

# 3

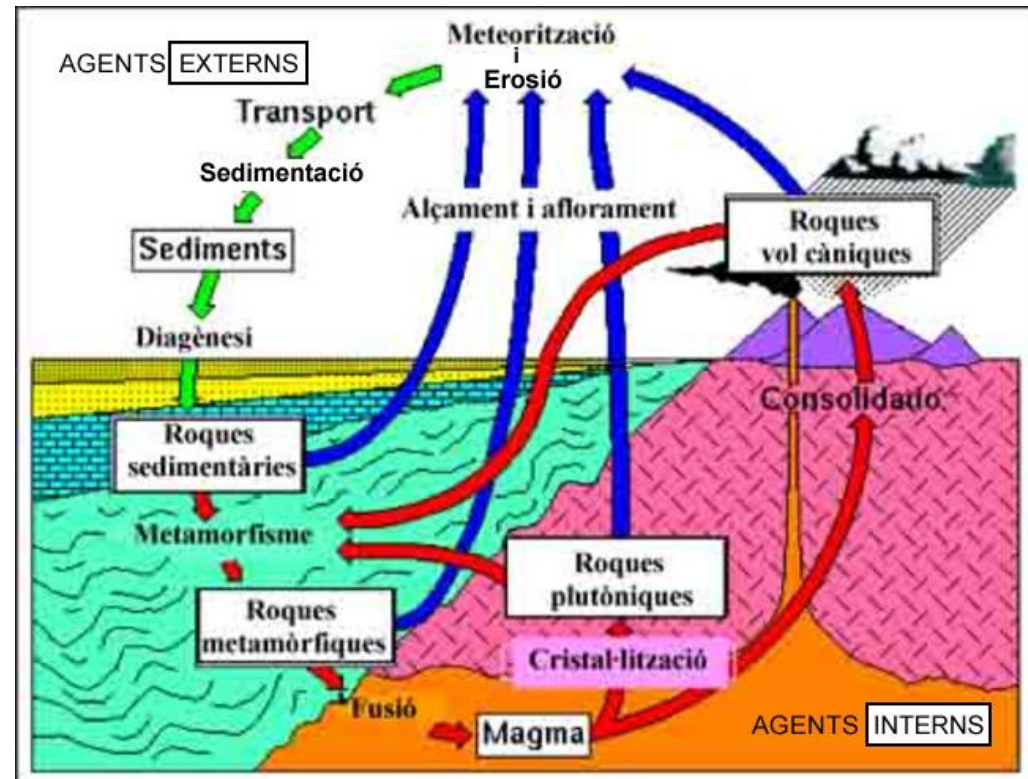
## El cicle geològic: El modelatge del relleu

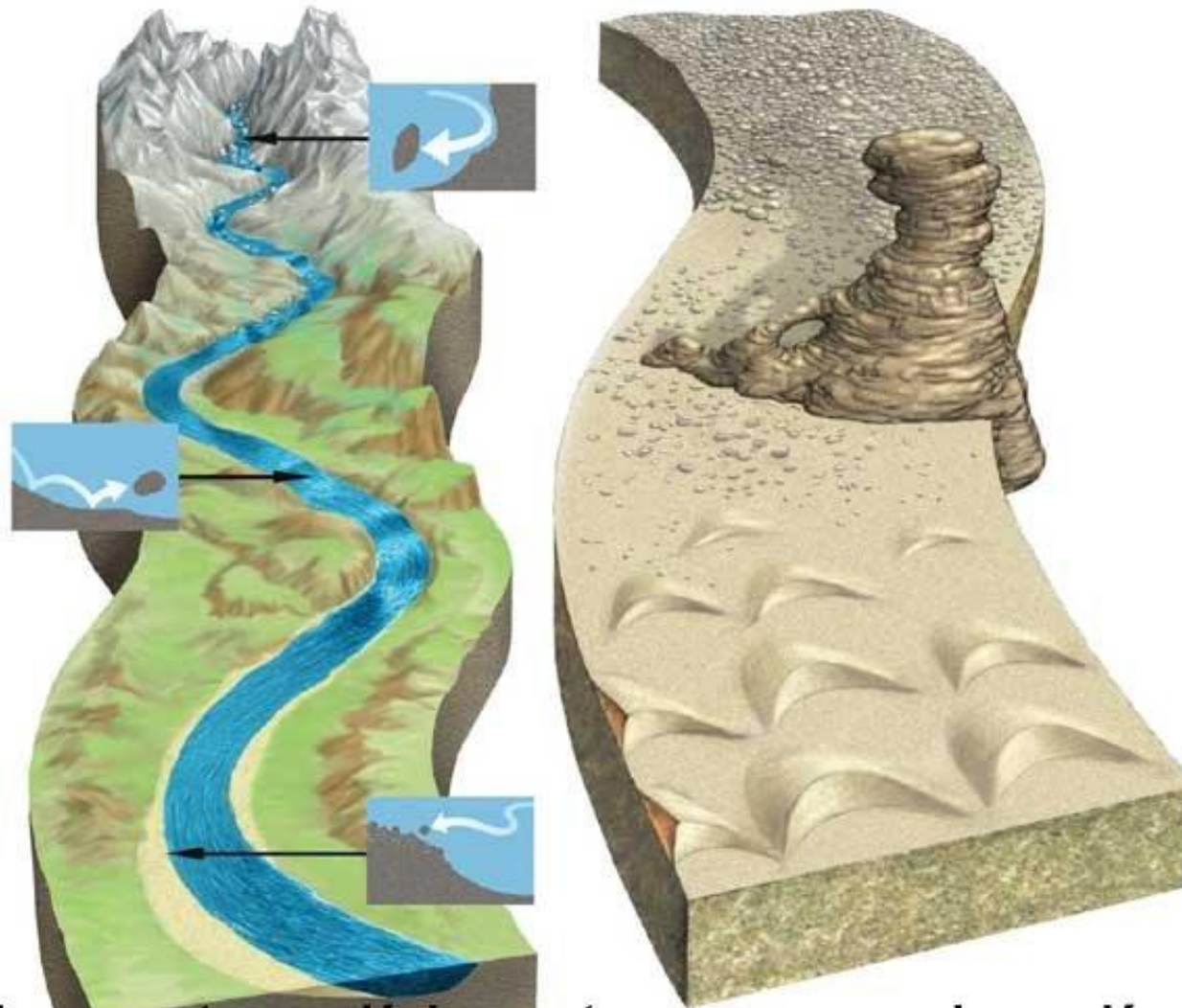




## Processos geològics externs

- Destructors del relleu (modelat).
- Causat pels Agents geològics externs. (gasos atmosfèrics, aigua, gel, vent, éssers vius).
- Processos geològics són les accions que tenen com a conseqüència del modelat del relleu (meteorització, erosió, transport i sedimentació).





**Los agentes geológicos externos provocan la erosión,  
el transporte y la sedimentación de los materiales**



## Geomorfologia climàtica



Cárcavas de Patones. Madrid

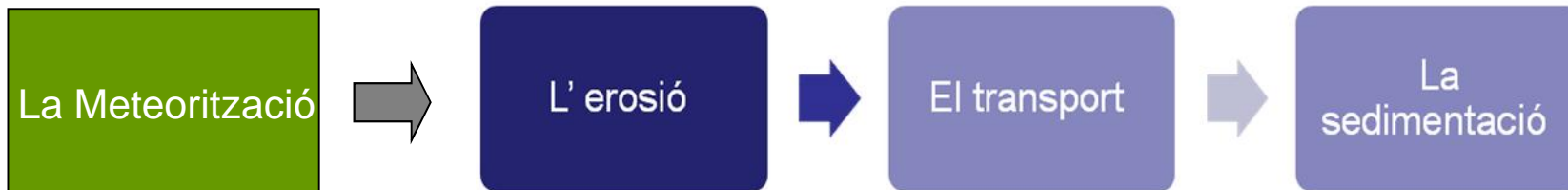


Badlands. Dakota del Sur. EEUU



Badlands. Hoya de Guadix en Granada.





### 1. Meteorització

És l'acció dels agents atmosfèrics que afebleixen i trenquen les roques que constitueixen el relleu en el mateix lloc on es troben.

### 2. Erosió

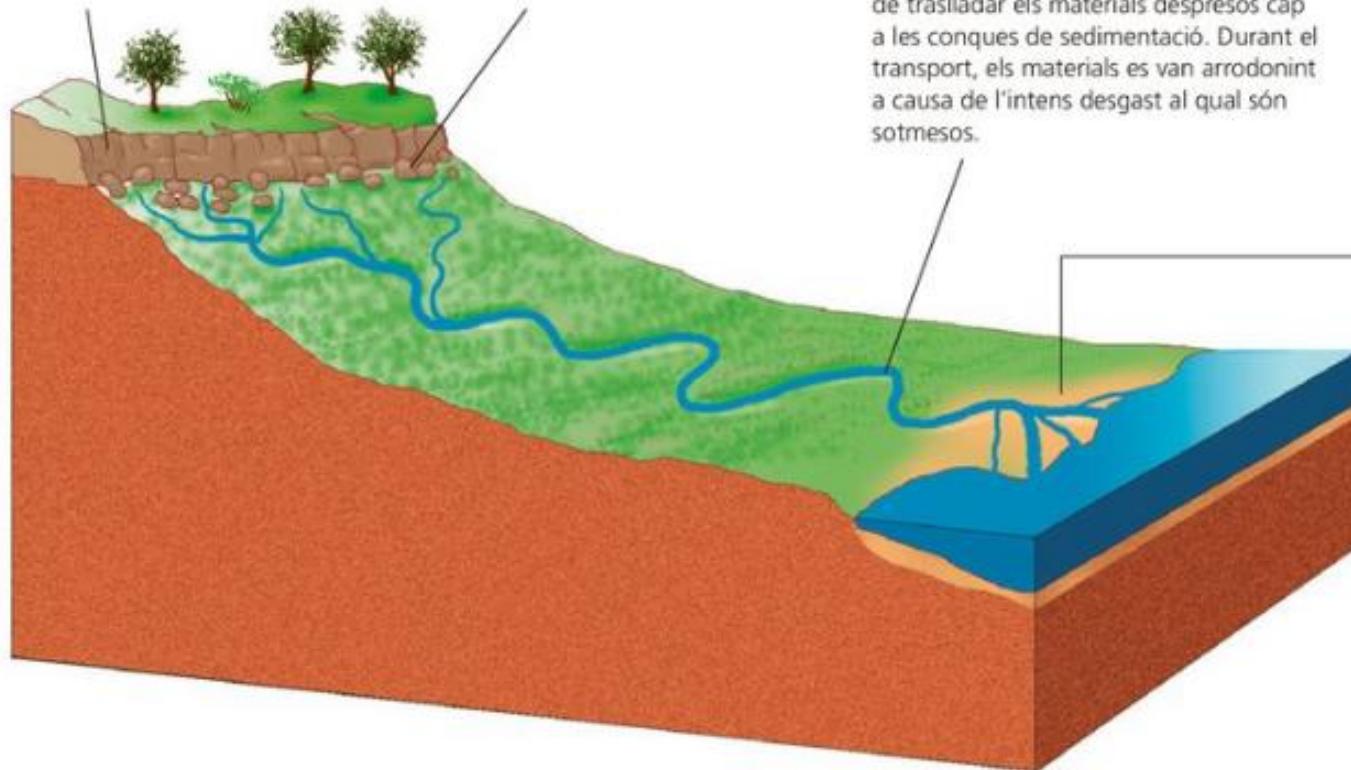
És l'acció dels agents geològics externs que arrenquen i desgasten els materials debilitats per la meteorització.

### 3. Transport

És l'acció dels agents geològics externs de traslladar els materials després cap a les conques de sedimentació. Durant el transport, els materials es van arrodonint a causa de l'intens desgast al qual són sotmesos.

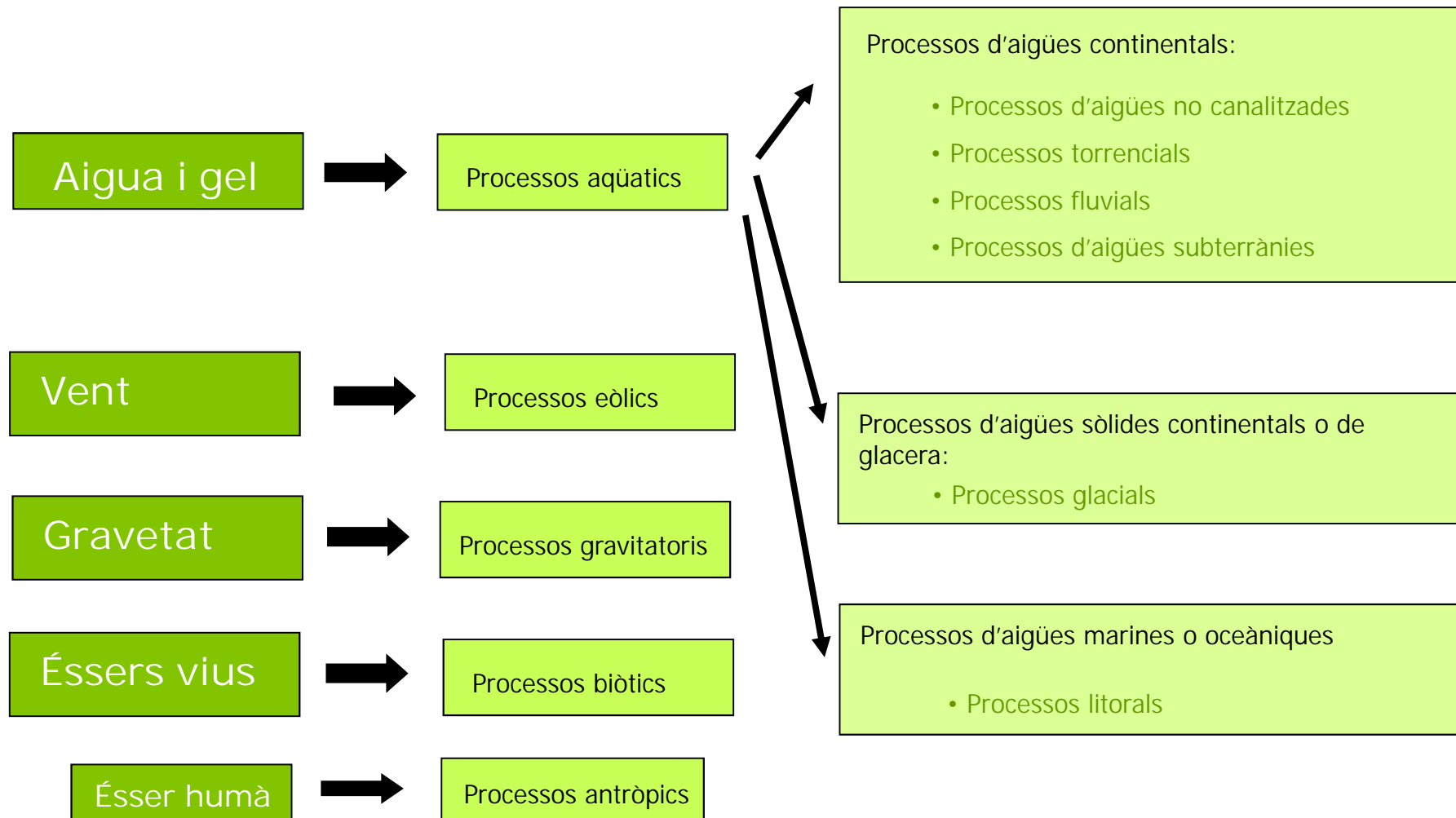
### 4. Sedimentació

És la deposició i acumulació dels materials transportats a les conques de sedimentació, que formen capes horitzontals o estrats de sediments.





## Agents geològics externs

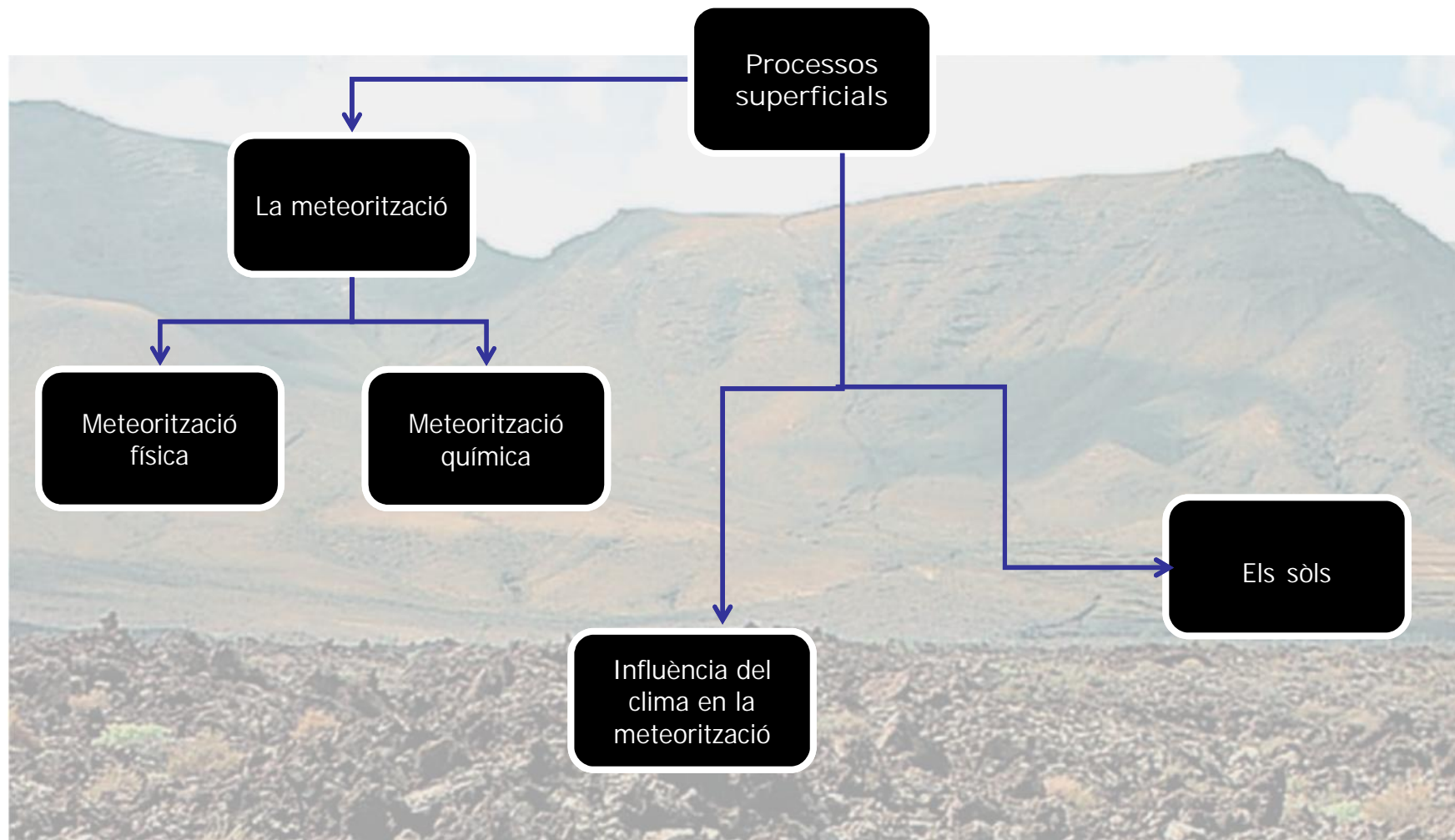








## Esquema de continguts: Meteorització





# Meteorització

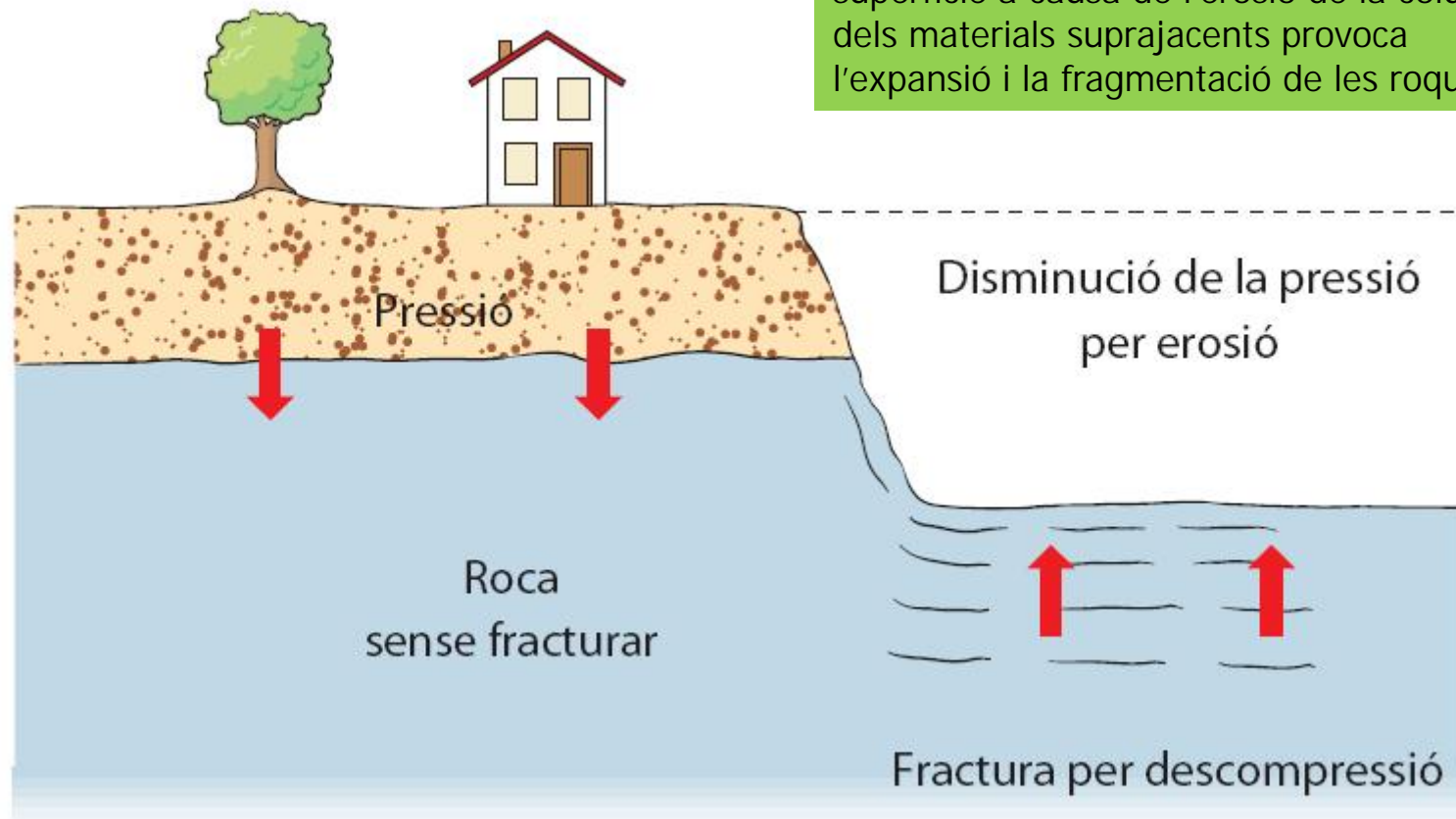
Alteració física o química de les roques in situ deguda a l'acció dels agents atmosfèrics. Resultat ➔ disgregació mecànica o variació de la composició química.





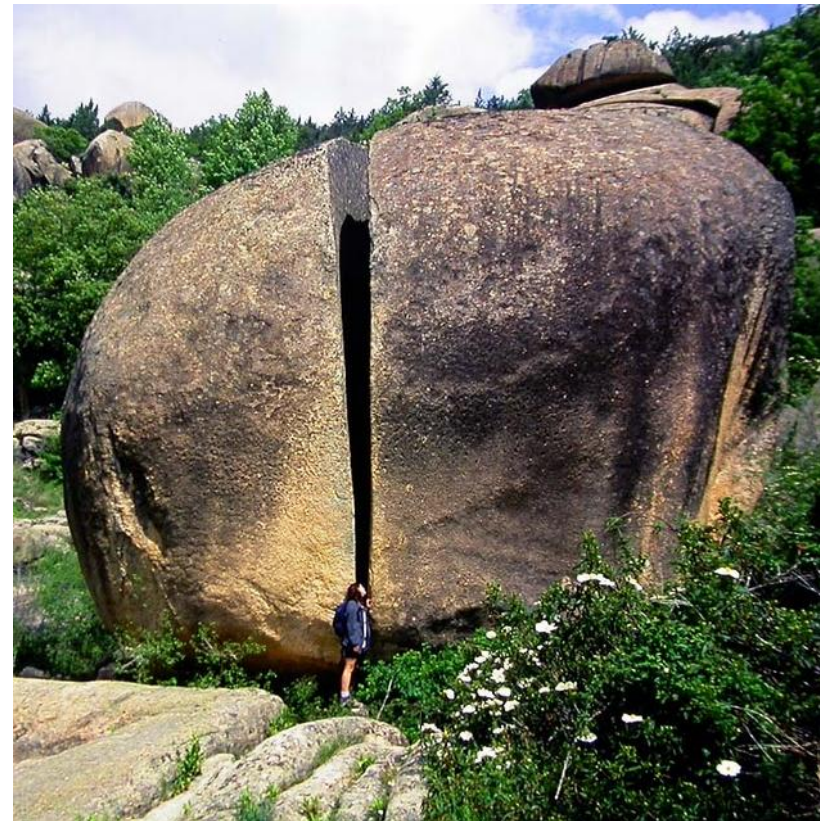
## La meteorització física: Dilatació per descompressió

La disminució de la pressió que experimenten les roques quan afluïren a la superfície a causa de l'erosió de la columna dels materials suprajacents provoca l'expansió i la fragmentació de les roques.





## La meteorització física: Expansió – contracció tèrmica de les roques

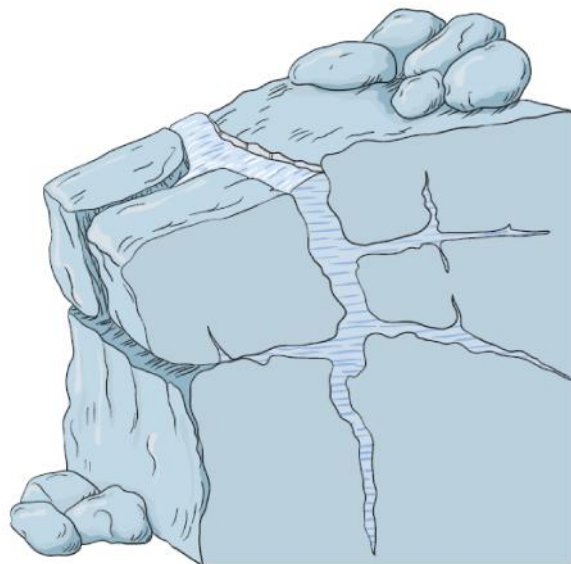


Gelifracció sobre granitos en La Pedriza del Manzanares. Madrid.



## La meteorització física: Gelifracció

### La gelivació o crioclastisme



A les zones fredes (latituds mitjanes i altes), l'acció del glaç és el mecanisme que afavoreix la desintegració o fragmentació de les roques.



