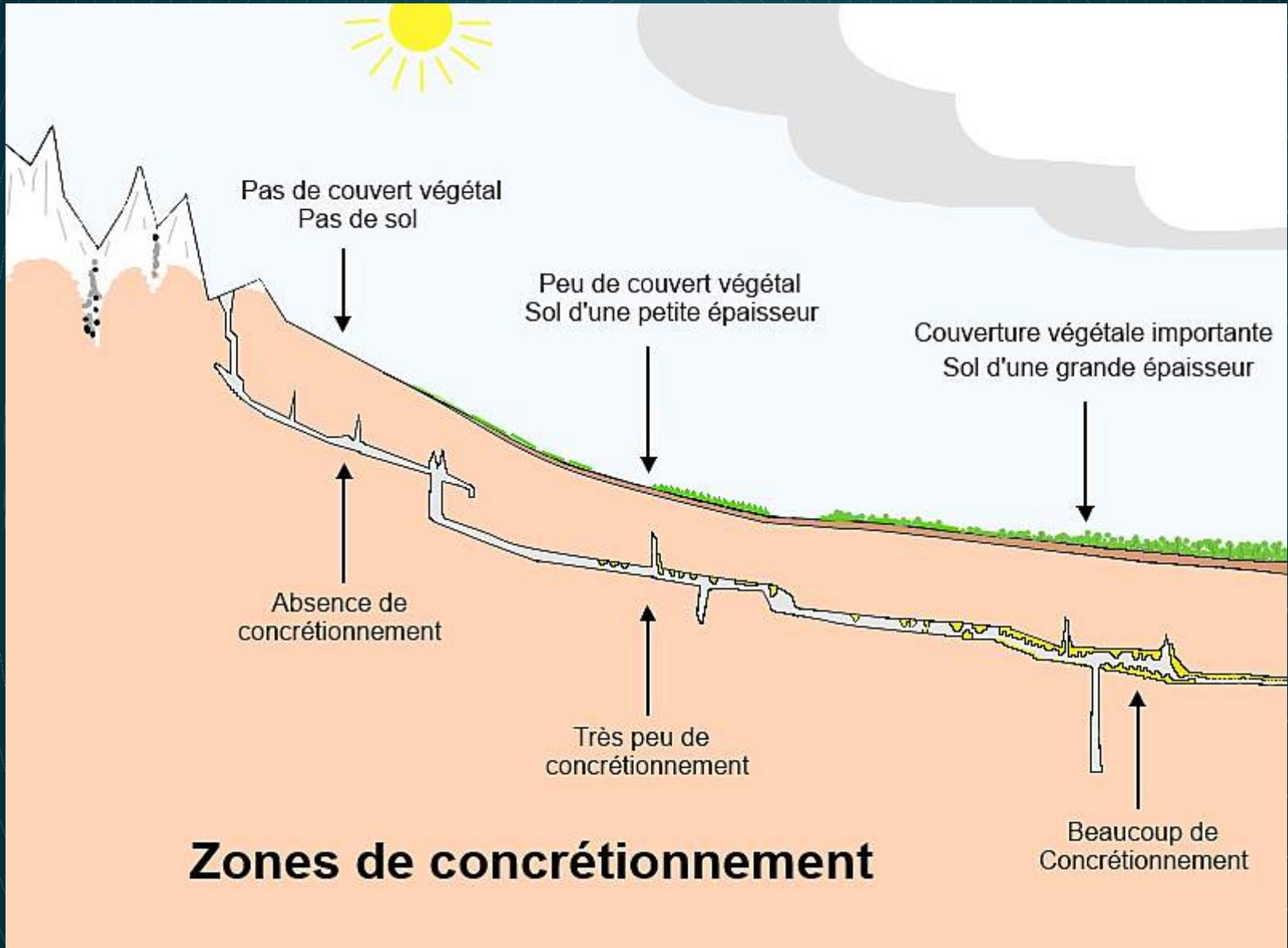


PRECESSION de l'axe de rotation et ROTATION de l'orbite terrestre



périodicités de 23 et 19 ka





Zones de concrétionnement

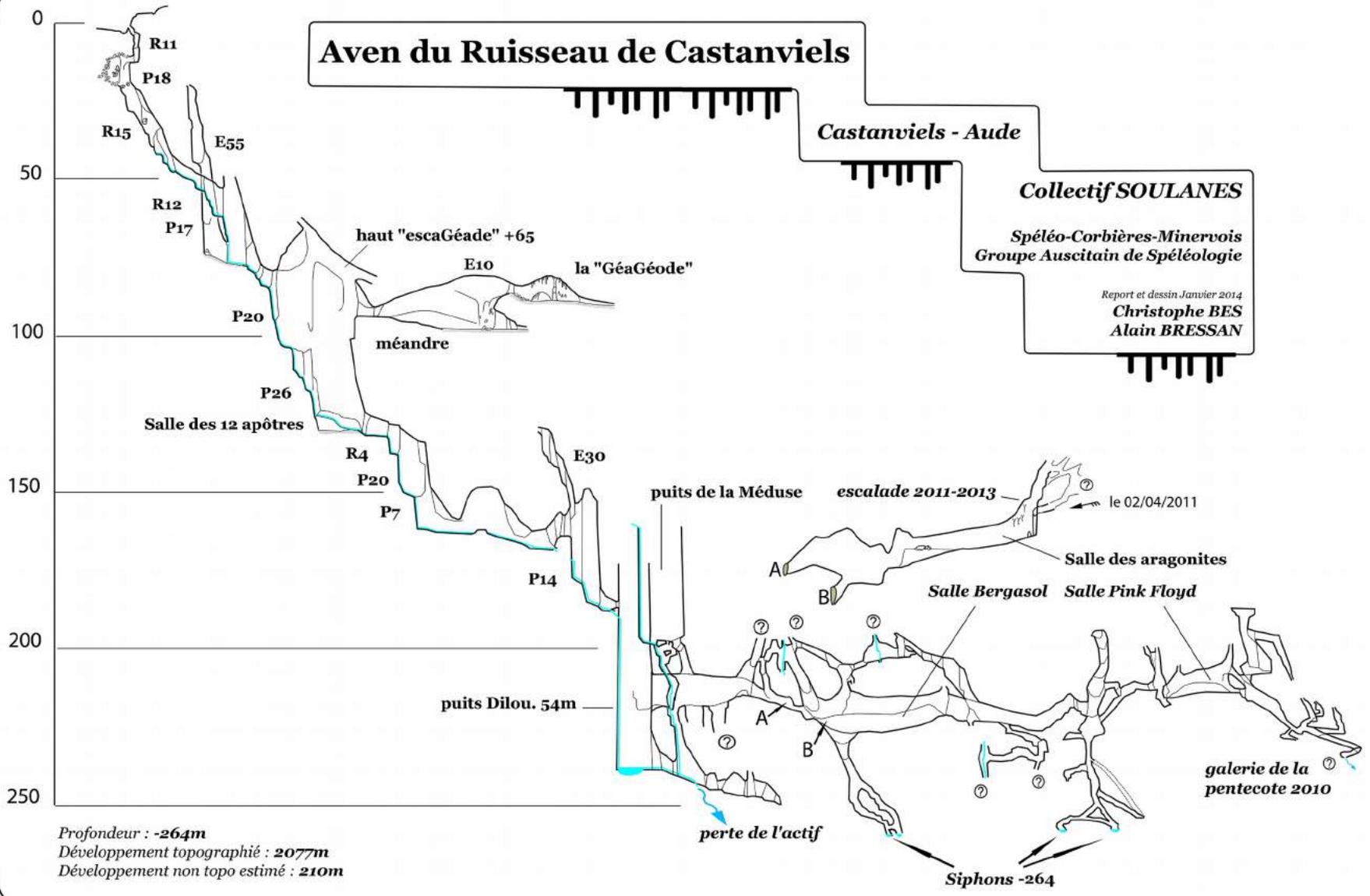
Aven du Ruisseau de Castanviels

Castanviels - Aude

Collectif SOULANES

Spéléo-Corbières-Minervois
