

# TP géologie : Le phénomène sédimentaire – 1 :

## Genèse et dynamique des paysages



**Bryce Canyon  
National Park,  
USA**



# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude

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

# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude

photo JF Hagenmuller, <http://www.glaciers-climat.com/la-mer-de-glace-a-travers-les-ages.html>



**Vue d'ensemble de la mer de Glace et du glacier du Géant.**  
Ce complexe glaciaire a une superficie de 30 km<sup>2</sup>. Sa longueur actuelle est de 11 km.

# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude

[http://jl.franchomme.free.fr/erosion\\_eau.htm](http://jl.franchomme.free.fr/erosion_eau.htm)



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

# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude



**Moraine frontale.**



# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude



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

# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/image-de-la-semaine/lmg32-2003-02-24.xml>  
<http://planet-terre.ens-lyon.fr/image-de-la-semaine/lmg361-2011-09-19.xml>



**Vue générale d'un affleurement présentant des stries glaciaires, vallée de Vicdessos (Ariège).**



**Roche striée recouverte de placages clairs de « farine glaciaire », près du front des glaciers des Quirliès, Massif des Grandes Rousse (Isère).**

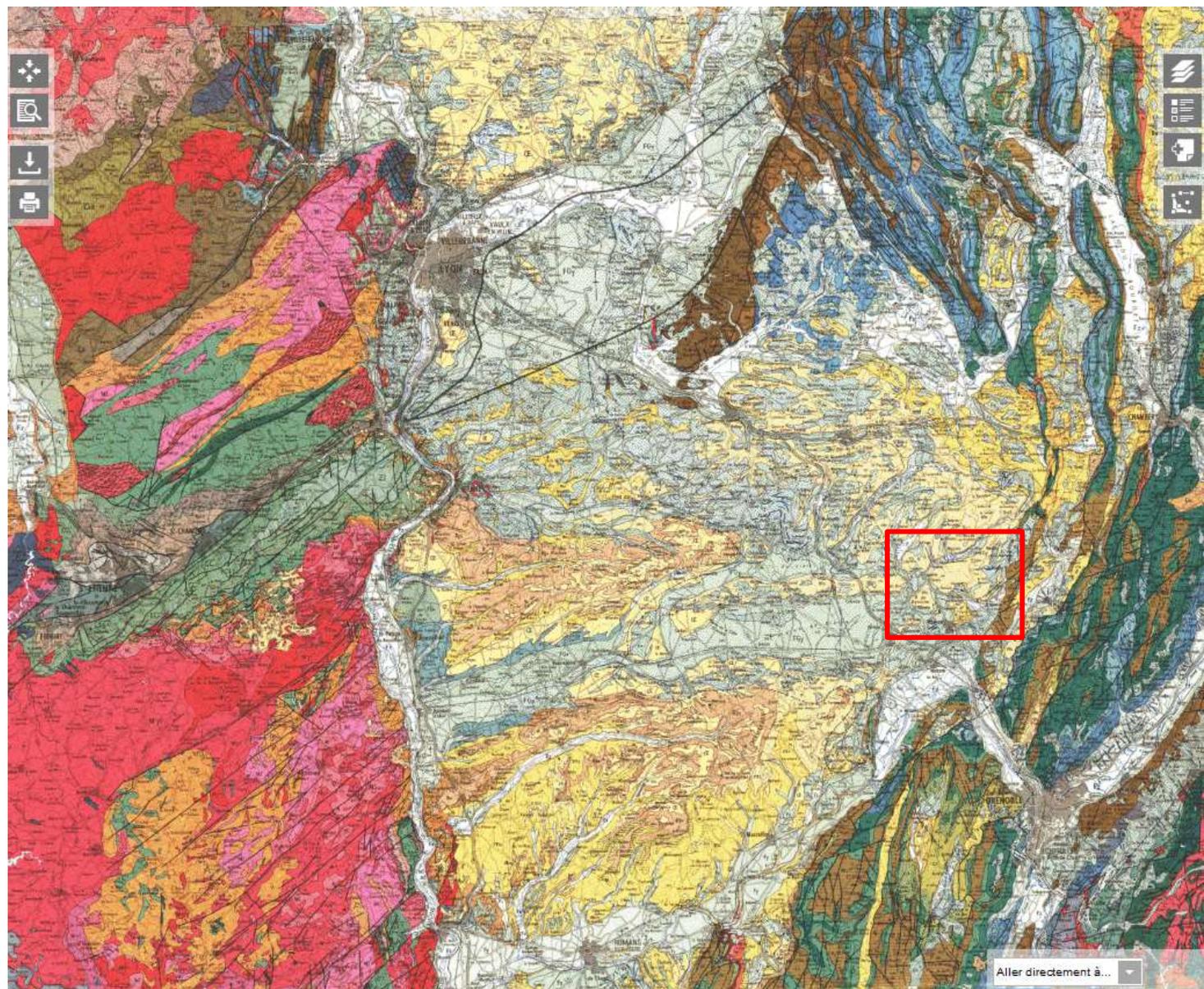
# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude



## **Le « Gros caillou » de la Croix-Rousse, à Lyon : un bloc erratique.**

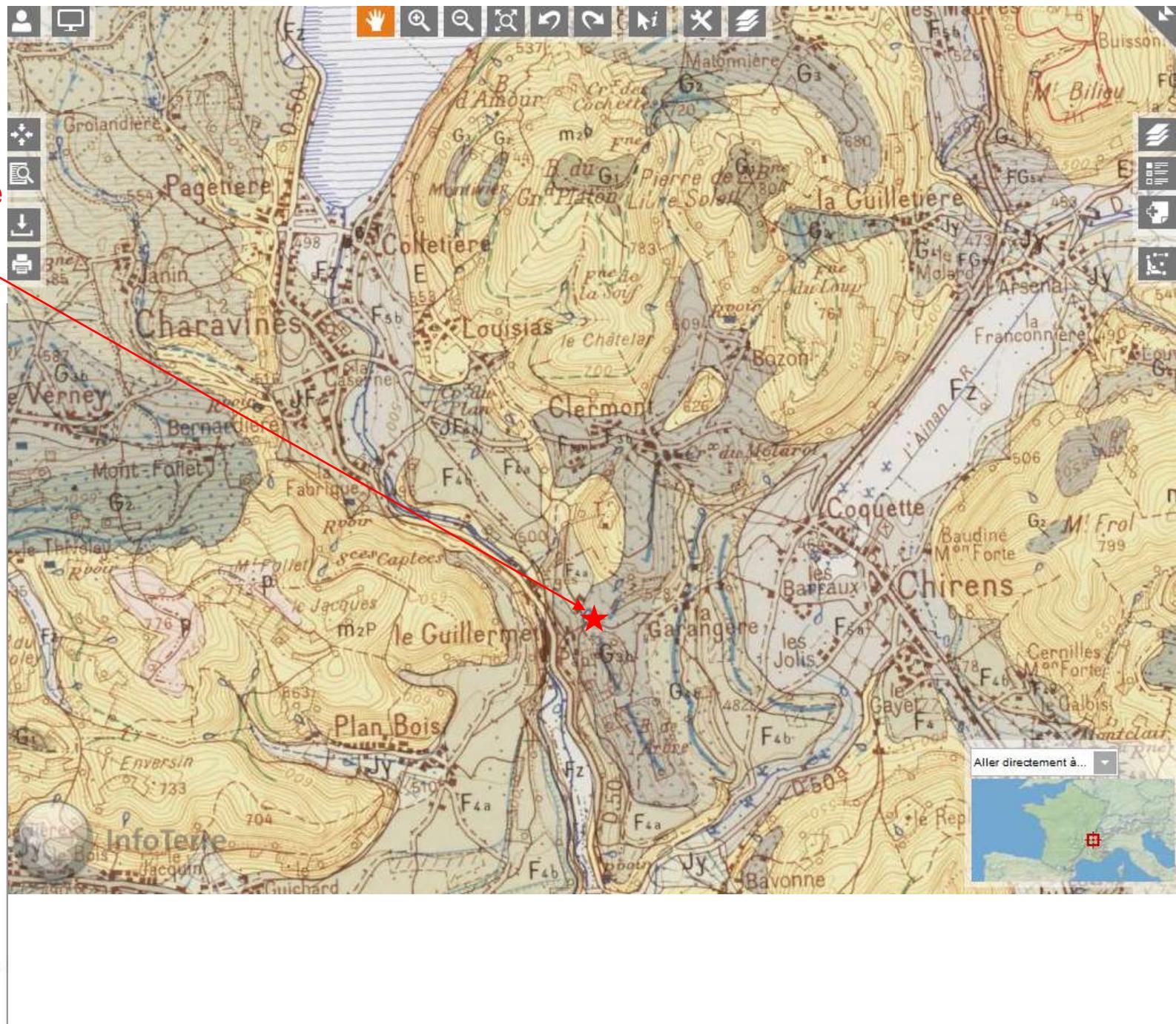
Dégagé au début du XXe siècle lors des travaux d'aménagement d'un funiculaire, ce gros caillou est constitué de quartzite triasique métamorphique. Les affleurements de ce type de terrain les plus proches sont situés en Haute Maurienne ou en Haute Tarentaise (Savoie), à plus de 175 km de Lyon.

Localisation de l'extrait  
de carte de Voiron au  
1 / 50 000<sup>e</sup>





Site de provenance de l'échantillon suivant



TERRAINS QUATERNAIRES

Quaternaire

E

Éboulis  
(Age variable)

Fz Jz

Fz - Alluvions actuelles  
Jz - Cône de déjection actuel

Fy Jy

Fy - Alluvions modernes  
Jy - Cône de déjection rélicté

Fya

Fya Jya

Fya - Alluvions rélictées récentes  
Fya - Jya - Alluvions et cônes de déjection plus anciens

JF	FG	G
1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12

Alluvions fluviales et glaciaires rélictées

JF - Cône de déjection (JF - Deltas)

F - Alluvions fluviales

FG - Alluvions fluvo-glaciaires

G - Alluvions glaciaires

Vallée morte  
(Bassin de fonte glaciaire)

Régions d'inondation  
(Terrasses)