Tarteres





## La meteorització física: Acció dels éssers vius

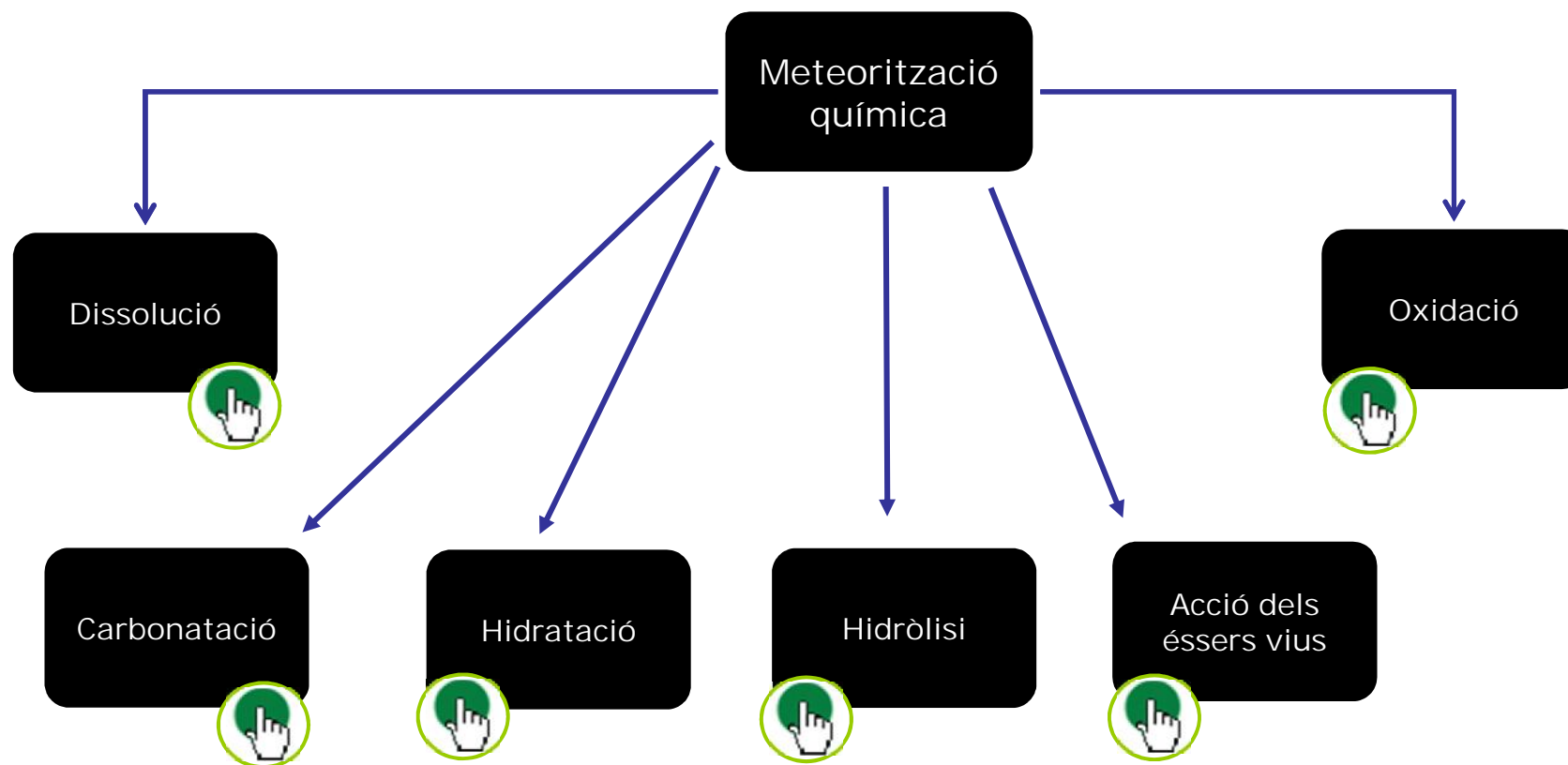
---

### L'acció dels éssers vius



A les zones amb vegetació, les arrels dels arbres, quan penetren a través de les esquerdes o fissures de les roques, exerceixen un efecte de tascó important que n'afavoreix la fractura.

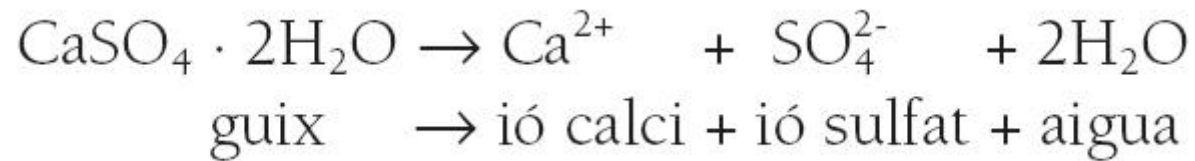
## La meteorització química





## La meteorització química: dissolució

Quan el guix entra en contacte amb l'aigua ( $H_2O$ ), es dissol en els seus components bàsics de manera que l'ió calci i l'ió sulfat queden dissolts en l'aigua i són transportats cap a altres zones, on finalment poden precipitar.



Rascler (Lapiaz en yeso. Hinojares, Jaén)

Guix. Gerb. Lorena Pizarro







## La meteorització química: Carbonatació

Quan aquest diòxid de carboni reacciona amb l'aigua, es dissol formant un àcid dèbil, l'àcid carbònic ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), segons la reacció següent:

Rascler o lapiaz



Realid.

Torcal de Antequera (Málaga)

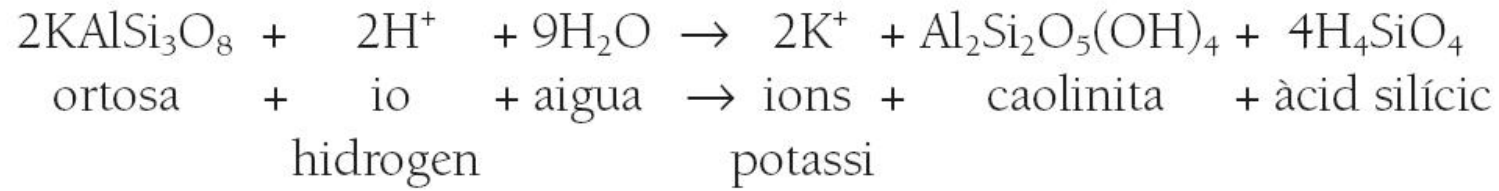






## La meteorització química: La hidròlisi

La transformació del **feldspat potàssic** en **caolinita**:



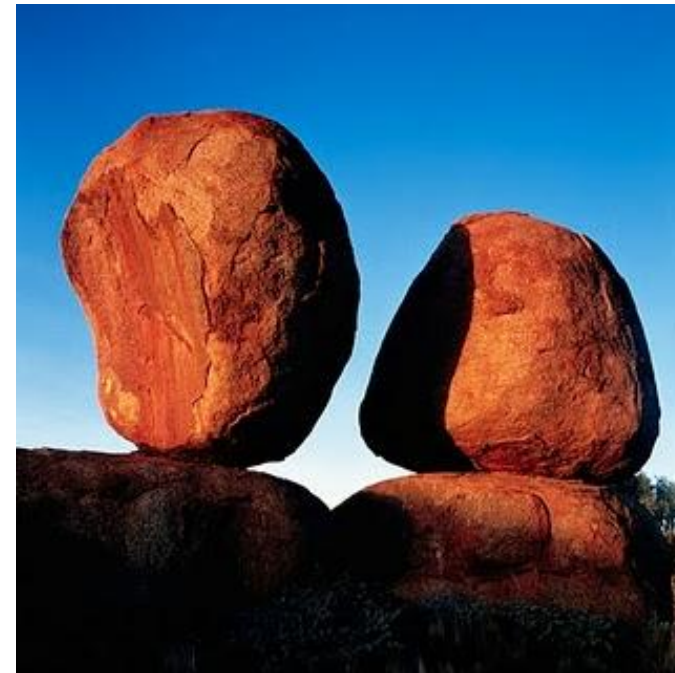
Granit



Sauló



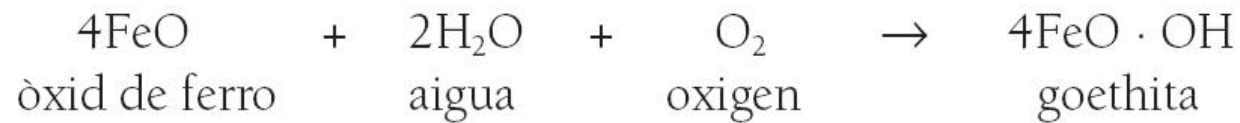
<http://www.geovirtual.cl/MVgeo/0211granit02.htm>



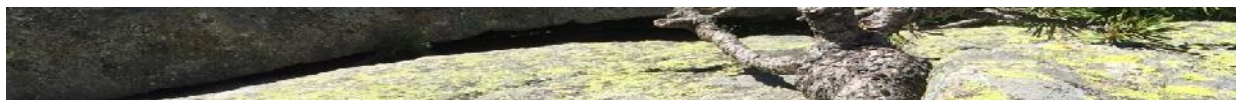
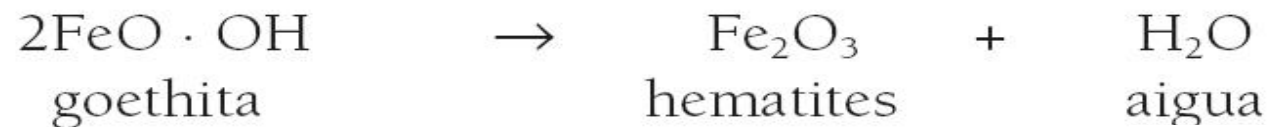


## La meteorització química: L'oxidació

Si el ferro es troba en forma ferrosa ( $\text{Fe}^{+2}$ ), en presència d'oxigen s'oxida ràpidament, de manera que passa a la forma fèrrica ( $\text{Fe}^{+3}$ ) i apareix un mineral nou, la **goethita**.



Si la goethita es deshidrata formarà **hematites** ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), mineral que confereix a les roques i al sòl les tonalitats rogenques típiques d'aquests processos. Així, per exemple:



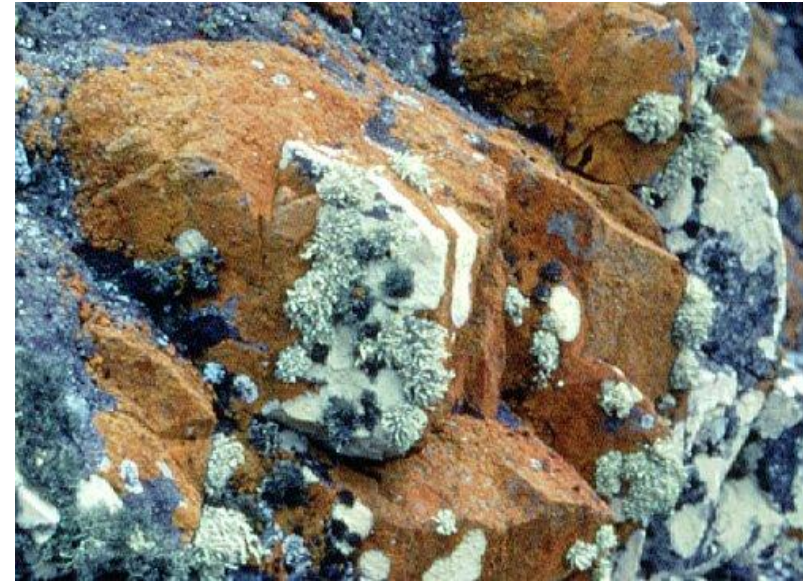




La meteorització química: Acció dels éssers vius.



Litophaga sp.



Liquen

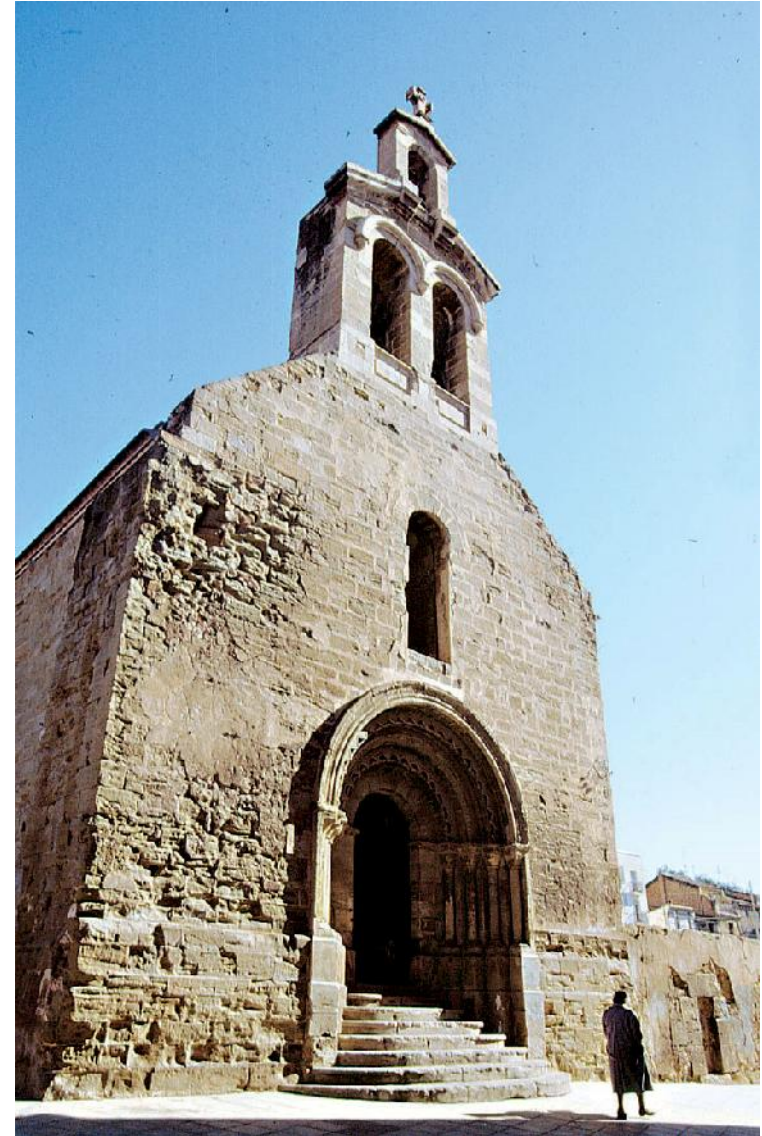






Portalada de l'església del monestir de Santa Maria de Ripoll.

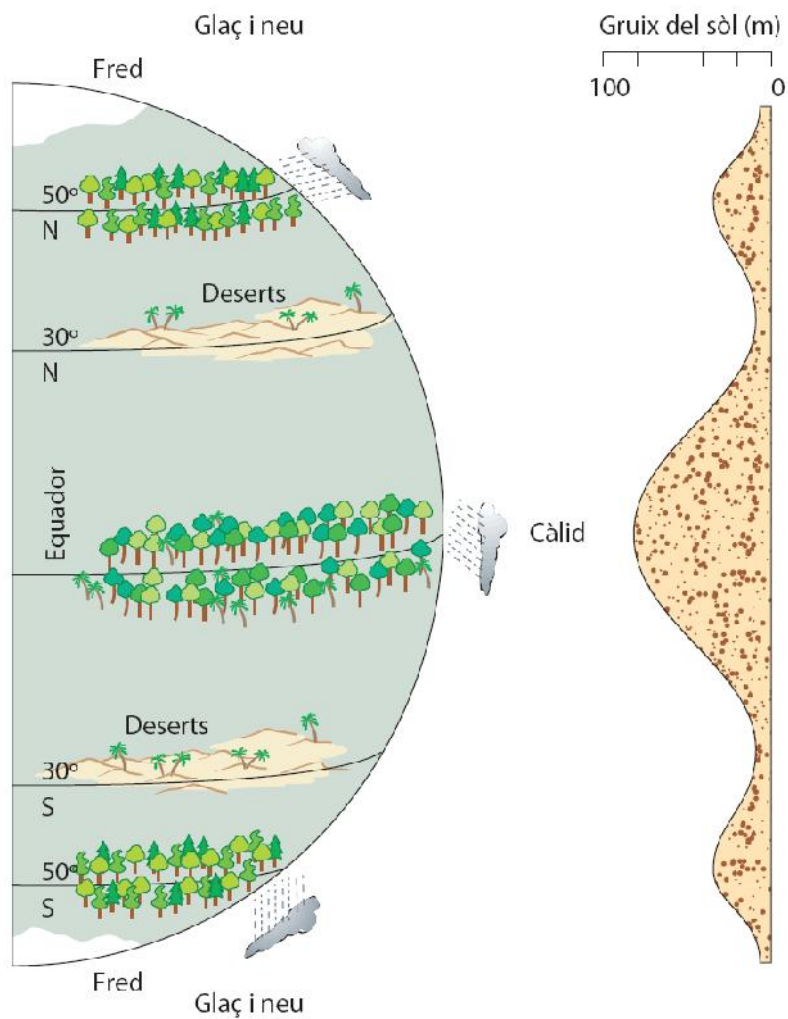
El mal de pedra.



Església de San Martí. Lleida

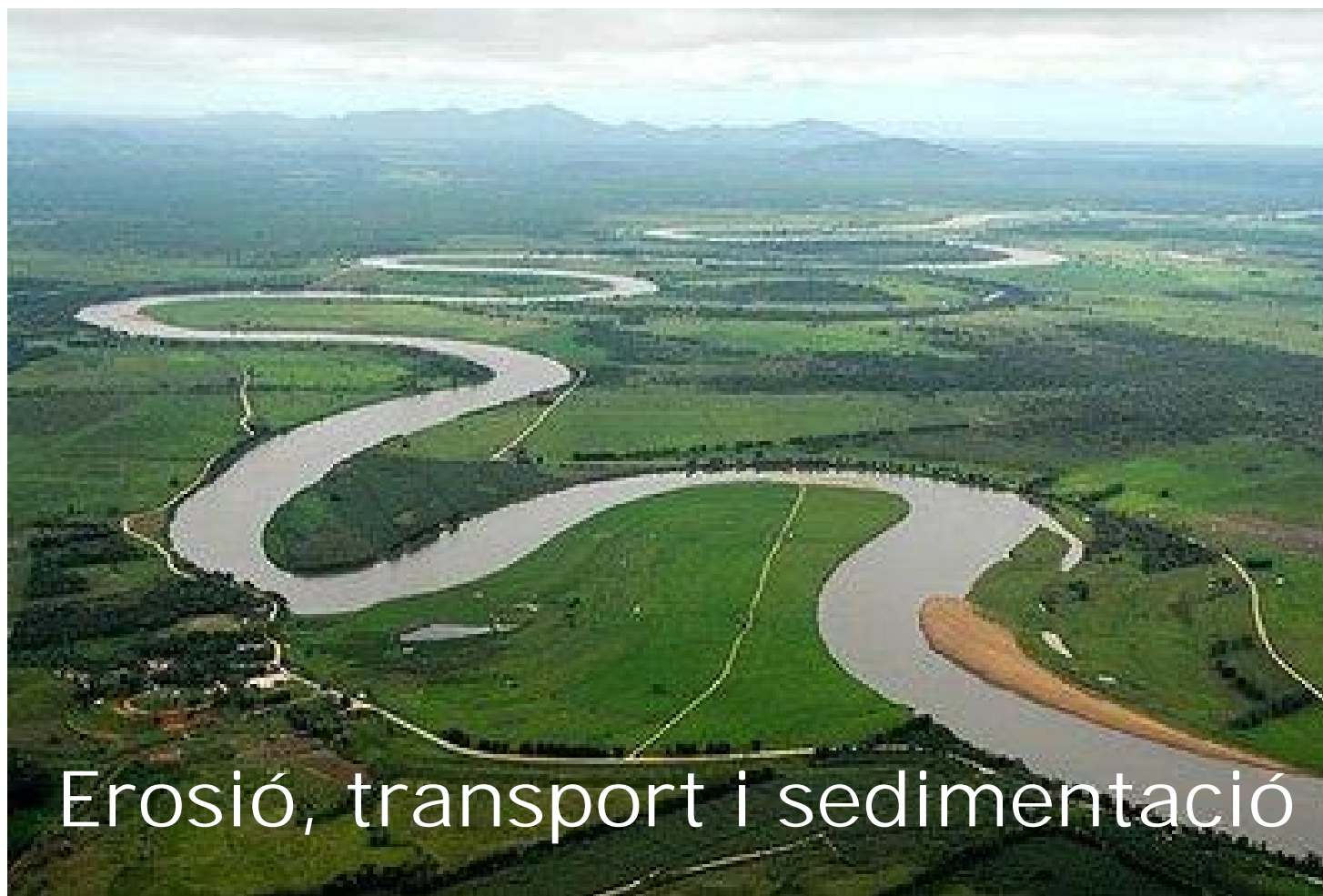


## El del sòl gruix



El sòl es forma a partir de la meteorització de les roques.

Gruix del sòl segons la latitud, el clima i el grau de precipitació.

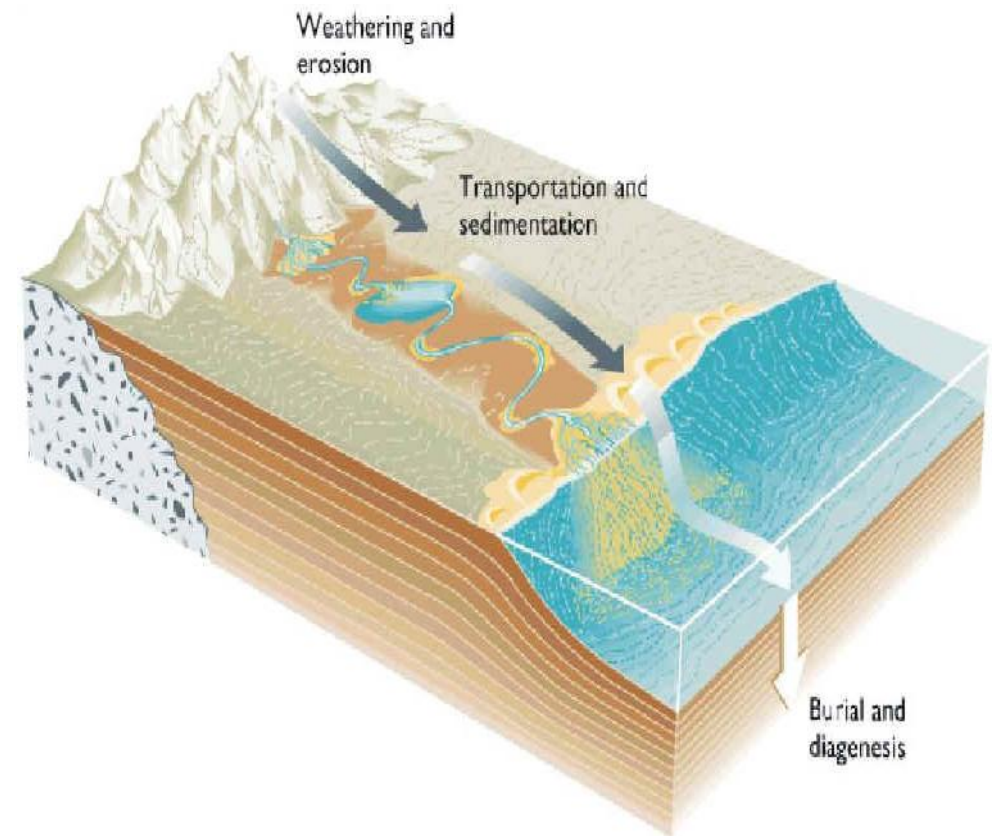


## Erosió, transport i sedimentació





- Els productes resultants de la meteorització queden a mercè dels agents geològics externs.
- Es produeix així un procés dinàmic en el que els materials resultants són desplaçats.
- Sedimentació: Es dona quan es redueix l'energia de l'agent de transport.
- L'acumulació progressiva dels materials acaba per produir les roques sedimentàries.





### Erosió

És l'**arrencada** dels materials que resulta de la meteorització. L'erosió també comprèn el **desgast** que pateixen els materials transportats en xocar entre ells mateixos, i també el desgast que produeixen a la superfície terrestre sobre la qual es fa el transport.



### Transport

És el **trasllat** dels materials que pateixen l'erosió, des del lloc d'origen o àrea font fins a les **conques de sedimentació**. La quantitat de materials que pot transportar un agent geològic depèn de la seva energia. Així, un riu cabalós pot transportar més materials que un amb menys cabal, i un vent huracanat mou un volum de materials més gran que un vent feble.



### Sedimentació

És la **deposició** dels materials transportats a les conques de sedimentació. Com que disminueix l'energia dels agents geològics, els materials transportats cauen per efecte de la gravetat i es dipositen al fons.

Quan es dipositen sals minerals, que a causa de l'evaporació de l'aigua o per una reacció química ja no poden continuar dissoltes, es parla de **precipitació**.





