



ST – E: Le phénomène sédimentaire

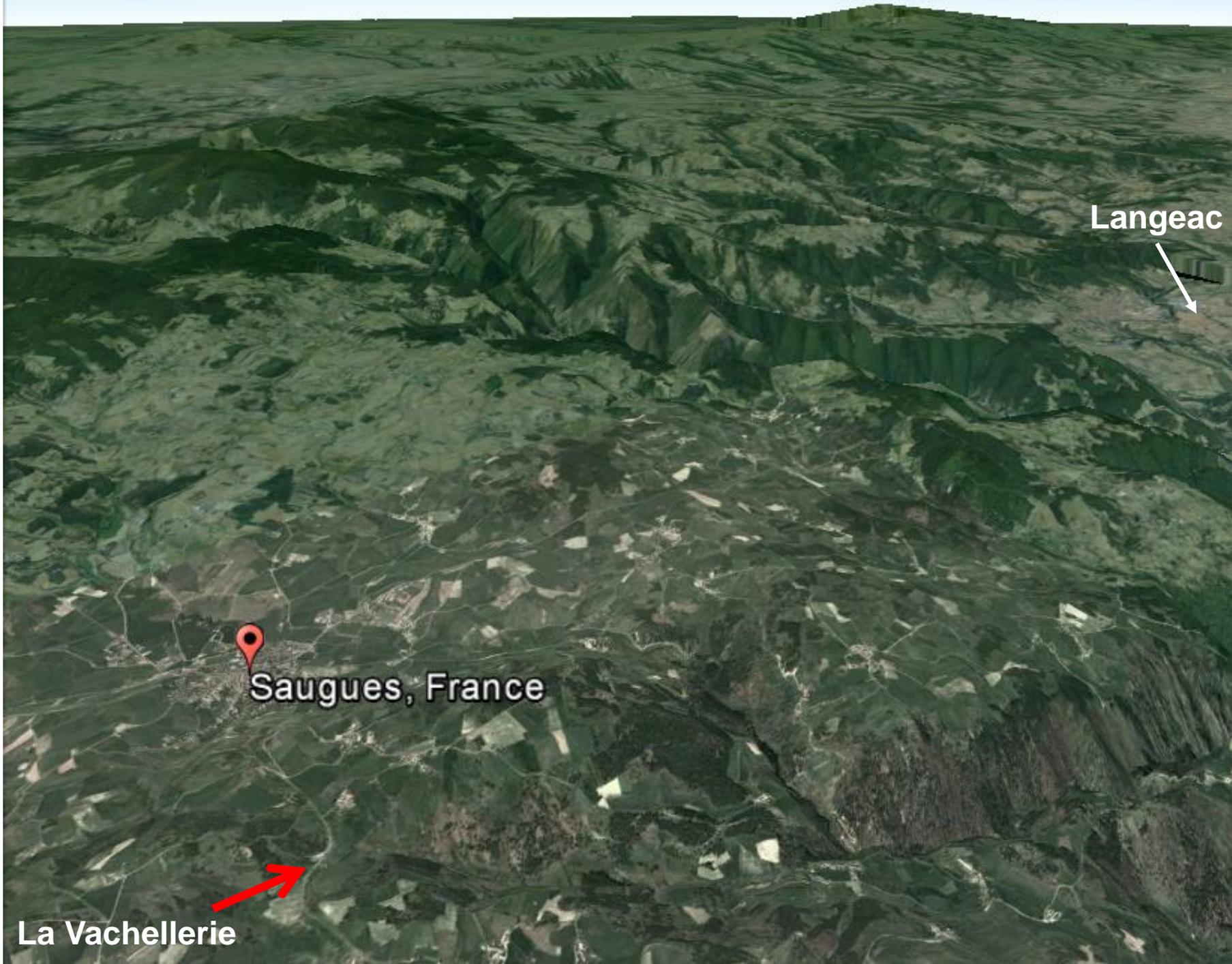
ST – E – 1:

**Modelés des paysages
et transferts
de matériaux en surface**



Localisation du plateau de la Margeride

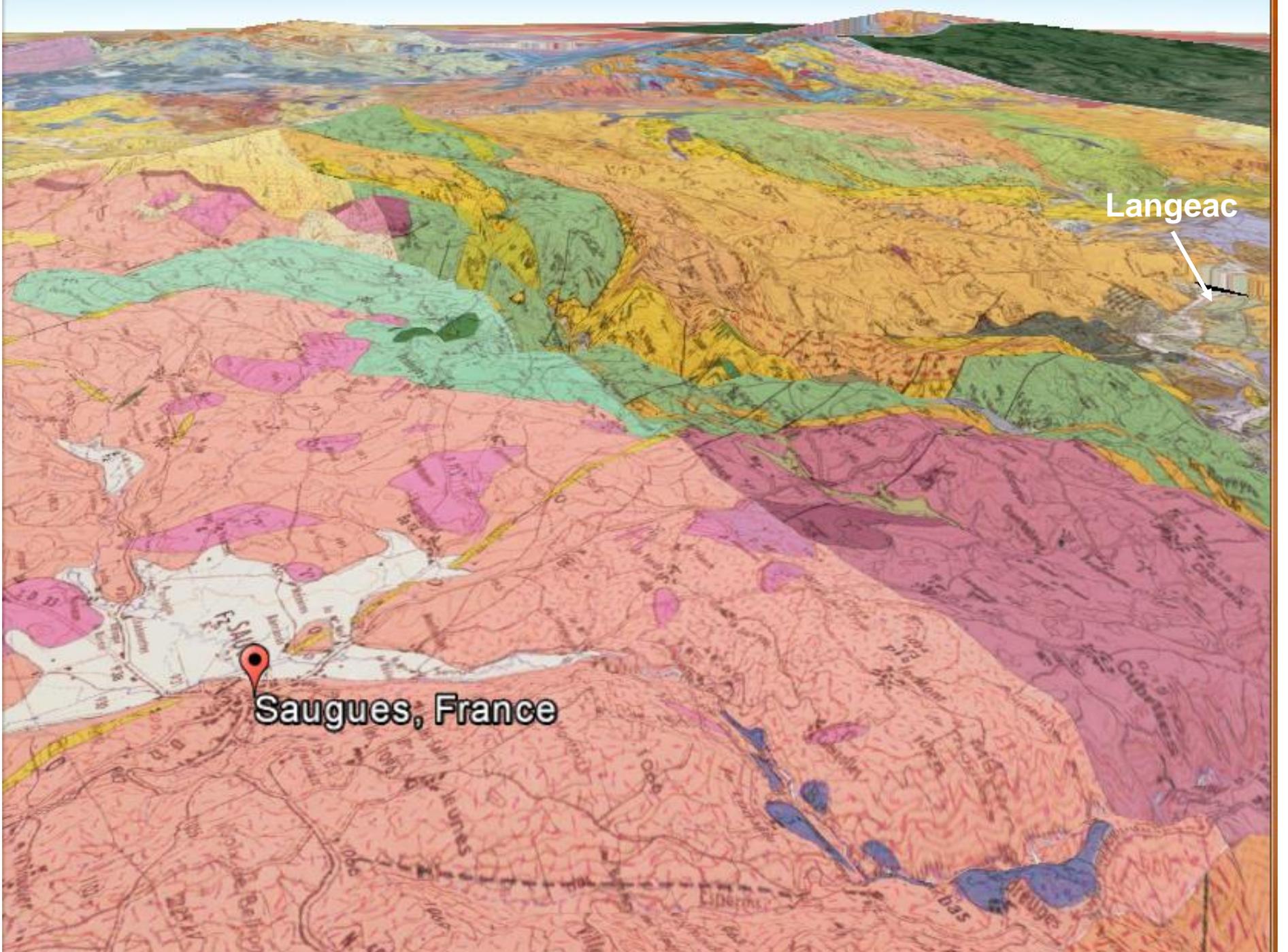




Langeac

Saugues, France

La Vacherie



Saugues, France

Langeac

Vue depuis La Vacherie



Chaos granitique

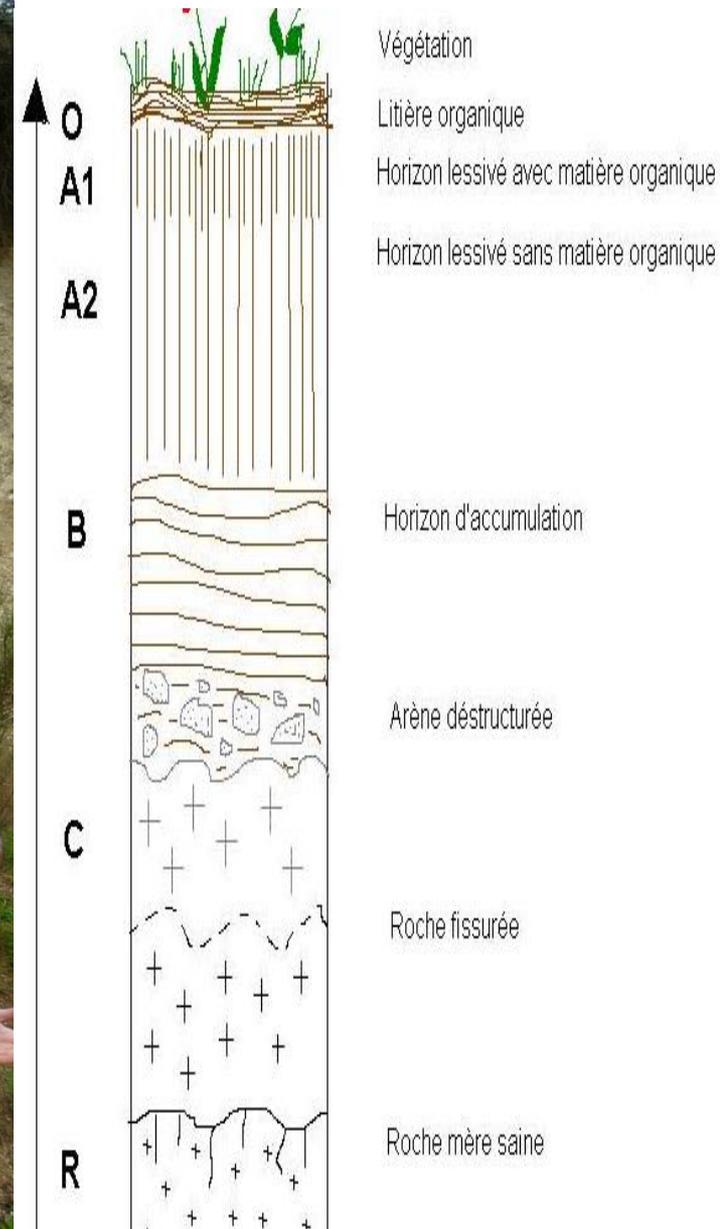


Affleurement de granite observé à la Vachellerie

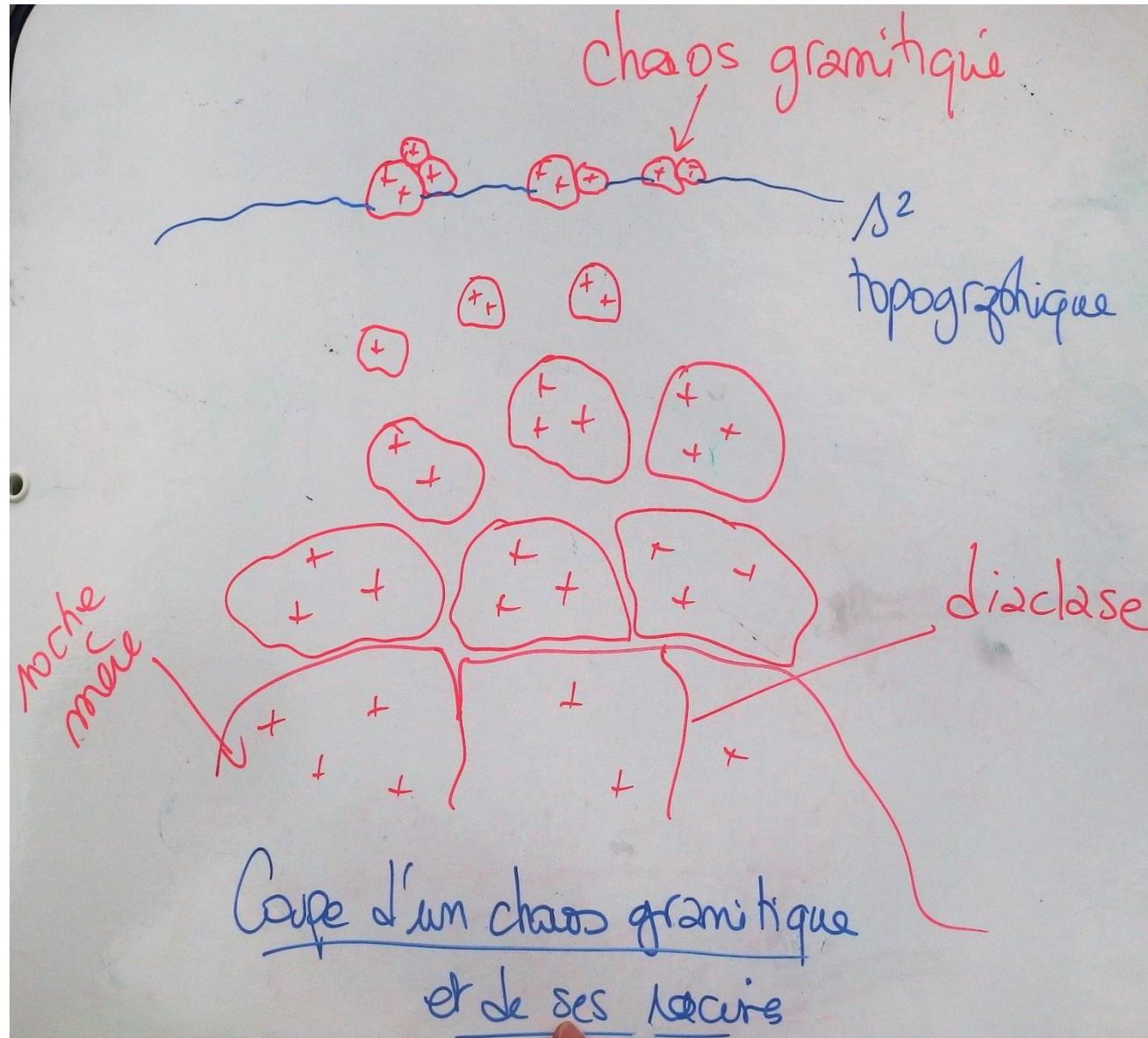
Au sol : arène granitique



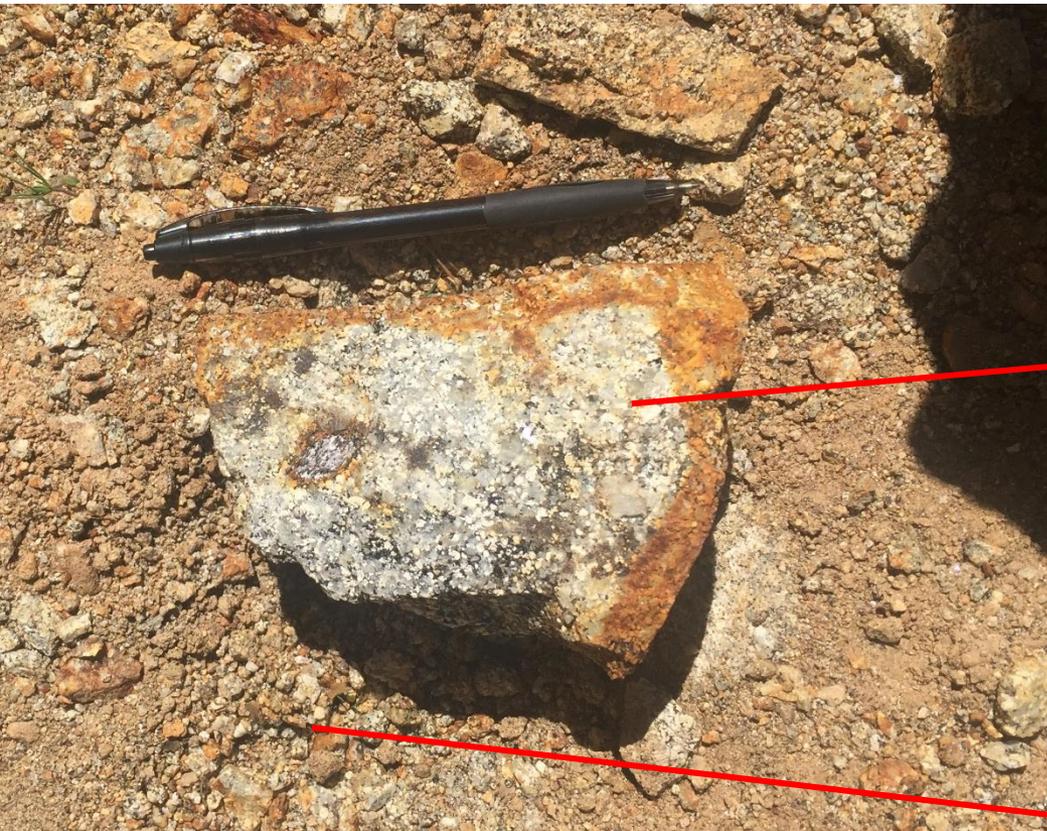
Carrière de la Vachellerie



Mise en place d'un chaos granitique



A l'échelle de l'échantillon



Patine
d'altération



Arène = sable
grossier





Un paysage en région de haute montagne

Les Drus
(massif du Mont-Blanc) :
exemple de relief
granitique alpin,
découpé en dalles
verticales par un
système de diaclases.

Effets de la thermoclastie



Les glaciers, agents d'érosion



Vallée glaciaire en auge, proche du cirque de Gavarnie (Pyrénées).

http://jl.franchomme.free.fr/erosion_eau.htm



Moraine

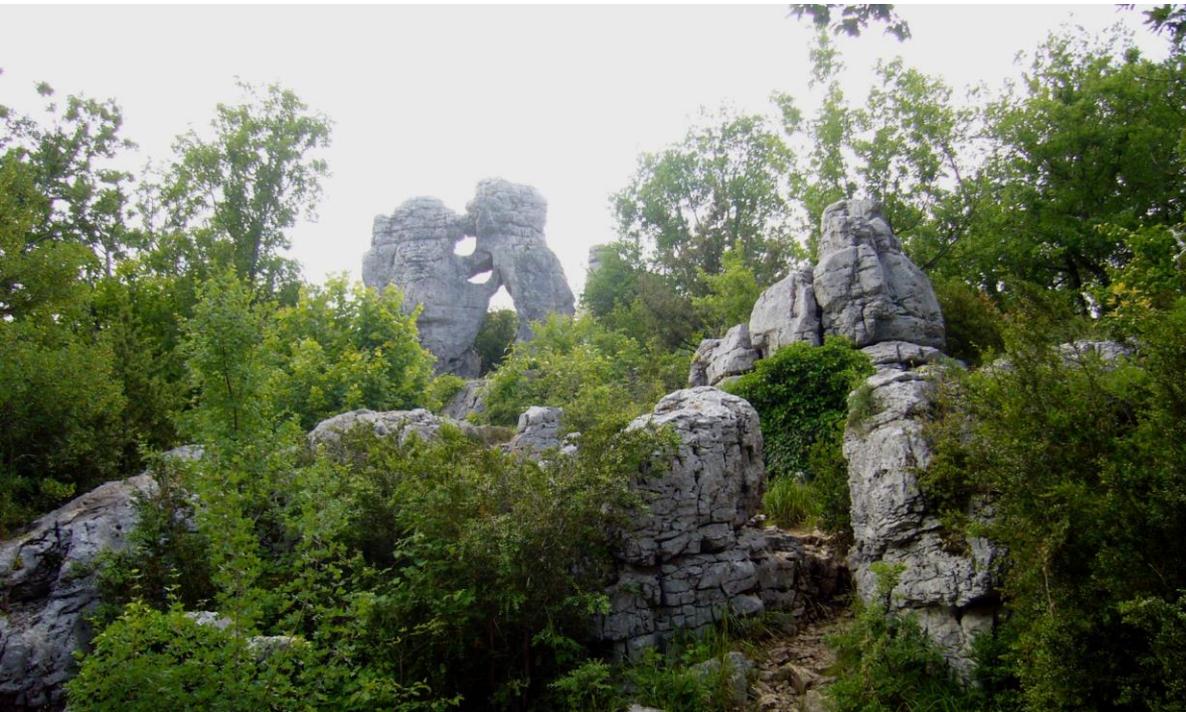
Salles, Vallée des Confins, Haute-Savoie.