Stations en marée

Stations basses

Tertiaire

P

Plages /  
Diffusion à grains de quartzite

m2P

m2S

m2N

Wecine

m2P - Composantes

a - Niveau de marées

b - Niveau actuel

c - Gros niveaux de postglaciaires

m2S - Niveau riche en lits de postglaciaires

m2N - Niveau riche en niveaux marins

m2S - Niveau médian

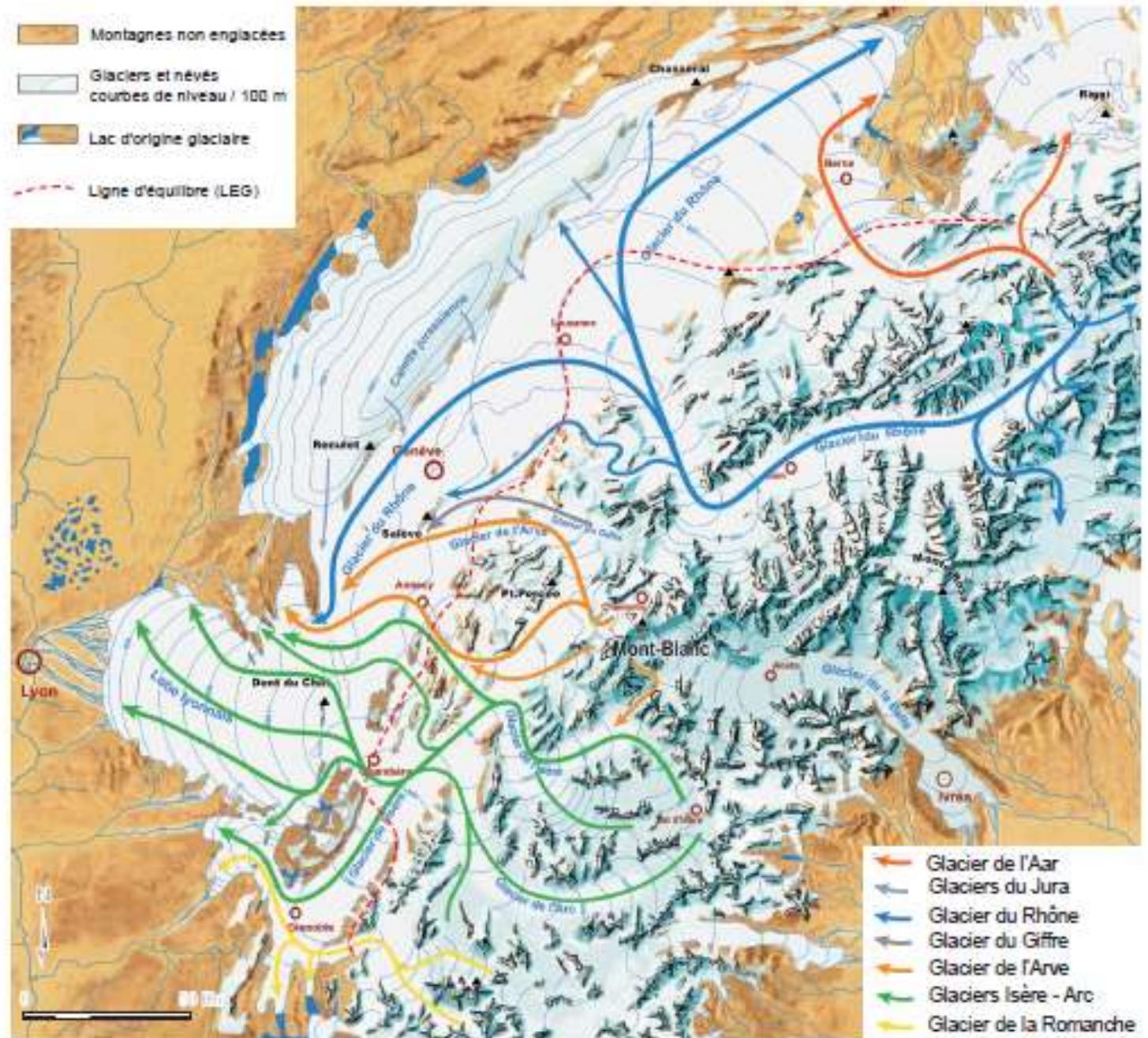
a - Gros niveaux de postglaciaires

m2N - Niveau marins inférieurs

Défilé maritimes

Echantillon GS

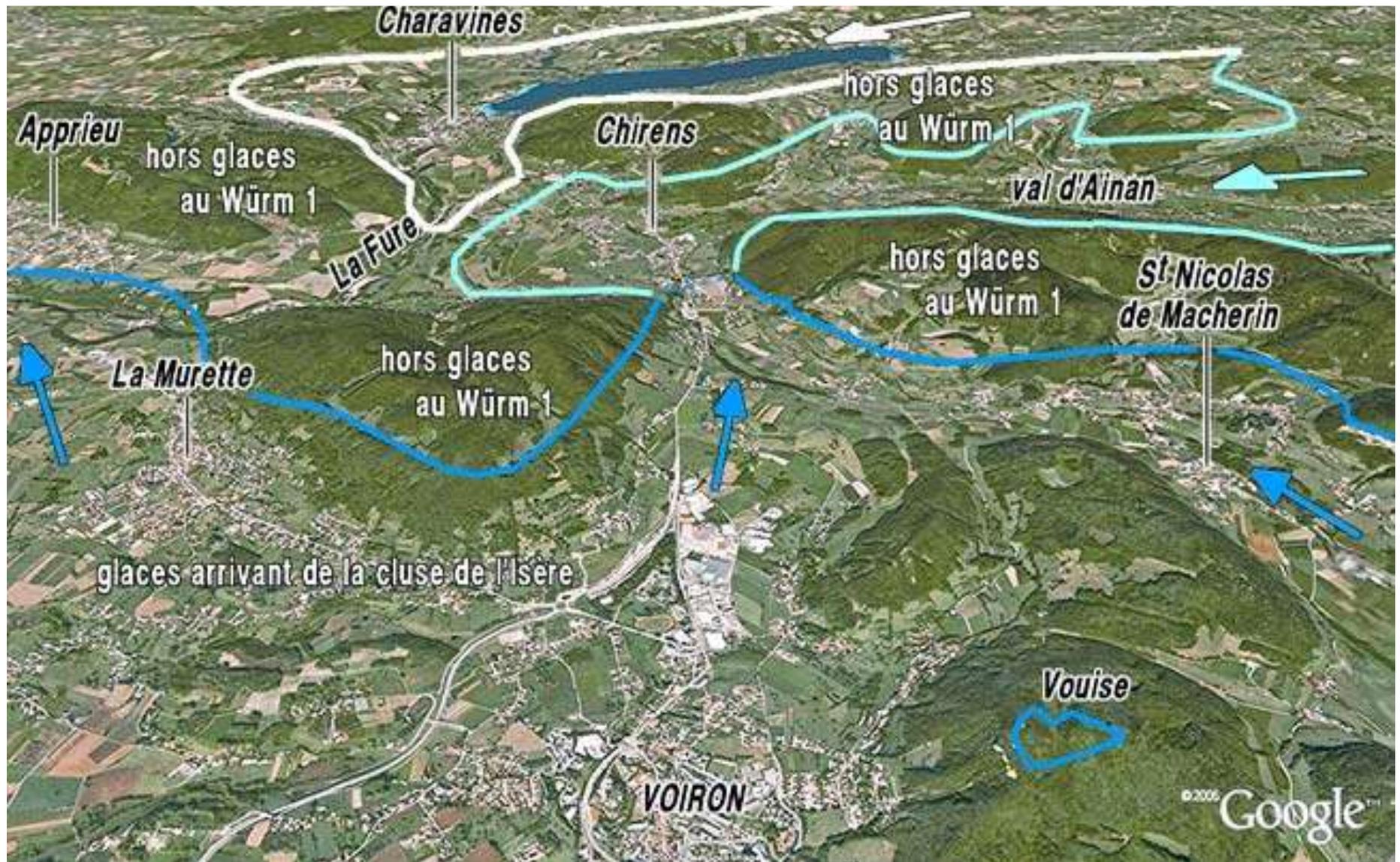




## Extension des glaciers alpins au würm (80 000- 10 000 ans)

Coutterand et al, le lobe glaciaire lyonnais au maximum würmien édition archives ouvertes

# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude

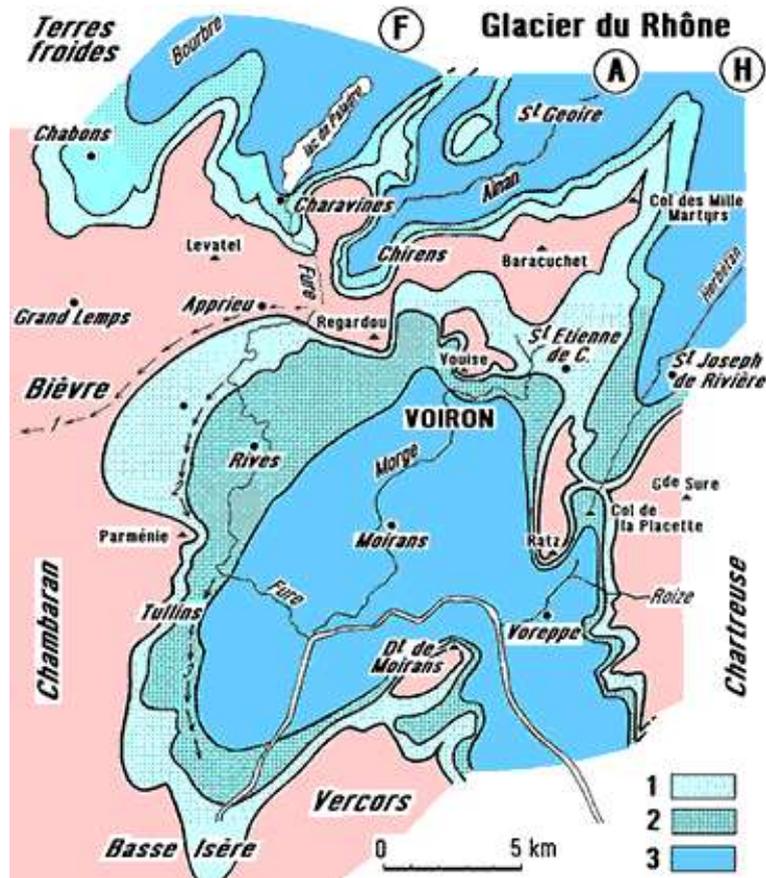


## Extension terminale de glaciers alpins dans le Voironnais

# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude



Une langue glaciaire actuelle au Spitzberg donne une idée du paysage lors du stade 1 à l'entrée de la plaine de la Bièvre



## Extension terminale de glaciers alpins dans le Voironnais

1, 2 et 3 sont les positions de la marge glaciaire aux différentes étapes du retrait. L'extension maximale allait au delà du trait 1.

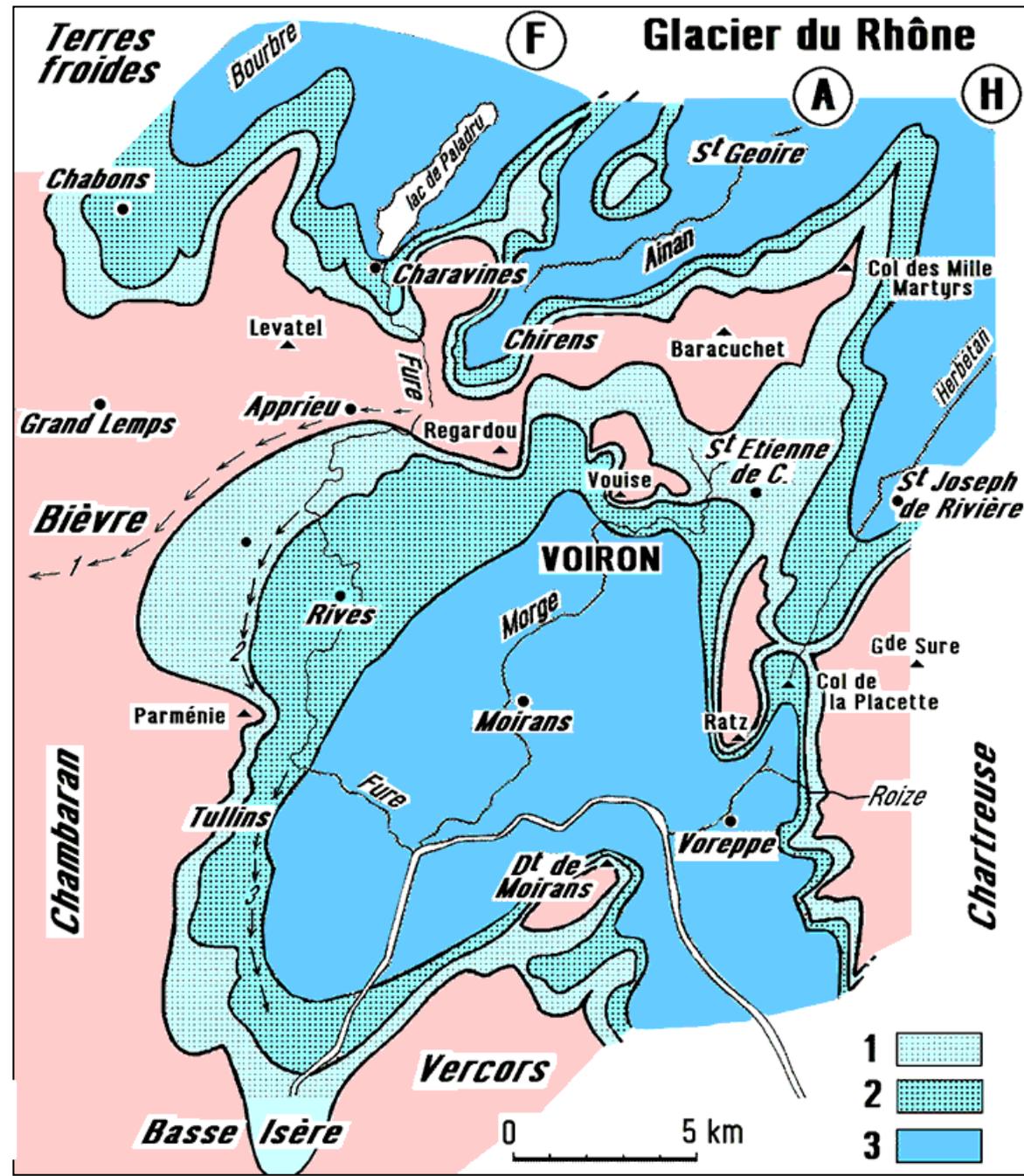
# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude

## Document 3. Extension des langues terminales des glaciers alpins dans le Voironnais (étapes successives du retrait).

A l'époque würmienne, les vallées du Voironnais sont envahies par les langues terminales de deux glaciers alpins, celui de la cluse de l'Isère (au Sud) et celui du Lyonnais (au Nord) qui se partage en plusieurs langues : langue de la Bourbre, langue de la Fure (F), langue de l'Ainan (A) et langue de l'Herbétan (H).