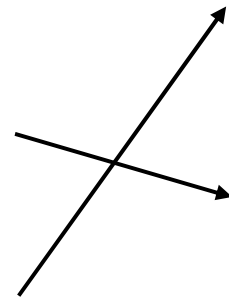
## Factors del moledat terrestre

Clima



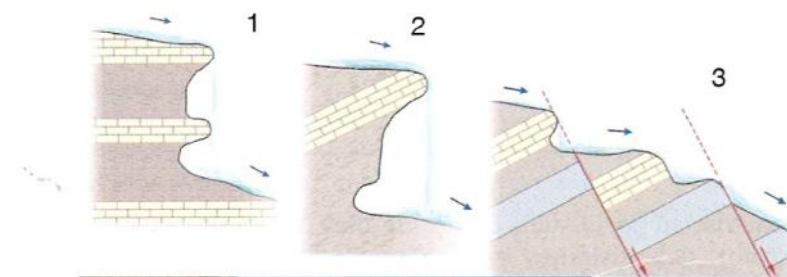
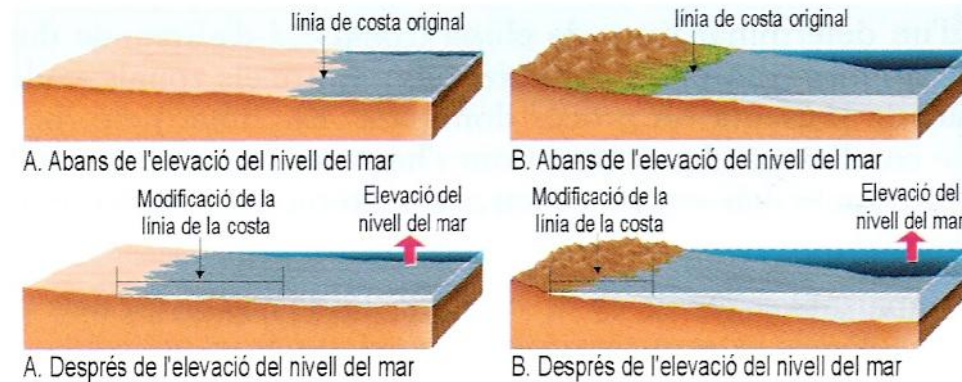
Relleu

Característiques dels materials



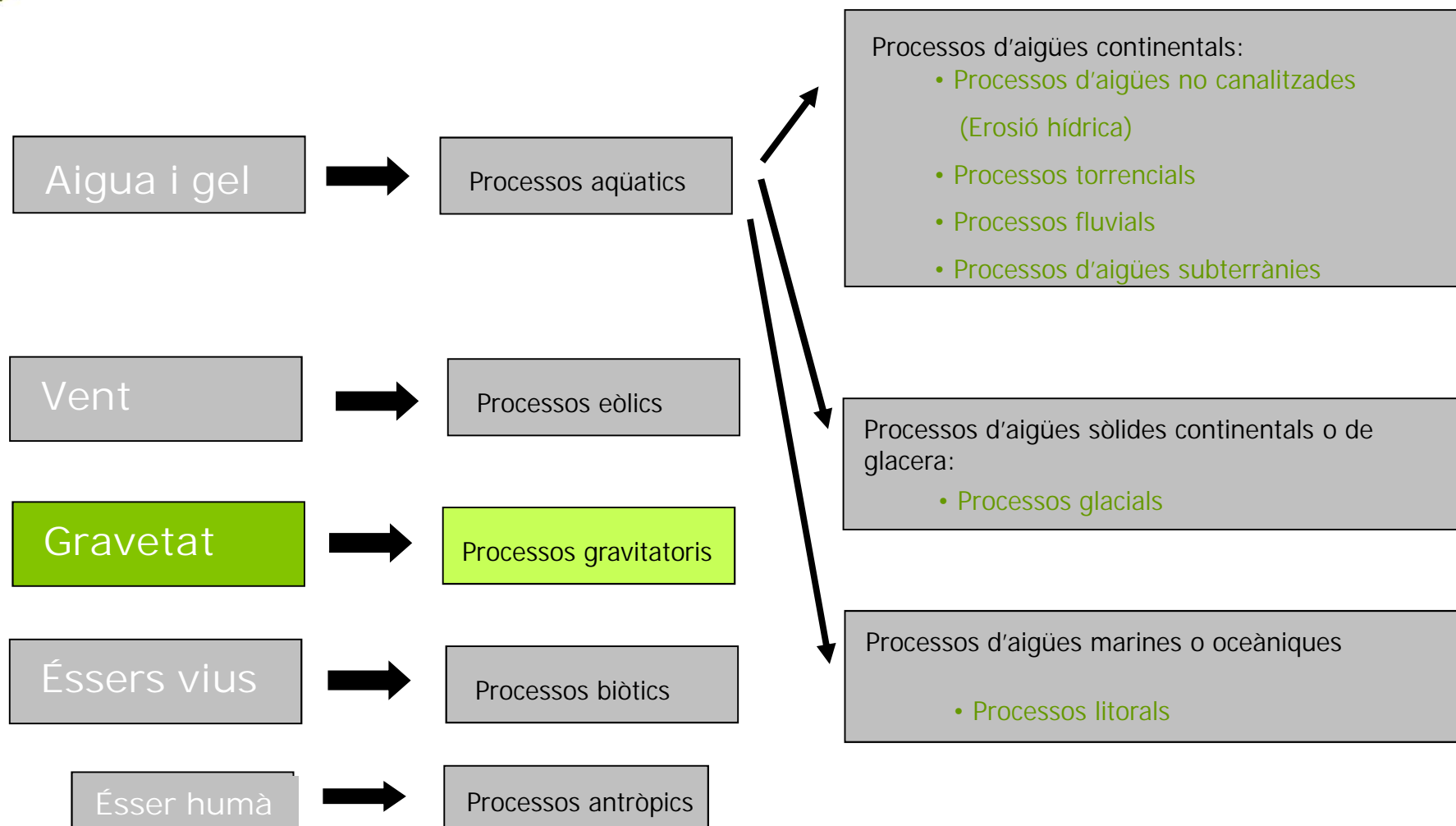
Activitat tectònica

Activitat humana

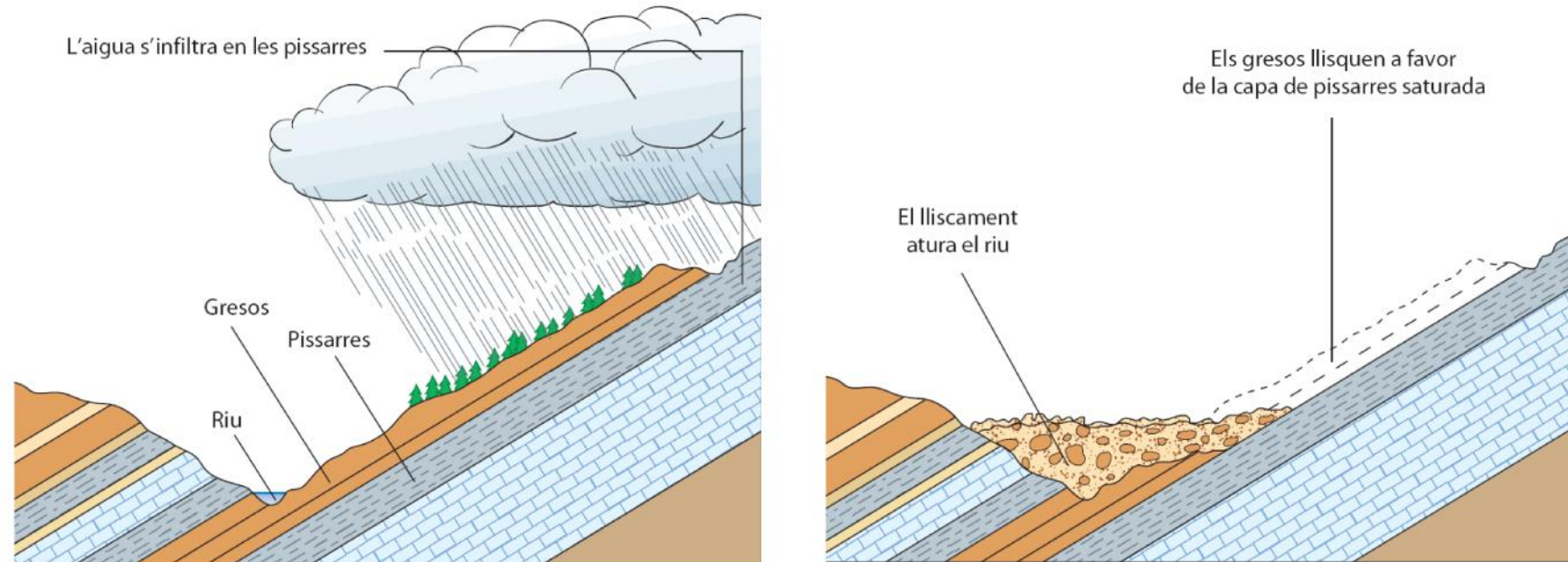




## Agents geològics externs



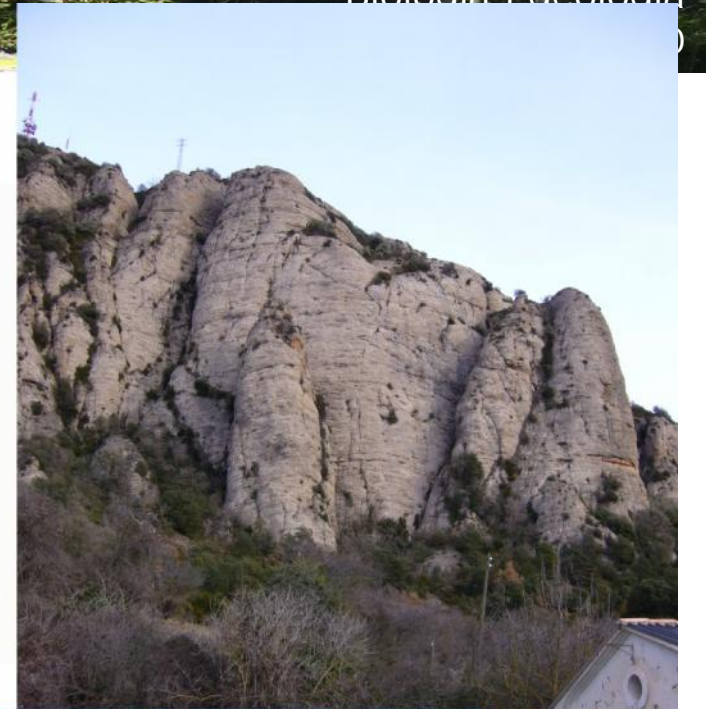
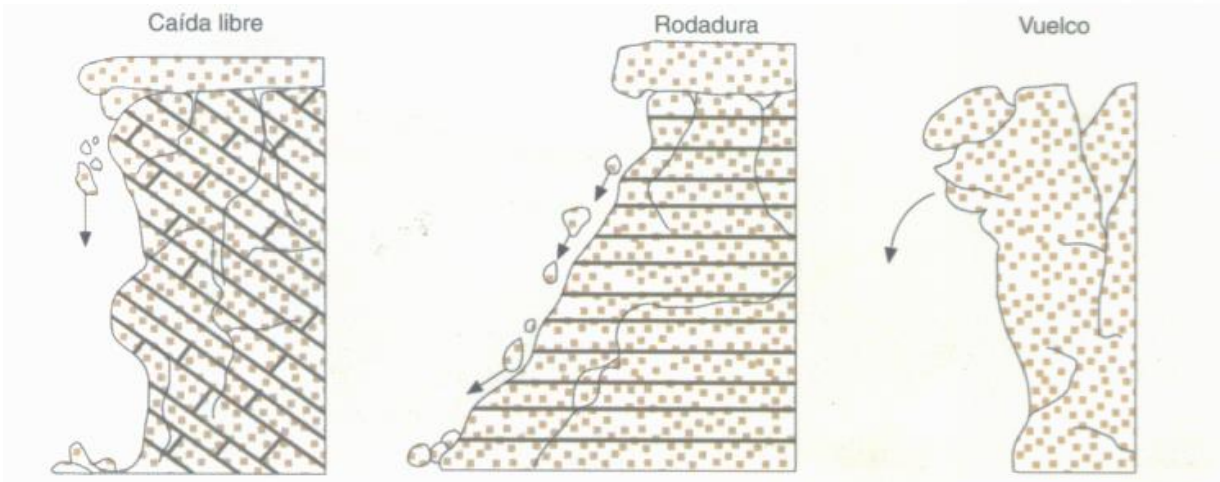




El lliscament de materials al llarg d'un vessant es veu afavorit per la presència de plans d'estratificació o esquistositat, paral·lels a la superfície del terreny. L'aigua de la pluja s'infiltra i actua com a lubricant afavorint el lliscament.



• **Despreniments** <sup>descalcament</sup>





- **Esllavissades**





## • Fluxos

Els materials es comporten temporalment com un fluid.

Segons la mida dels materials i el contingut d'aigua es distingeixen:

### • Lents:

- **Reptació o creep**
- **Solifluxió:** lents 1 cm/any. Es produeixen per gel-desgel





- **Ràpids:**
  - Colades rocalloses
  - Colades de fang:





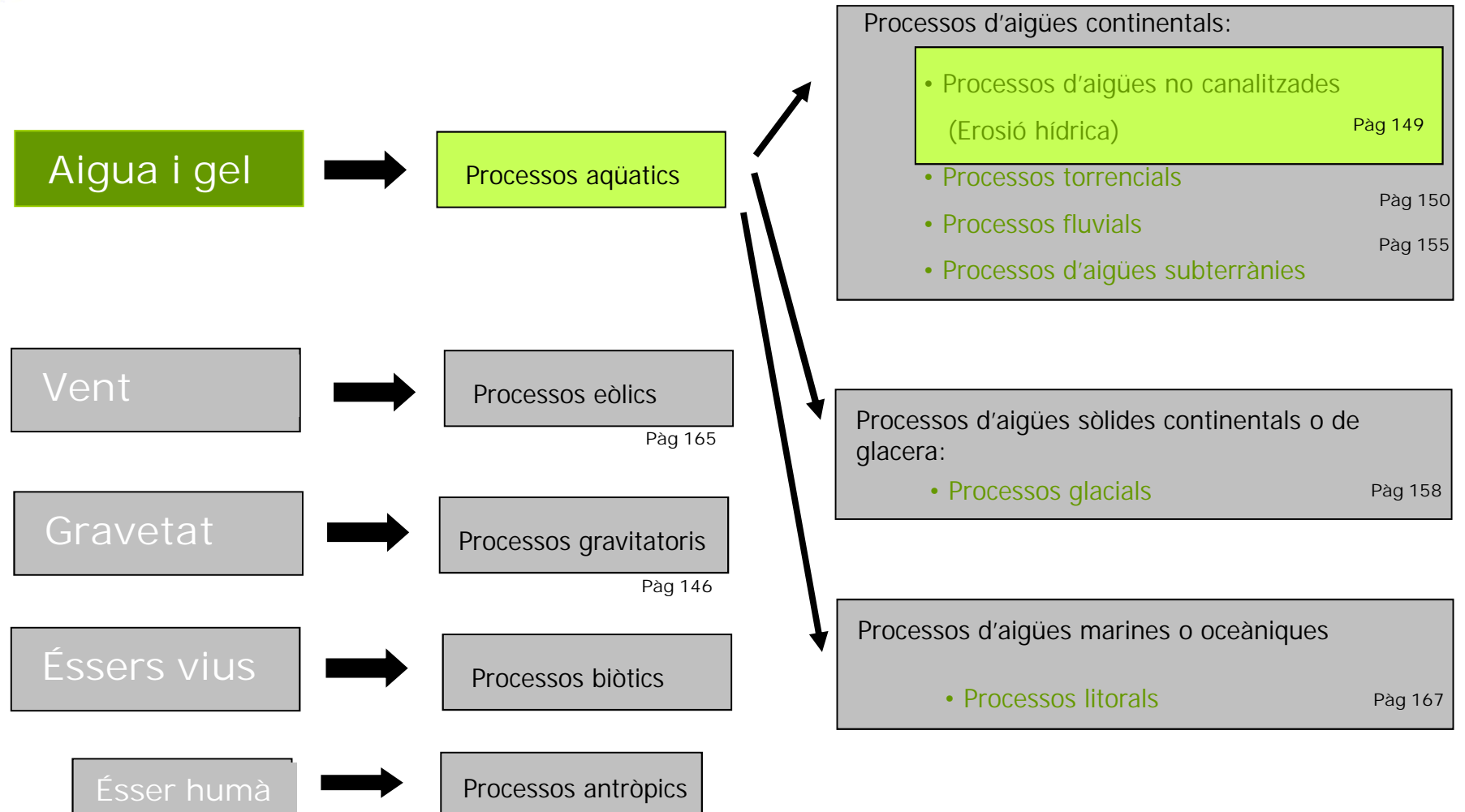
- **Lahars:** Formats per piroclastos







## Agents geològics externs



## EROSIÓ HÍDRICA

- ✓ Comencen quan comença la pluja
- ✓ No tenen lloc de forma contínua
- ✓ No són simultanis, hi ha un desplaçament en el temps.



Solcs  
Xaragalls - Badlands



# EROSIÓ HÍDRICA

Erosió, transport i sedimentació produïdes per l'aigua de pluja o desgel.

+

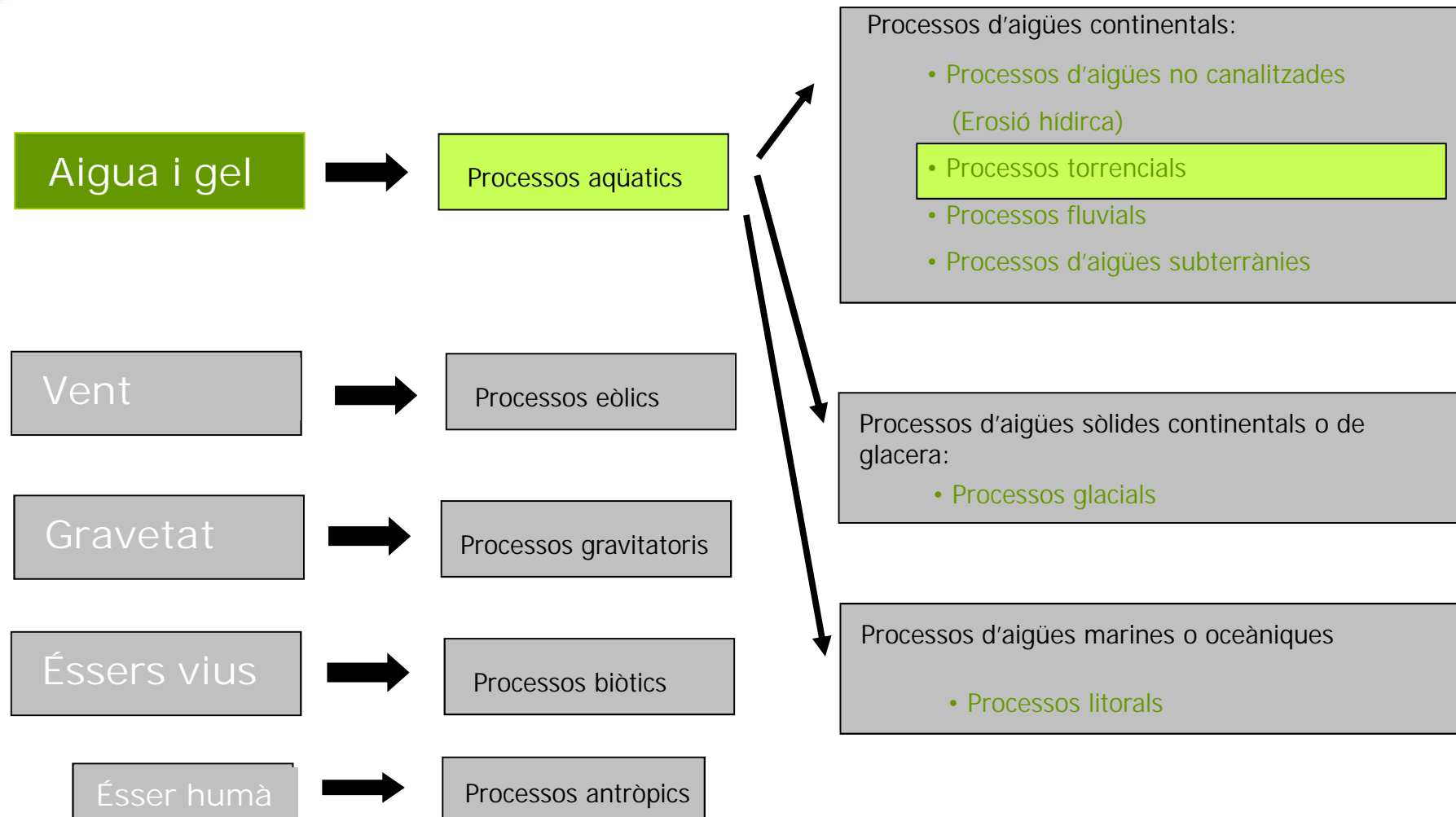
- Vegetació  
+ pendent  
+ pluja en poc temps  
Materials impermeables i tous: lutites (llims i argiles), marges, ..

Pèrdua de sòl ➡ Desaparició de la vegetació i la fauna ➡ Desertització

Catalunya el 36% del  
territori a Múrcia el 89,4%)



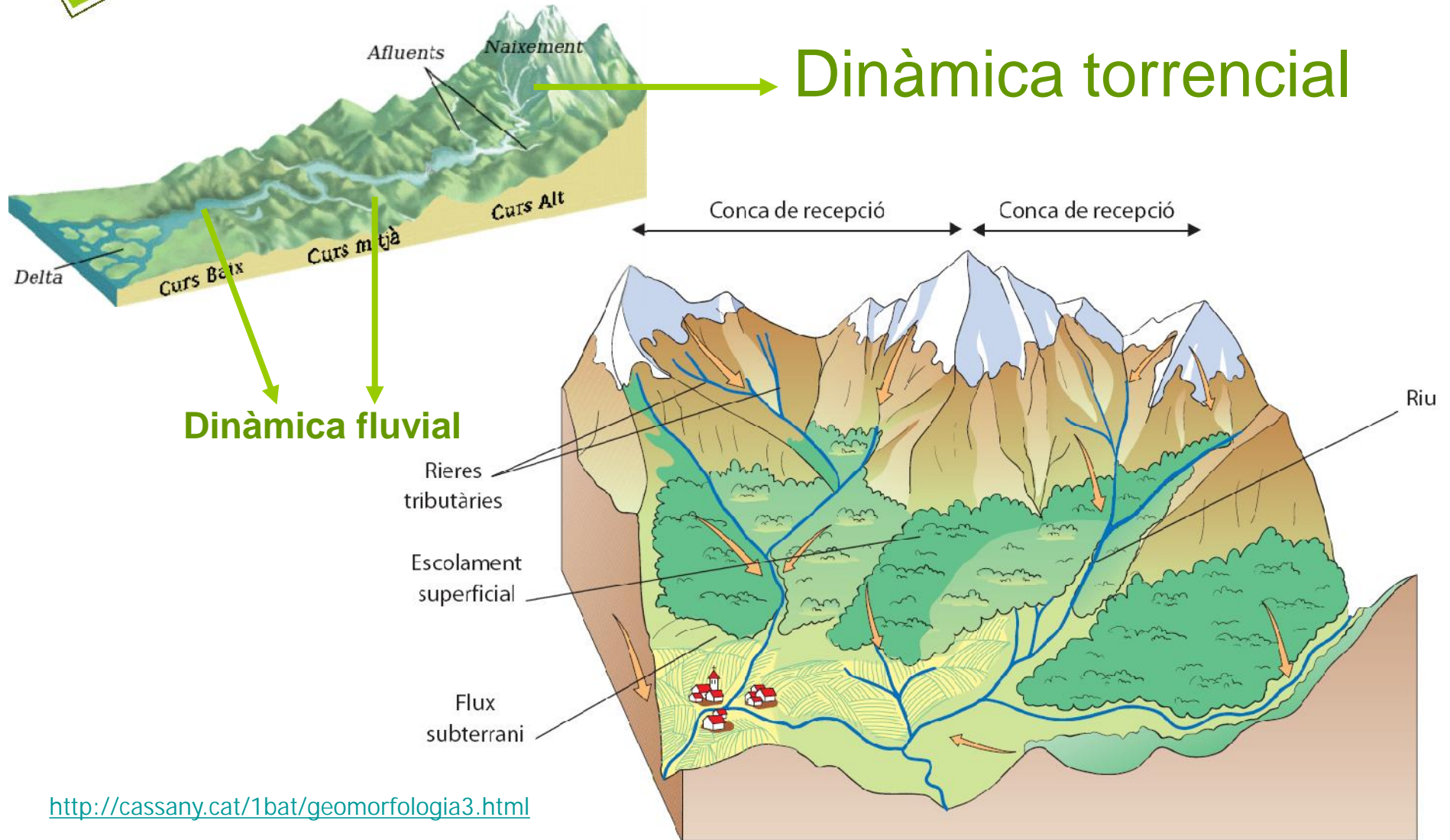
## Agents geològics externs







## Els cursos d'aigua: Processos Torrencials



<http://cassany.cat/1bat/geomorfologia3.html>





Conca de  
recepció

Canal de  
desguàs

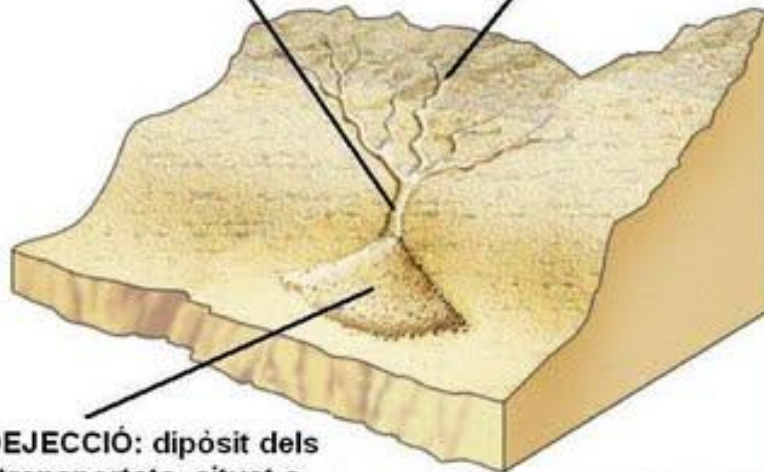
Con de dejecció o  
ventalls al·luvials





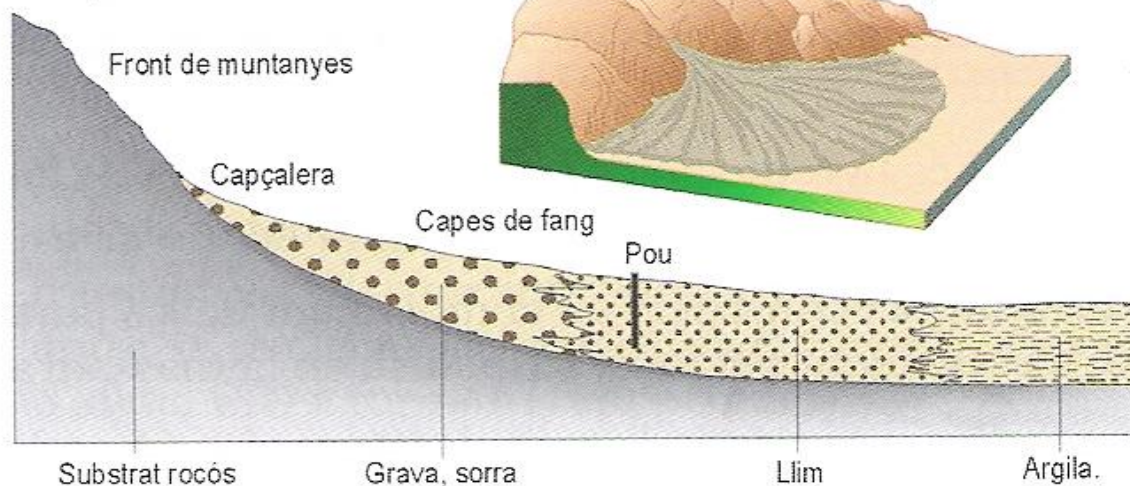
**Canal de desaigüe:** via que condueix l'aigua cap a zones baixes, on són importants l'erosió i el transport

**Conca de recepció:** rierols que reben l'aigua de zones properes i la canalitzen al canal de desaigüe. Predomina l'erosió

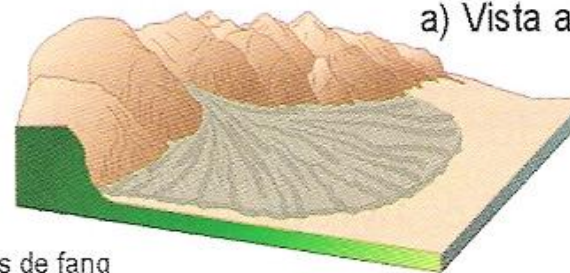


**CON DE DEJECCIÓ:** dipòsit dels materials transportats, situat a la zona baixa del torrent.

b) Tall



a) Vista aèria



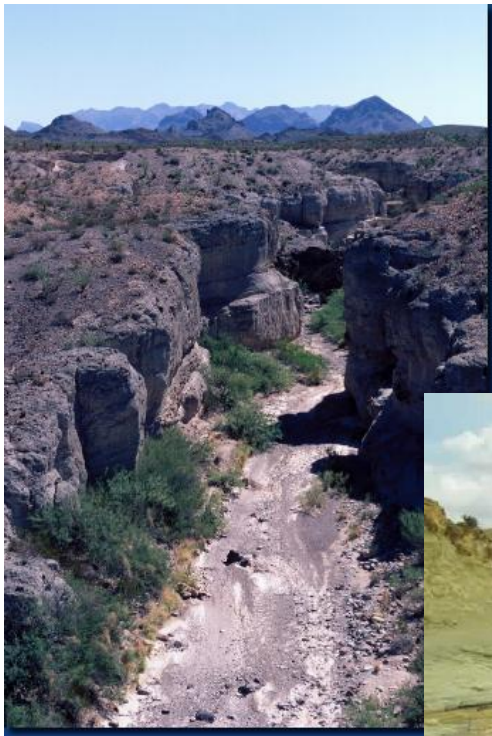


## Dinàmica torrencial - Inundacions torrencials

Es produeix en vessants de muntanyes o llits secs

Noms porten aigua després de les pluges o en el desgel.

Les inundacions o danys es produeixen pel pas de l'aigua i per la càrrega sòlida o arrossegalls dels torrents.