Groupe Auscitain de Spéléologie

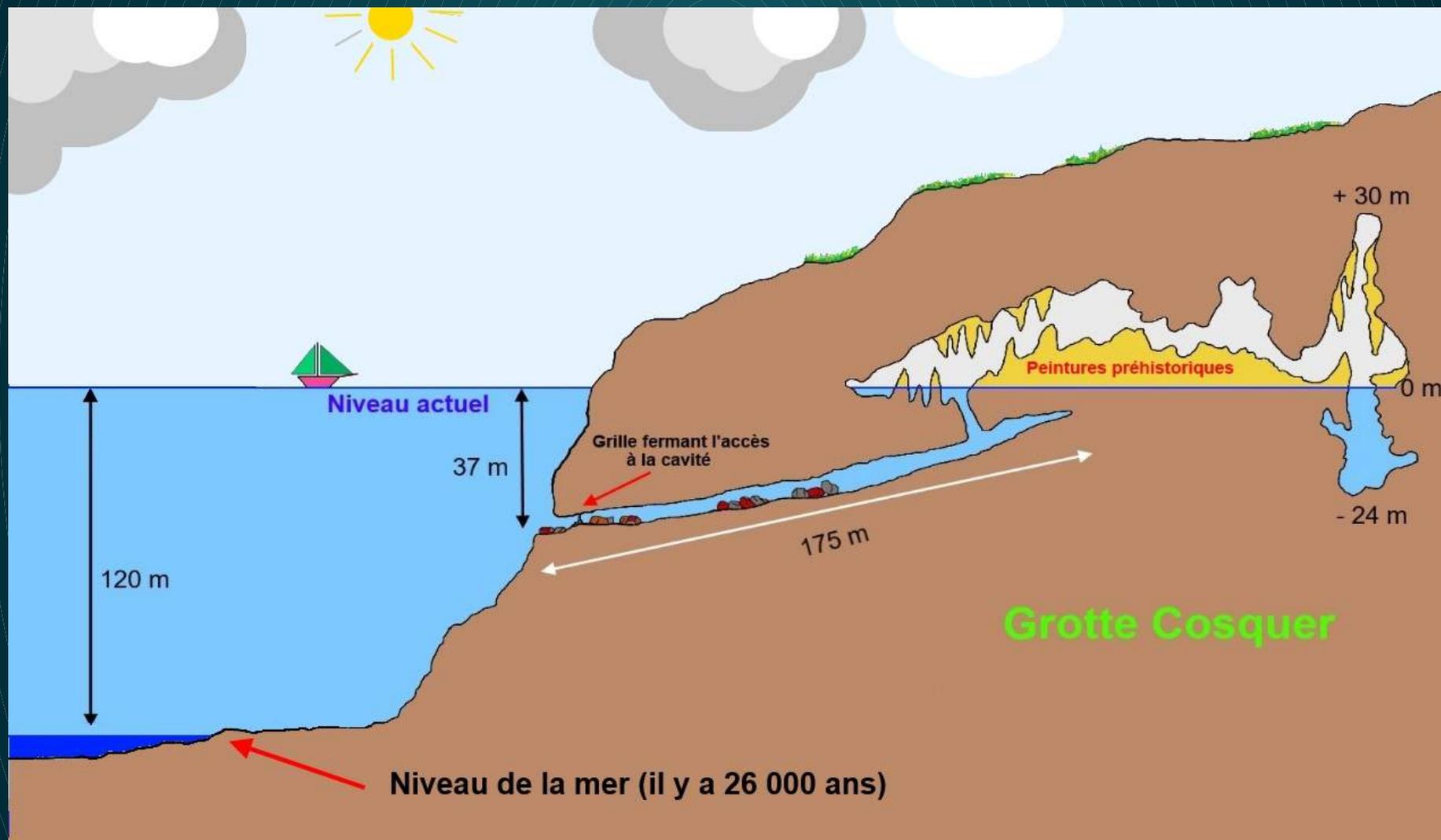
Report et dessin Janvier 2014
Christophe BES
Alain BRESSAN



Profondeur : **-264m**
 Développement topographié : **2077m**
 Développement non topo estimé : **210m**



Grotte Cosquer





- **En résumé**

Pour qu'il y ait creusement d'un réseau souterrain

1 - Une roche : le calcaire

- En strates
- Plissée et fracturée
- Soluble dans l'eau acide

2 - De l'eau acide

- Grâce au dioxyde de carbone de l'atmosphère
- Grâce à l'acide humique du sol

3 - Un gradient hydraulique

- C'est l'amplitude altimétrique du réseau souter.