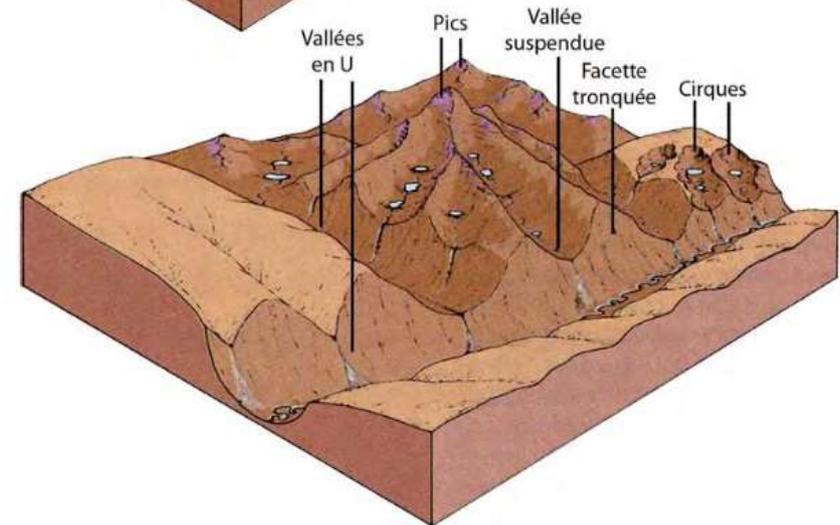
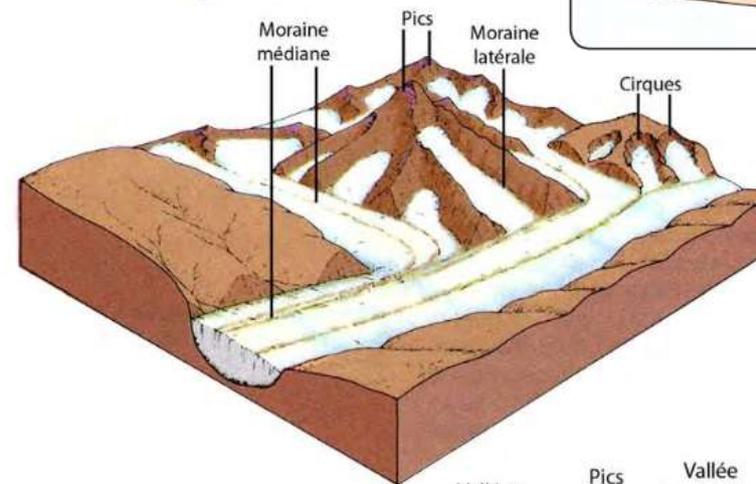
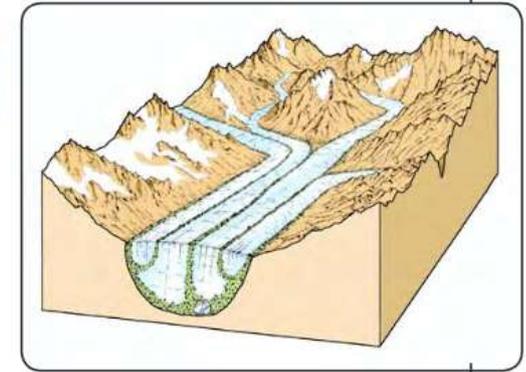
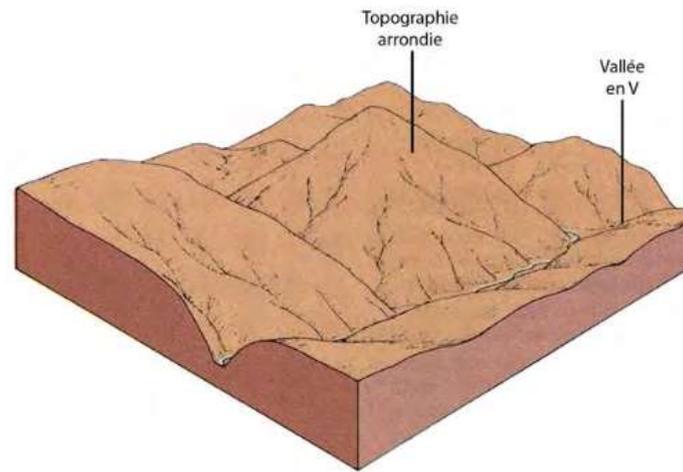
1, 2, 3 sont les positions de la marge glaciaire aux étapes successives de stationnement qui se sont échelonnées lors du retrait (zones englacées en gris). L'extension maximale du glacier würmien (époque dite de Würm II) se trouvait un peu au-delà de la ligne 1 (qui correspond à la première des oscillations dans le retrait du front glaciaire).

Les secteurs qui n'ont jamais été englacés

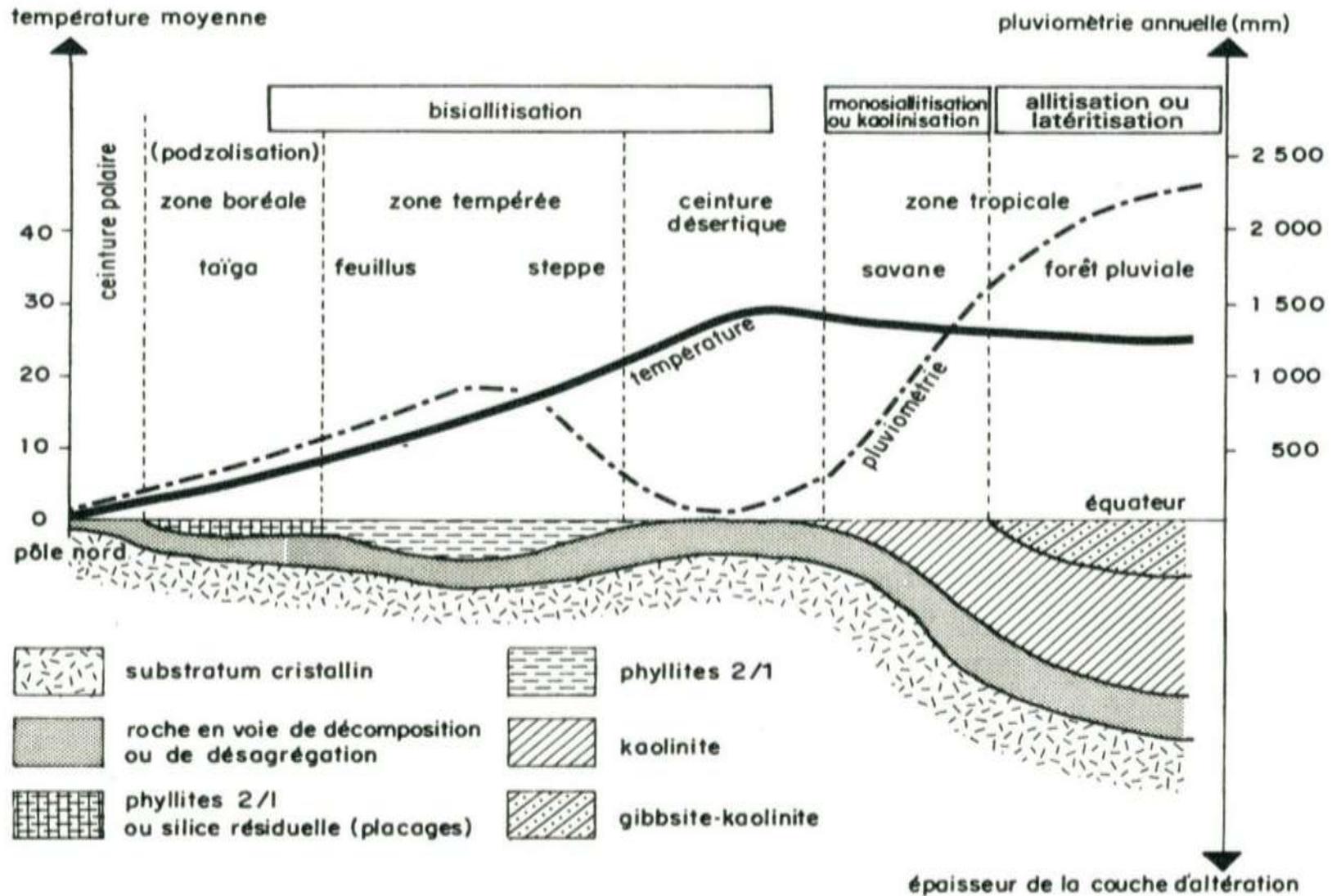


# Quelques éléments de la morphologie glaciaire

Illustrations  
de Bruno Anselme  
Professeur en BCPST  
au lycée Fénélon (Paris)



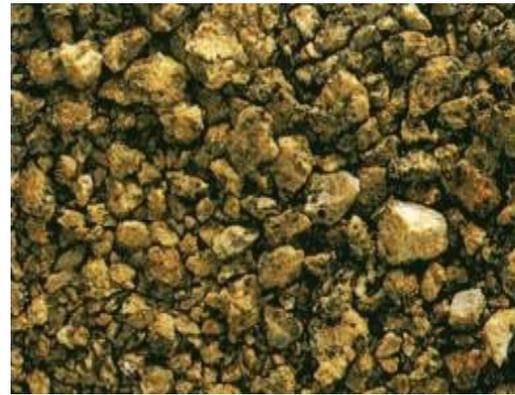
# L'altération du granite en région de haute latitude ou altitude



**Document 4. Nature minéralogique et épaisseur du manteau d'altération superficielle en région granitique selon la latitude.**

(D'après G. Pedro, in : POMEROL C. et coll., « Eléments de géologie » 14<sup>e</sup> édition DUNOD Ed., 2011).

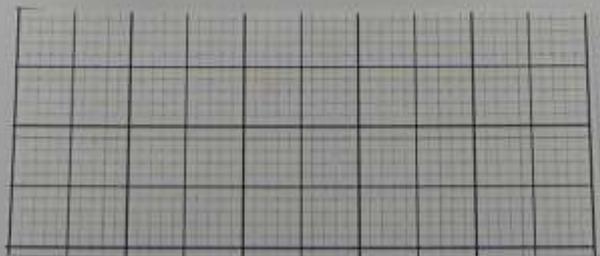
# L'altération du granite en climat tempéré



**1. Profil d'altération dans une région granitique soumise à un climat tempéré observation d'ensemble et détail de trois horizons.**