Rambles



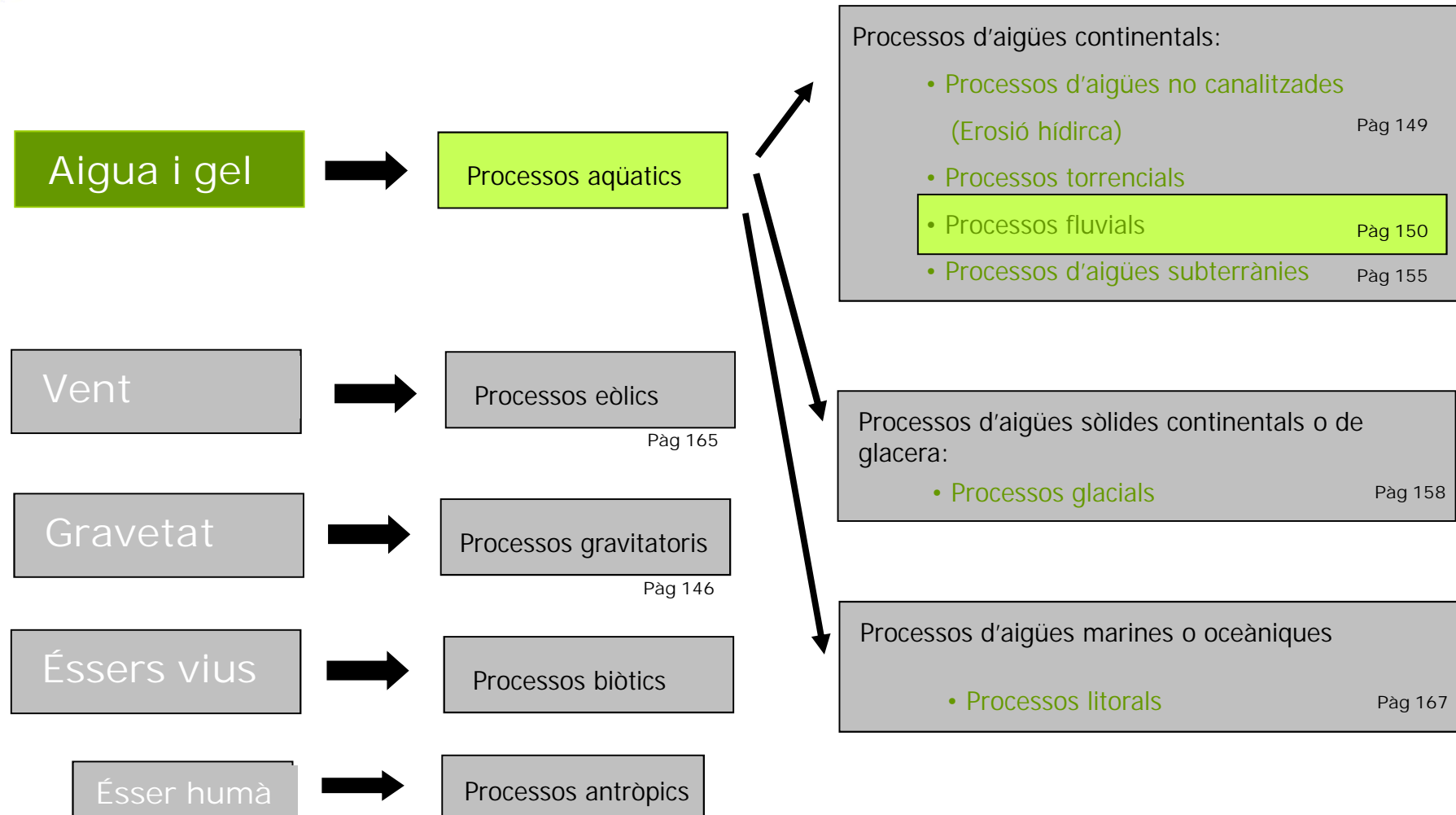
Rambla de la Llibertat Girona inundacions de 1940

[www.pedresdegirona.com/fotos\\_inundacions\\_1.htm](http://www.pedresdegirona.com/fotos_inundacions_1.htm)



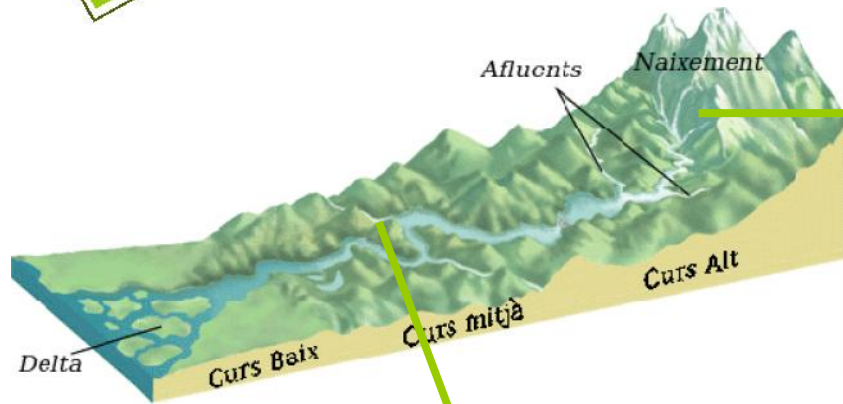


## Agents geològics externs



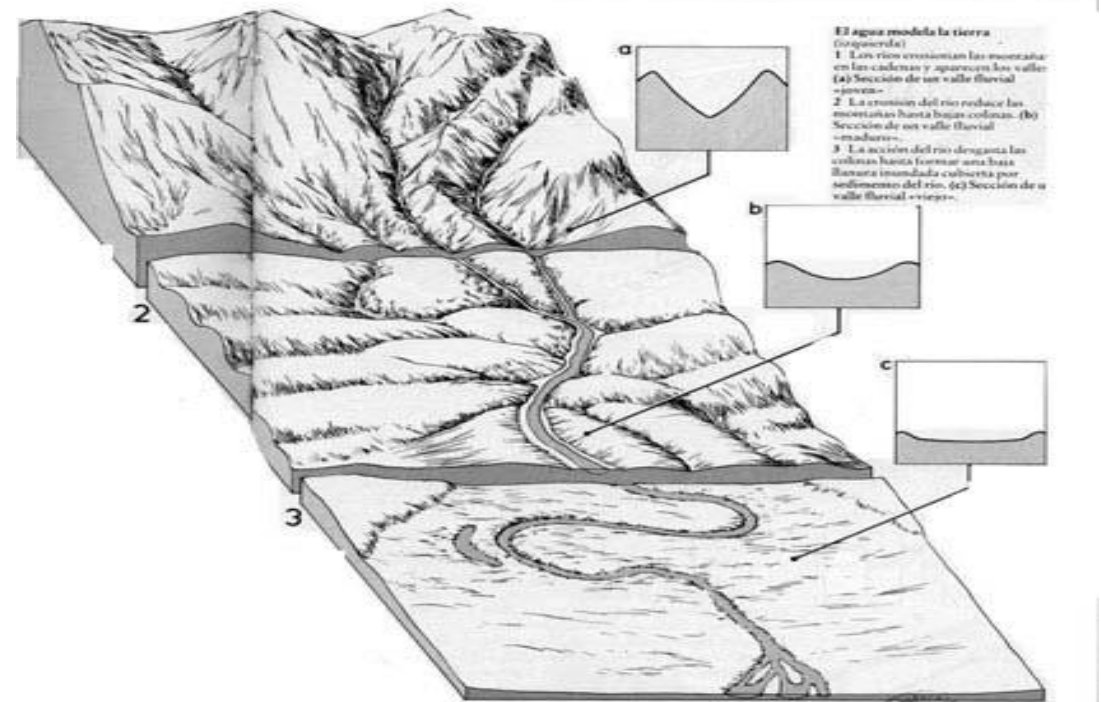


## Els cursos d'aigua: Processos Fluvials



Dinàmica torrencial

Dinàmica fluvial





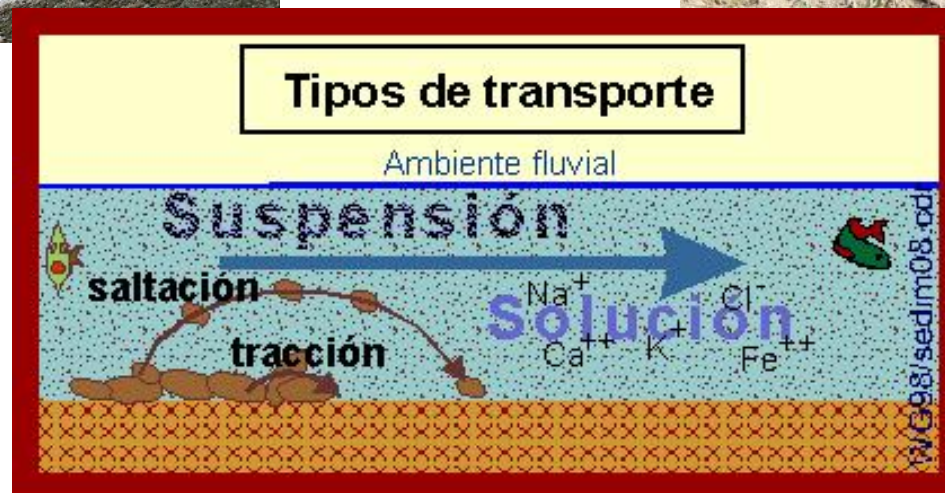
L'erosió



El transport



La sedimentació



Tipus de transport: dissolució, suspensió, saltació, arrossegament (càrrega de fons).



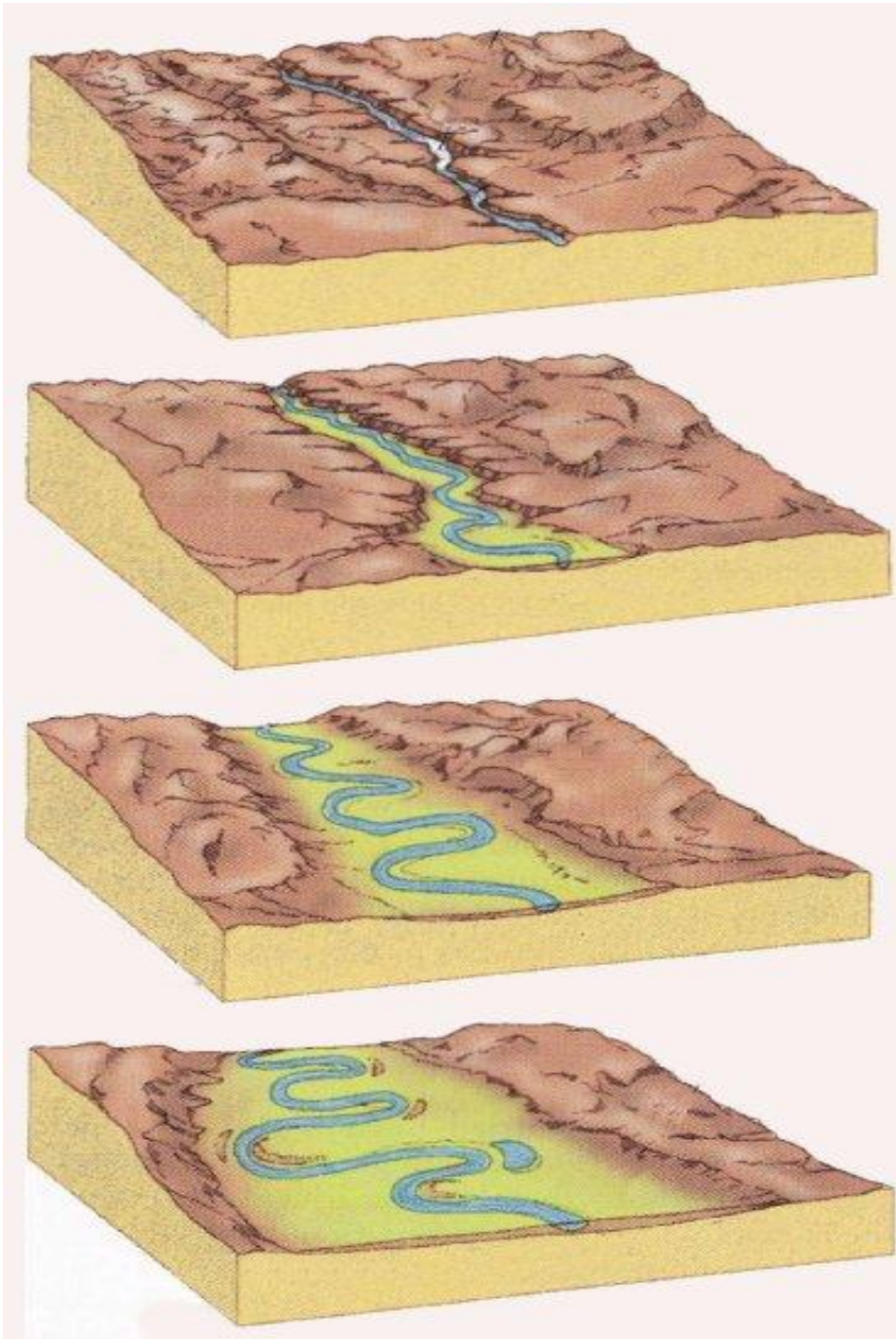
Sedimentació:

A mesura que la velocitat baixa sedimenten per ordre de mides:

Còdols → sorres → llims → argiles









## Sedimentació: Planes al·luvials

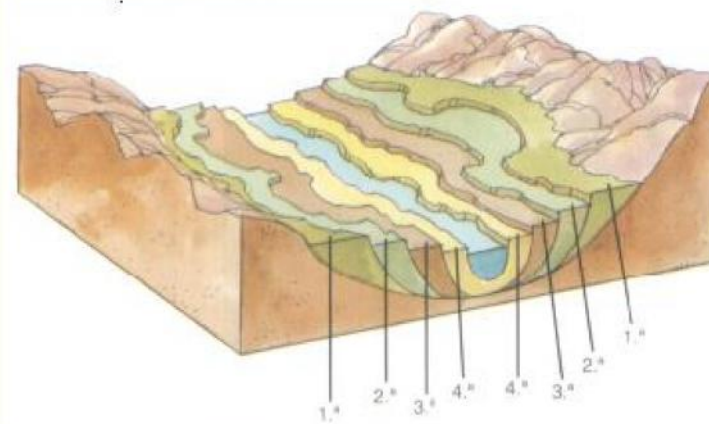
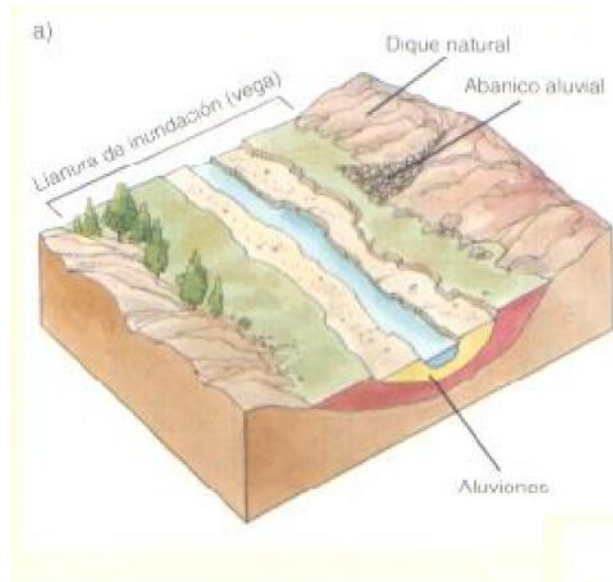
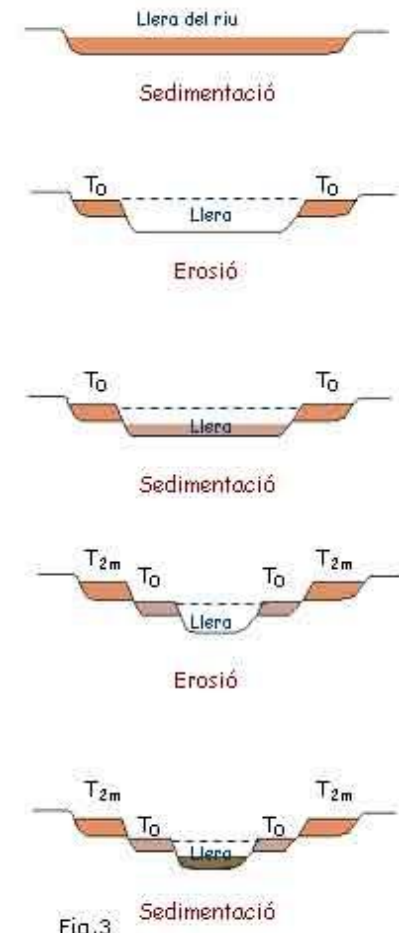


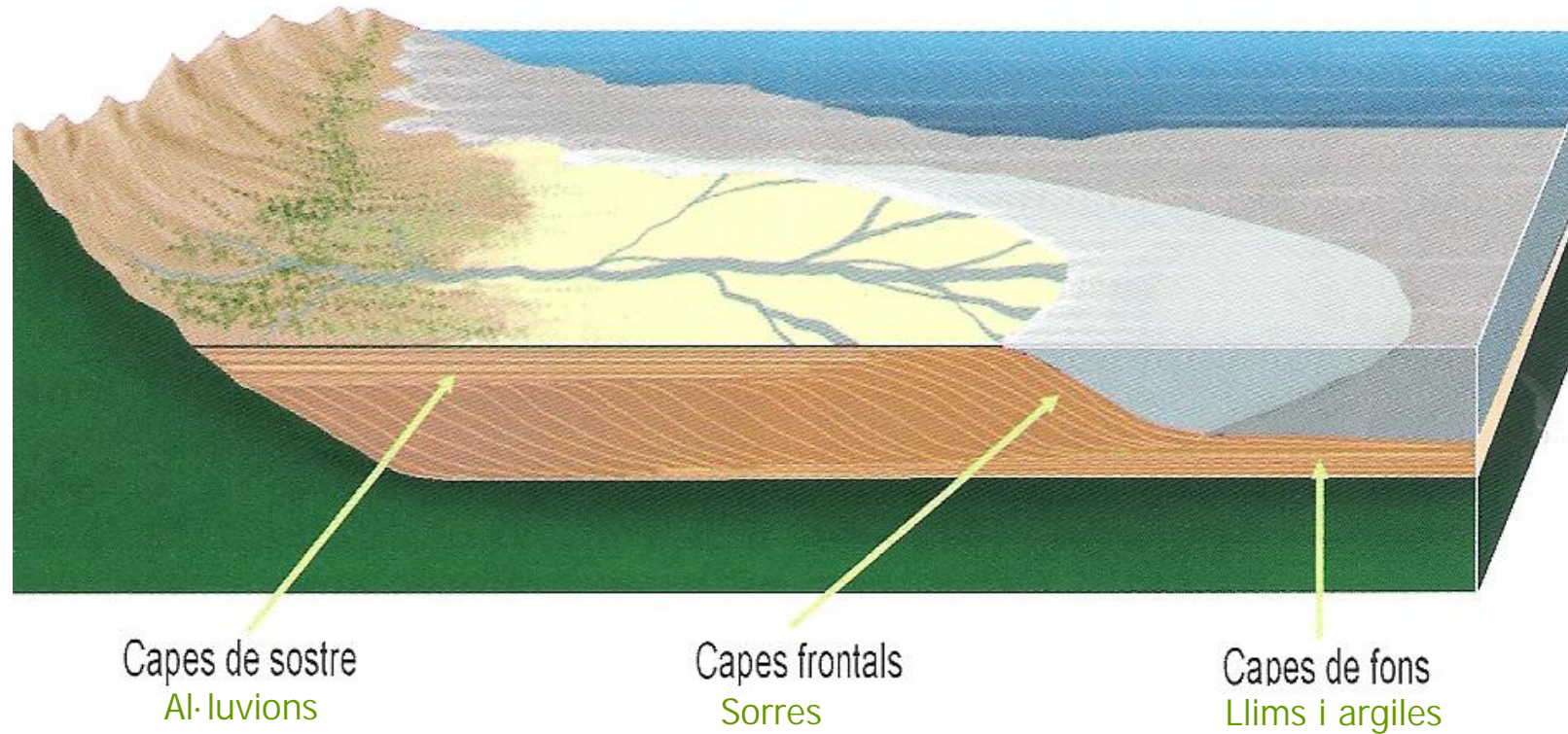
Fig. 6.42. Terrazas fluviales en orden cronológico, desde las más antiguas (las 1.ª) hasta las más modernas o actuales (las 4.ª).

172



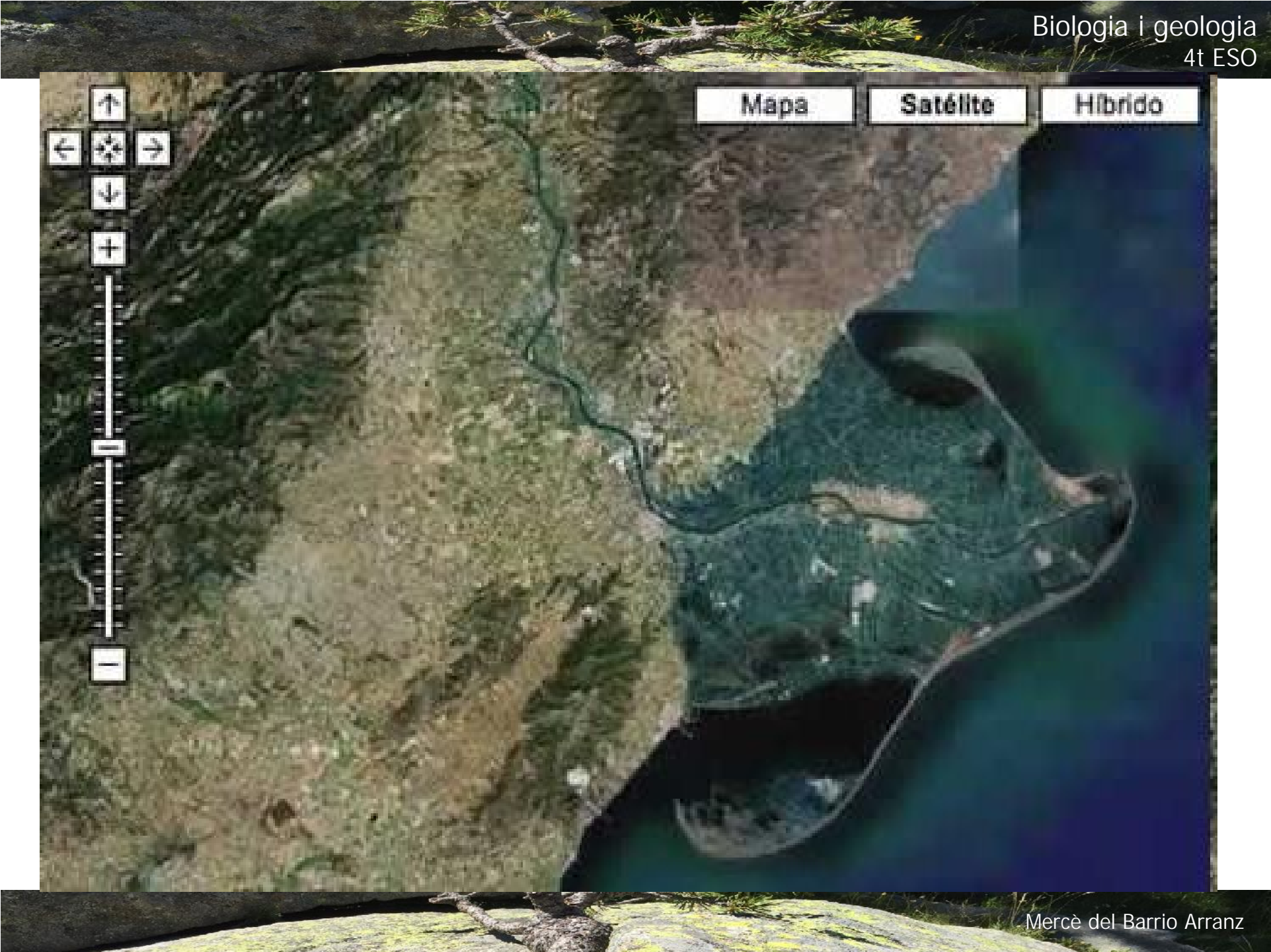


## Sedimentació: Deltetes



En la seva forma intervenen:

- ✓ Les onades, corrents litorals i mareas
- ✓ Els canvis del nivell del mar
- ✓ Accions en les conques dels rius ➡ disminució de la càrrega sòlida ➡ regressió del delta







## Els diferents cursos d'un riu: Curs alt

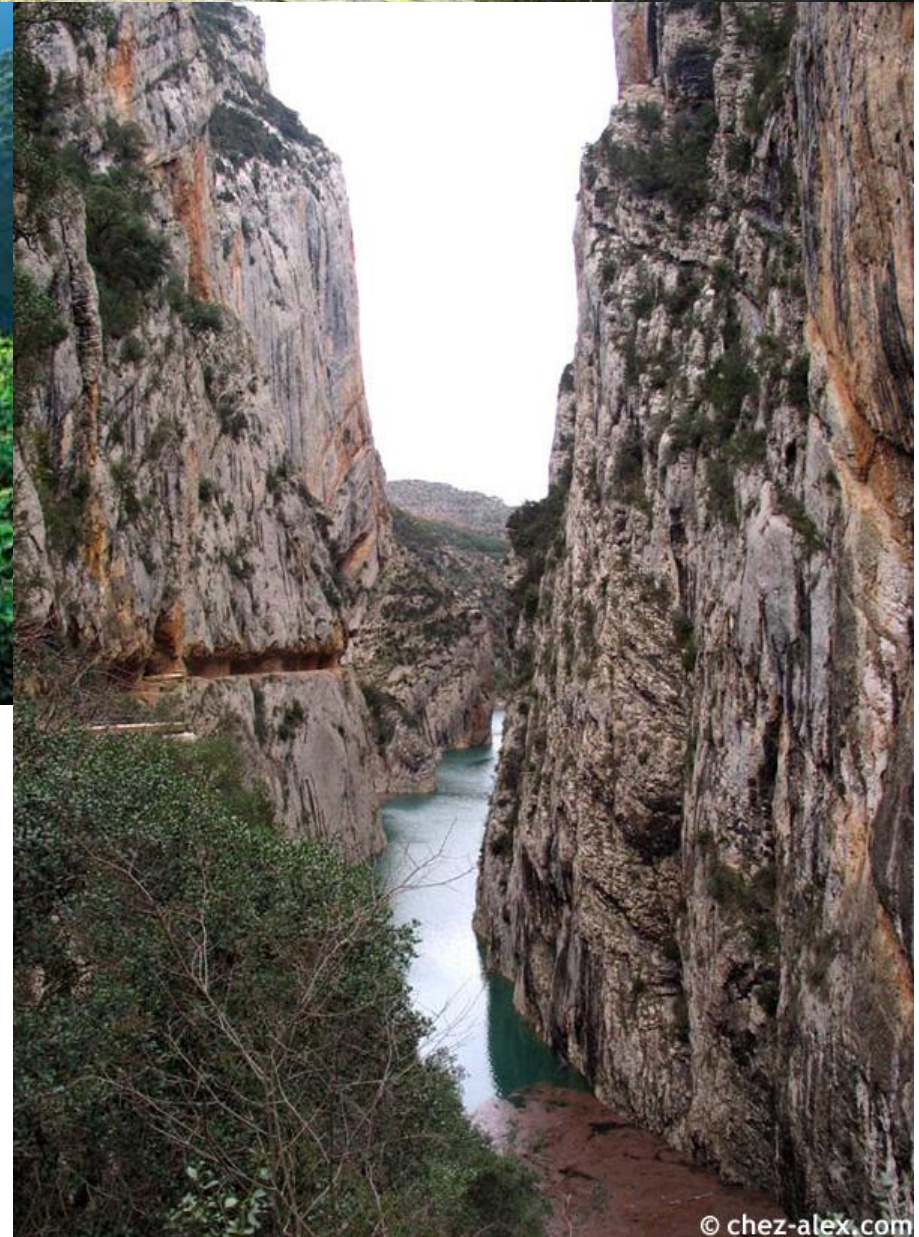


**Curs alt.** És l'àrea més pròxima al naixement del riu, on l'aigua circula per un llit molt estret de pendents molt acusats, característica que li confereix una gran capacitat d'erosió i transport. Exerceixen una forta erosió lineal sobre el fons de la vall i originen **perfils en forma de V**, menys o més oberta segons sigui la naturalesa dels materials per on corre (sobre roques toves la V és més oberta ja que els processos de vessant són més accentuats i en roques dures apareixen les **gorges i congostos**).