Ancienne vallée glaciaire en auge et roches moutonnées – Troms, Norvège

Exemples de paysages en région calcaire

**La forêt de pierre, Kunming,
Republic of China**



**Le bois de Paiolive,
Ardèche**

Morphologie karstique : formes aériennes



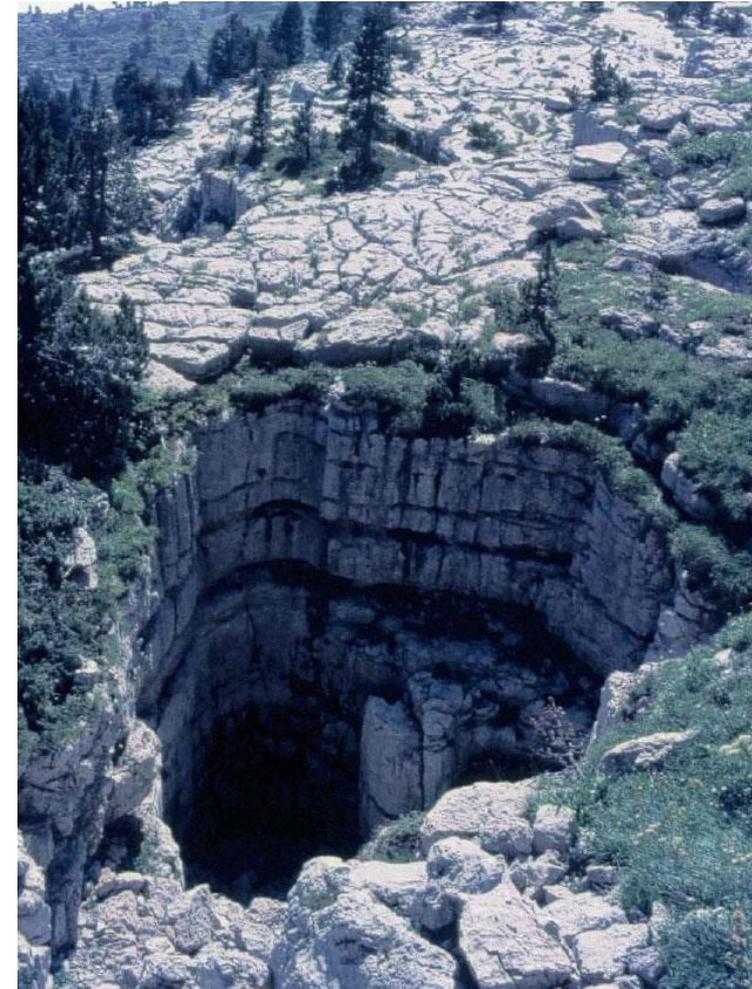
Dolines
(flèches),
Les Molunes
(Jura)

Gouffre au milieu
d'un lapiaz dans les
Préalpes calcaires

<http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre>



Lapiaz,
Belvédère de la
Roche Blanche
(Jura)



Morphologie karstique : formes souterraines



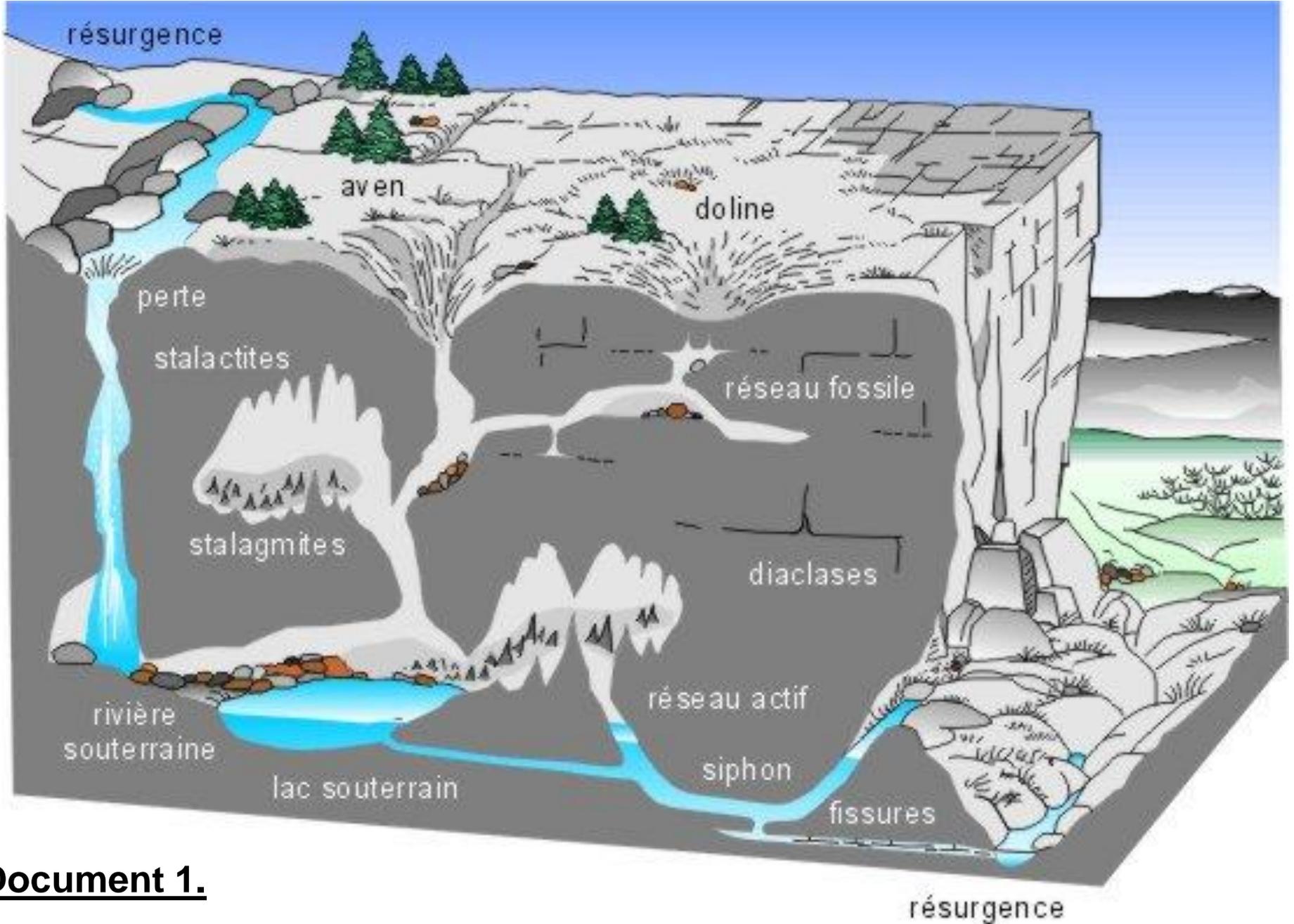
Grotte de
Choranche
(Vercors)

www.chanter.com

Fond de gouffre dans la zone noyée d'un aquifère
karstique du Baget (Ariège, Pyrénées)

<http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre>





Document 1.

Eléments géomorphologiques d'un paysage karstique.

<http://www.ulg.ac.be/geolsed/processus/processus.htm>



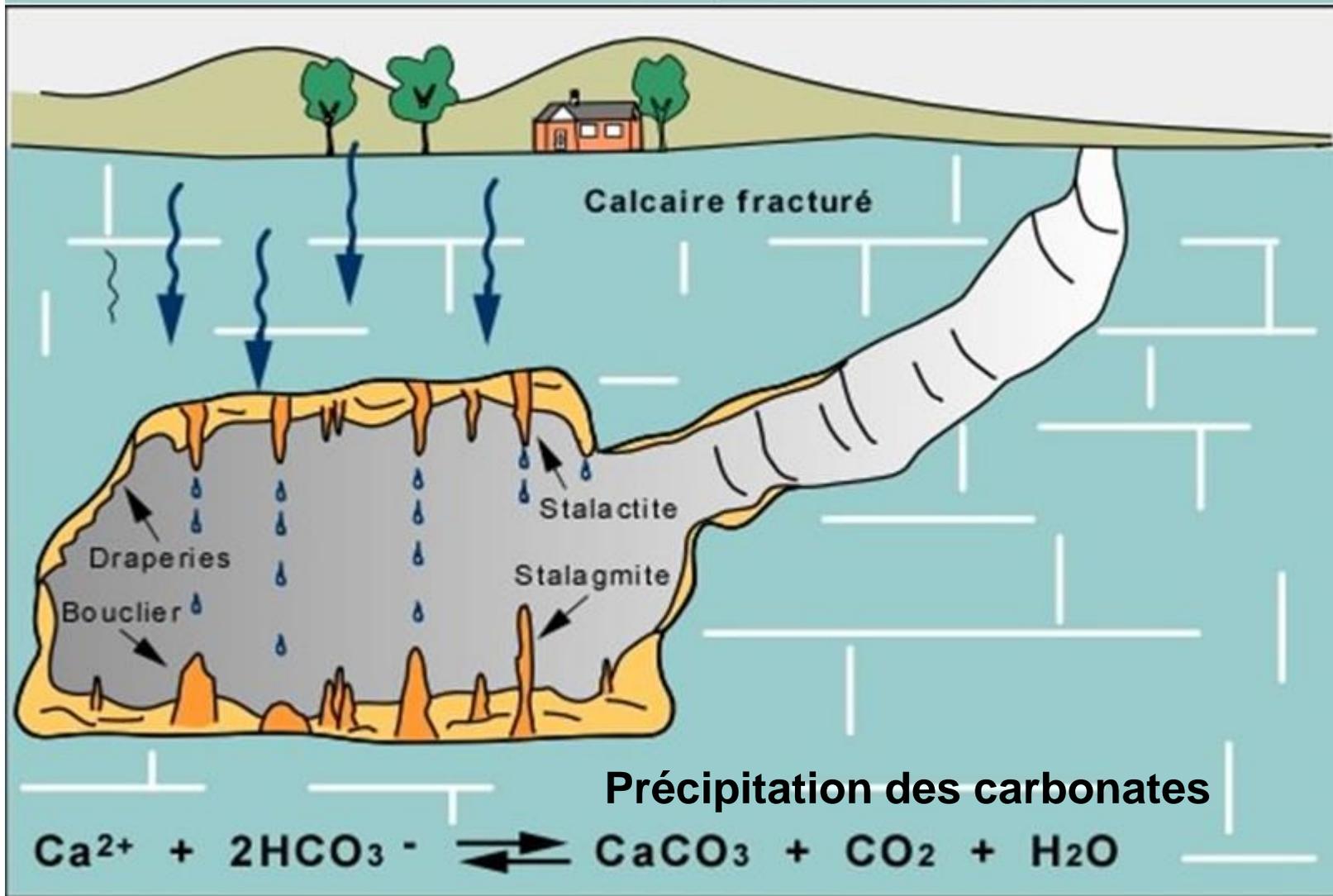
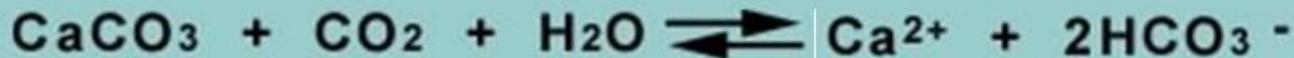
Vue générale du karst des Burren (Irlande)

Au premier plan, les mini-mares montrent que les calcaires sont imperméables lorsqu'ils sont dépourvus de fissures.

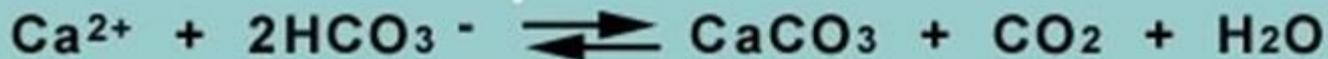
Noter le caractère rectiligne des diaclases (origine tectonique) et l'installation d'un sol à l'intérieur des diaclases élargies.