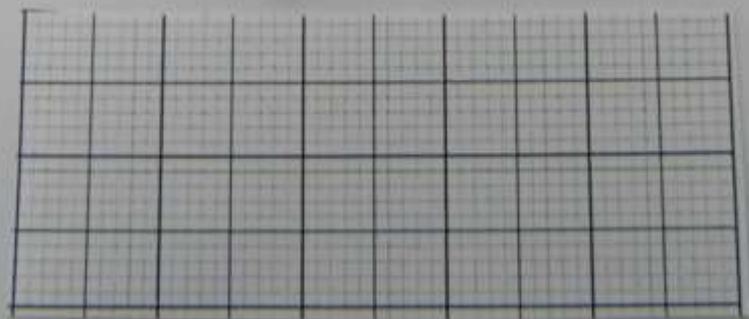
Echantillon 1



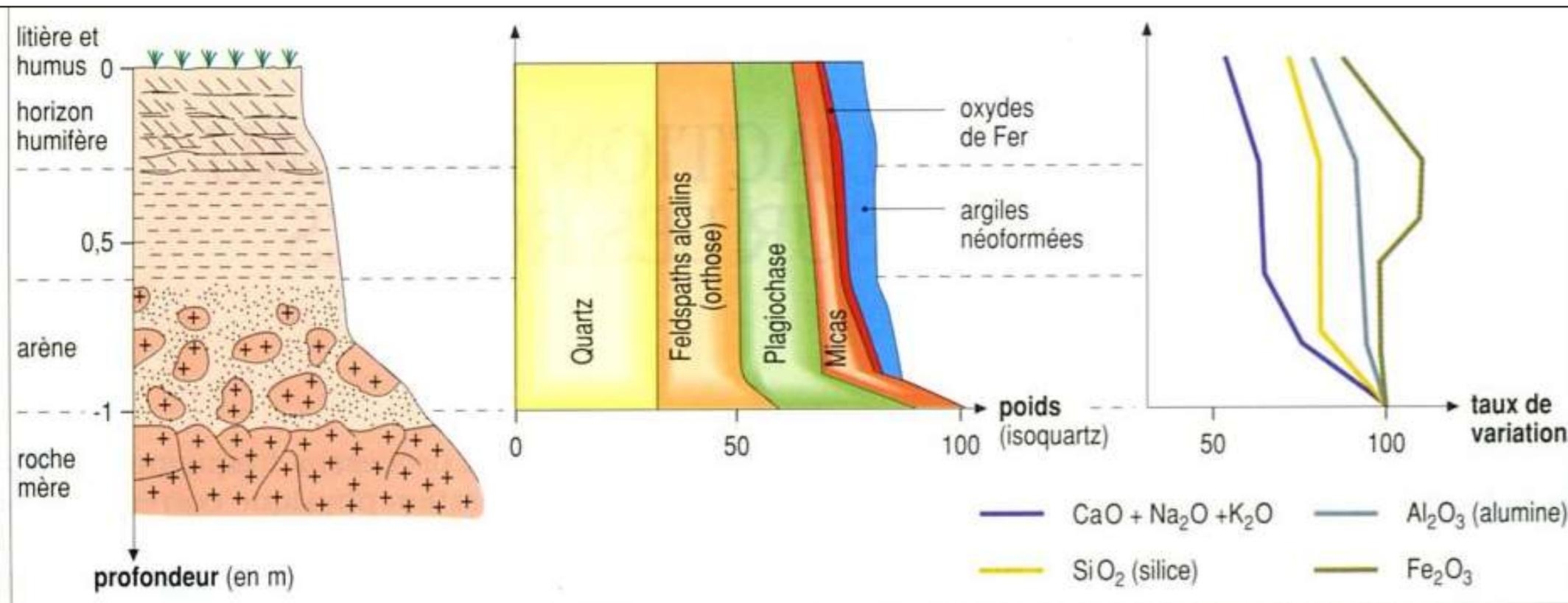
Echantillon 2



Echantillon 3

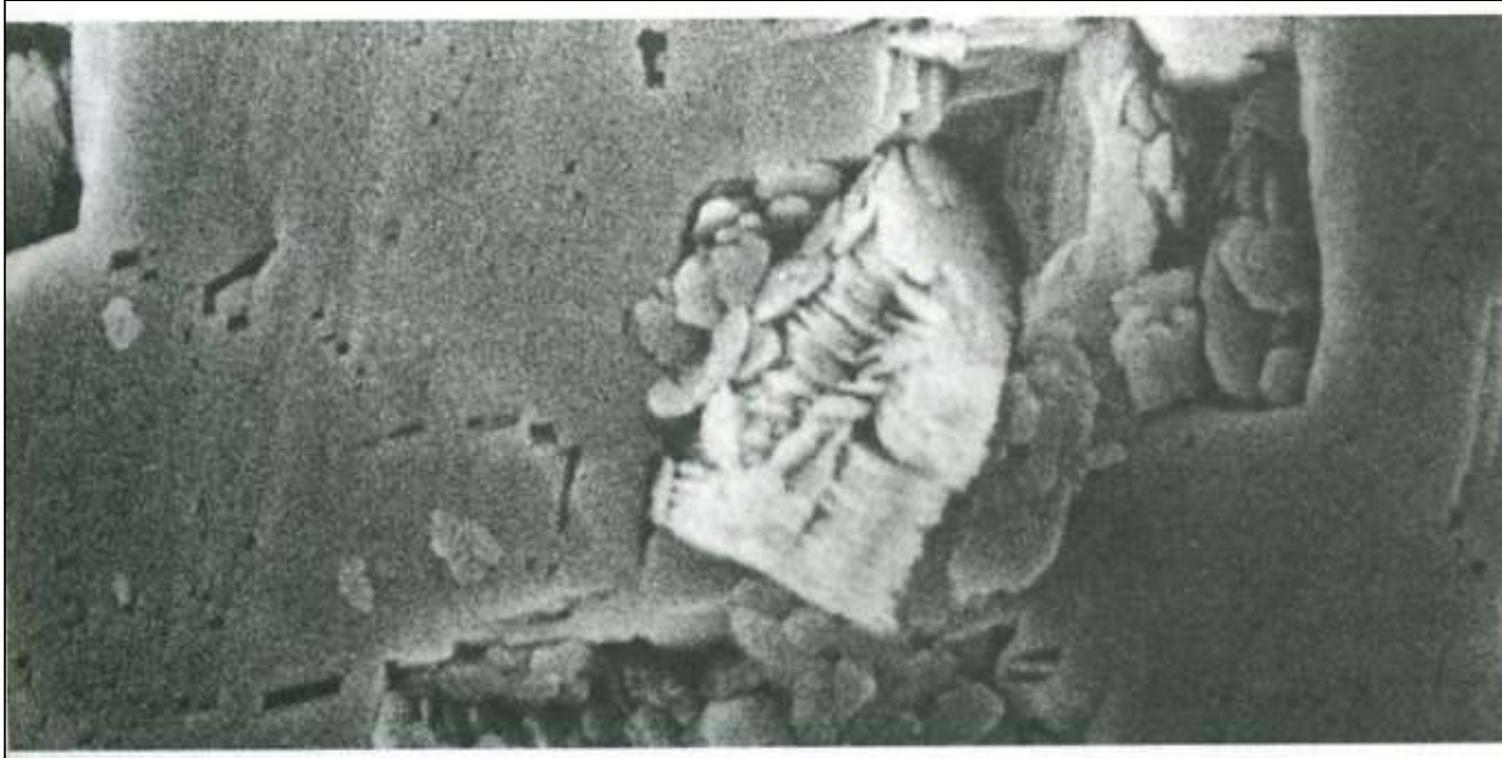


# L'altération du granite en climat tempéré

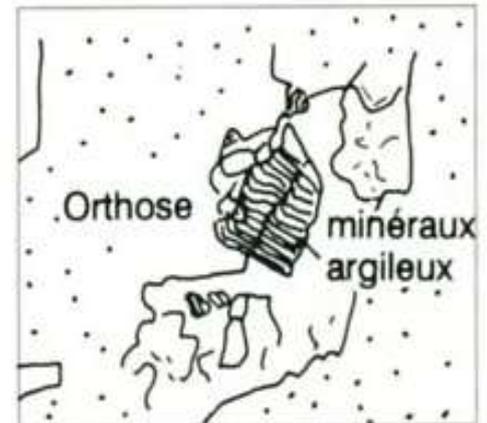


## 2. Evolution minéralogique et géochimique à différents niveaux d'un profil d'altération du granite

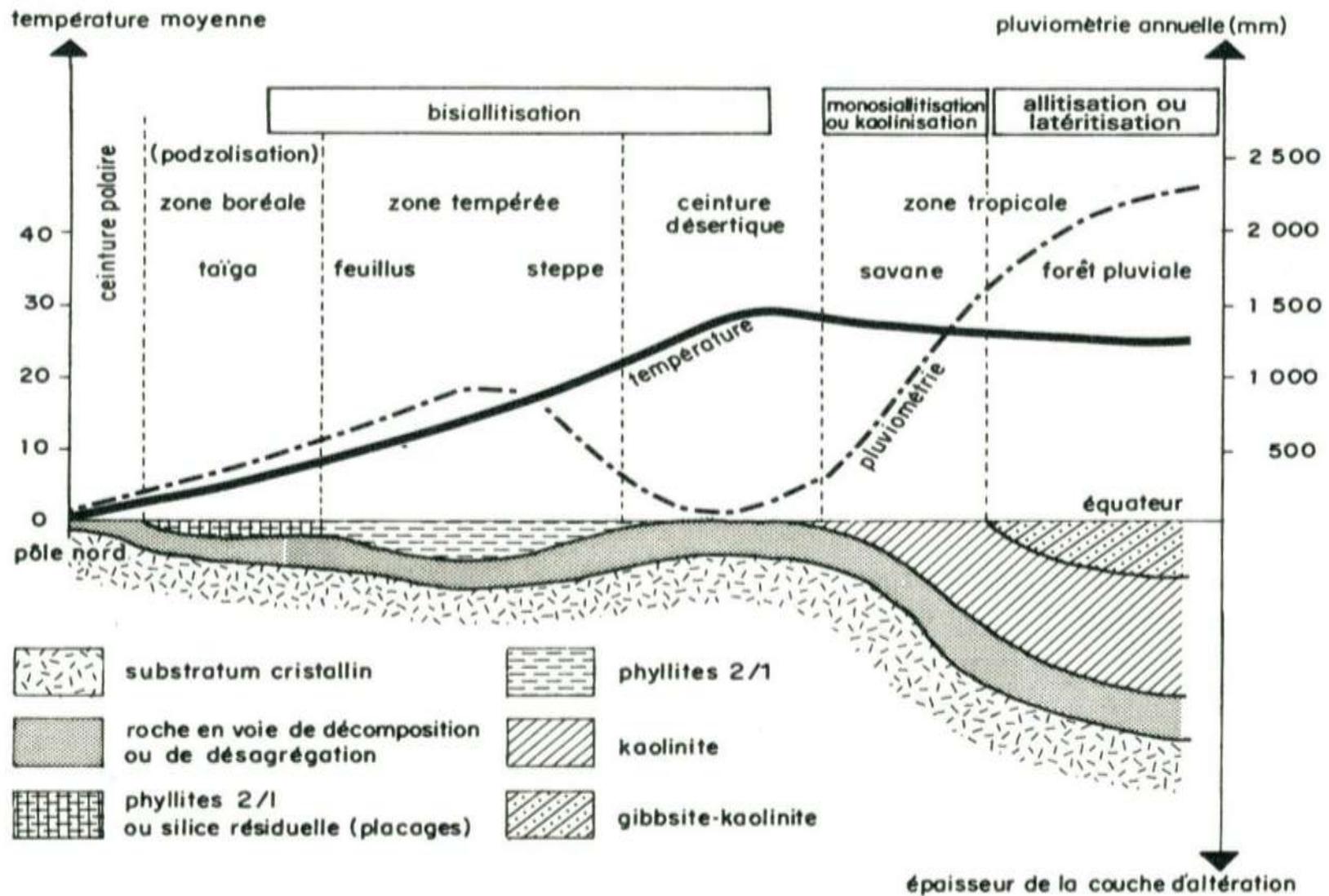
# L'altération du granite en climat tempéré



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



# L'altération du granite en climat tempéré



## Document 4. Nature minéralogique et épaisseur du manteau d'altération superficielle en région granitique selon la latitude.

(D'après G. Pedro, in : POMEROL C. et coll., « Eléments de géologie » 14<sup>e</sup> édition DUNOD Ed., 2011).