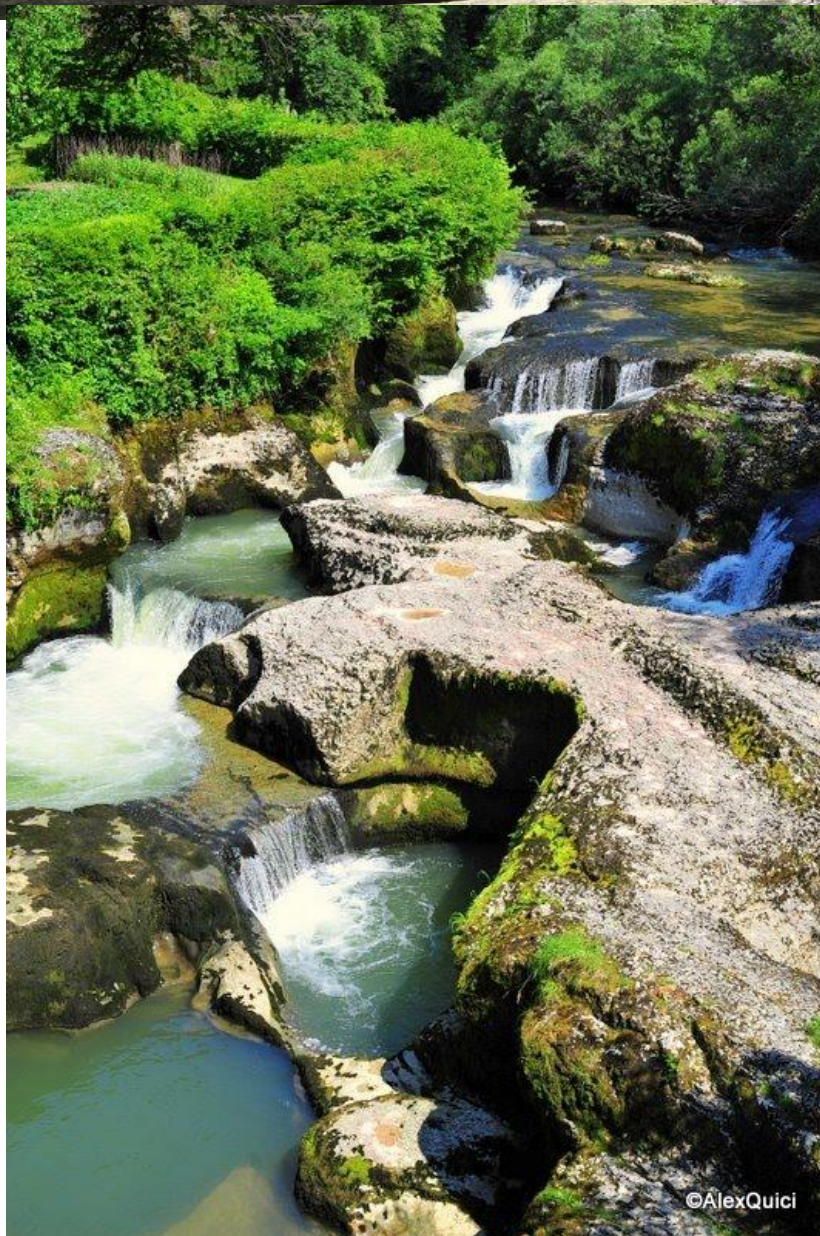
Valls en forma de V



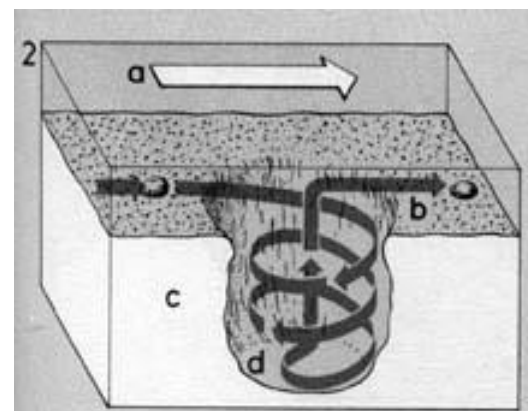
Congostos i gorgues

© chez-alex.com





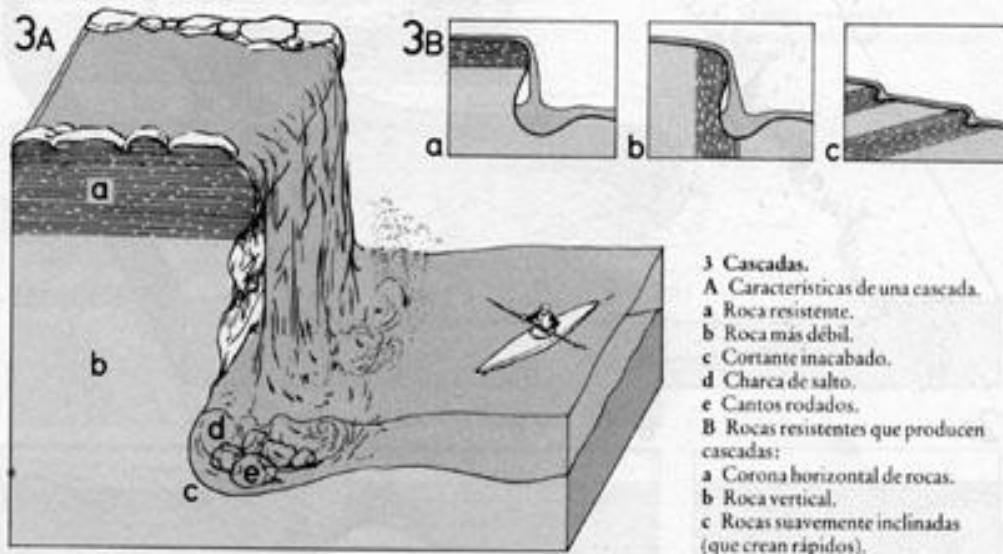
Marmites de gegant







### Cascades i ràpids









## Els diferents cursos d'un riu: Curs mitjà



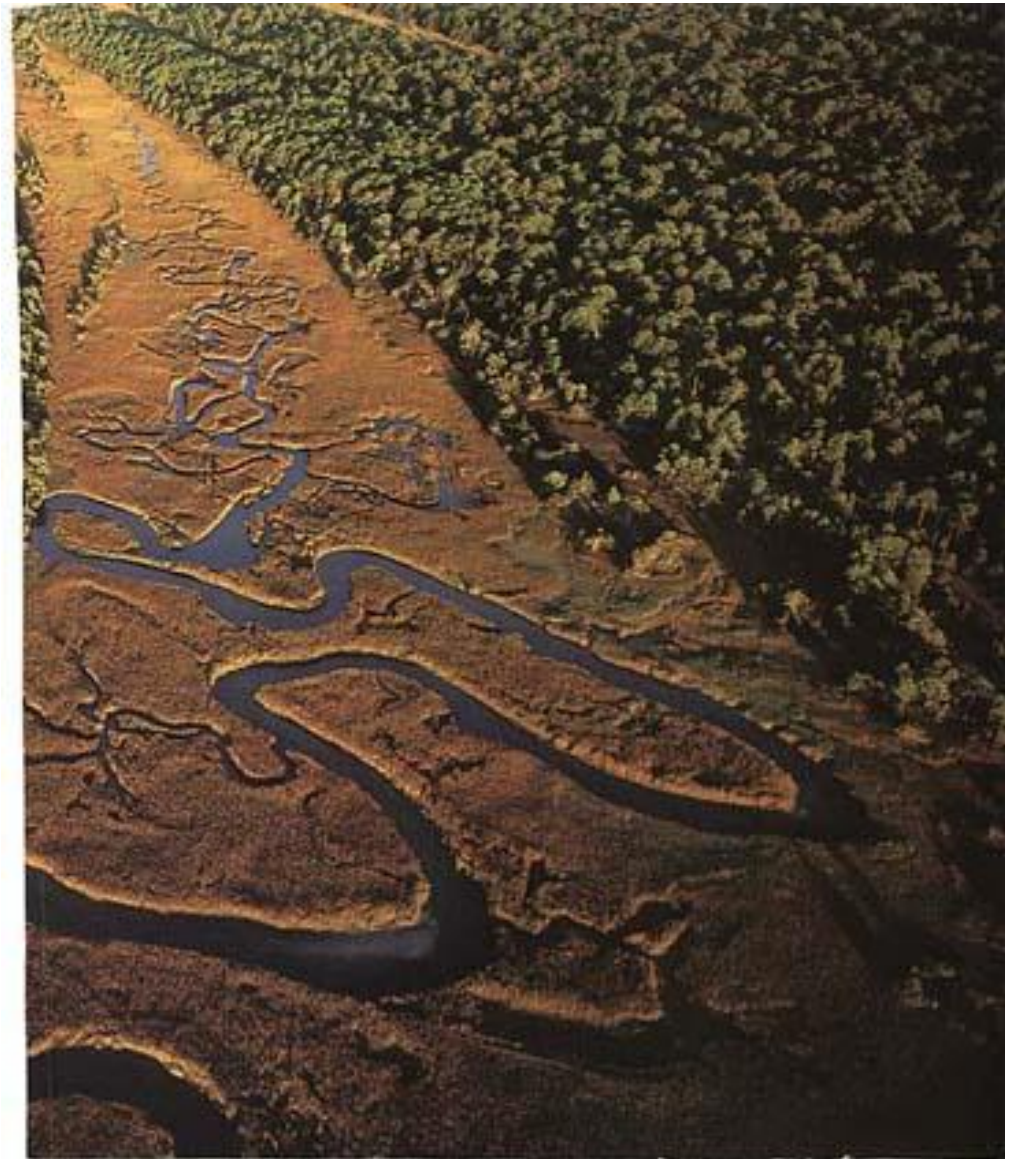
**Curs mitjà.** Part de pendents més suaus i llit més ample, on la velocitat de l'aigua disminueix i es dipositen les partícules més grosses que el riu ja no pot transportar.





Corrents trenats

Meandres, meandres morts, barres,  
mitjanes











## Els diferents cursos d'un riu: curs baix



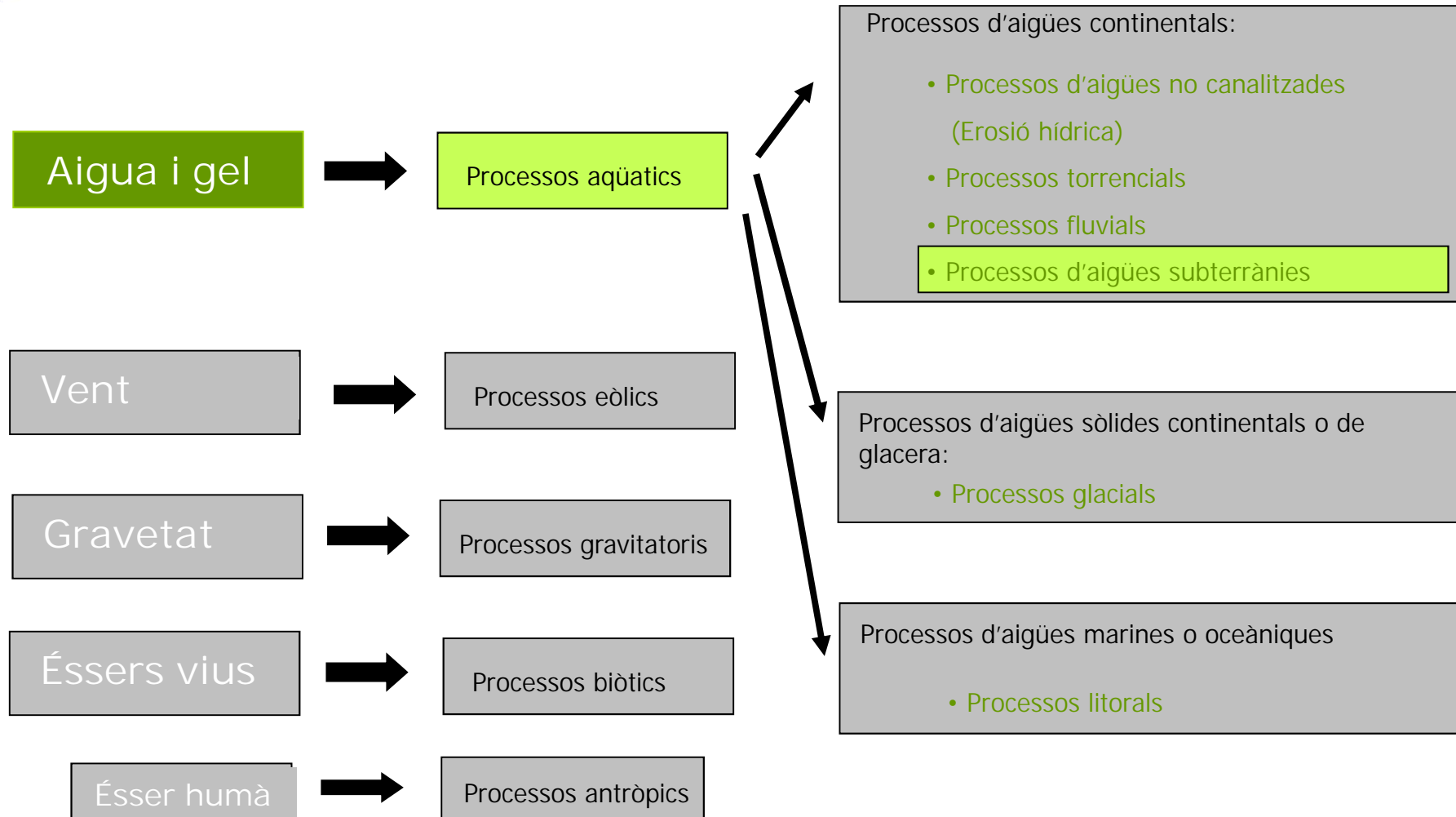
**Curs baix o desembocadura.** Part on predomina el dipòsit de materials.





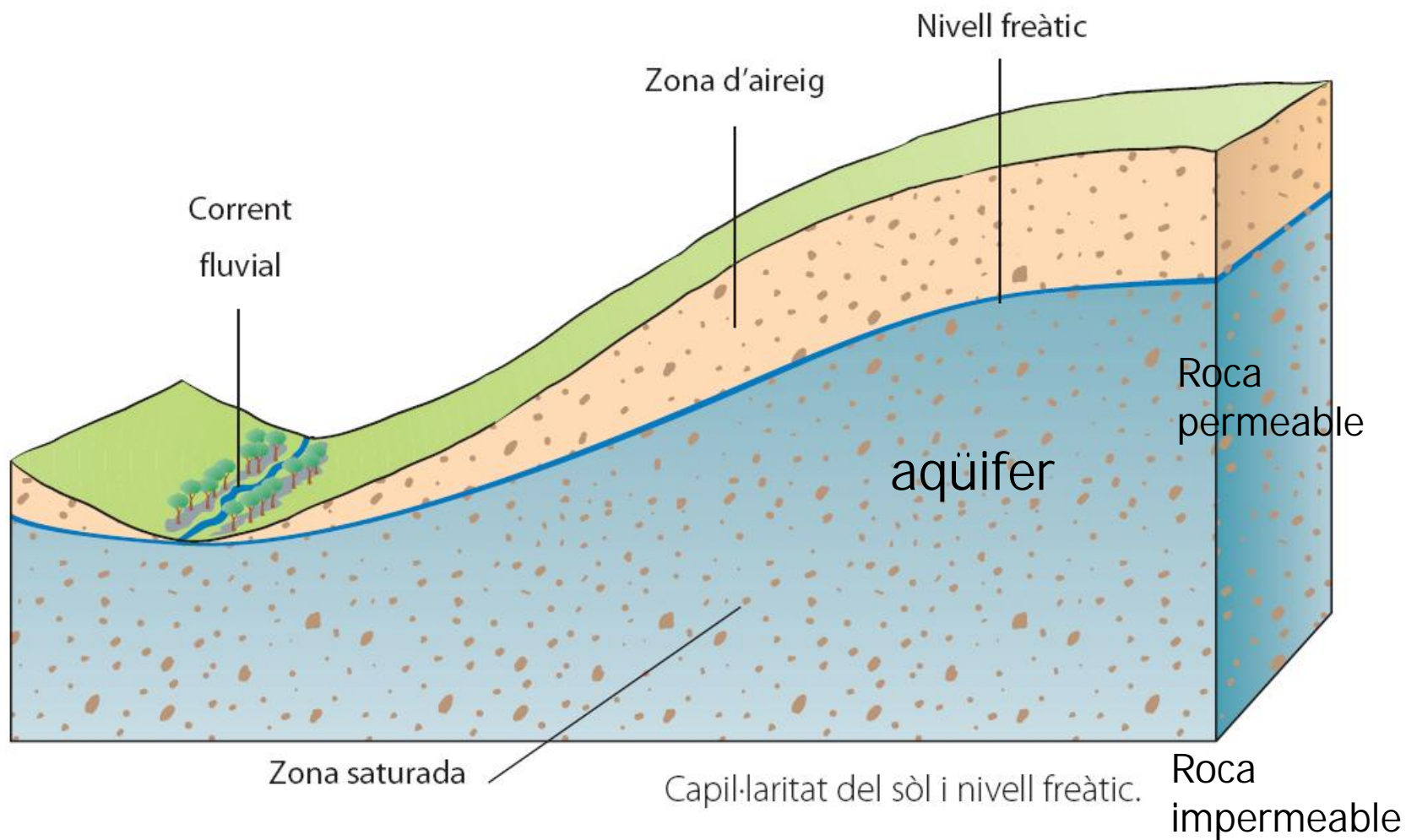


## Agents geològics externs





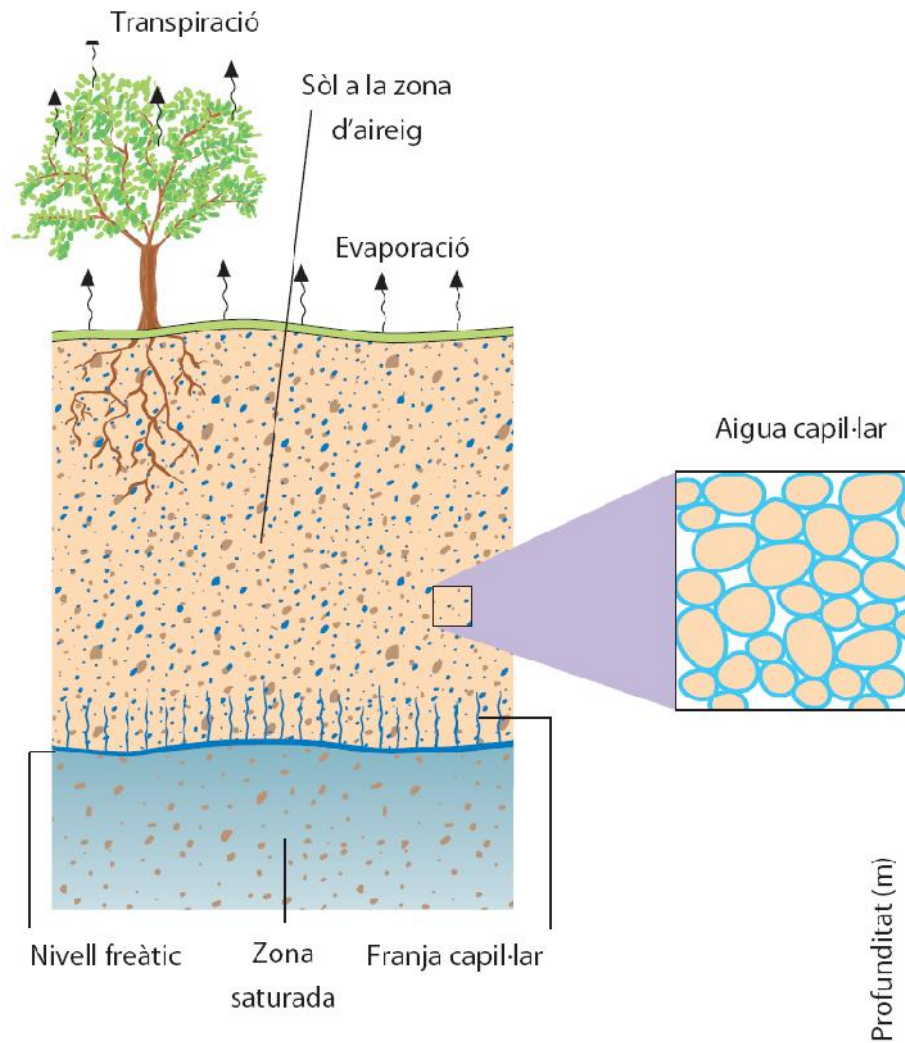
## Nivell freàtic







## Distribució vertical de les aigües en el sòl

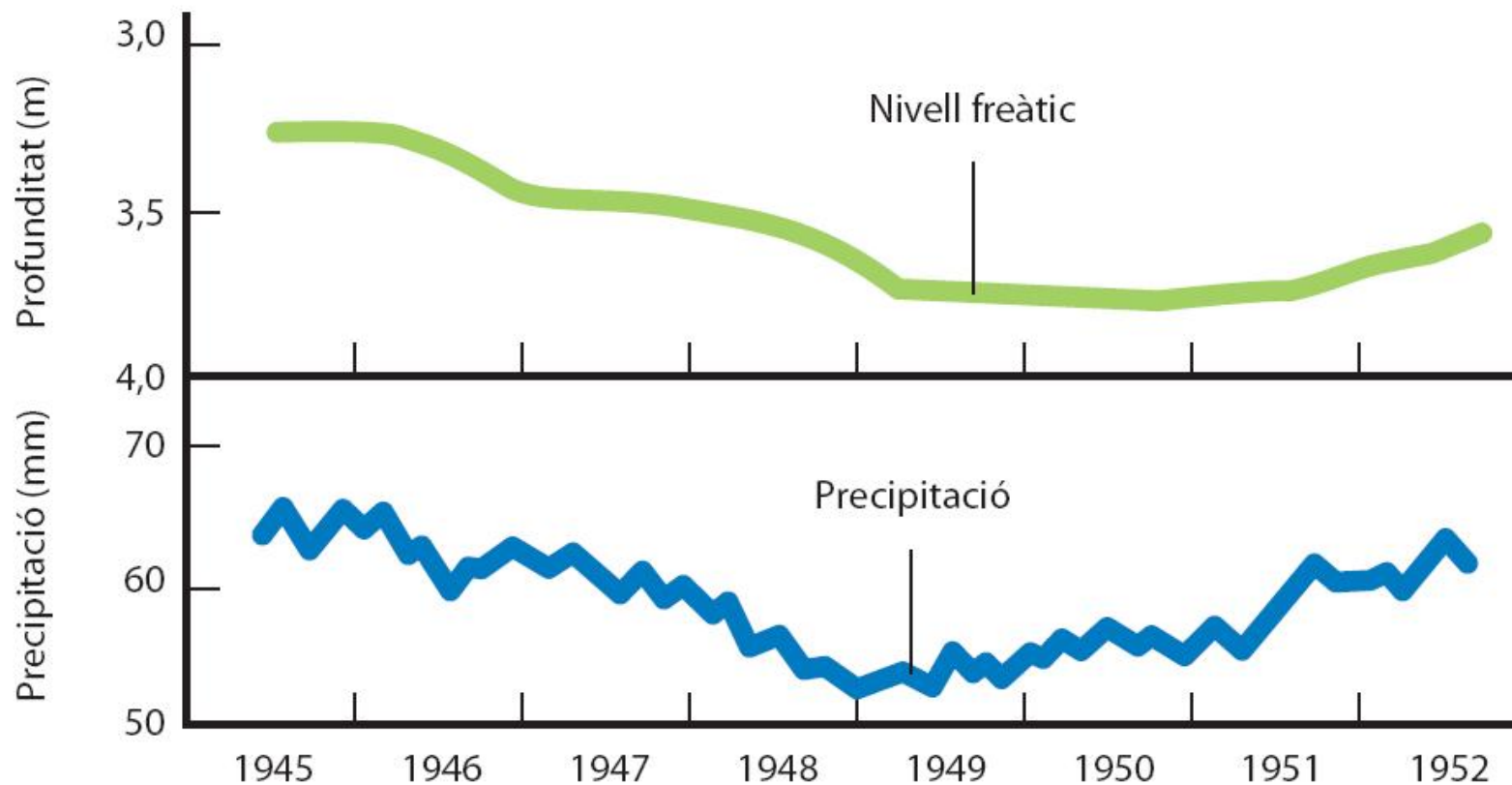


### Roques impermeables

- Lutites (=argilites i limolites)
- Margues
- Roques magmàtiques i metamòrfiques.

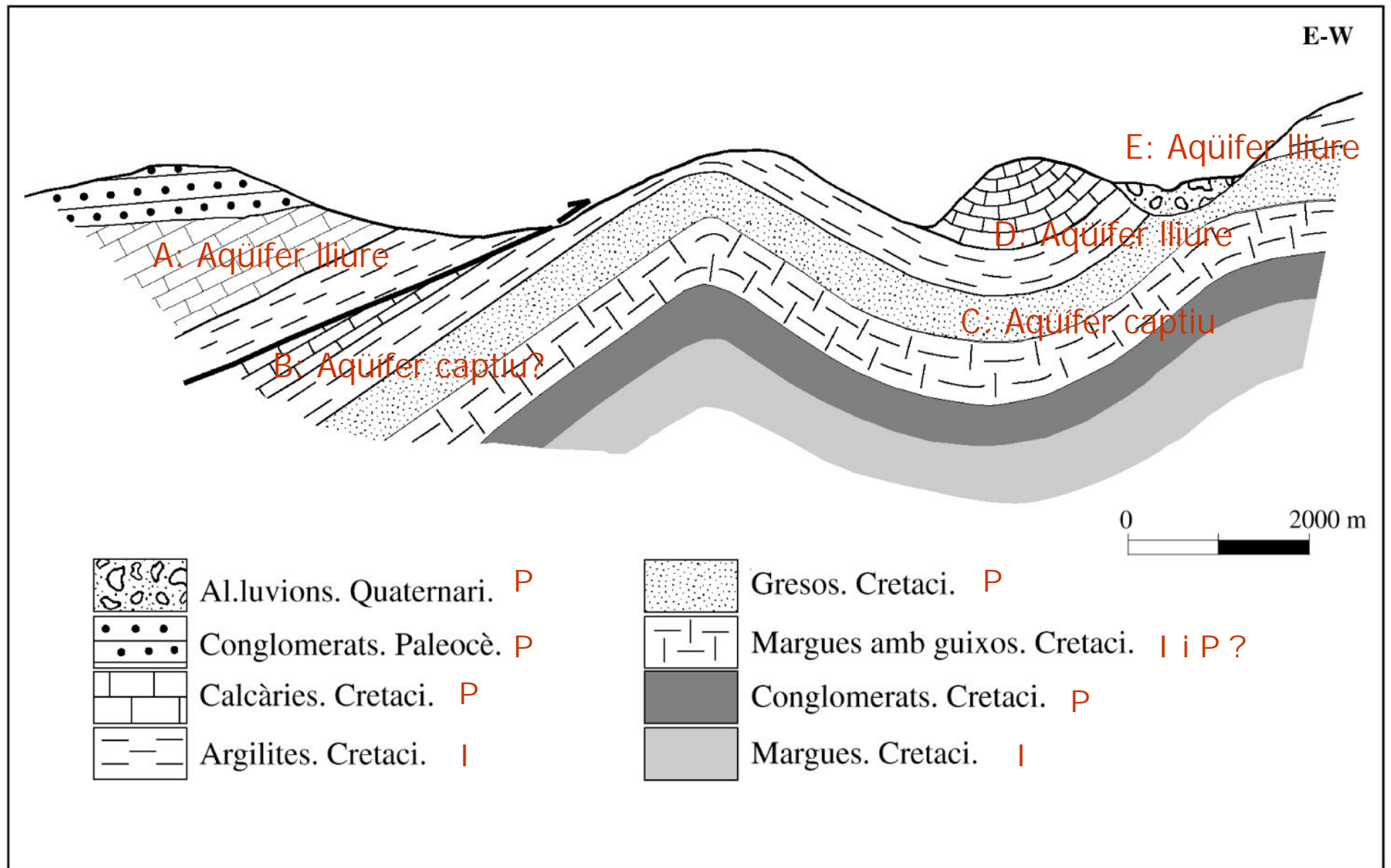


## Relació entre la profunditat del nivell freàtic i les precipitacions





- Roques impermeables:
  - Sedimentàries:
    - Lutites
    - Margues
  - Magmàtiques i Metamòrfiques si no s'especifica el contrari.