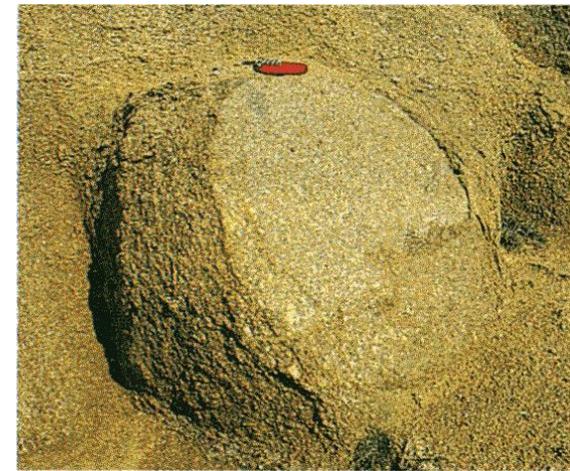
Formation d'un karst

Dissolution des carbonates

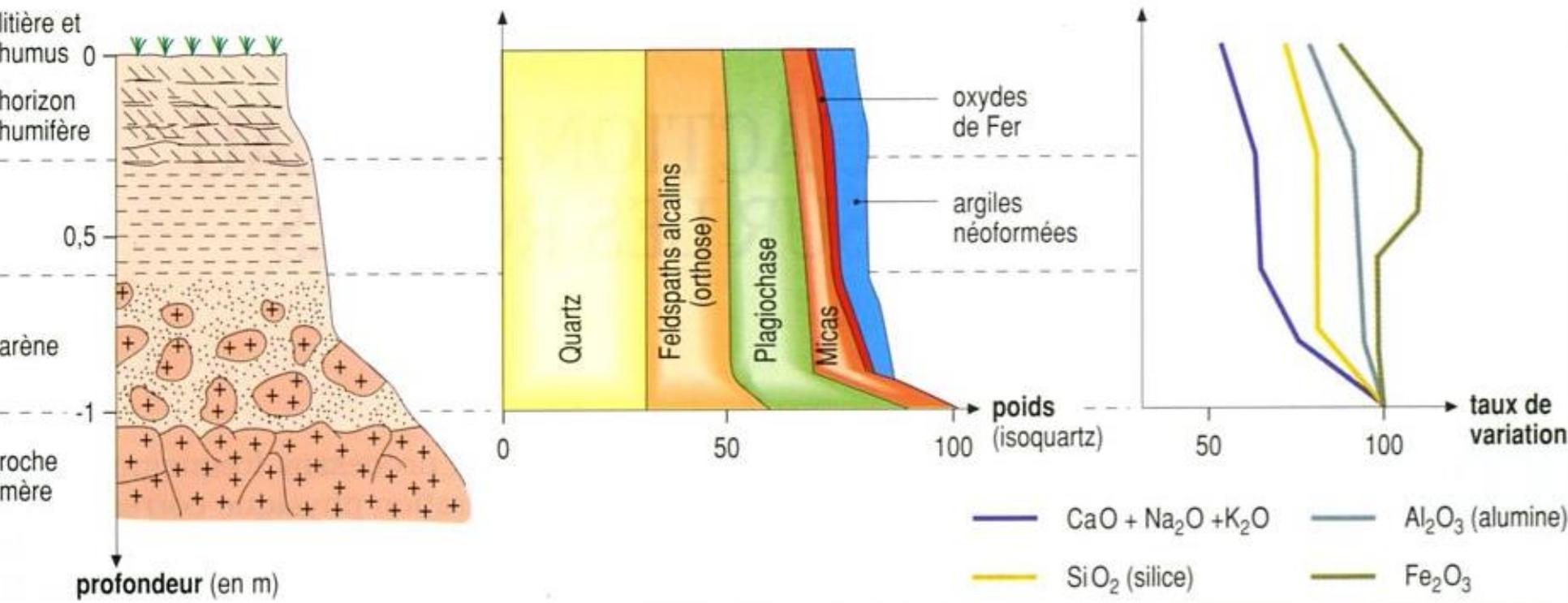


Précipitation des carbonates





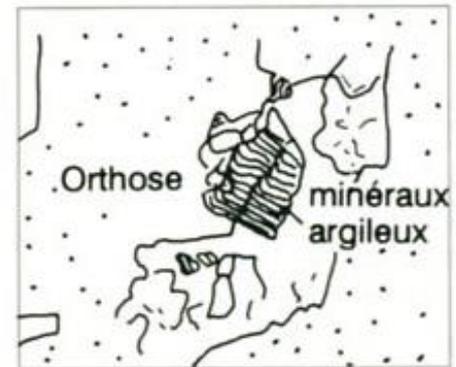
**Profil d'altération
dans une région
granitique soumise
à un climat tempéré**

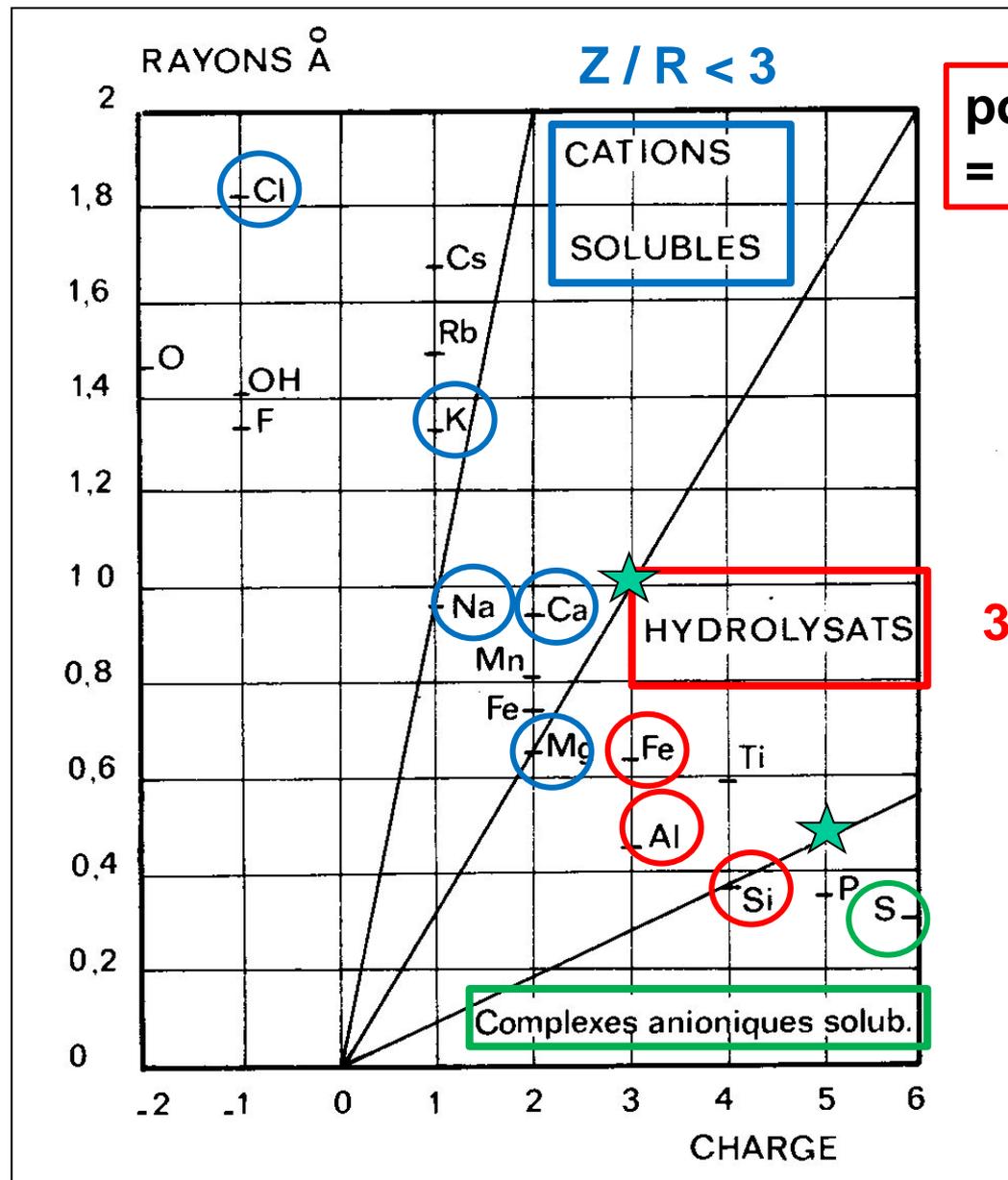


Document 2. Evolution minéralogique et géochimique à différents niveaux d'un profil d'altération du granite en région tempérée.



◀ 3. Cristal d'orthose avec développement de minéraux argileux d'altération.
(MEB x 15 000)





potentiel ionique
= rapport Z / R

$3 < Z / R < 10$

$10 < Z / R$

Document 4. Diagramme de Goldschmitt avec quelques ions.

Potentiel ionique et comportement des ions

- **Z / R < 3 : cations solubles**



Ex : Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺

Évacués par les
circulations
d'eau

- **3 < Z / R < 10 : hydrolysats**



Ex : Fe³⁺, Si⁴⁺

Peu solubles :
précipitent

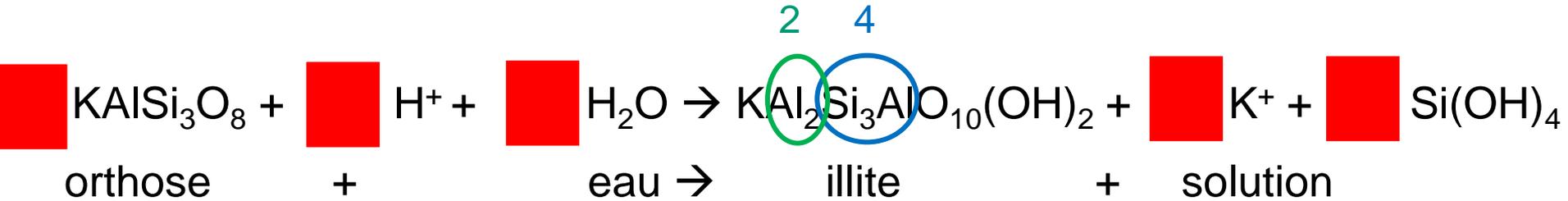
- **10 < Z / R : oxyanions**

formation d'un complexe X(OH)_n
qui est ionisé :



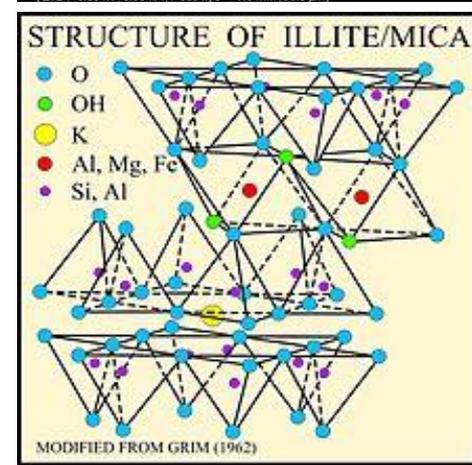
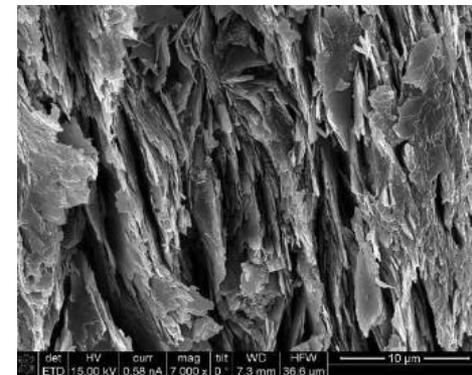
Évacués par les
circulations
d'eau

Document 5. Hydrolyse de l'orthose en milieu tempéré : bisiallisation.