# L'altération du granite en climat chaud et humide

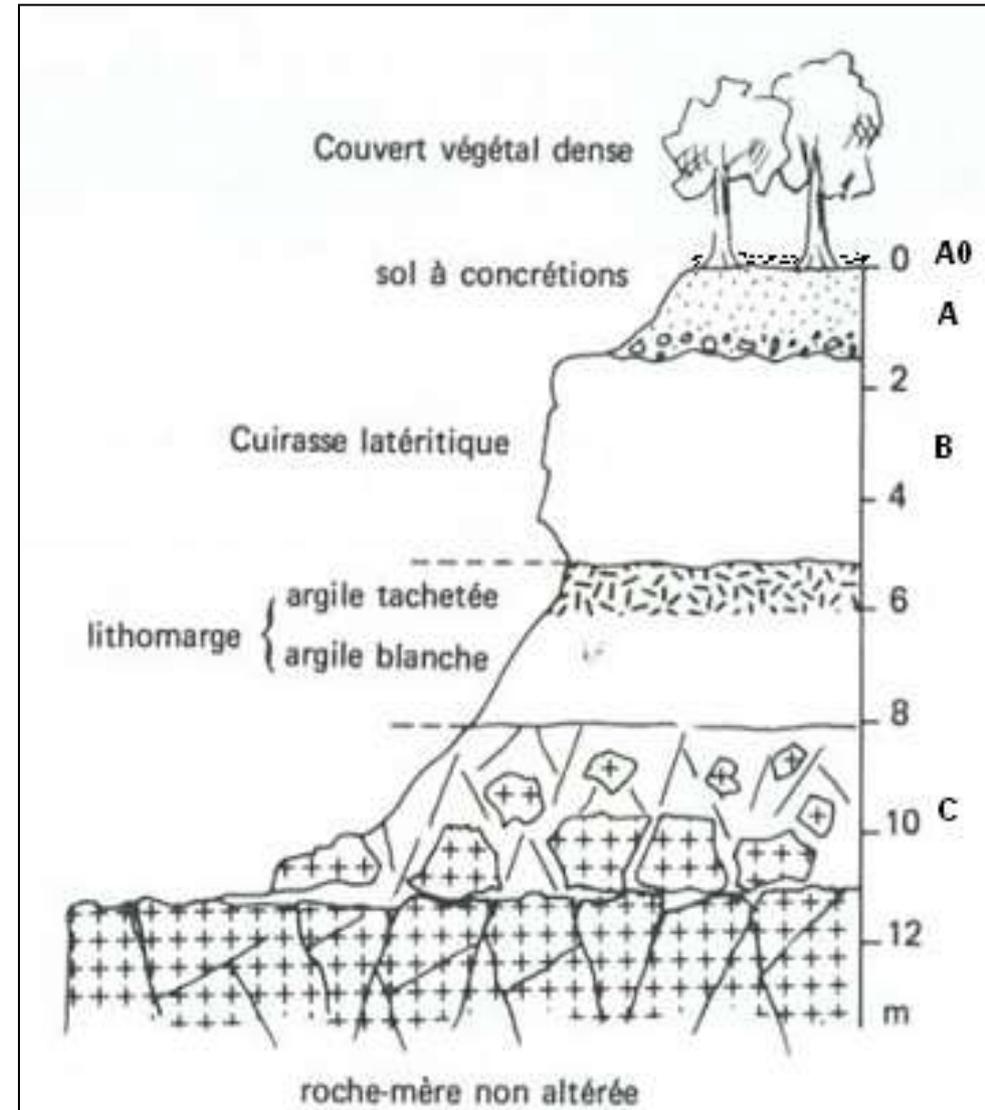


**Profil latéritique sur roche-mère granitique au Japon.**

# L'altération du granite en climat chaud et humide

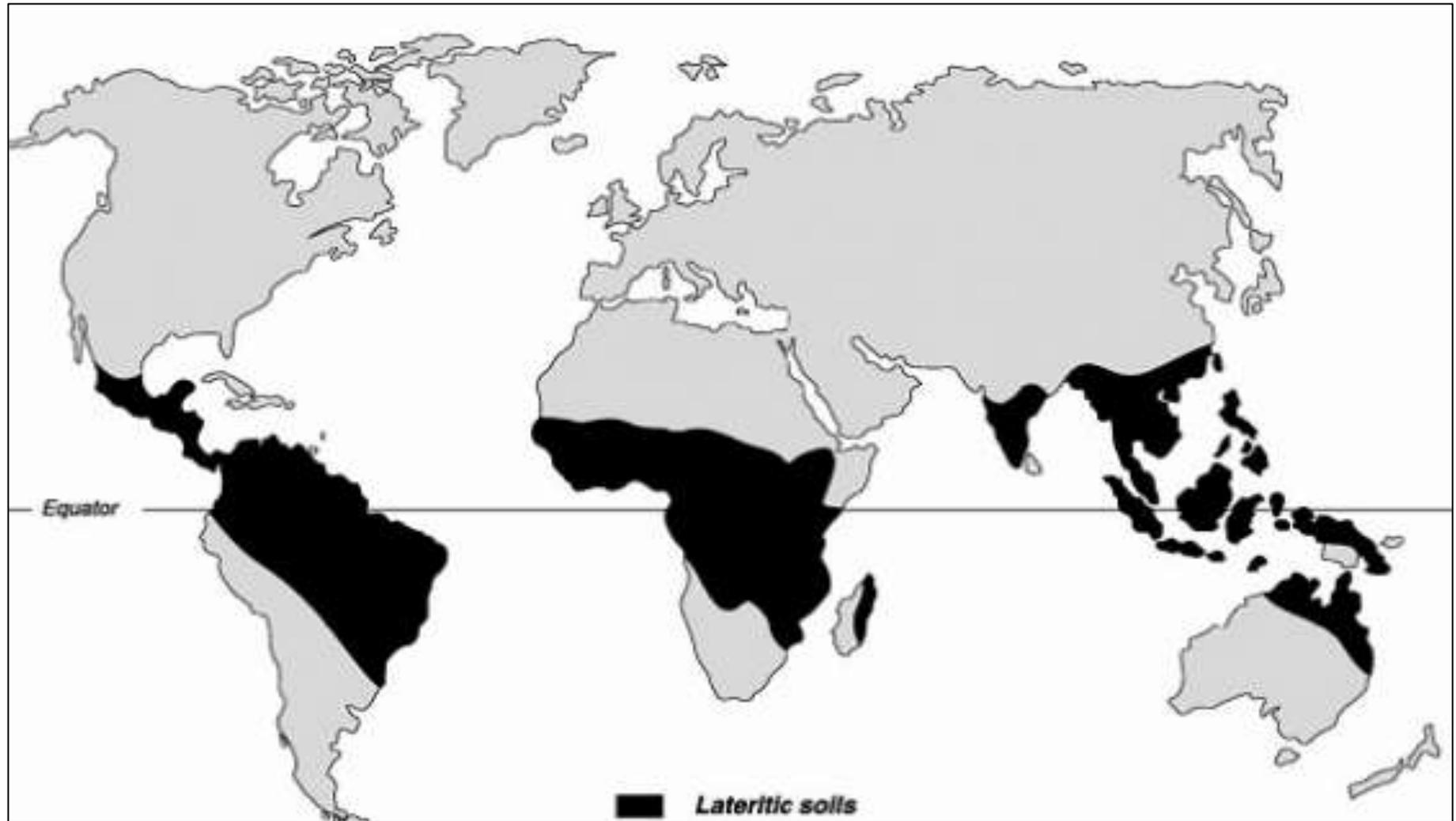


**Profil latéritique sur roche-mère granitique au Japon.**



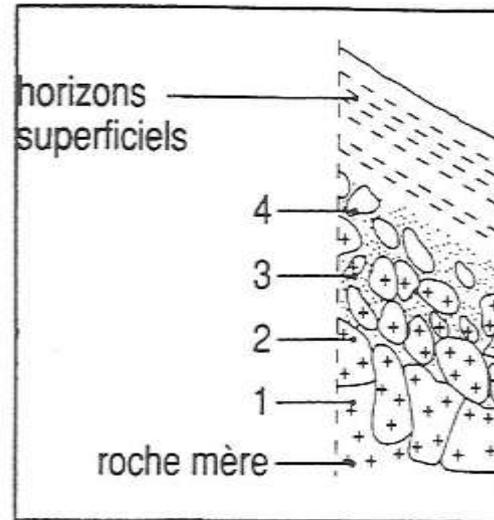
**Profil pédologique d'un sol latéritique de Côte d'Ivoire.**

# L'altération du granite en climat chaud et humide



Répartition des sols latéritiques dans le Monde.

# L'altération du granite en climat chaud et humide



Repérage des niveaux analysés dans une schématisation du profil

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

**Document 5. Analyse des compositions chimiques et minéralogiques le long d'un profil d'altération d'un granite en milieu tropical humide.**

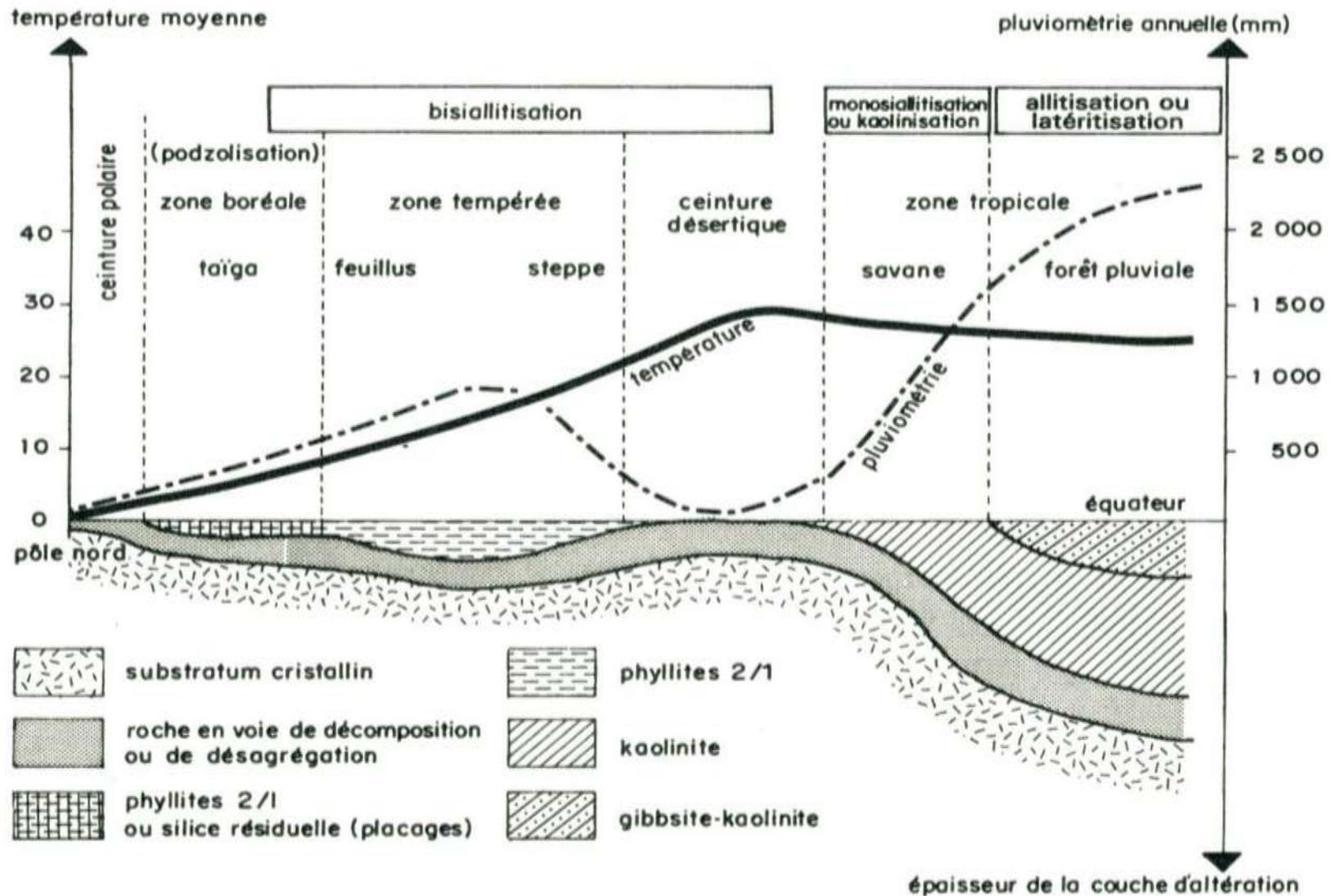
(d'après Hieronymus, Thèse 1985).

## Echantillon de bauxite

Composition moyenne en pourcentages d'oxydes :  
45-60 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 3-25 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 4-9 %  $\text{SiO}_2$ , 2-4 %  $\text{TiO}_2$ .



# L'altération du granite en climat chaud et humide



## Document 4. Nature minéralogique et épaisseur du manteau d'altération superficielle en région granitique selon la latitude.

(D'après G. Pedro, in : POMEROL C. et coll., « Eléments de géologie » 14<sup>e</sup> édition DUNOD Ed., 2011).

# L'évacuation des produits d'altération



## La plaine d'épandage du Vatnajökull

On parle de processus fluvio-glaciaire lorsque des dépôts glaciaires sont remodelés par les eaux de fonte. Ce processus se déroule dans un secteur, la plaine d'épandage fluvio-glaciaire à l'aval d'un glacier

# L'évacuation des produits d'altération



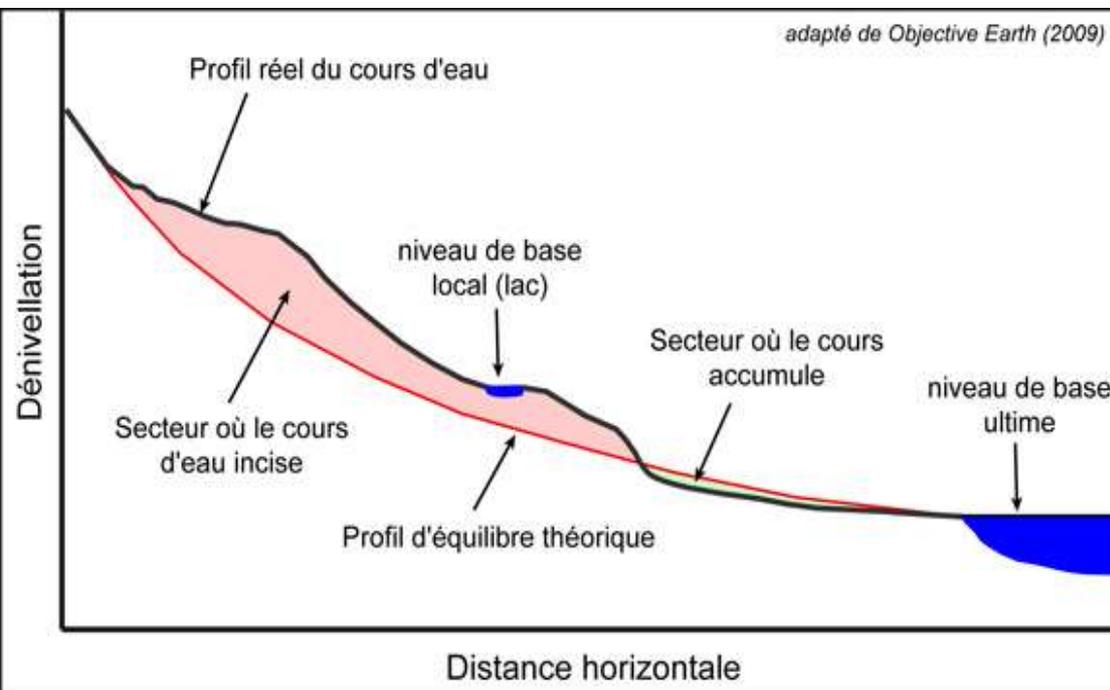
**Les composantes de la partie amont d'un système fluvial (Vignemalle).**

A : bassin de réception = glacier ;

B : torrent glaciaire ;

C : plaine d'épandage fluvio-glaciaire avec chenaux en tresses.

# L'évacuation des produits d'altération



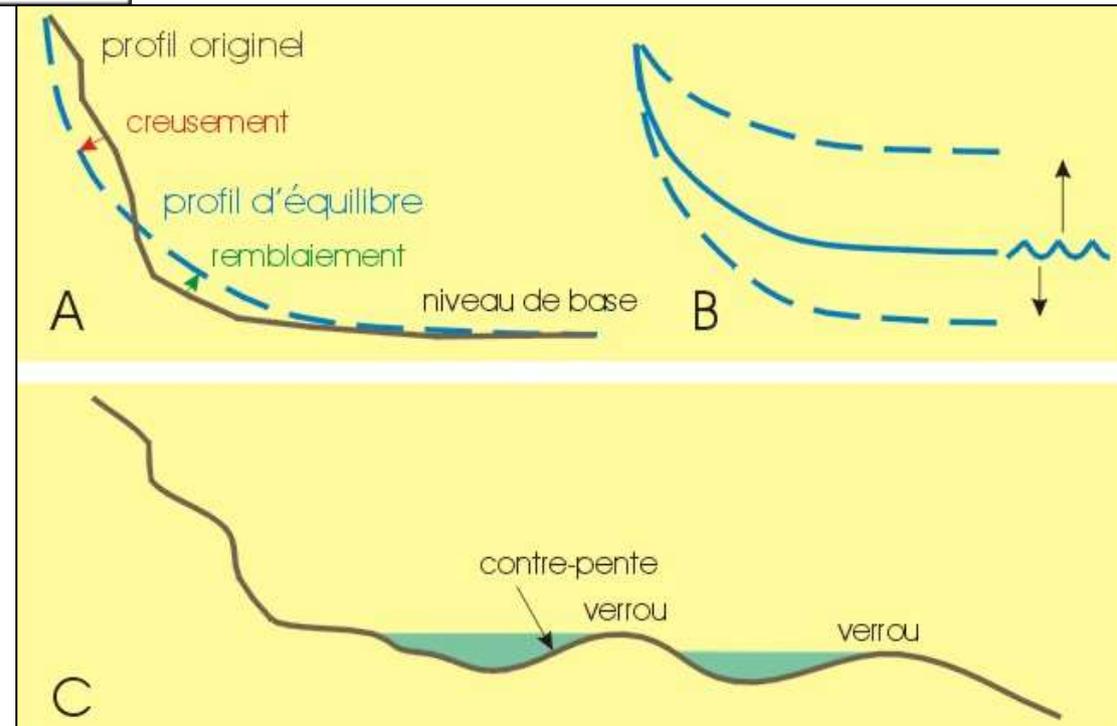
## Document 7. Profil d'équilibre et niveau de base d'un cours d'eau.