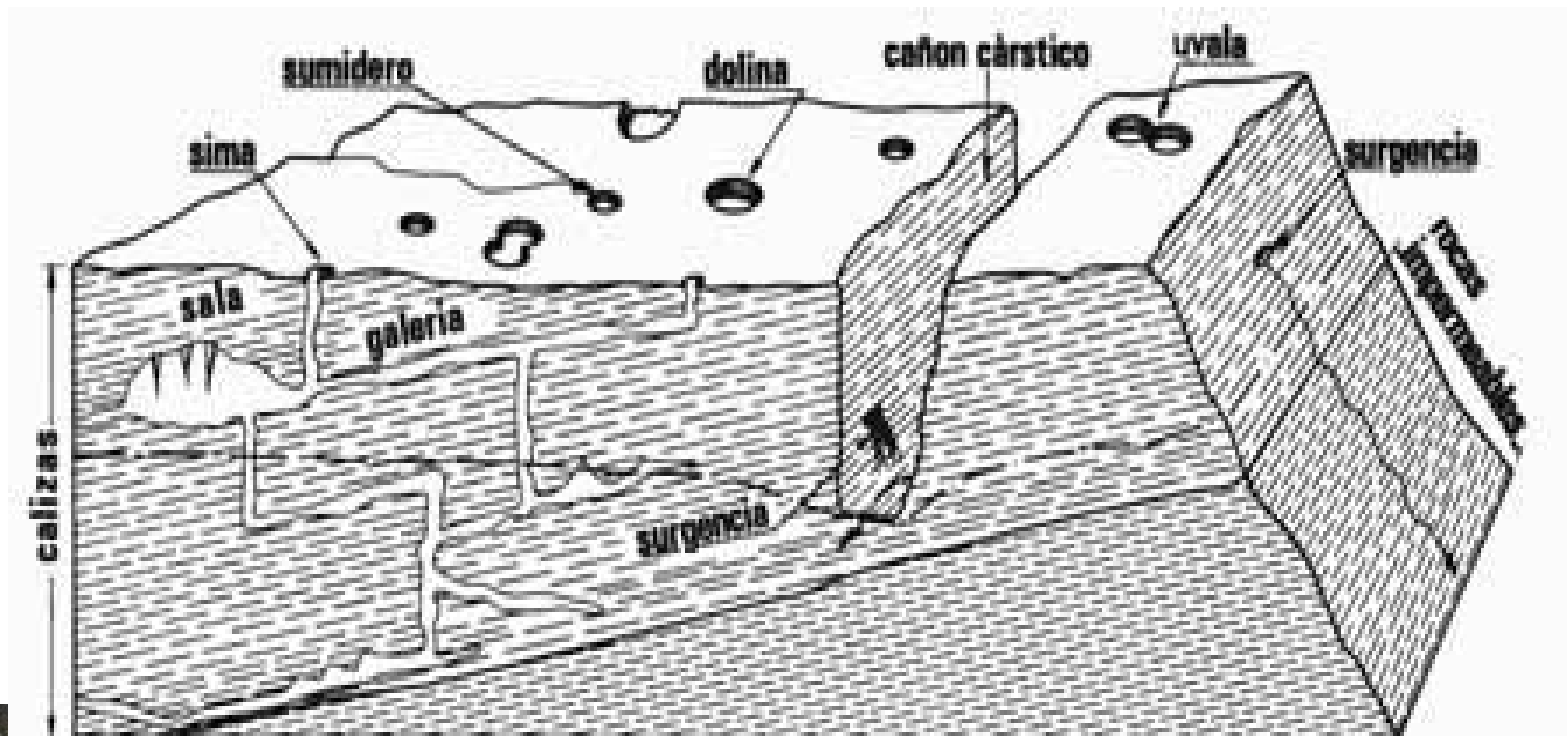
## L'acció geològica de l'aigua subterrània: El paisatge Kàrstic

En el **paisatge kàrstic**, amb roques calcàries, aquestes es dissolen lentament amb les aigües de pluja àcida segons la reacció química:



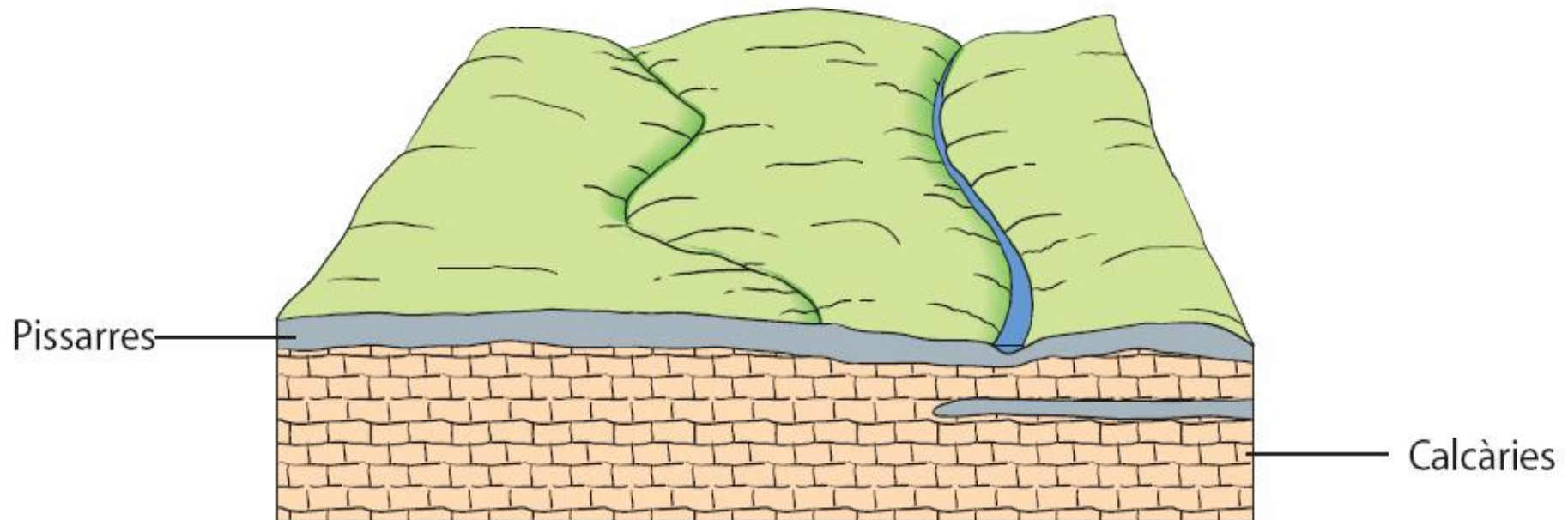
**INSOLUBLE**

**SOLUBLE**





## L'acció geològica de l'aigua subterrània: El paisatge Kàrstic I

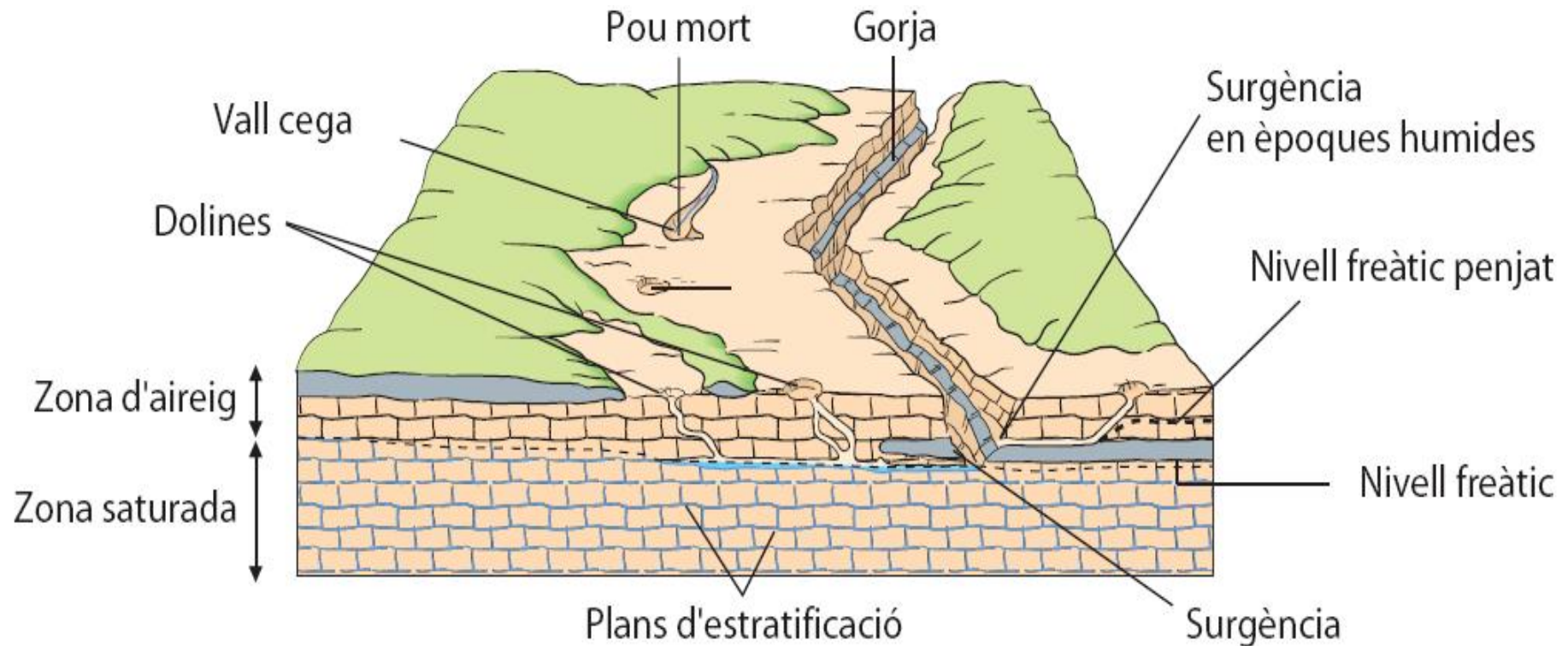


Malgrat que l'aigua subterrània profunda sol circular a una velocitat molt lenta, la seva activitat geològica resulta de gran importància.





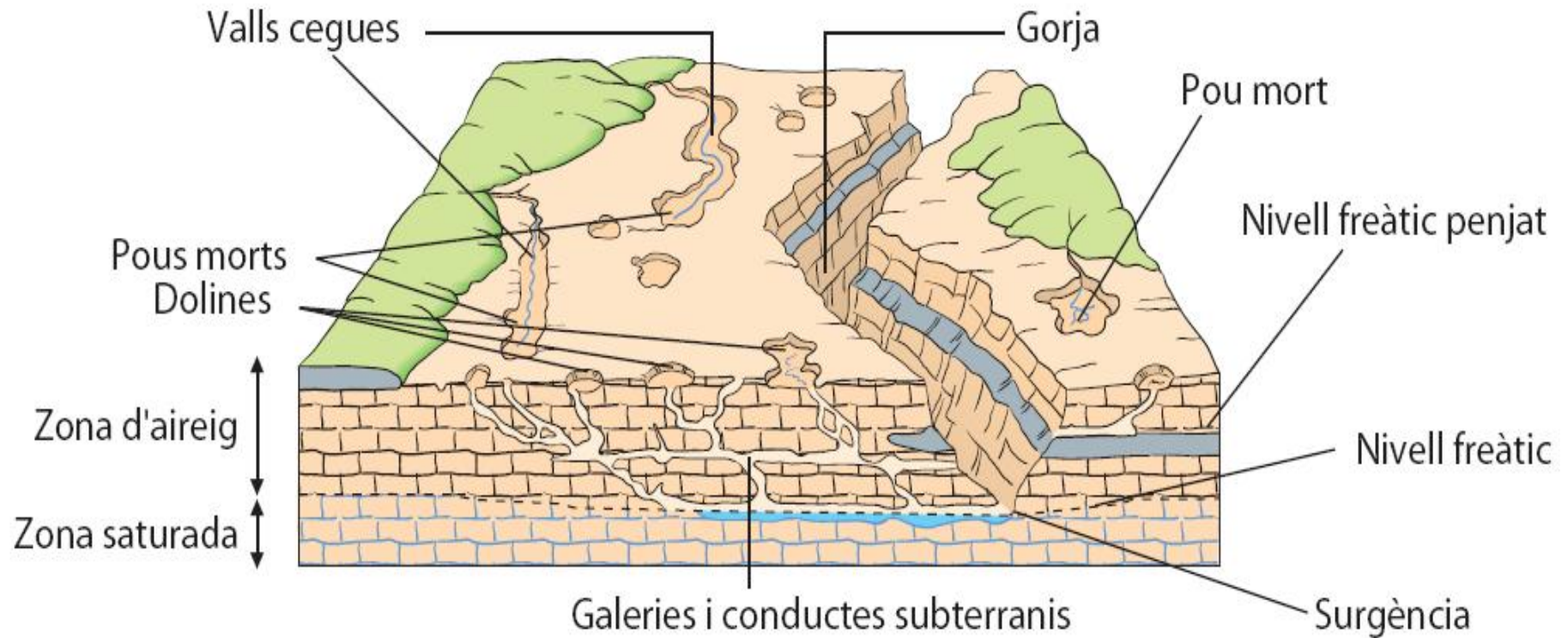
## L'acció geològica de l'aigua subterrània: El paisatge Kàrstic II



La circulació de les aigües subterrànies a través dels massissos calcaris produeix una acció erosiva contínua amb diferents graus de dissolució que provoca l'aparició d'amplis avencs, galeries i cavernes, formes molt característiques del paisatge càrstic.



## L'acció geològica de l'aigua subterrània: El paisatge Kàrstic III

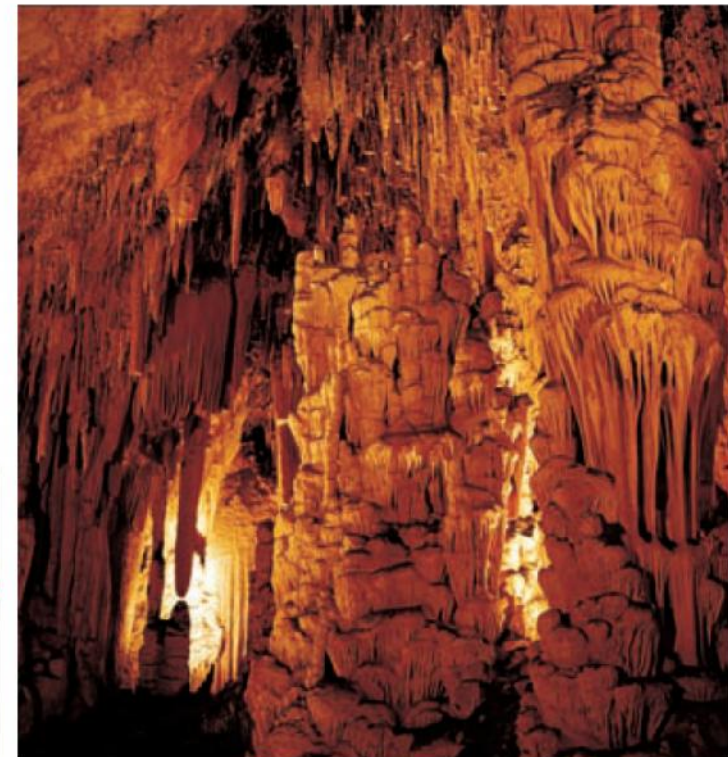
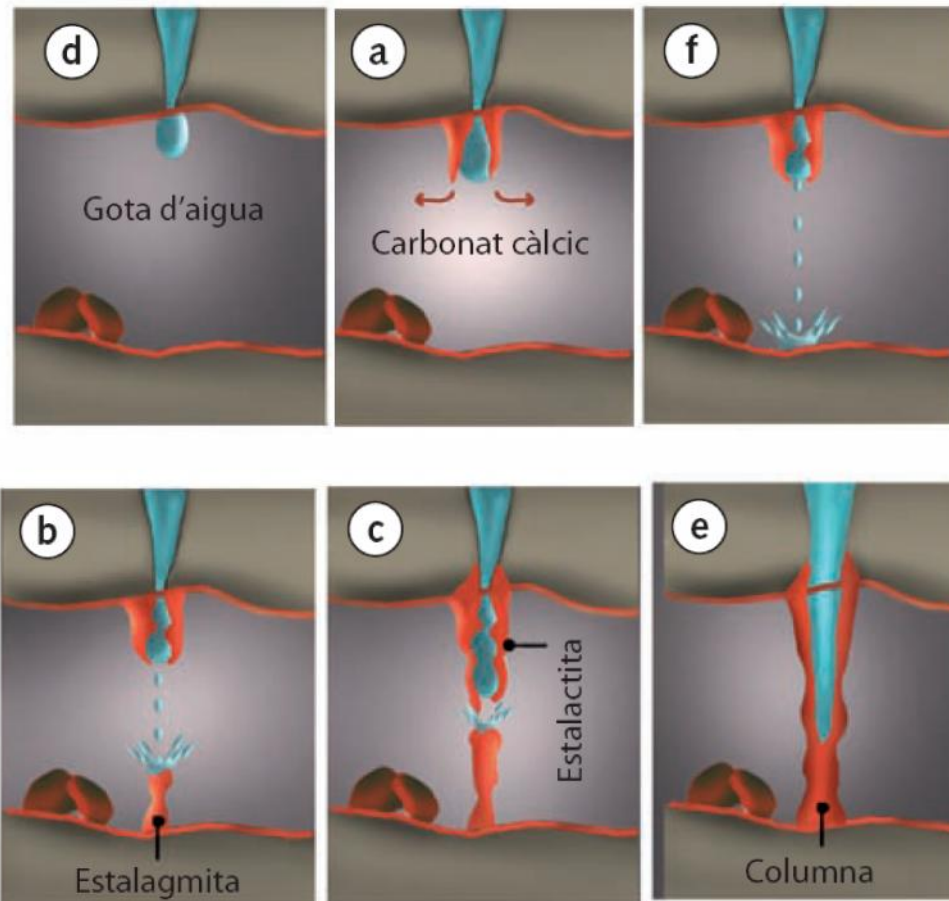


Formació d'un paisatge càrstic per acció de l'aigua en un massís calcari.





## Les coves



Interior de les coves d'Artà, situades a l'extrem nord-oriental de Mallorca.





Rasclers  
(lenar o lapiaz)



Dolines







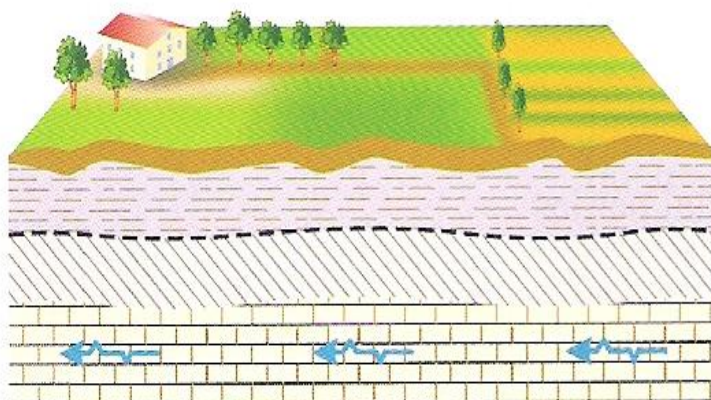
Sima de San Pedro (Terol)



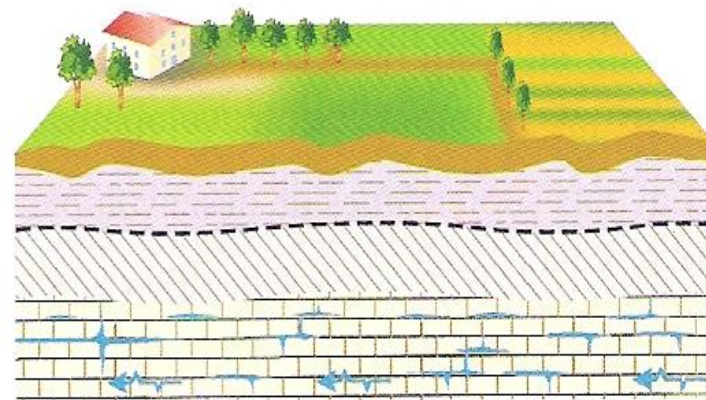
Pòlies

Més imatges: [http://www.flickr.com/photos/banco\\_imagenes\\_geologicas/collections/72157625013263340/](http://www.flickr.com/photos/banco_imagenes_geologicas/collections/72157625013263340/)  
<http://www.ambiental-hitos.com/geologia/carst.html>

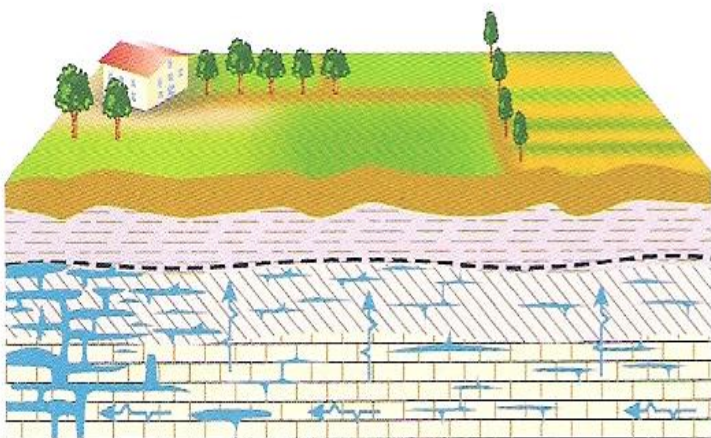




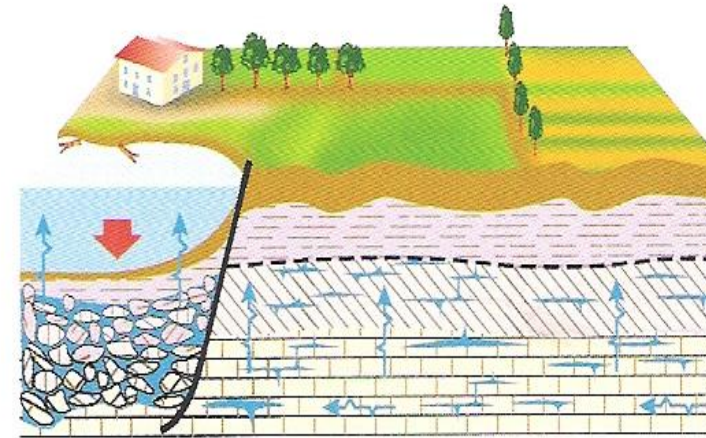
A. Inici del procés de carstificació per flux d'aigua a pressió en l'aquífer d'un terreny calcari.



B. La carstificació creixent dissol de baix a dalt els guixos i anhidrites.



C. Se sobrepassa l'equilibri mecànic de les cavitats, però la compressió hidràulica les manté.



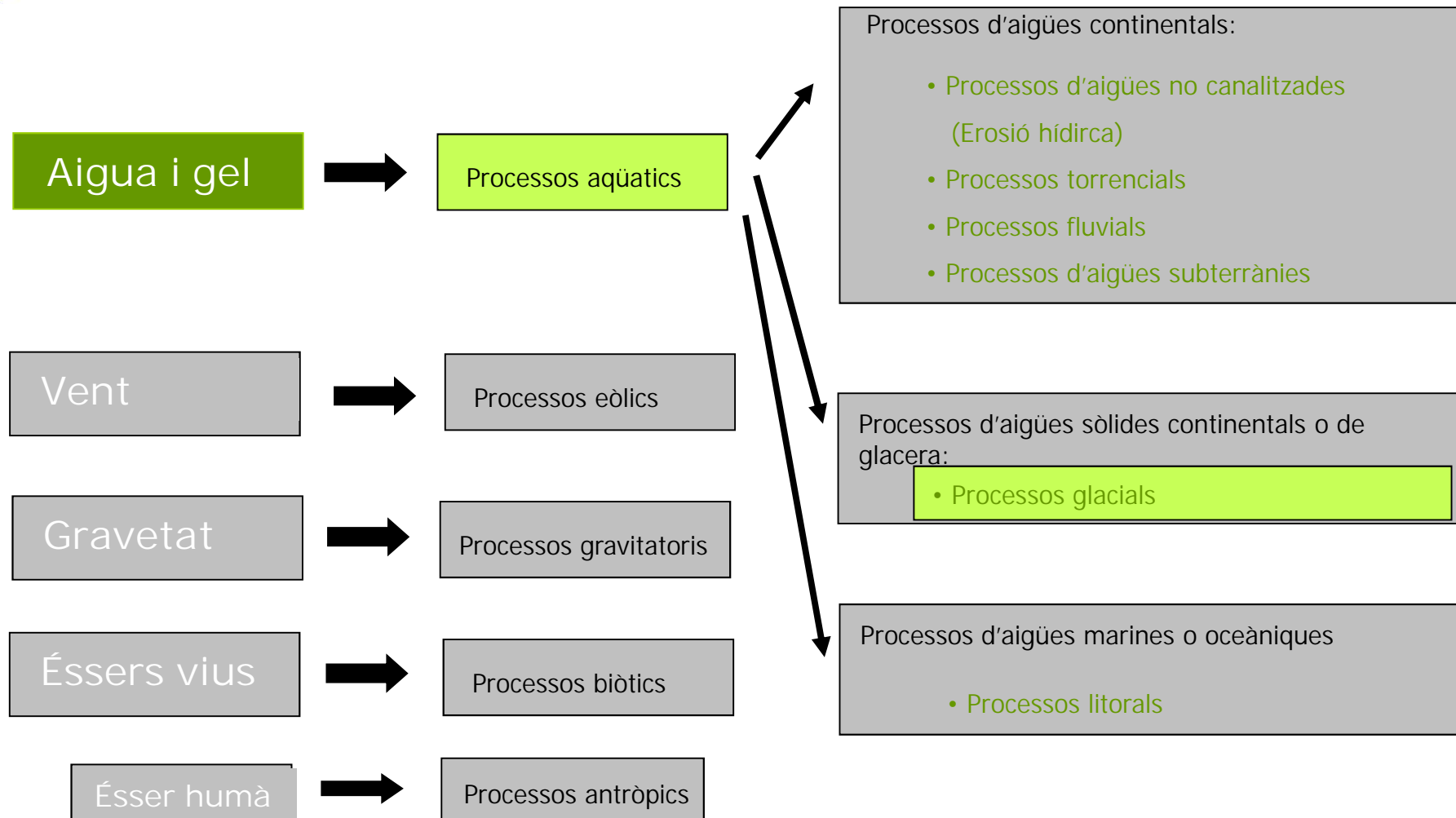
D. La descompressió temporal del sistema provoca un col·lapse gravitacional; una nova injecció hídrica generarà un estanyol.