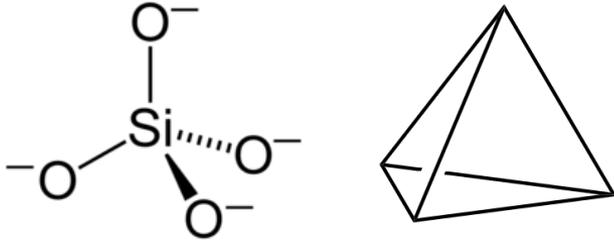


- 1 – Equilibrer les Al
- 2 – Equilibrer les K⁺
- 3 – Equilibrer les Si
- 4 – Equilibrer les charges
- 5 – Equilibrer les H

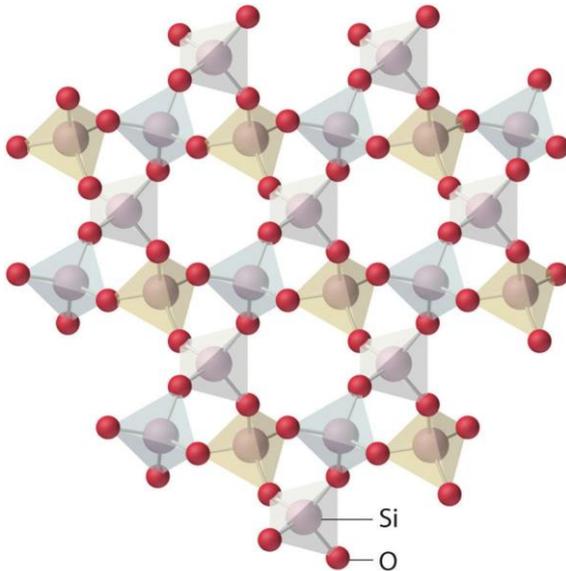
Rapport Si / Al = 4 / 2 = 2 → bisiallisation



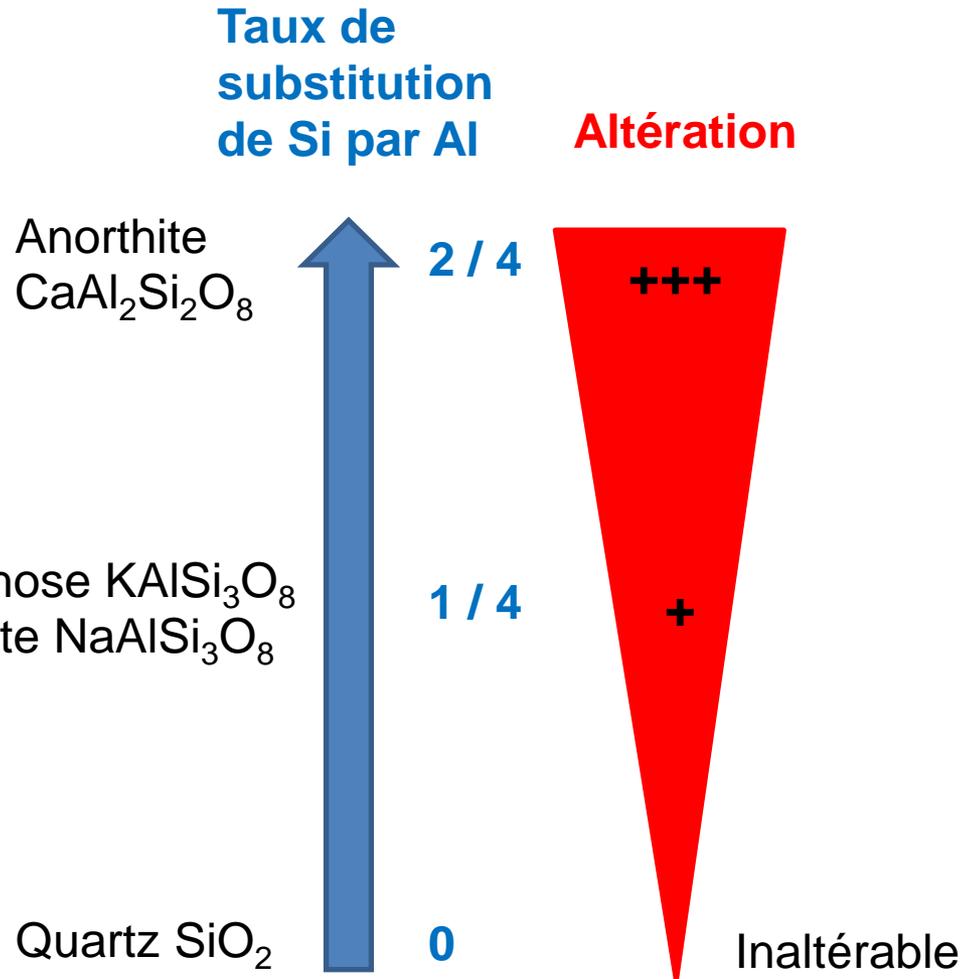
Taux de substitution et altération



Le tétraèdre de silicate,
Structure de base des
minéraux silicatés



Structure du quartz SiO_2



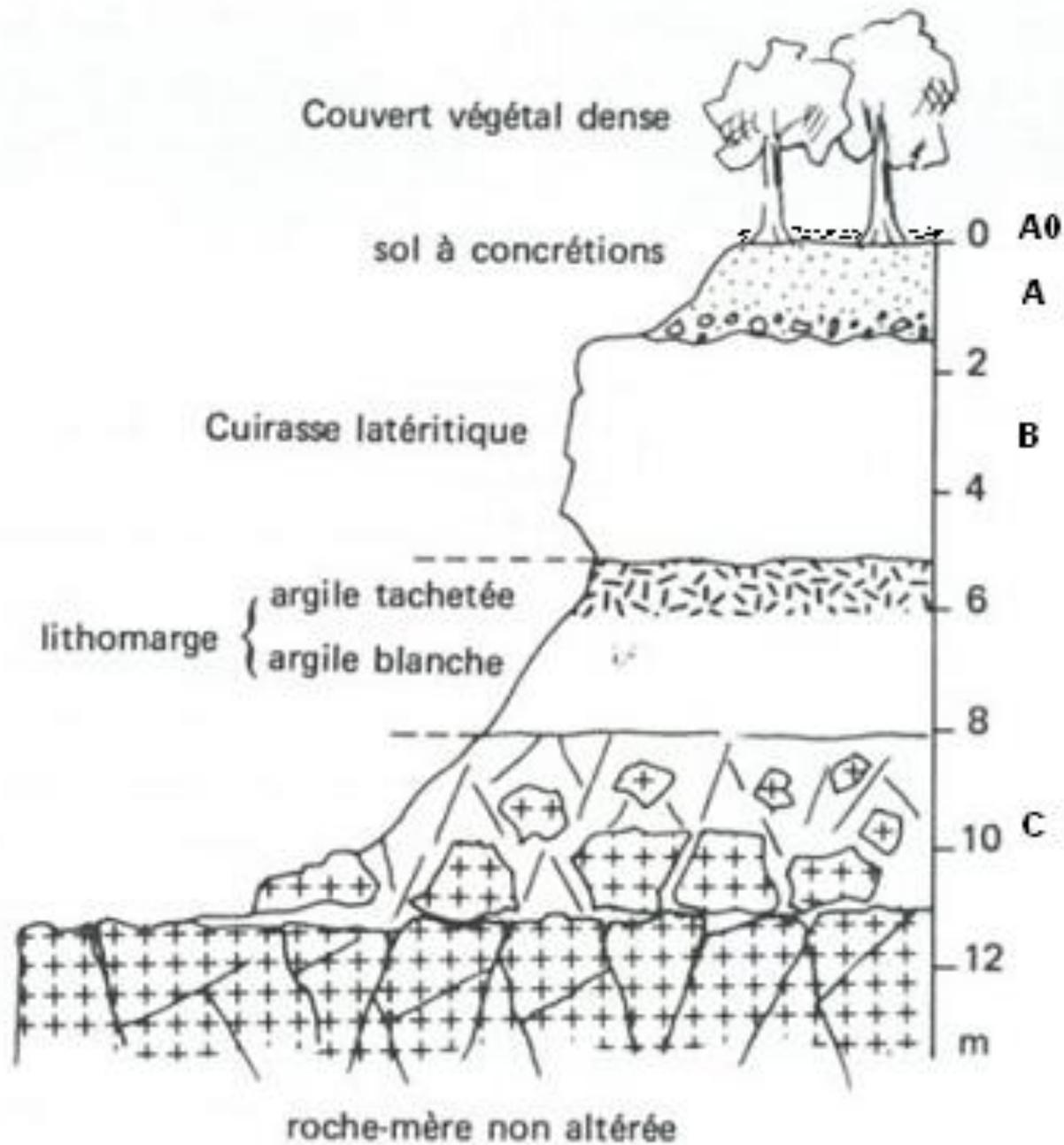


Echantillon de bauxite

Piste en latérite

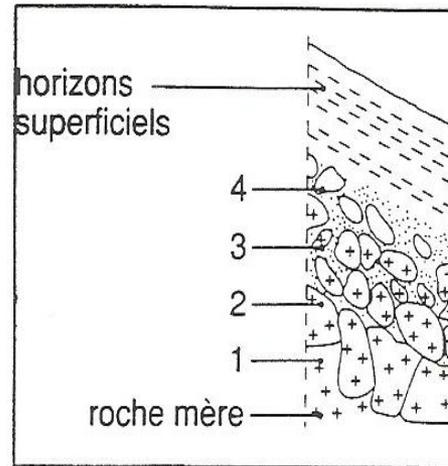


Profil latéritique (Nord de Madagascar)



Document 6.
 Profil d'altération
 en Côte d'Ivoire :
 sol latéritique.

L'altération du granite en climat chaud et humide



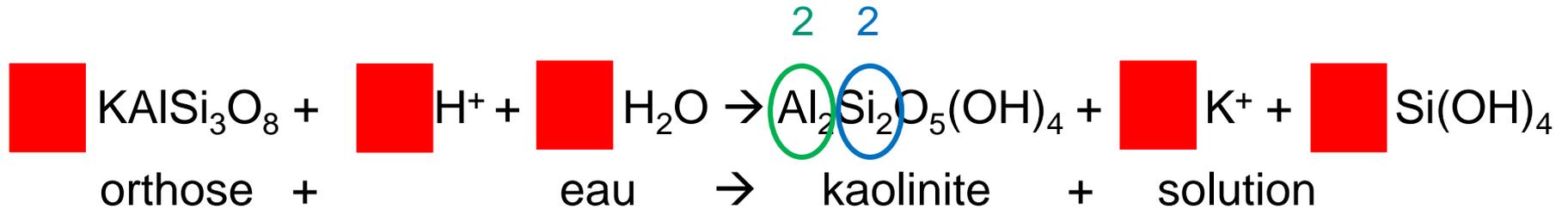
Repérage des niveaux analysés dans une schématisation du profil

Analyse des compositions chimiques et minéralogiques le long d'un profil d'altération d'un granite en milieu tropical humide.

(d'après Hieronymus, Thèse 1985).