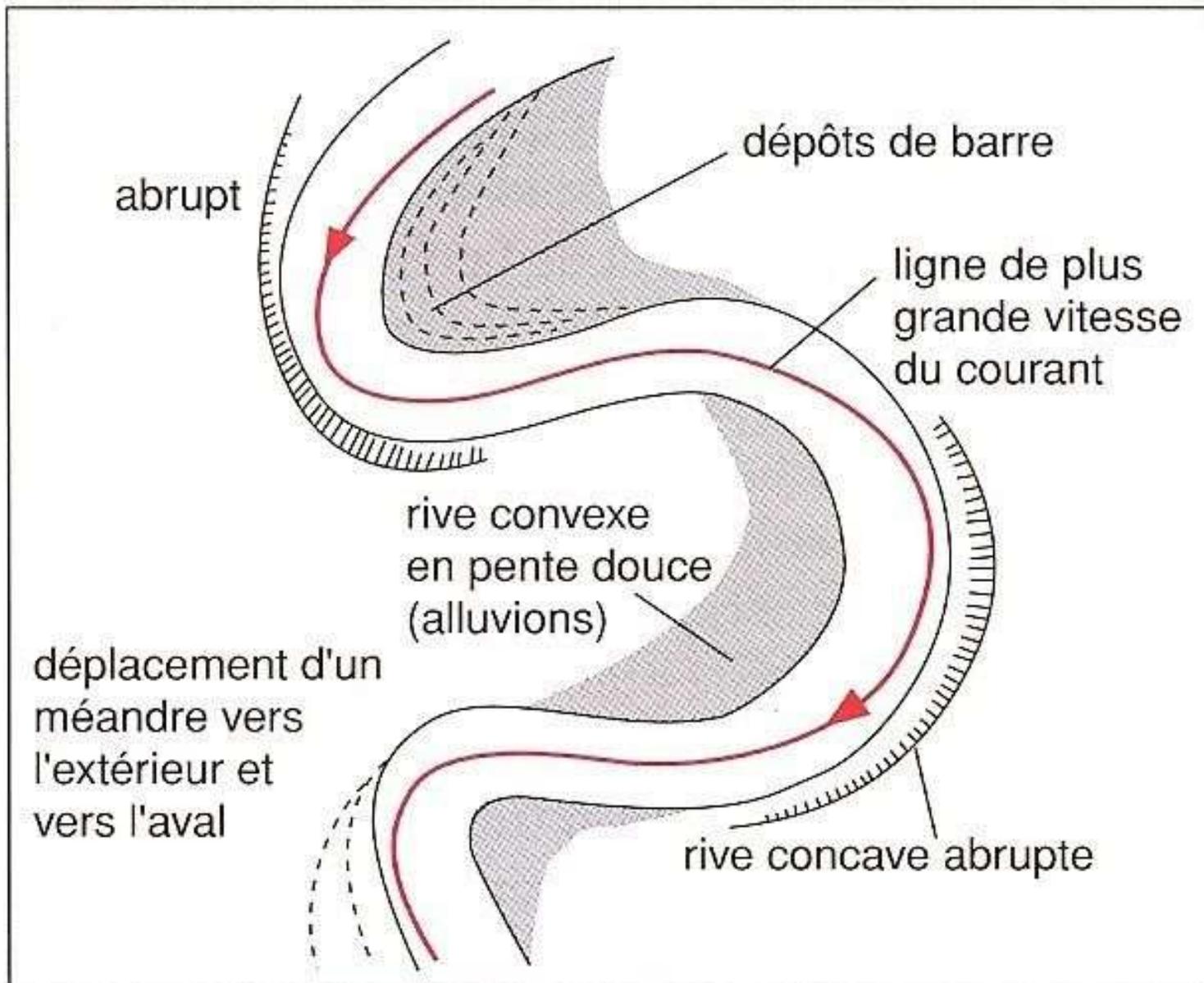
<http://www2.ulg.ac.be/geolsed/processus/processus.htm>

A : acquisition du profil d'équilibre par un cours d'eau.

B : modification du profil d'équilibre lors d'une montée ou d'une baisse du niveau de base.

C : profil longitudinal d'une vallée glaciaire; après disparition du glacier, les parties de la vallée situées en amont d'un verrou peuvent abriter un lac.





## Profil de méandre et vitesse du courant

n en amont de la confluence avec le Rhône La rivière Ain en amont de la confluence avec le Rhône



Les méandres de l'Ain en amont de Lyon  
(les zones blanches correspondent à des plages de galets)

# L'évacuation des produits d'altération



Le loess résulte, au cours du Pléistocène, de l'accumulation au sol, sous climat froid et sec, périglaciaires, de limons transportés par le vent depuis des zones sources (alluvions, dépôts fluvio-glaciaires, sédiments côtiers et estuariens, zones arides) soumises à une déflation éolienne alors que la végétation est steppique, clairsemée.

# L'évacuation des produits d'altération



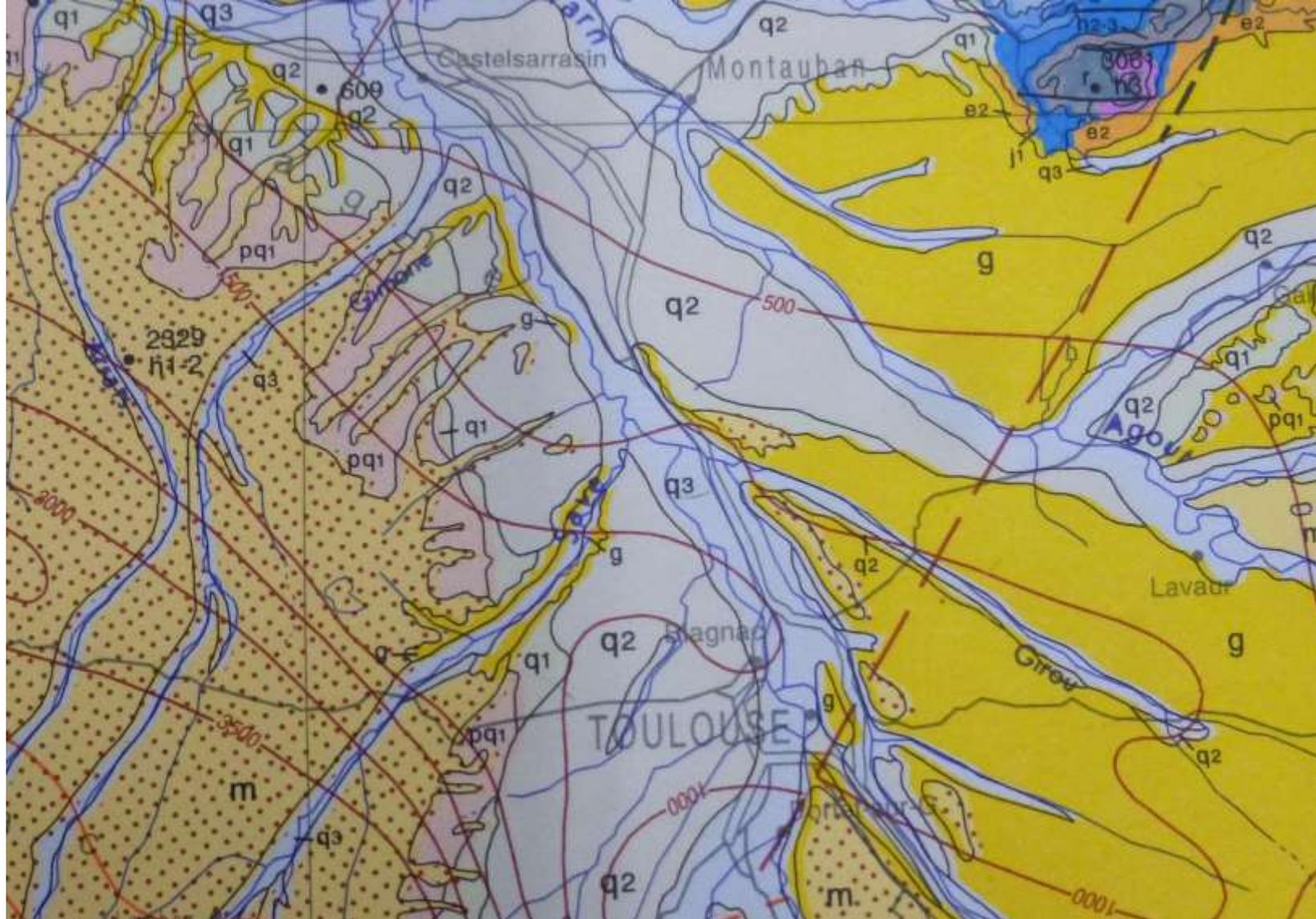
## Terrasses fluvio-glaciaires

Avec le retrait du glacier et/ou les variations de débits et de la charge sédimentaire, les dépôts peuvent être incisés. Il se forme des terrasses.

# L'évacuation des produits d'altération



**Nombreuses terrasses fluviales étagées à Pokhara (Népal).**  
La terrasse t1 est la plus ancienne et la terrasse t5 est la plus récente.

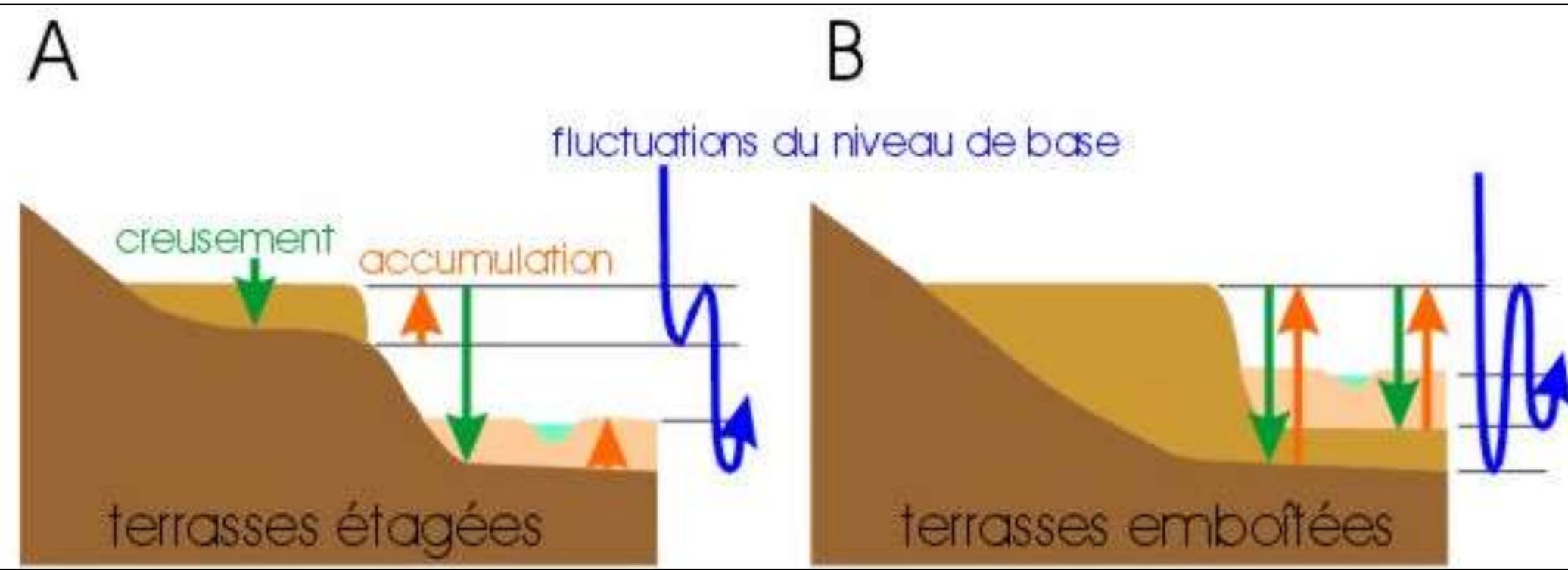


**STRATIGRAPHIE**  
SÉDIMENTAIRE ET VOLCANISME

Quaternaire	q2-3	q3	Holocène
		q2	Pléistocène moyen et supérieur
	q1-2	q1	Pléistocène inférieur
	p		Pliocène
	m		Miocène