## Agents geològics externs





## Processos glacials: Les glaceres



### Les glaceres de vall o alpines.

- Són característicament llargues i estretes perquè ocupen les valls formades amb anterioritat i transporten el glaç, de textura plàstica, format a elevades altituds, fins que arriba a nivells més baixos, on desapareix.

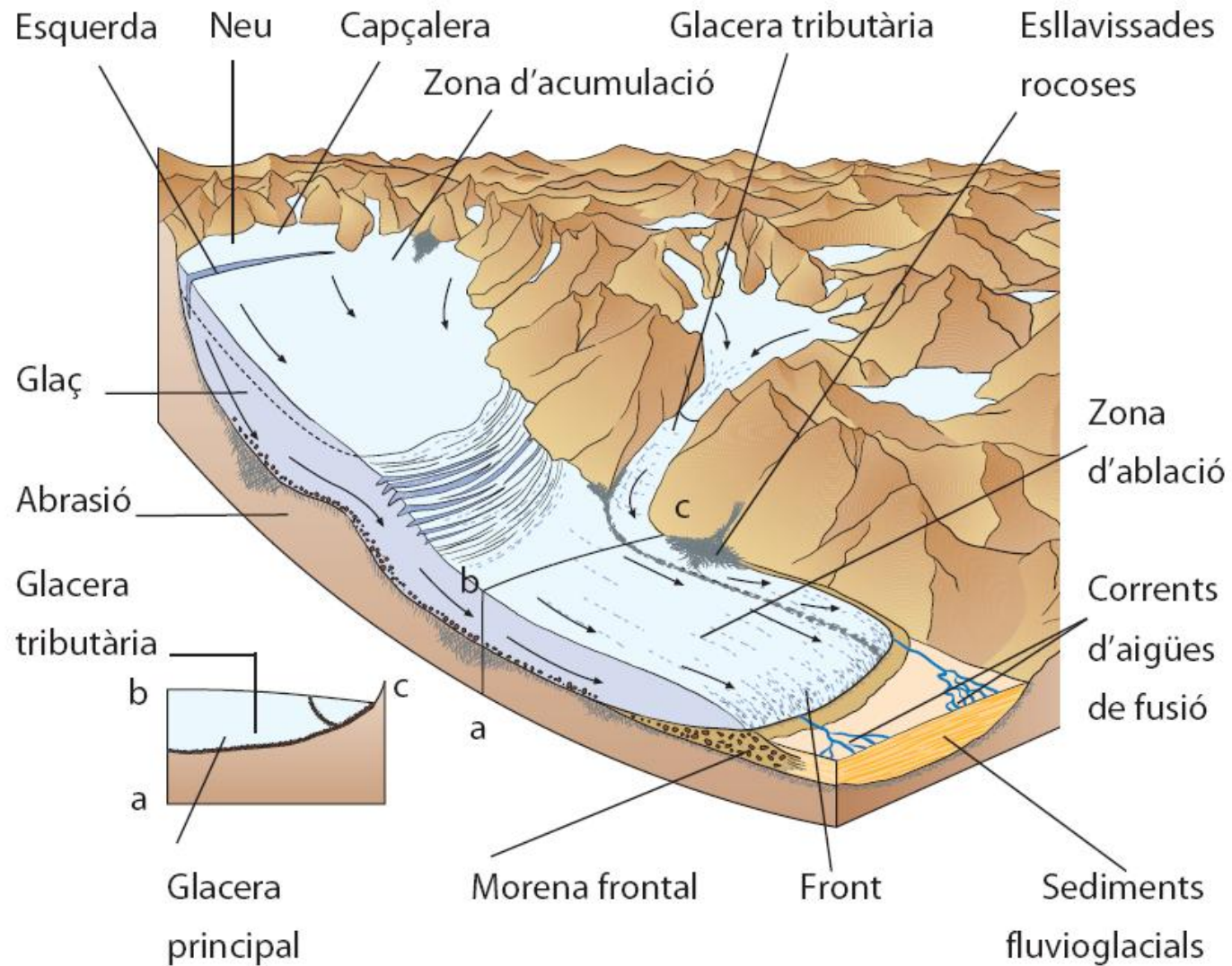
### Les glaceres continentals o inlandsis.

- Corresponen als grans casquets glacials que avui dia ocupen al voltant del 10 % de la superfície terrestre.



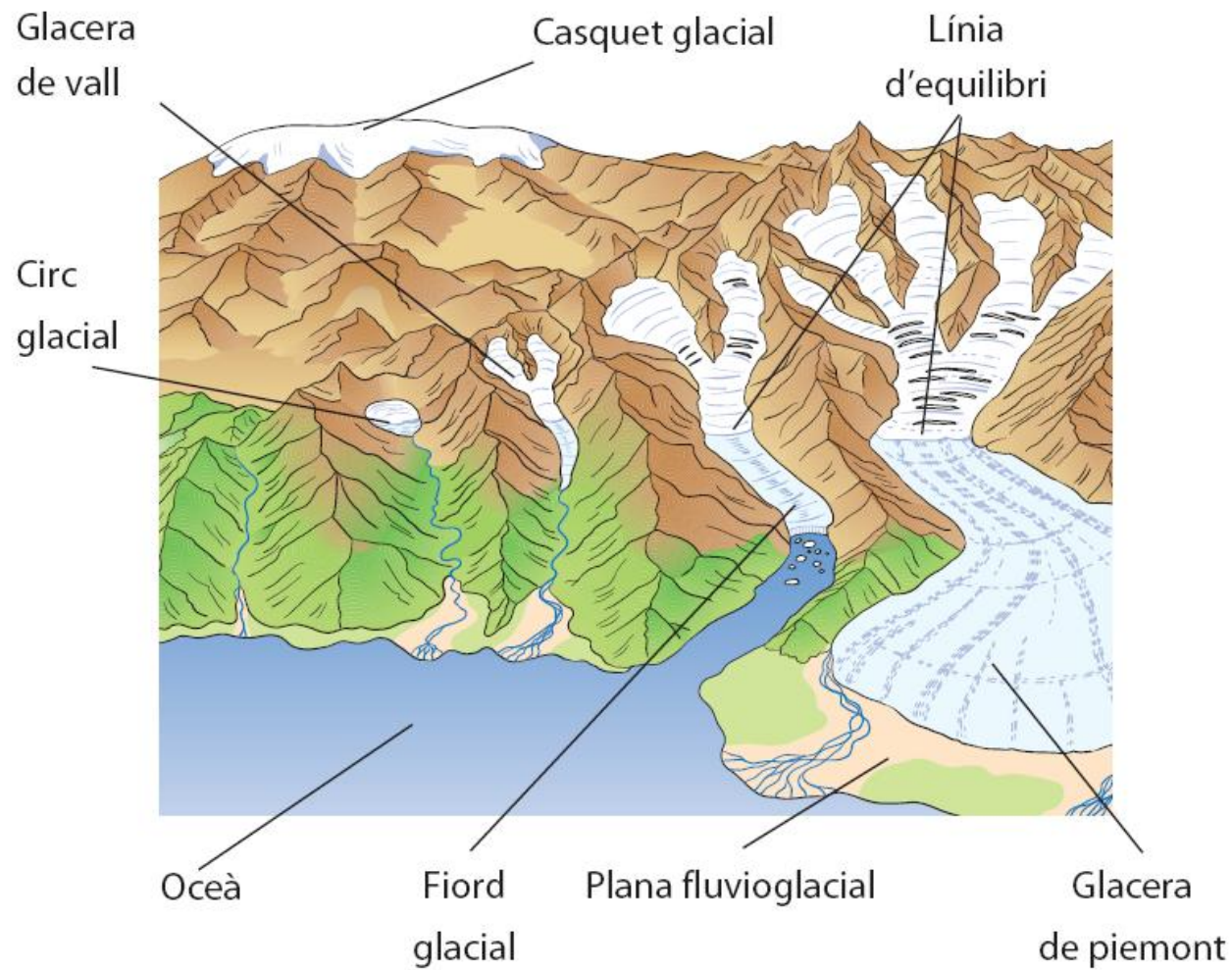


## Morfologia de les glaceres de vall

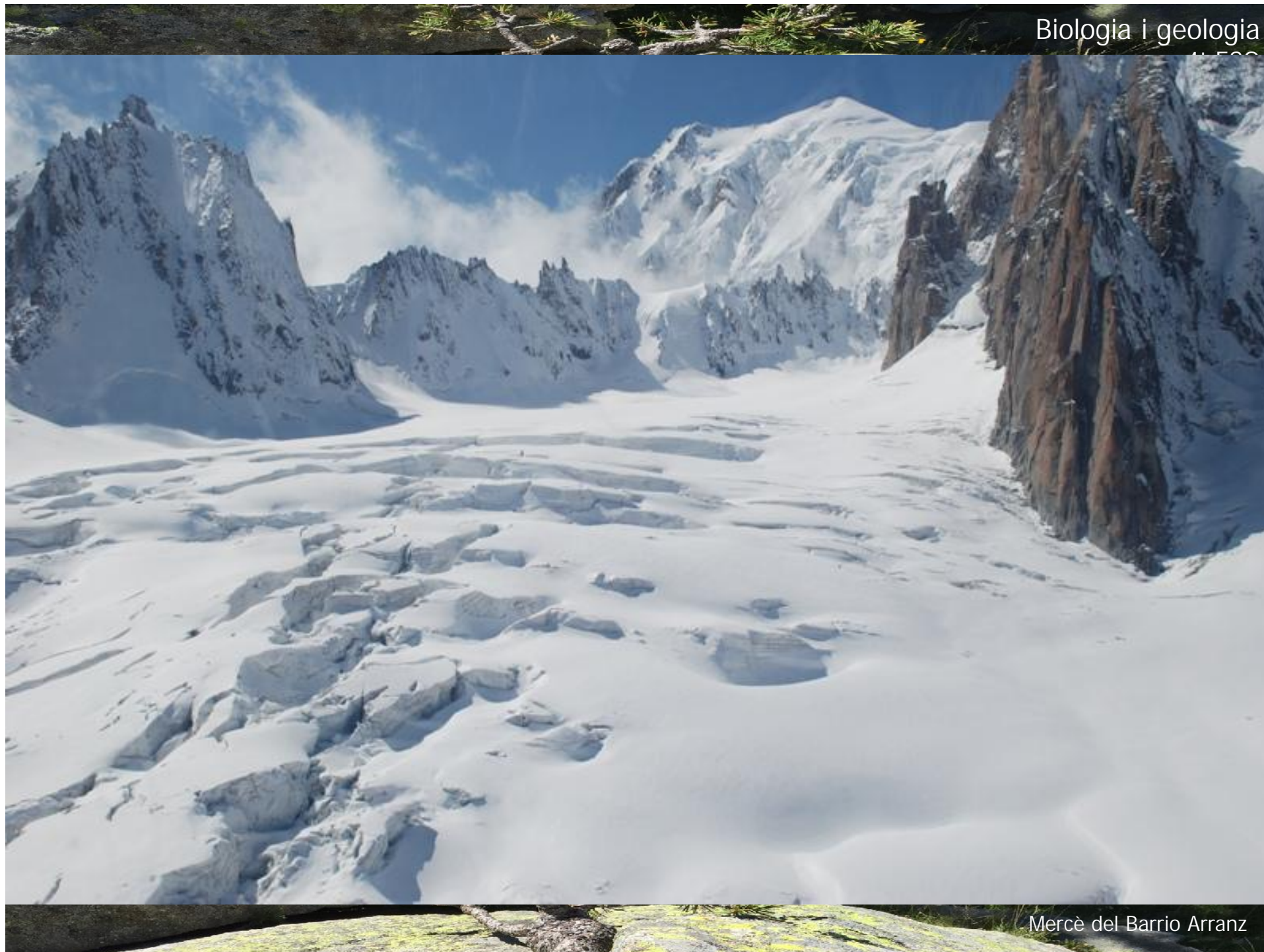




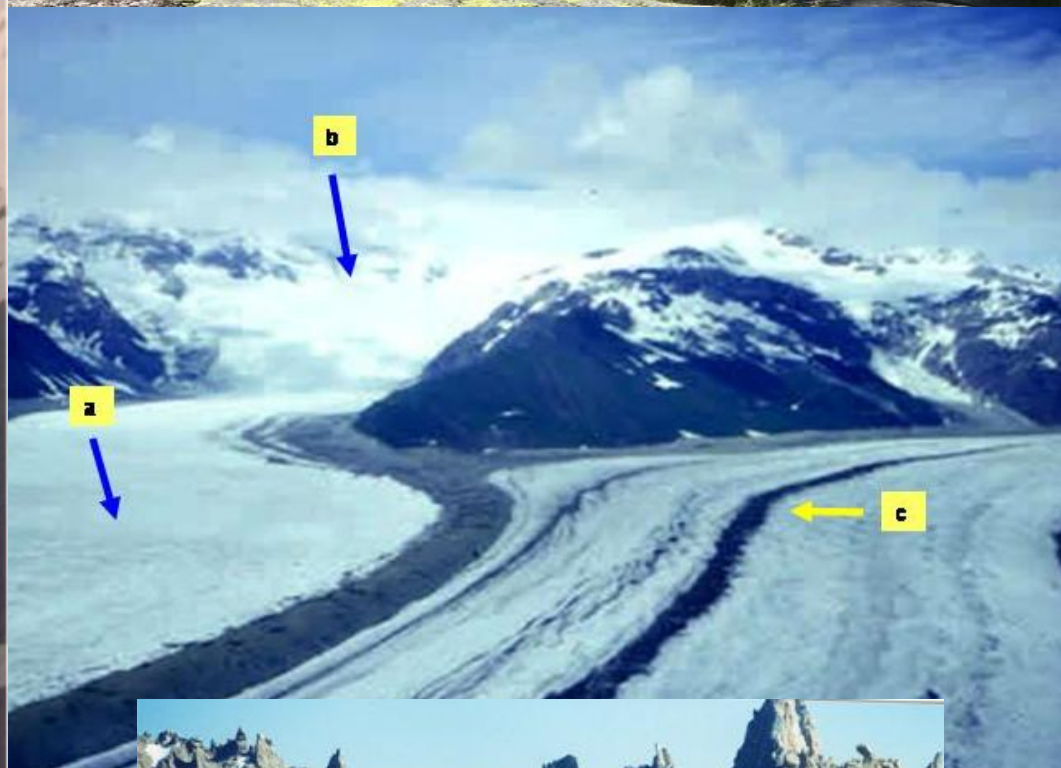
## Tipus de glaceres de vall més comunes



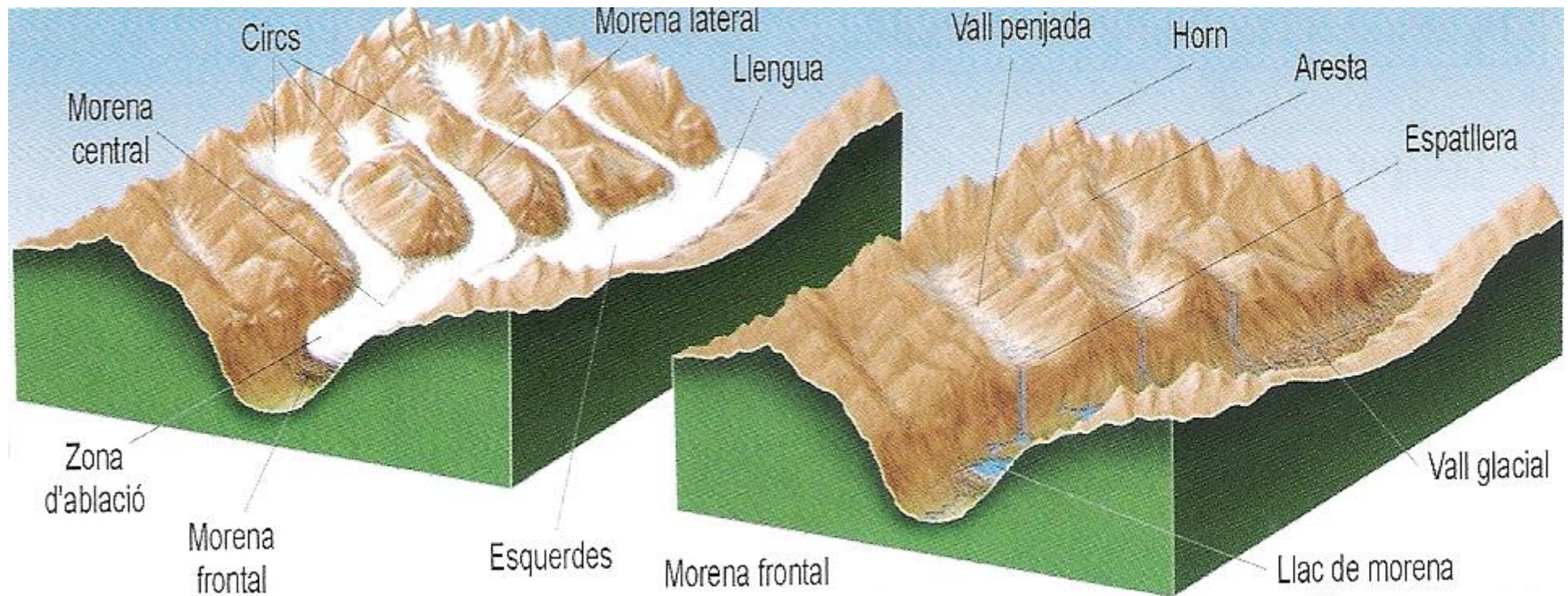












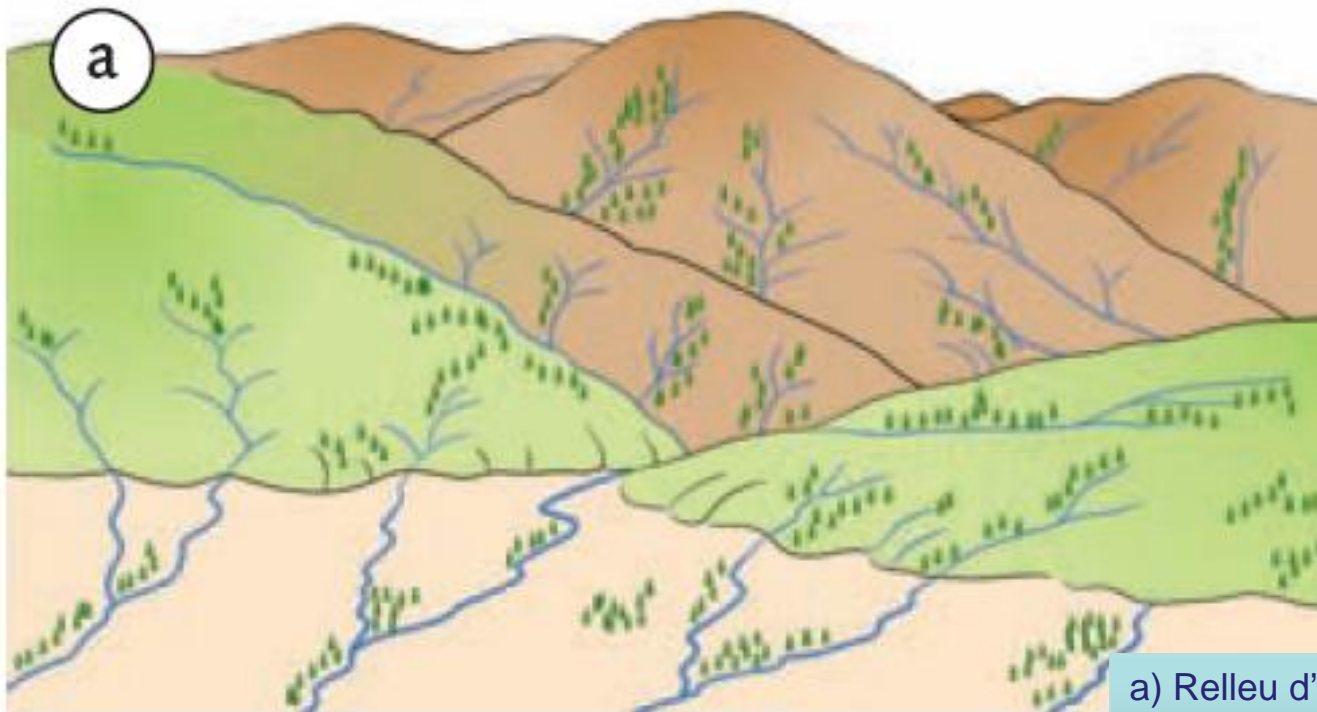
A Europa s'han observat quatre glaciacions que s'ha denominat amb el nom de quatre rius dels Alps. Els períodes entre glaciacions es denominen interglacials.

L'última va acabar l'any 8.000 aC en el que comença el període postglacial, de clima càlid.





## Modelat del relleu per l'acció d'una glacera: I



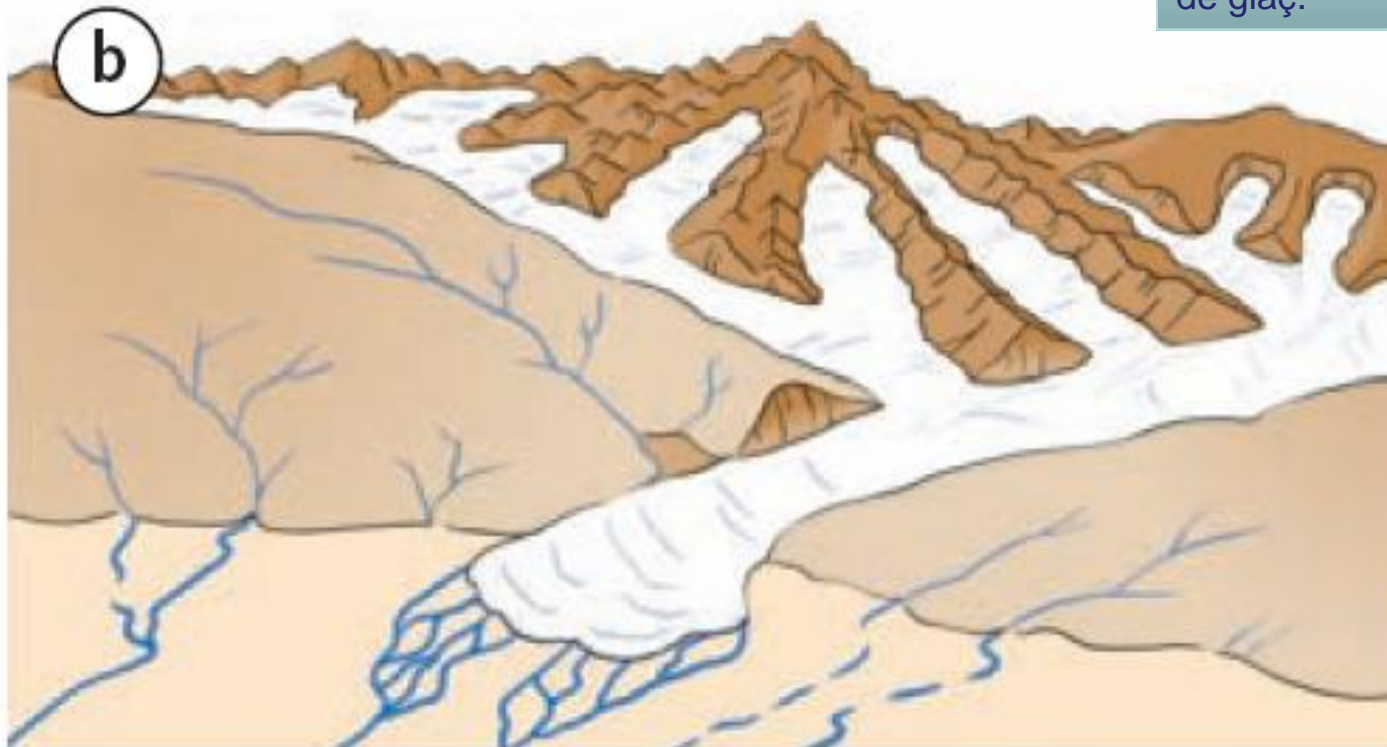
a) Relleu d'una zona muntanyosa abans de l'acumulació del glaç.





## Modelat del relleu per l'acció d'una glacera: II

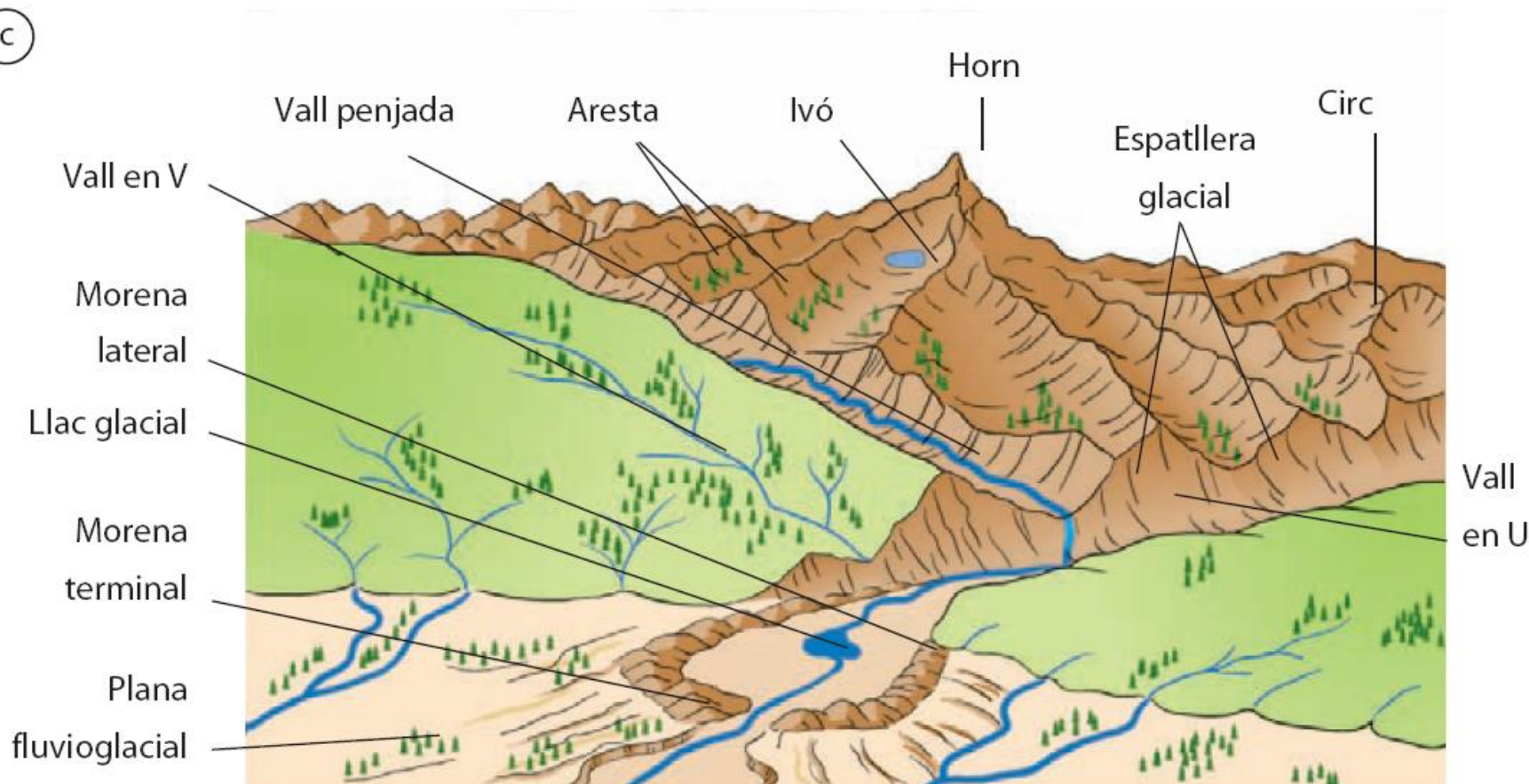
b) La mateixa zona amb les antigues valls fluvials ocupades per grans masses de glaç.