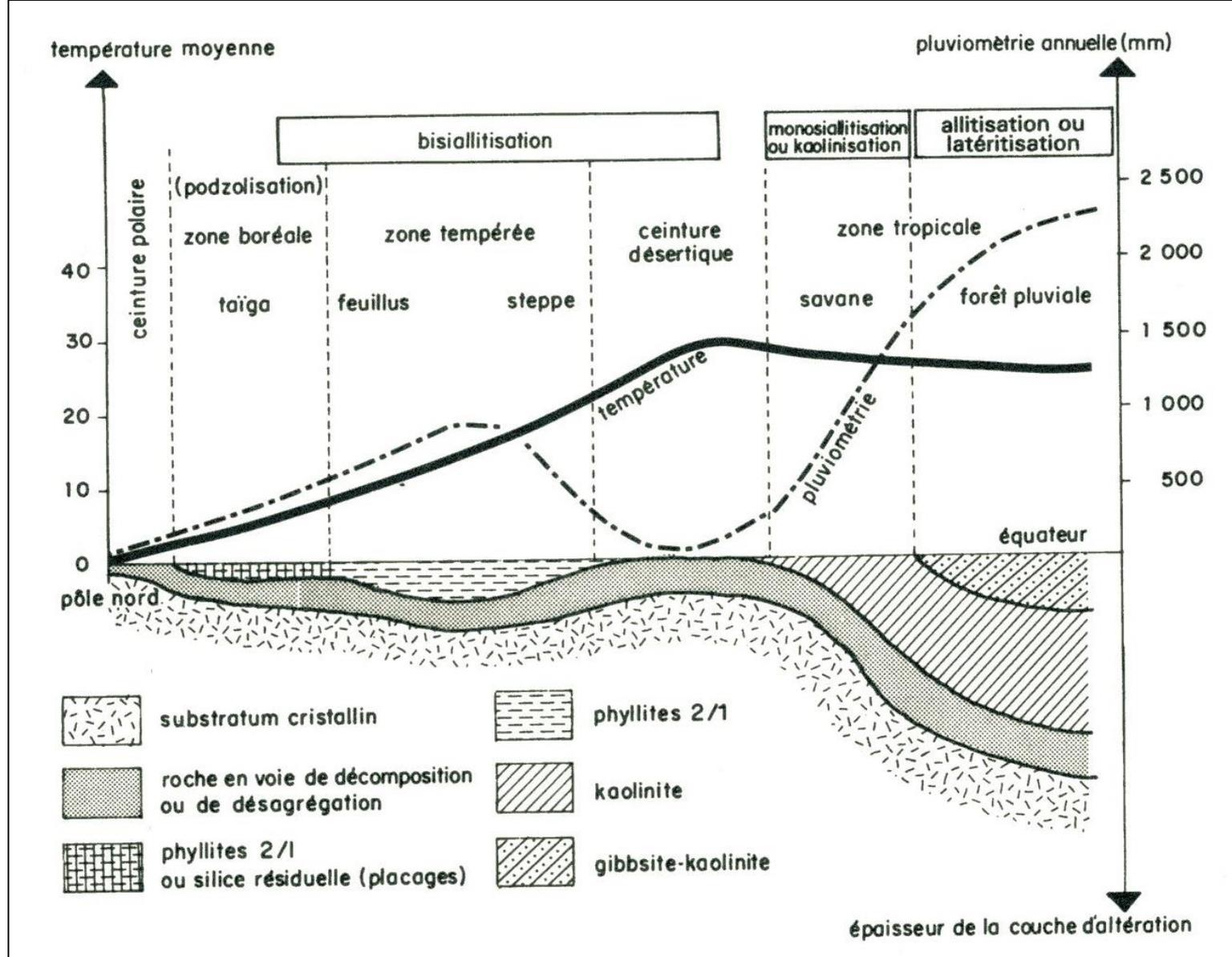
Niveaux	1 d : 2,67	2 d : 2,48	3 d : 2,41	4 d : 2,45
SiO ₂	184,5	159,9	148,6	140,6
Al ₂ O ₃	43,9	55,6	61,3	67,1
Fe ₂ O ₃	6,3	5,0	5,0	9,5
MgO	2,5	0,2	0	0
CaO	2,5	0,9	0,3	0
Na ₂ O	9,6	3,4	1,0	0
K ₂ O	14,6	10,1	6,9	5,6
TiO ₂	1,0	1,0	1,0	1,0
H ₂ O	2,3	12,2	17,2	22,0
Quartz SiO ₂	24,7	26,6	27,4	26,9
Orthose KAl Si ₃ O ₈	19,3	13,5	6,4	3,1
Plagioclase Na Al Si ₃ O ₈ - Ca ₂ Al ₂ Si ₂ O ₈	35,2	13,3	3,9	-
Muscovite KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂	13,7	14,7	15,2	14,9
Biotite K(Mg - Fe) ₃ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂	6,3	0,7	-	-
Kaolinite Al ₄ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₈	-	28,8	44,4	46,4
Gibbsite Al(OH) ₃	-	-	-	4,0
Goethite FeO OH	-	2,0	2,3	4,3

Document 5. Hydrolyse de l'orthose en milieu tropical : monosiallisation.



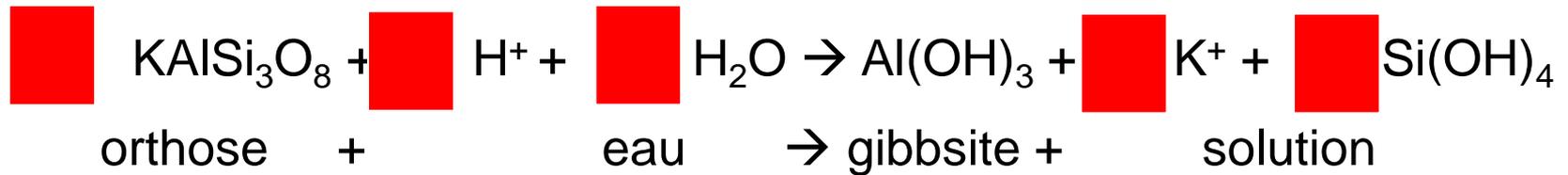
- 1 – Equilibrer les Al
- 2 – Equilibrer les K⁺
- 3 – Equilibrer les Si
- 4 – Equilibrer les charges
- 5 – Equilibrer les H

Rapport Si / Al = 2 / 2 = 1 → monosiallisation



Document 7. Nature minéralogique et épaisseur du manteau d'altération en région granitique selon la latitude.

Document 5. Hydrolyse totale de l'orthose : allitisation.



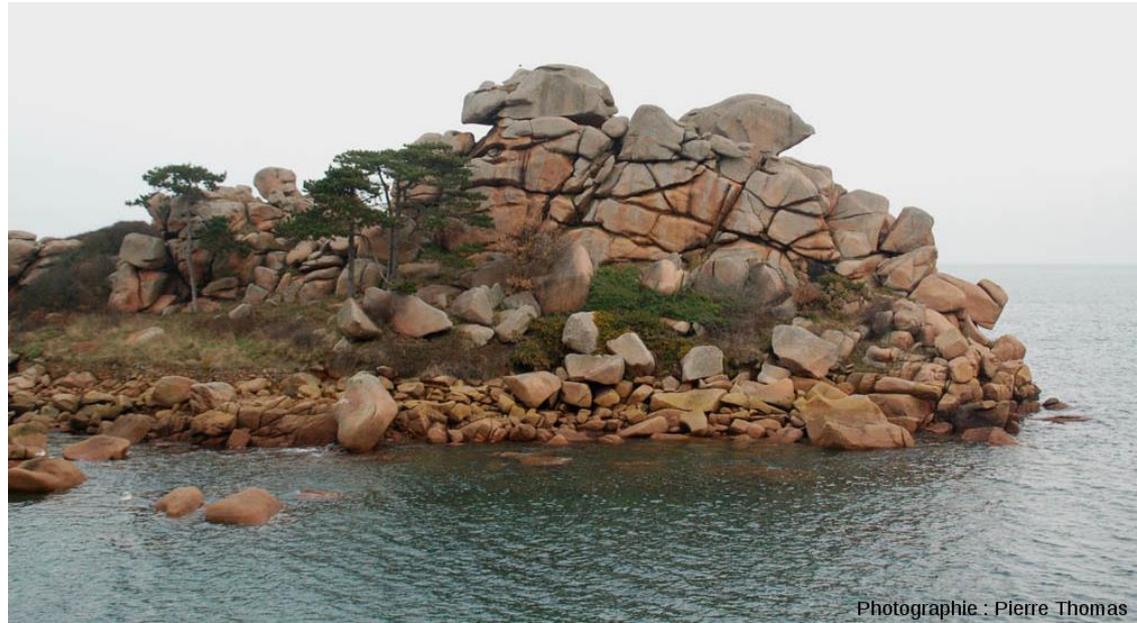
- 1 – Equilibrer les Al
- 2 – Equilibrer les K⁺
- 3 – Equilibrer les Si
- 4 – Equilibrer les charges
- 5 – Equilibrer les H

Rapport Si / Al = 0 → allitisation



Orgues volcaniques (de basanite) à Queyrières et débit en lauzes de la phonolite au Testavoyre

Joint de décompression dans un massif granitique à Ploumanach (Bretagne)





Les végétaux,
agents d'altération
physique

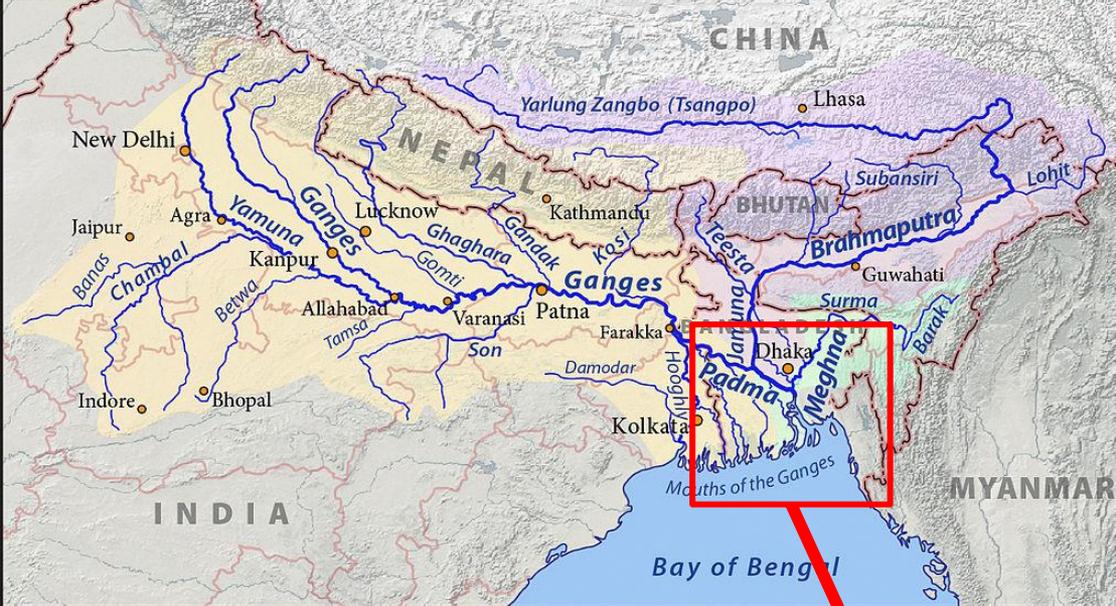




Photographie : Pierre Thomas

Desquamation « en grand » d'un massif granitique, l'inselberg des Three Sisters, Afrique du Sud

Des diaclases quasi-parallèles à la topographie permettent le décollement de « dalles » de granite. Au premier plan, une desquamation à l'origine de « squames » beaucoup plus fines.