# Les formations alluviales de la Garonne autour de Toulouse

# L'évacuation des produits d'altération



## **Document 8. Structure des terrasses fluviales : terrasses étagées et terrasses emboîtées.**

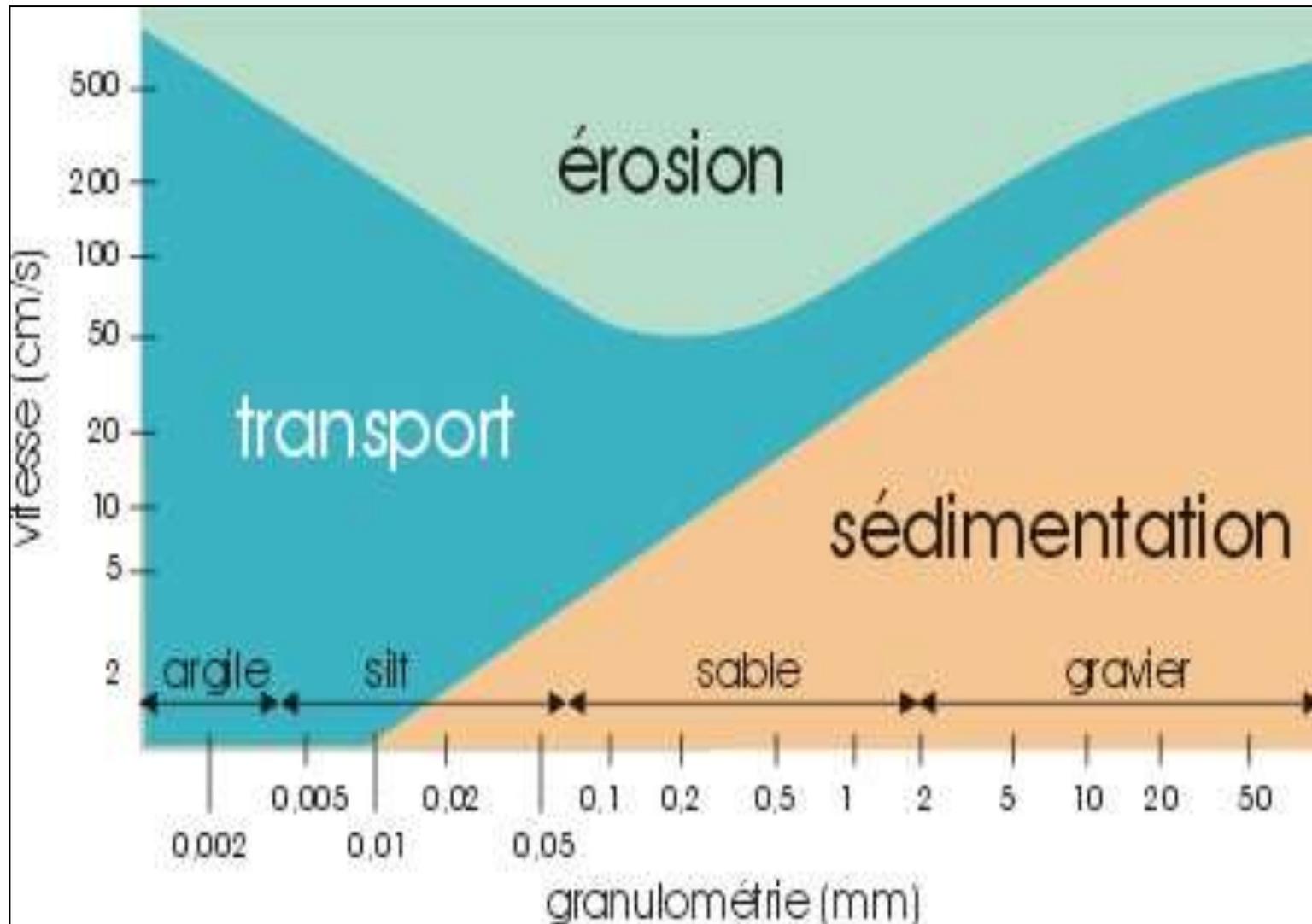
- A : les chutes du niveau de base provoquent un encaissement successif avec des terrasses de plus en plus jeunes vers le bas ;
- B: la première chute du niveau de base est très accentuée, provoquant un profond encaissement. Par la suite, les chutes du niveau de base ne sont plus aussi fortes et n'entament plus que la terrasse la plus ancienne.

# L'évacuation des produits d'altération



**Grano-classement dans des dépôts fluviatiles de terrasses quaternaires**

# L'évacuation des produits d'altération



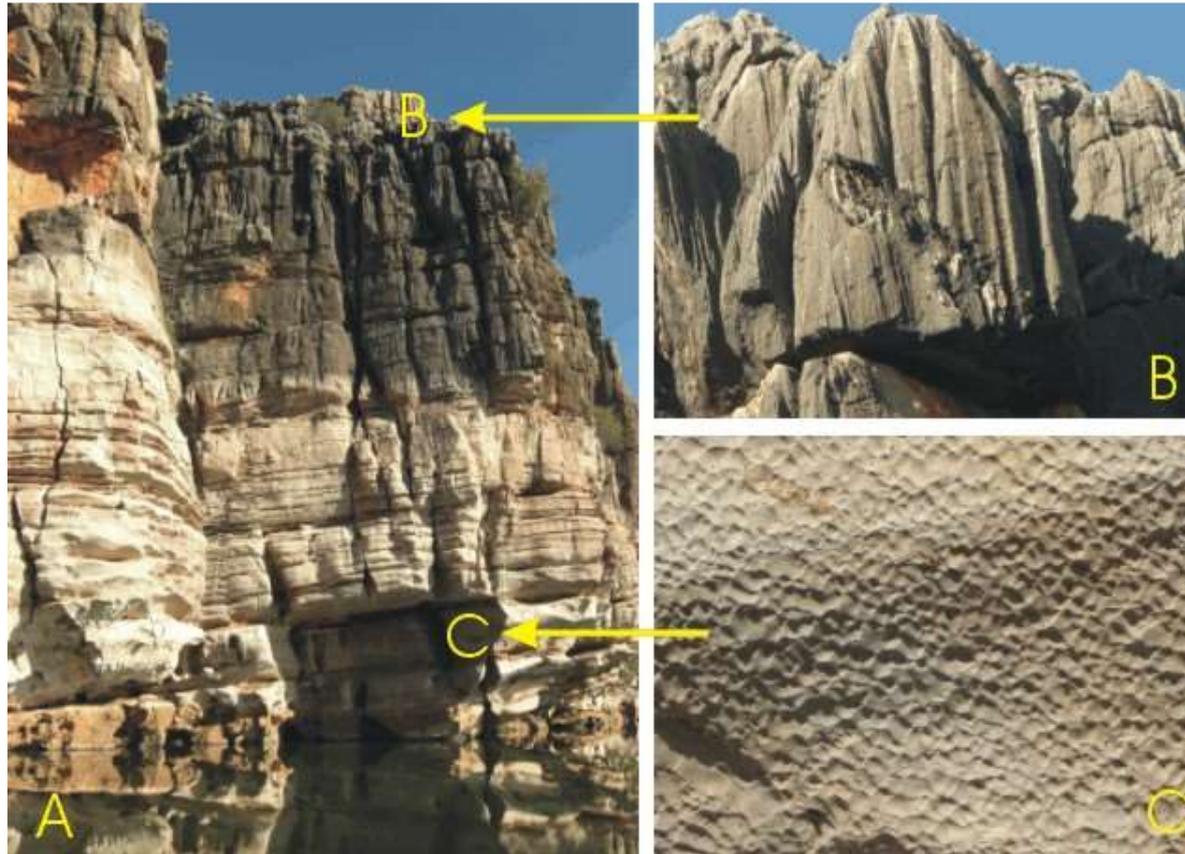
**Document 6. Diagramme de Hjulström.**

# L'influence de la lithologie : en terrain calcaire



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

# L'influence de la lithologie : en terrain calcaire



## Formes de dissolution par les eaux courantes et de ruissellement.

A : vue générale de la paroi calcaire surplombant la rivière Fitzroy (Australie). La partie inférieure (blanche) est régulièrement inondée par les crues de la rivière, alors que la partie supérieure est toujours exondée.

Des formes de dissolution différentes en résultent :

- lapiez (B) verticaux dans la partie supérieure de la paroi,
- cupules (C) dans la partie inférieure.

# L'influence de la lithologie : en terrain calcaire



**Lapiaz près de Thônes (Haute-Savoie)**



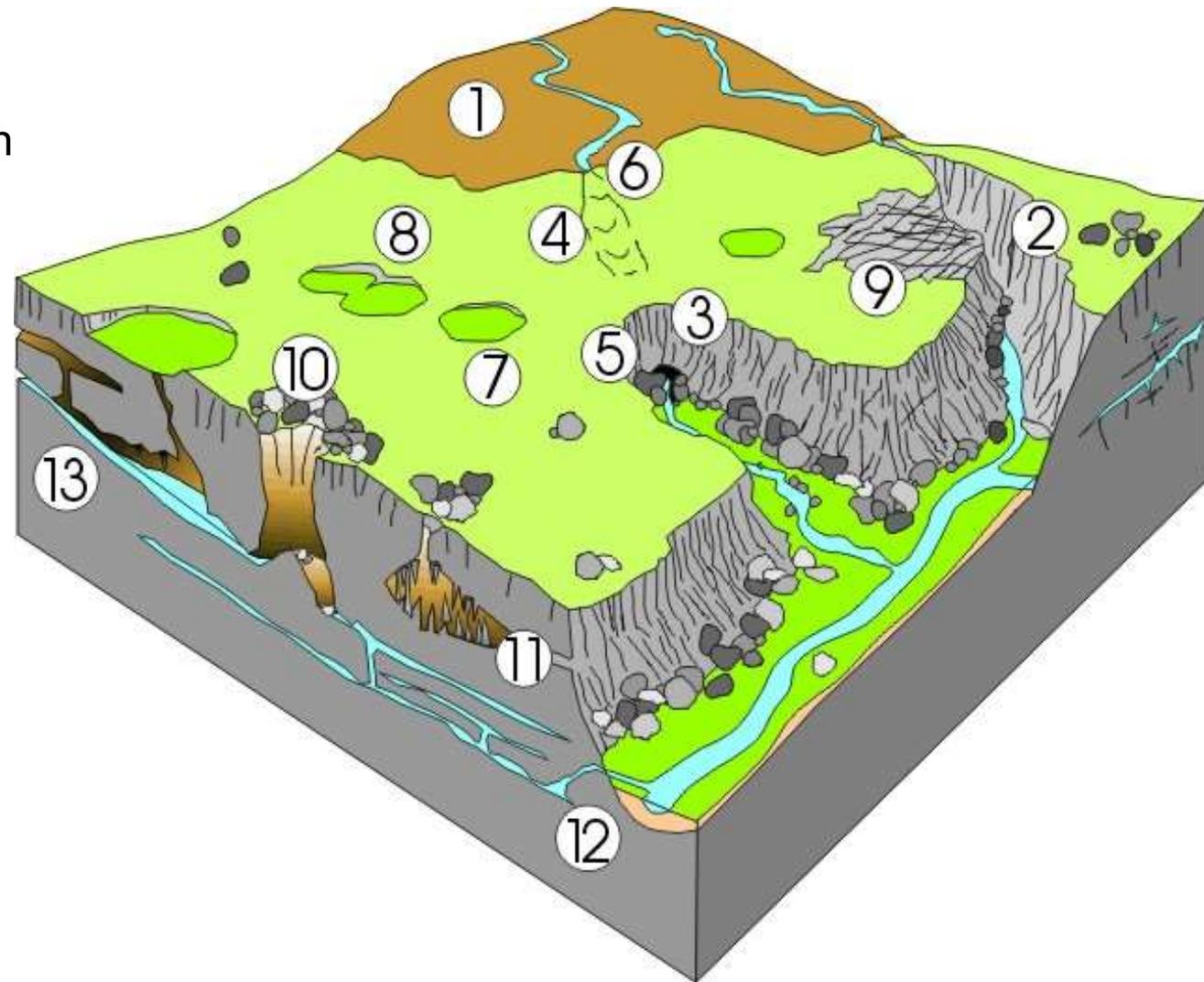
**Dolines (flèches), Pic du Midi, Pyrénées.**

# L'influence de la lithologie : en terrain calcaire

## Document 9. Morphologie karstique.

On nomme ainsi les formes d'érosion qui résultent de la dissolution des roches (surtout calcaires) par les eaux douces.

- (1) terrains non karstiques ;
- (2) canyon ;
- (3) reculée ;
- (4) vallée sèche ;
- (5) résurgence de rivière ;
- (6) perte ;
- (7) doline ;
- (8) ouvala ;
- (9) lapiez ;
- (10) aven ;
- (11) grotte ;
- (12) source vauclusienne ;
- (13) rivière souterraine.



# L'influence de la lithologie : en terrain argileux, en terrain mixte



## **Parc national des Badlands (Dakota du Sud, USA).**

Les roches sédimentaires de ces formations sont pour l'essentiel des argiles, sables, limons.

## **Vue générale de la Montagne de l'Aups (région de Gap, Hautes-Alpes).**

Les terrains marneux sont surmontés par des bancs calcaires.