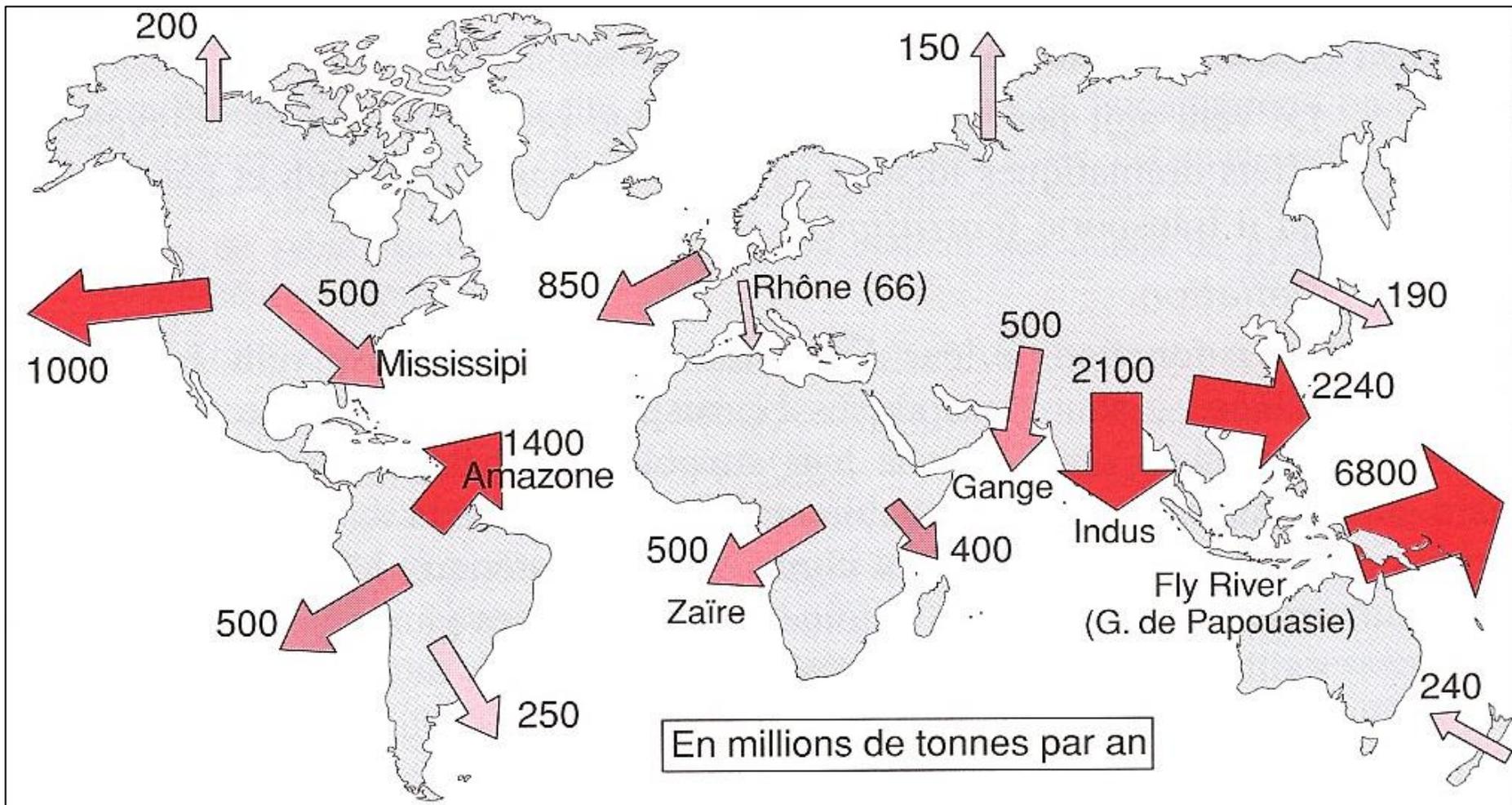


Le Gange, le Brahmapoutre et leur delta commun

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Gange>



http://www.ecoboot.nl/ecoboot_new/wp-content/uploads/Delta_Sync/ganges.jpg



Document 8. Décharge de charges solides par les fleuves.

Total : 18,3 milliards de tonnes par an.

(Pomerol Ch. "Eléments de géologie", Dunod Ed.).

Continent	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Fe	SiO ₂ ⁻	Total
Amérique Nord	68,0	20,0	08,0	1,00	21,0	5,0	9,0	1,4	0,16	9,0	142
Amérique Sud	31,0	04,8	04,9	0,70	07,2	1,5	4,0	2,0	1,40	11,9	69
Europe	95,0	24,0	06,9	3,70	31,1	5,6	5,4	1,7	0,80	7,5	182
Asie	79,0	08,4	08,7	0,70	18,4	5,6	9,3	-	0,01	11,7	142
Afrique	43,0	13,5	12,1	0,80	12,5	3,8	11,0	-	1,30	23,2	121
Australie	31,6	02,06	10,0	0,05	03,9	2,7	2,9	1,4	0,30	3,9	59
Moyenne	58,4	11,2	07,8	1,00	15,0	4,1	6,3	2,3	0,67	13,1	120

Document 9. Composition chimique moyenne (en ppm) des eaux des rivières des différents continents.

(D'après Holland, 1978), in : Cojan I. et Renard M. « Sédimentologie », Dunod Ed., 2^e édition, 2006).



L'estuaire de la Betsiboka sur la côte Nord-Ouest de Madagascar. Nordhttp://physio-geo.revues.org/671-Ouest de Madagascar

Ruissellement et ravinement : l'eau à l'état liquide est un agent d'érosion important

Vue aérienne de glissements de terrain au Madagascar par l'érosion hydrique. Les glissements sont de couleur jaunâtre sur le fond des montagnes rougeâtres au centre de la photo, le long des versants les plus abruptes.

<http://www.cefcfr.ca/index.php?n=Membres.NicolasBelangerEnv6005Module4>





L'écoulement se concentre dans des chenaux plus ou moins grands et l'énergie cinétique du ruissellement est suffisante pour détacher les sédiments de la surface du sol.

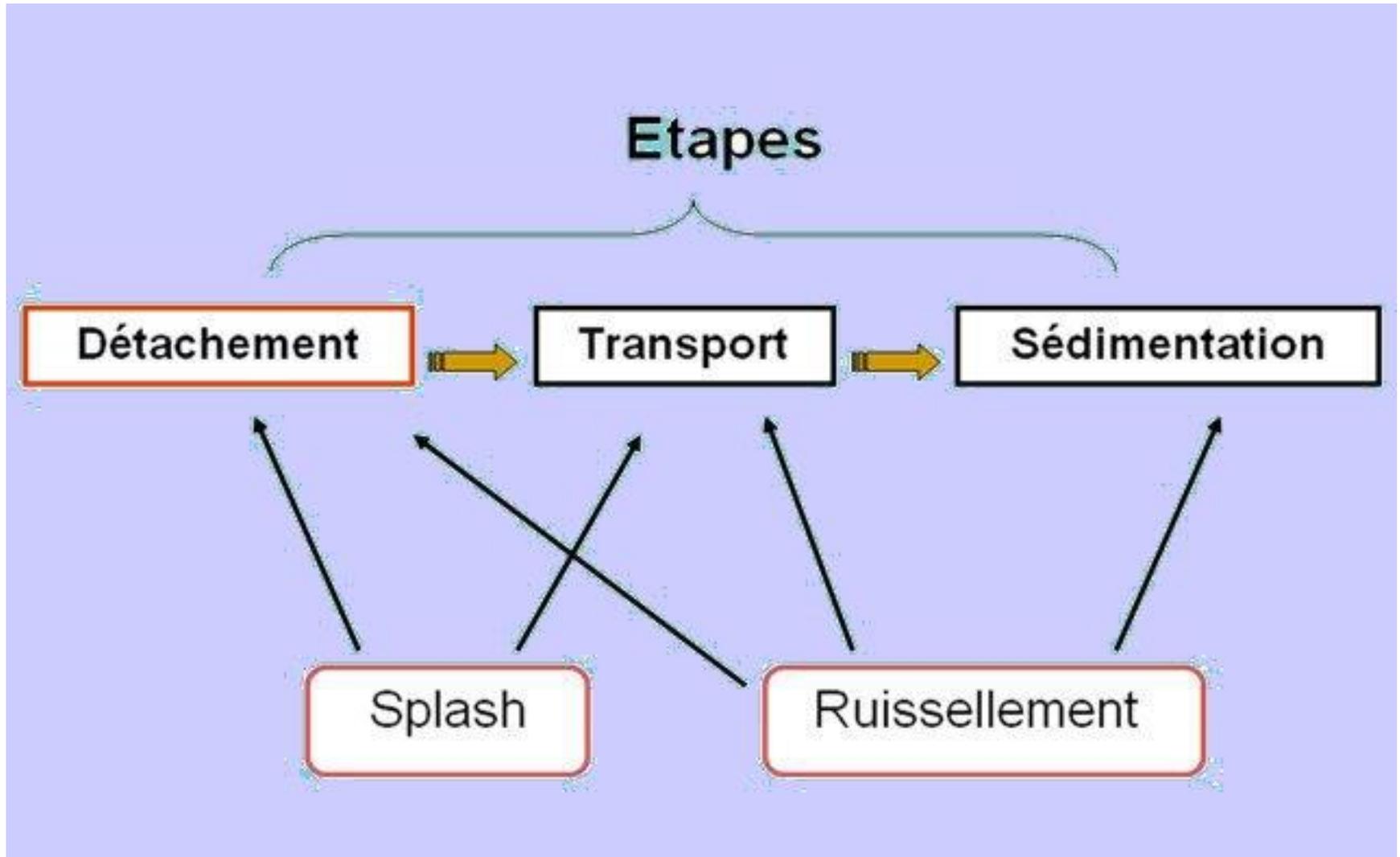
Ravines, Algérie

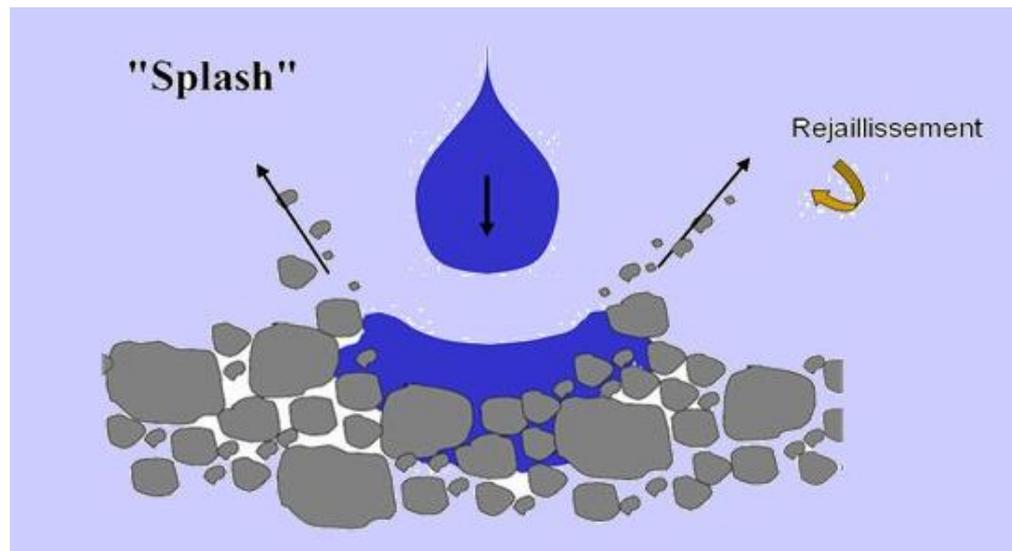
Badlands, Maroc

La faible végétation (souvent par suite de la destruction par l'homme du couvert végétal) et le ruissellement important ont contribué à la formation de profondes ravines.



Document 10. Les étapes de l'érosion hydrique.





L'effet splash

Animation des
processus de
déflation et de
corrasion

**Un rocher
champignon**



**Un cratère de météorite (au
centre) recoupé par des
yardangs (figures d'érosion
éolienne) dans le Sahara
(Tchad)**



Erosion éolienne

**Roche sculptée
par l'érosion
éolienne (Eilat
Mountains,
Israël)**



Limons dans le vent, Matanuska Valley, Alaska

Les limons sont des particules de taille intermédiaire entre argiles et sables (2 à 50 μm)

Paysage composé de loess, Chine

Le loess se forme notamment dans les régions périglaciaires par dépôt des limons emportés par des vents violents



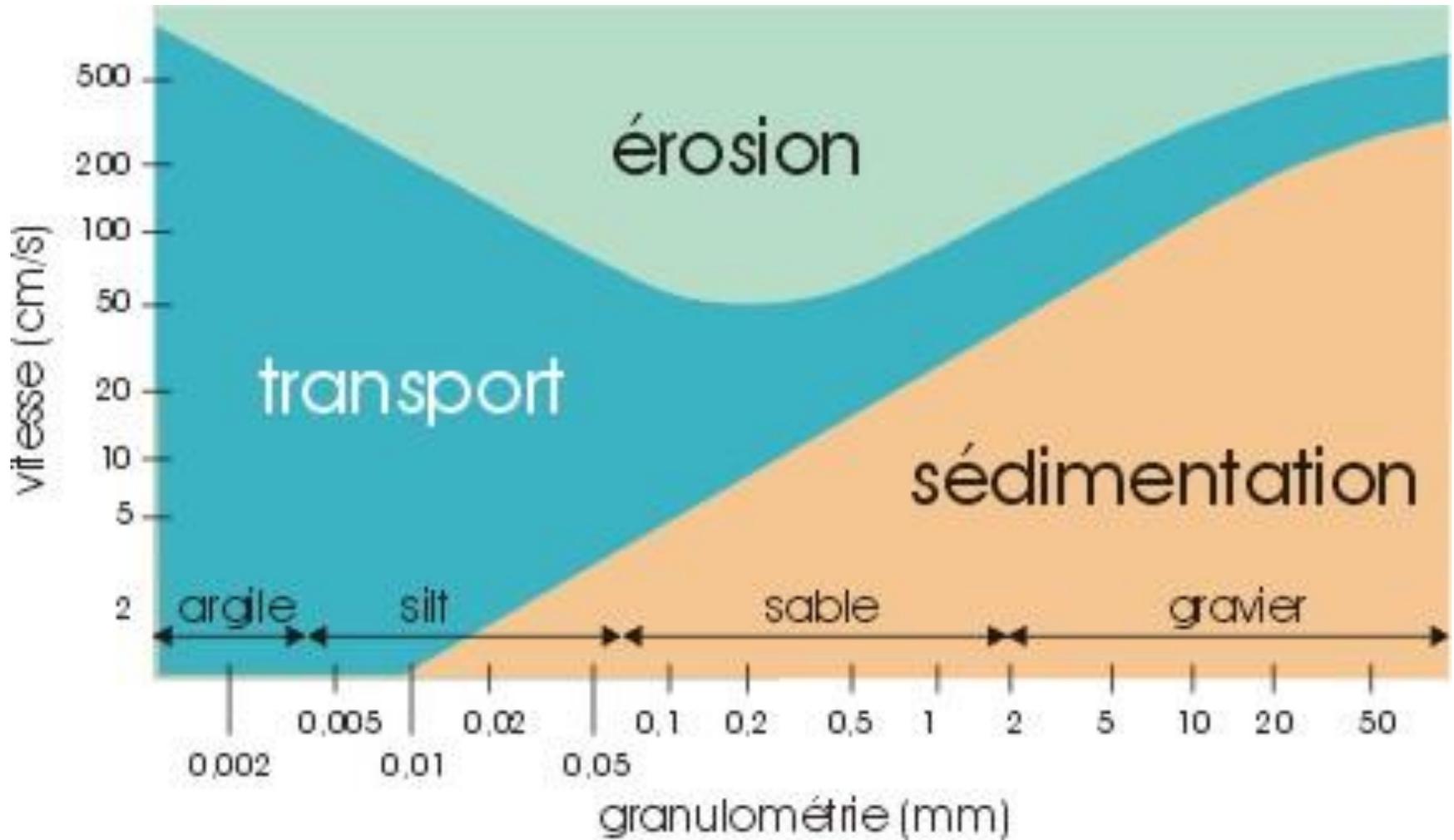


Diagramme expérimental de Hjulström



March 25, 2004 (ISS008-E-19233) - Betsiboka Estuary, Madagascar

Effets de la déforestation : sols érodés rouge vif dans l'estuaire de Betsiboka, Madagascar



**Ensevelissement dû à une tempête de
poussière du « Dust Bowl » à Dallas**

http://fr.wikipedia.org/wiki/Dust_Bowl

Céréales en bandes alternées pour lutter contre l'érosion éolienne (Montana)

Les champs sont étroits et portent
différentes cultures, avec ou sans jachère.
Pour prévenir l'érosion éolienne, les
bandes sontensemencées
perpendiculairement aux vents dominants.

http://www.lethist.lautre.net/usa_agriculture.htm



**Erosion éolienne
due à la monoculture**





Aménagement de terrasses
au Maroc (Haut-Atlas).



Des pratiques agricoles pour lutter contre l'érosion des sols

Vignes enherbées.

Des pratiques de défense et restauration des sols (DRS) pour lutter contre leur érosion



La stratégie de défense et de restauration des sols comprend notamment la revégétalisation de l'amont des bassins versants.

Biostasie-rhexistasie, une grille de lecture pour comprendre la genèse des sols et leur rôle d'interface avec les dynamiques érosives et le développement végétal

(Henri Erhart (1898-1982), pédologue)

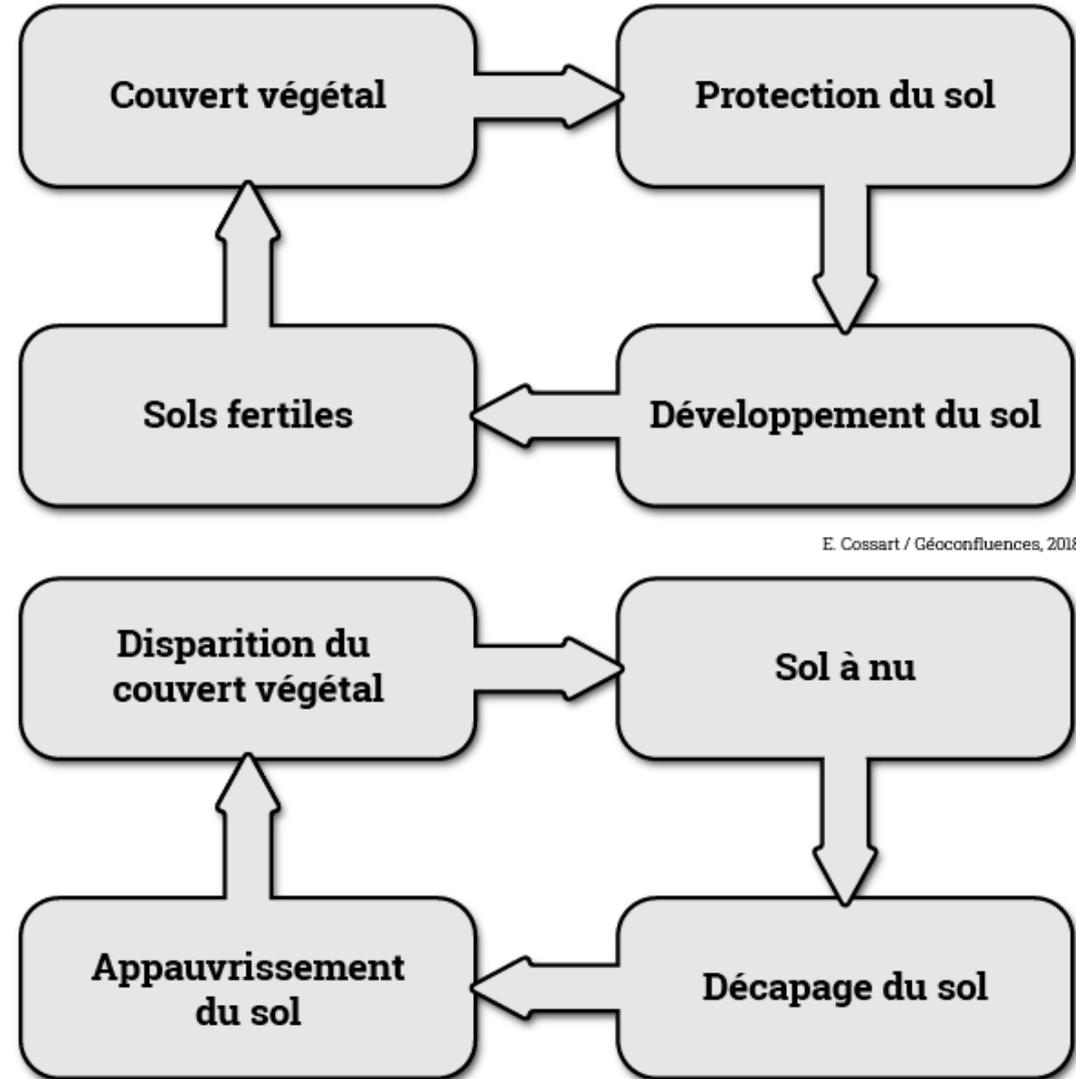
Biostasie :

le couvert végétal protège les sols de l'érosion hydrique et éolienne, apporte de la matière organique → développement des sols, équilibre entre qualité du sol et couvert végétal

→ l'altération chimique domine

Rhexistasie :

disparition du couvert végétal (origine climatique – glaciations... – ou anthropique) donc sols soumis à l'érosion hydrique ou éolienne, progressivement décapés et fournissent une charge sédimentaire abondante → sols appauvris et dégradation du couvert végétal



E. Cossart / Géoconfluences, 2018

E. Cossart / Géoconfluences, 2018

→ l'altération physique et l'érosion dominant