# L'influence de la lithologie : en terrain argileux, en terrain mixte



## **Rocher de Dabo (Moselle).**

**La chapelle est construite sur une dalle de conglomérat (roche sédimentaire détritique formée de débris de roches mm liées par un ciment) qui repose sur du grès vosgien.**

**Demoiselle coiffée  
(encore appelée cheminée de Fée),  
le Sauze du Lac (Hautes-Alpes).**

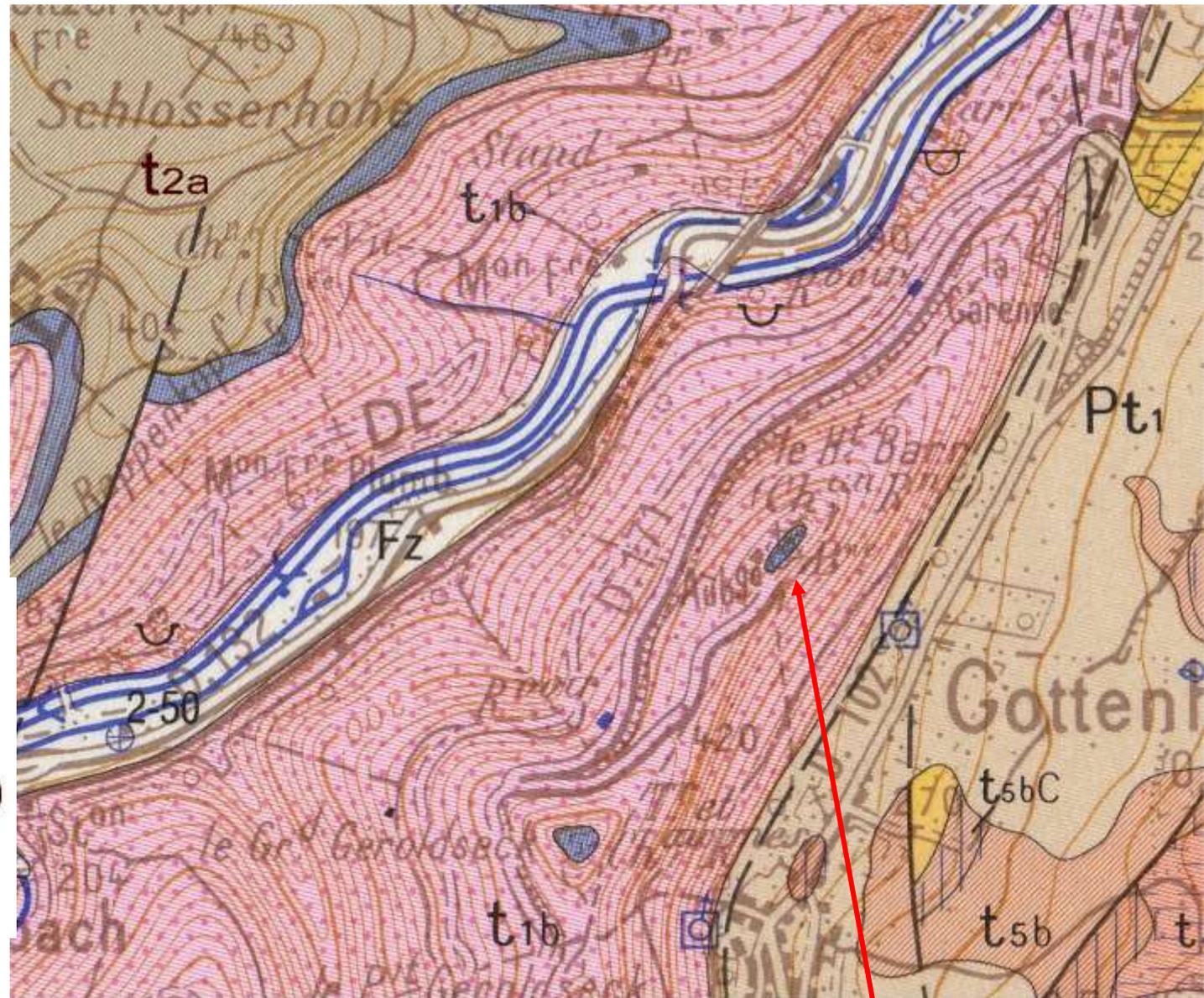


# L'influence de la lithologie : en terrain argileux, en terrain mixte

Extrait de la carte  
géologique  
au 1 / 50 000<sup>e</sup>  
de Savernes

Légende

-  t2a : grès à voltzia
-  t1c : conglomérat principal (poudingue)
-  t1b : grès vosgien



Rocher de  
Dabo

# L'influence des facteurs structuraux

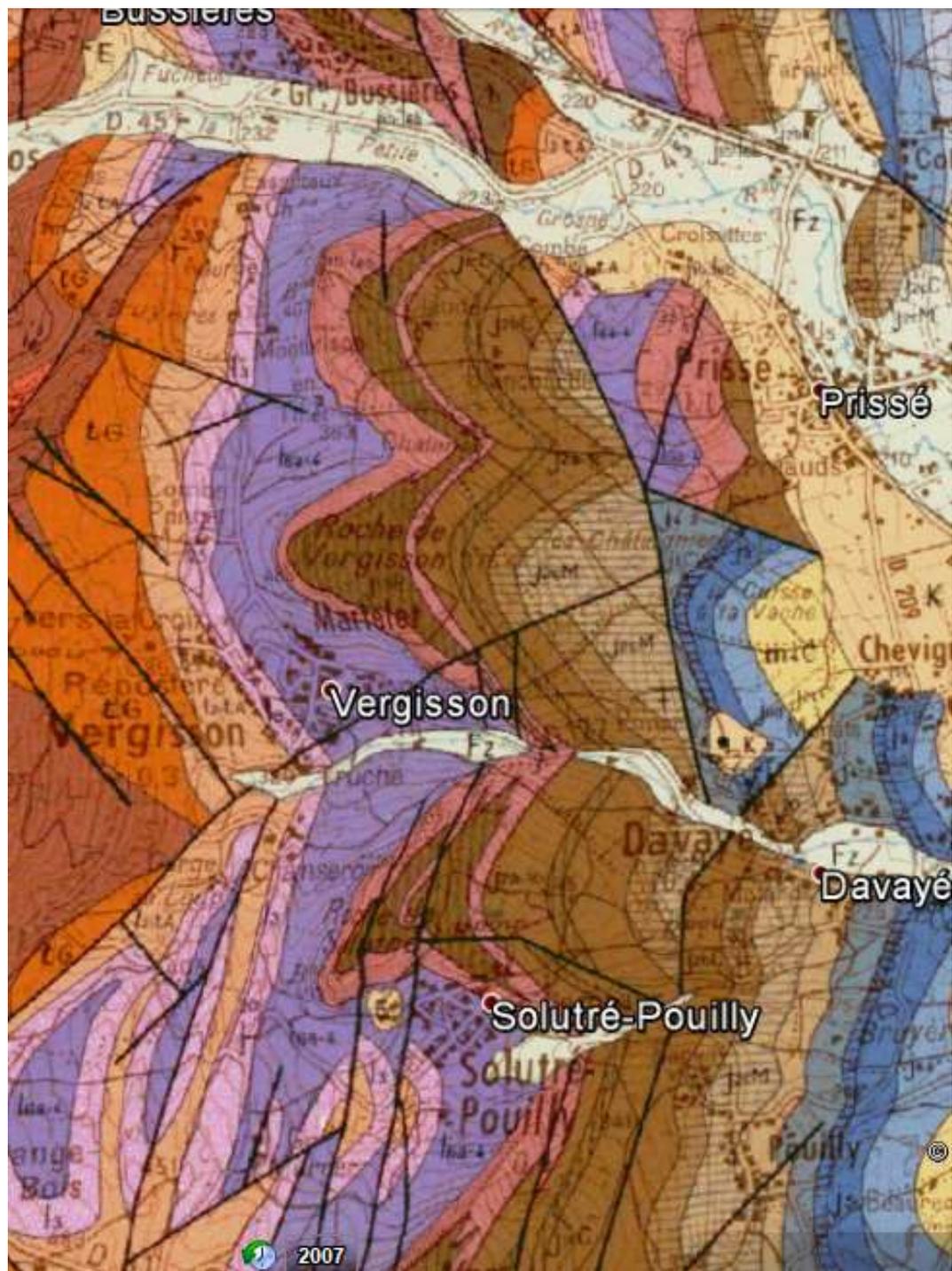


**Une cuesta vue d'avion**  
(Utah, USA).

Remarquer le réseau hydrographique conséquent  
qui entaille profondément le front de la cuesta.

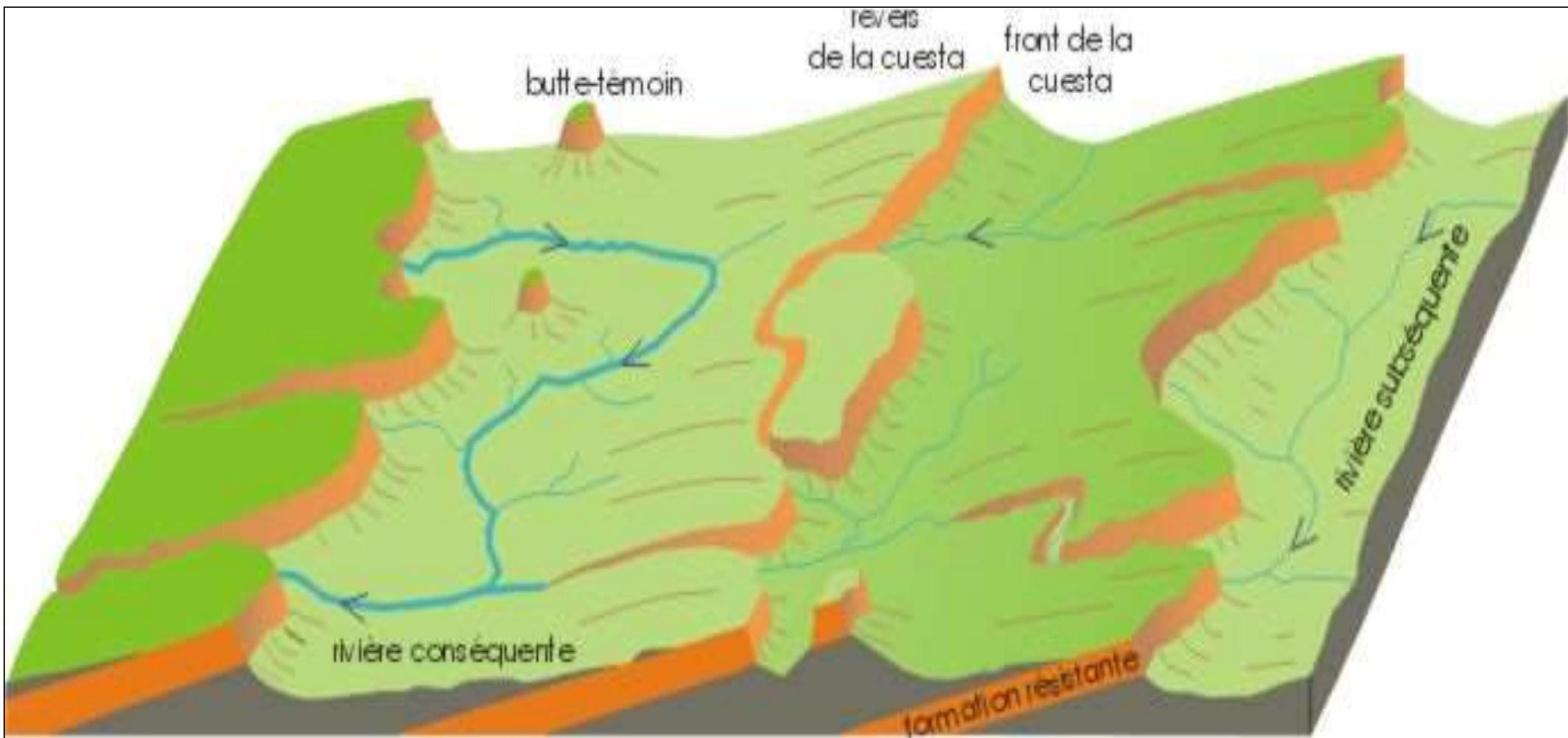


**La roche de Solutré (premier plan)  
et le rocher de Vergisson (second plan)**



**Extrait de la feuille de Macon 1/50 000<sup>e</sup>**

# L'influence des facteurs structuraux



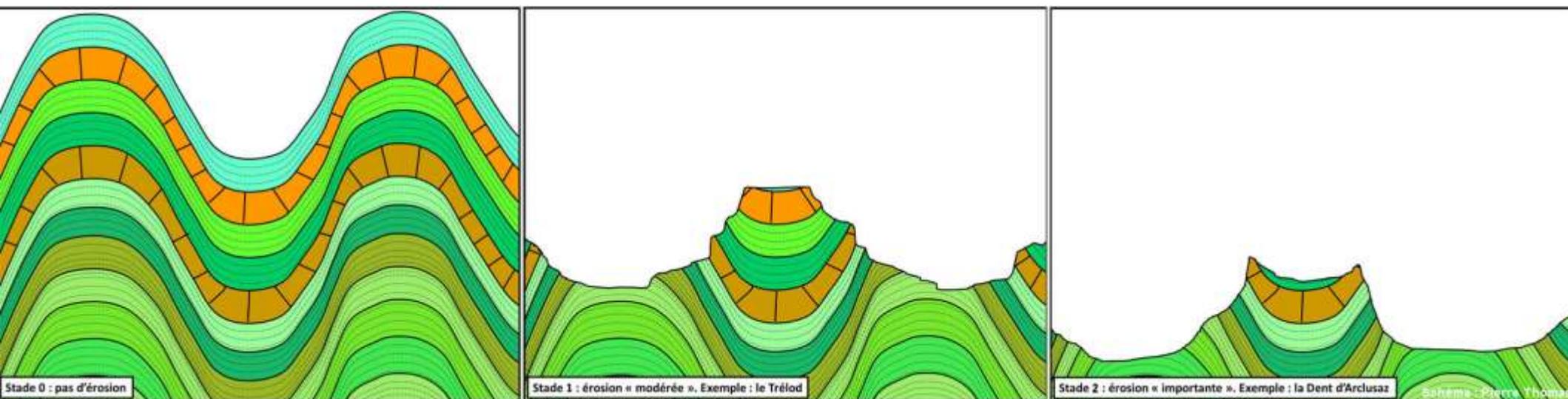
## Document 10. Disposition théorique des cuestas et de leur réseau hydrographique.

Le réseau fluvial est :

- soit conséquent : il suit le pendage général des formations en entaillant la cuesta, sans que la dureté relative des roches intervienne,
- soit subséquent : il longe le front de la cuesta en respectant les couches les plus résistantes.



**La dent d'Arclusaz (savoie) , un exemple de synclinal perché**



**Séquence de schémas expliquant  
la formation d'un synclinal perché**  
(d'après Pierre Thomas et Patrick Thollot, Planet Terre)



Observez l'orientation des vallées sur la bordure est du Massif Central