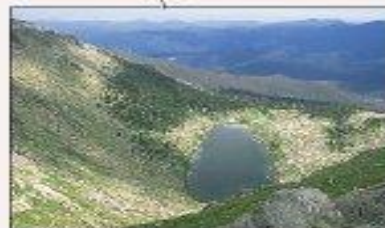
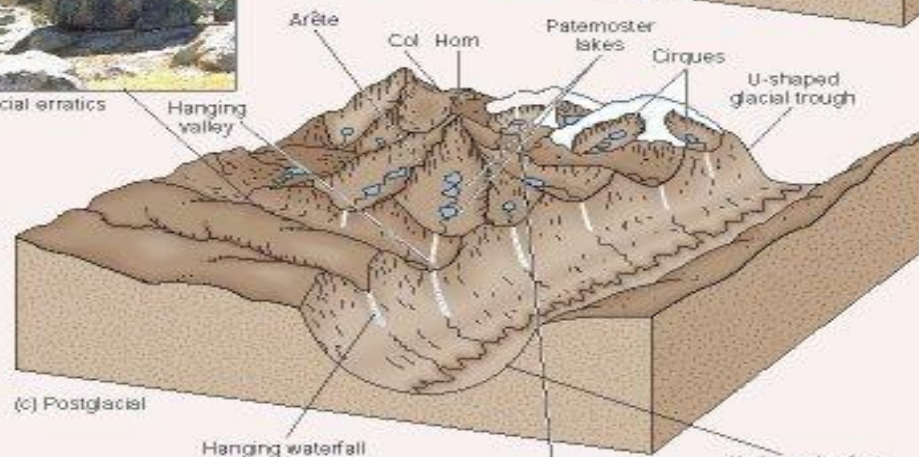
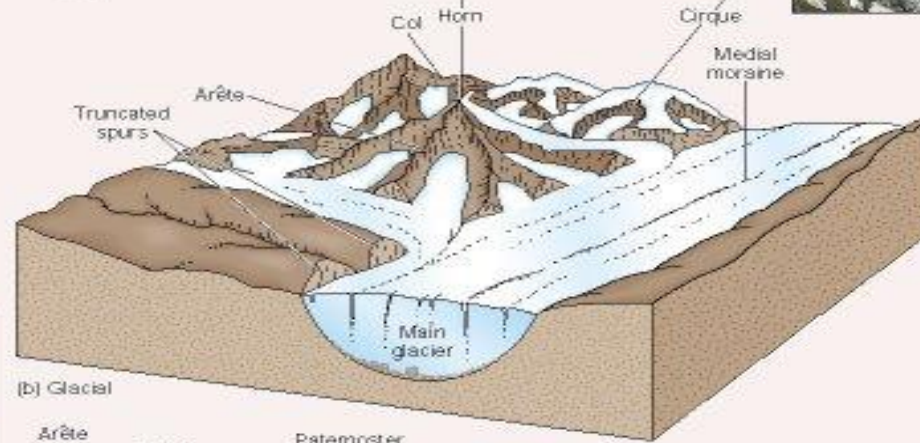
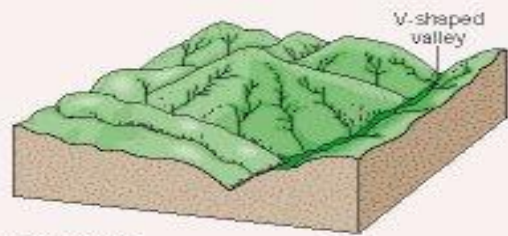
## Modelat del relleu per l'acció d'una glacera: III

(c)

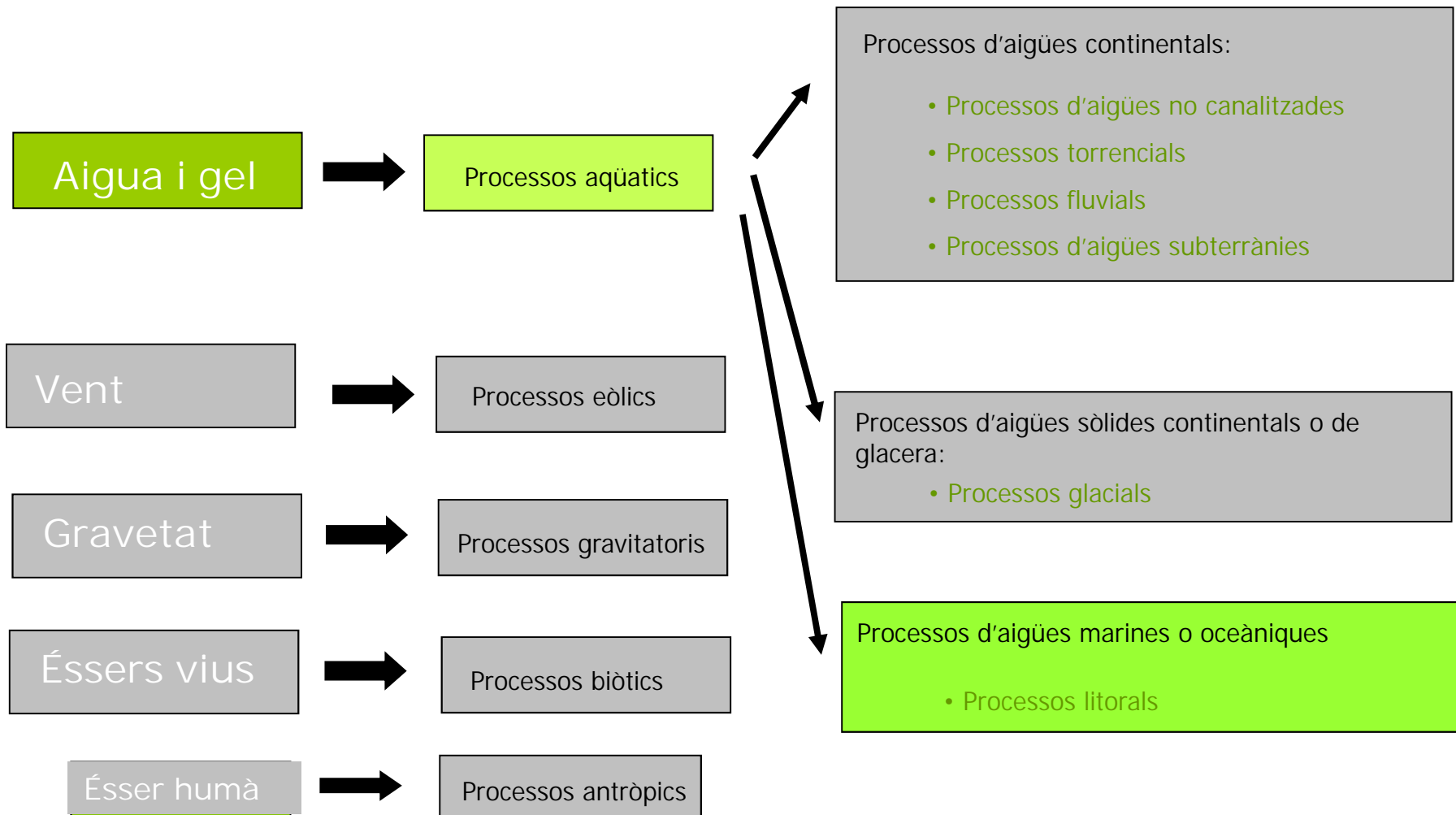


c) Aspecte general de la zona una vegada s'ha enretirat el glaç.





## Agents geològics externs

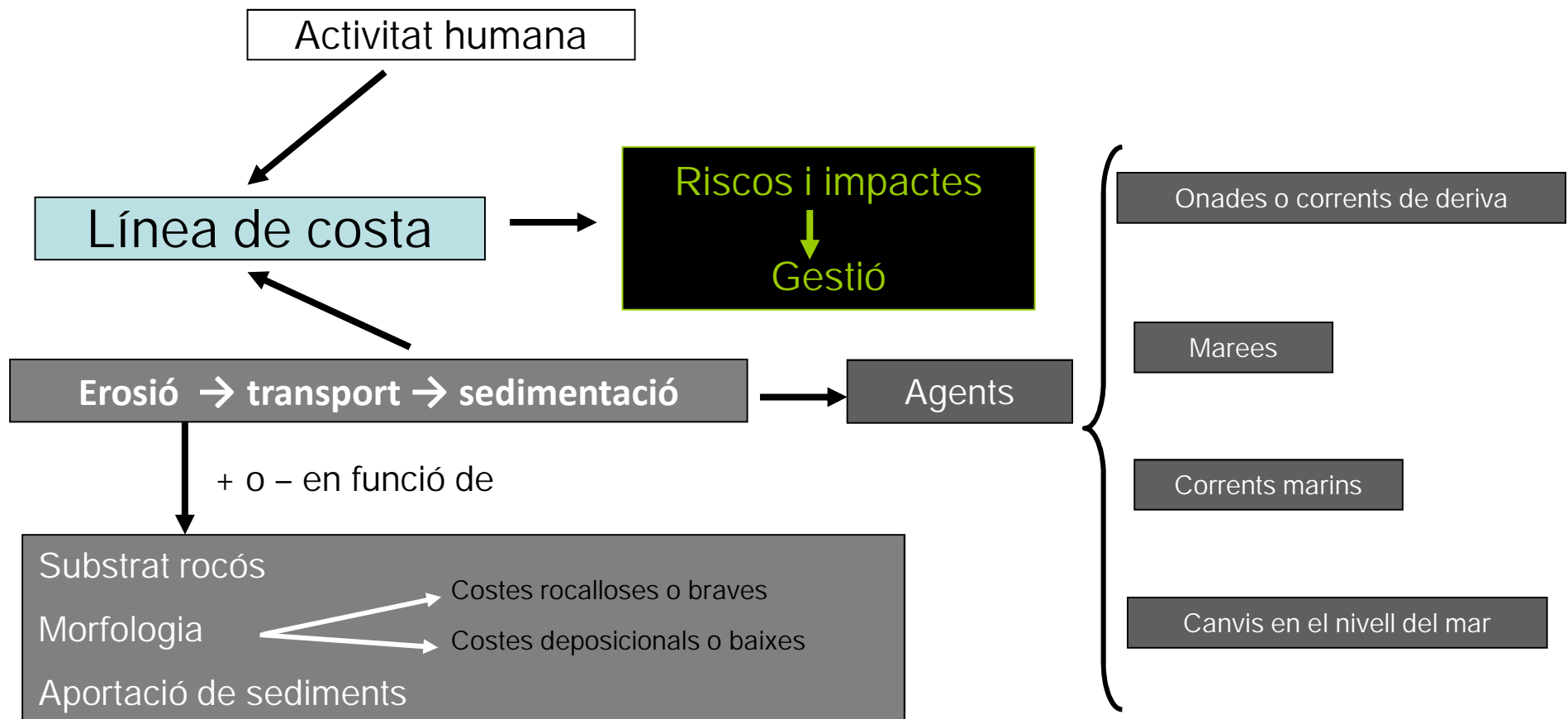


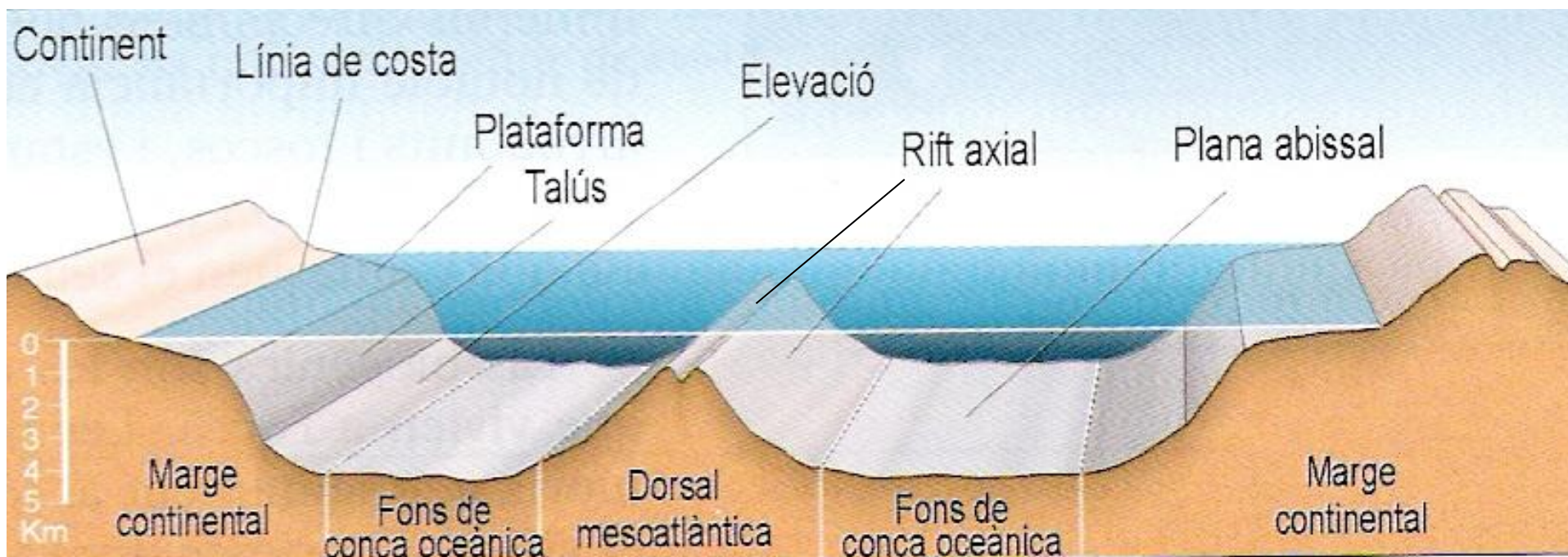
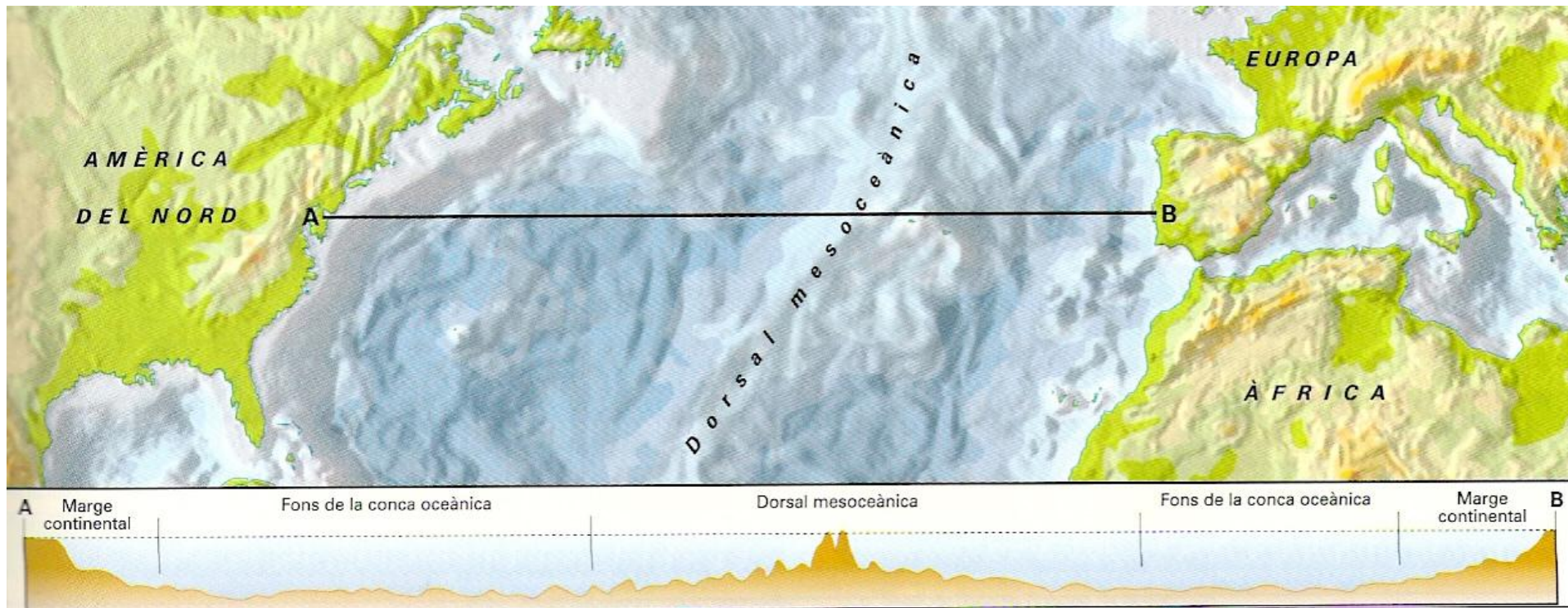


# EL SISTEMA LITORAL

El litoral és una franja de terra que es troba sota la influència dels fenòmens marins i, al mateix temps, dels d'origen continental.

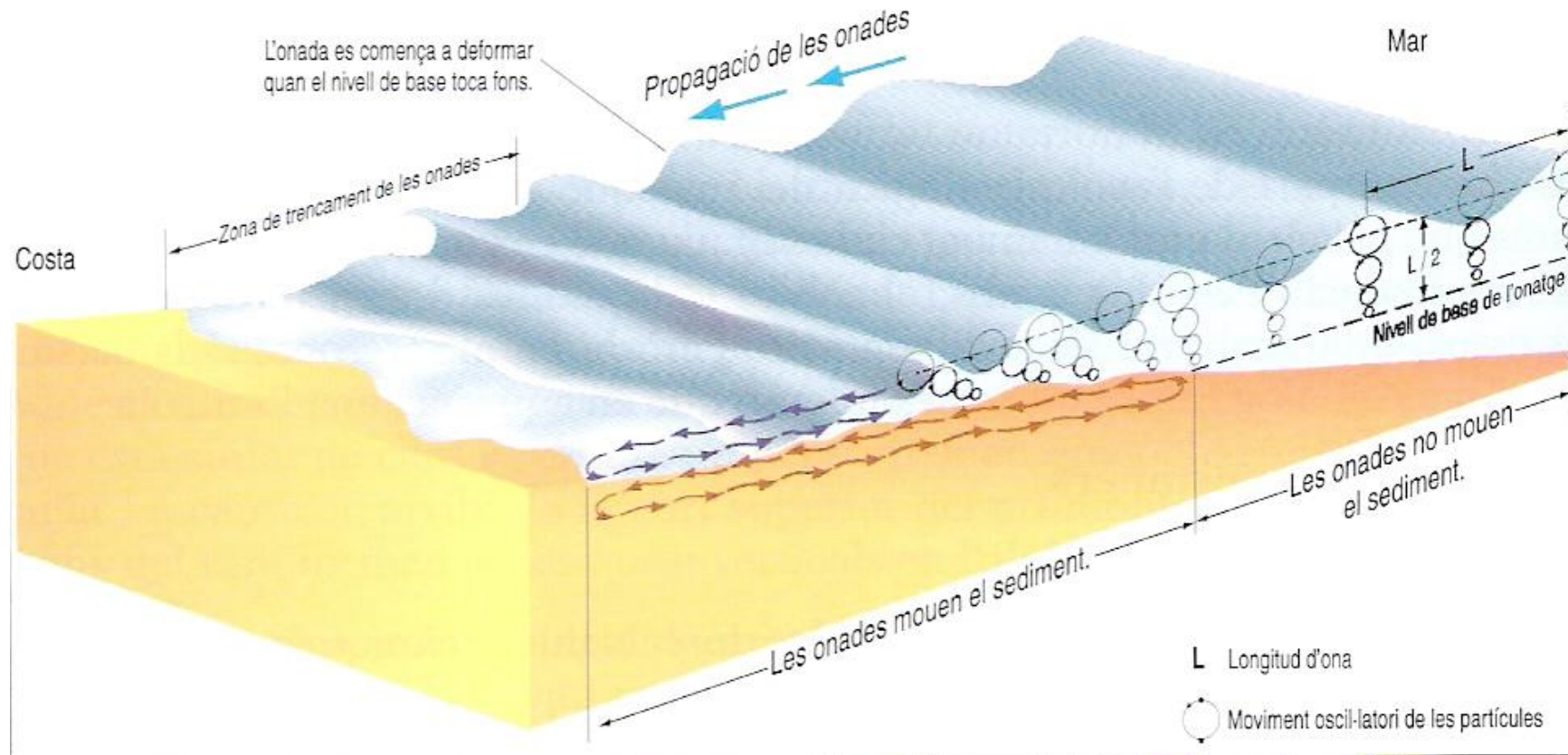
El 66% de la població mundial viu en zones costaneres.







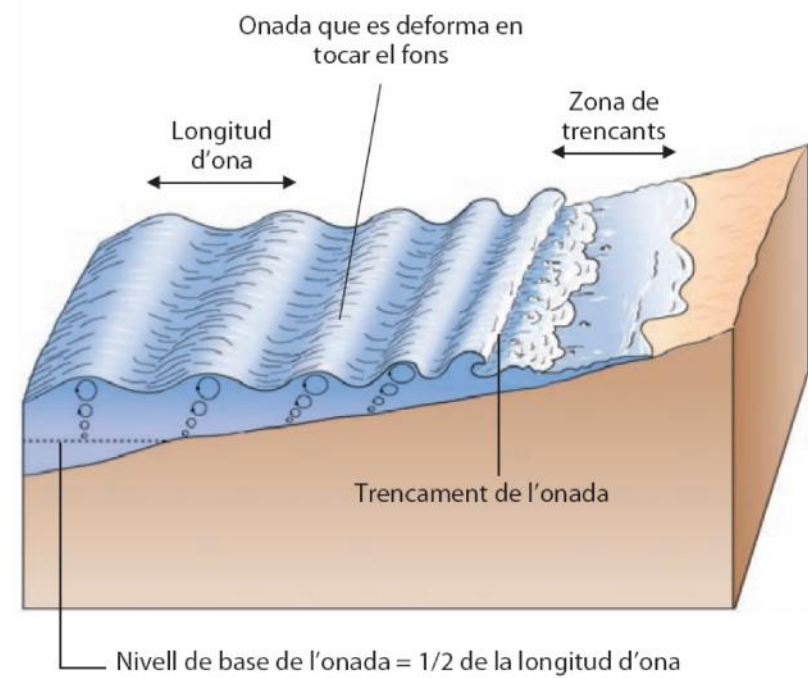
# Agents geològics: Onades o corrents de deriva



## Les onades



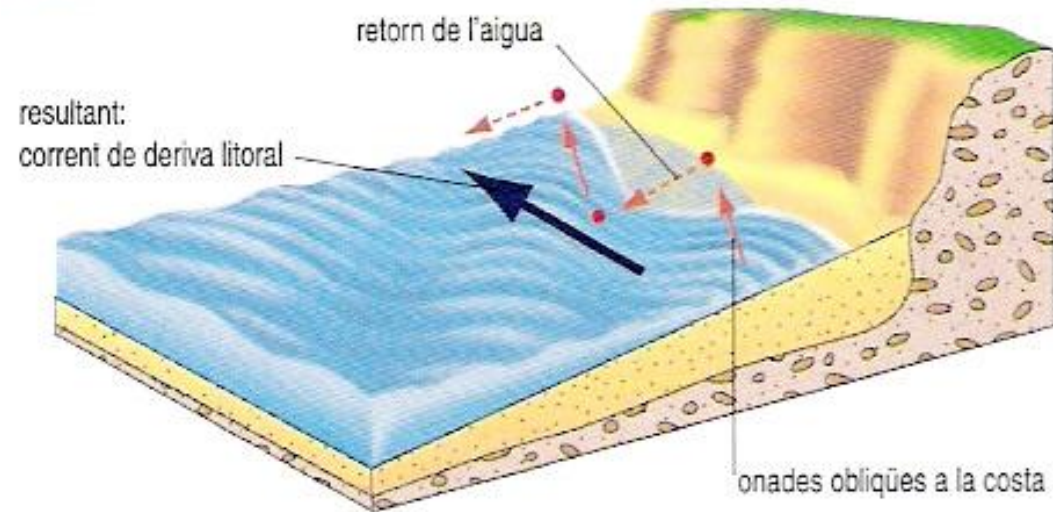
Punta de la Mora. Fragment de la costa tarragonina.



Acció erosiva de les onades.



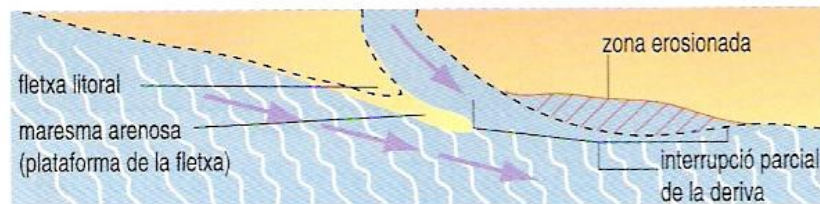
## Corrents de deriva



Desembocadura de riu en una costa amb deriva litoral



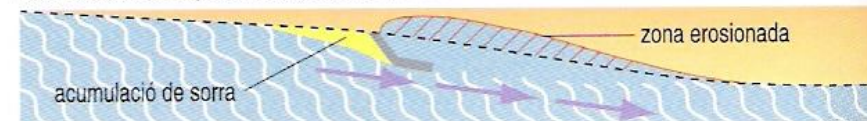
La deriva acumula sediment en una fletxa litoral i desplaça la desembocadura



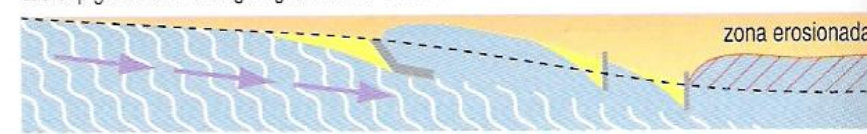
Costa estable amb deriva litoral



La construcció d'un port o espigó interromp la deriva



Els espigons auxiliars agreugen l'erosió costanera

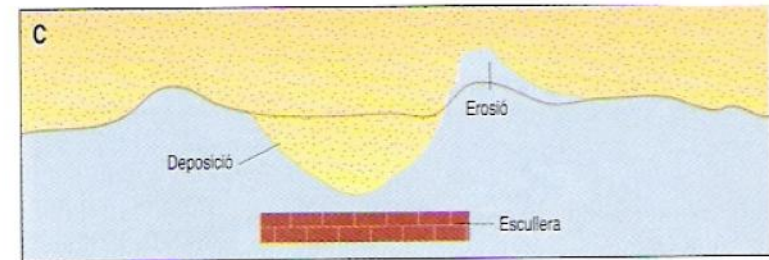




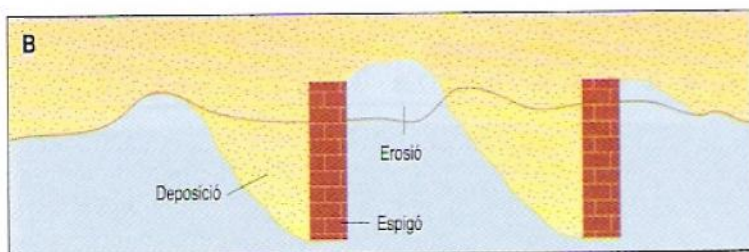
## Interrupció dels corrents costaners



- Esculleres



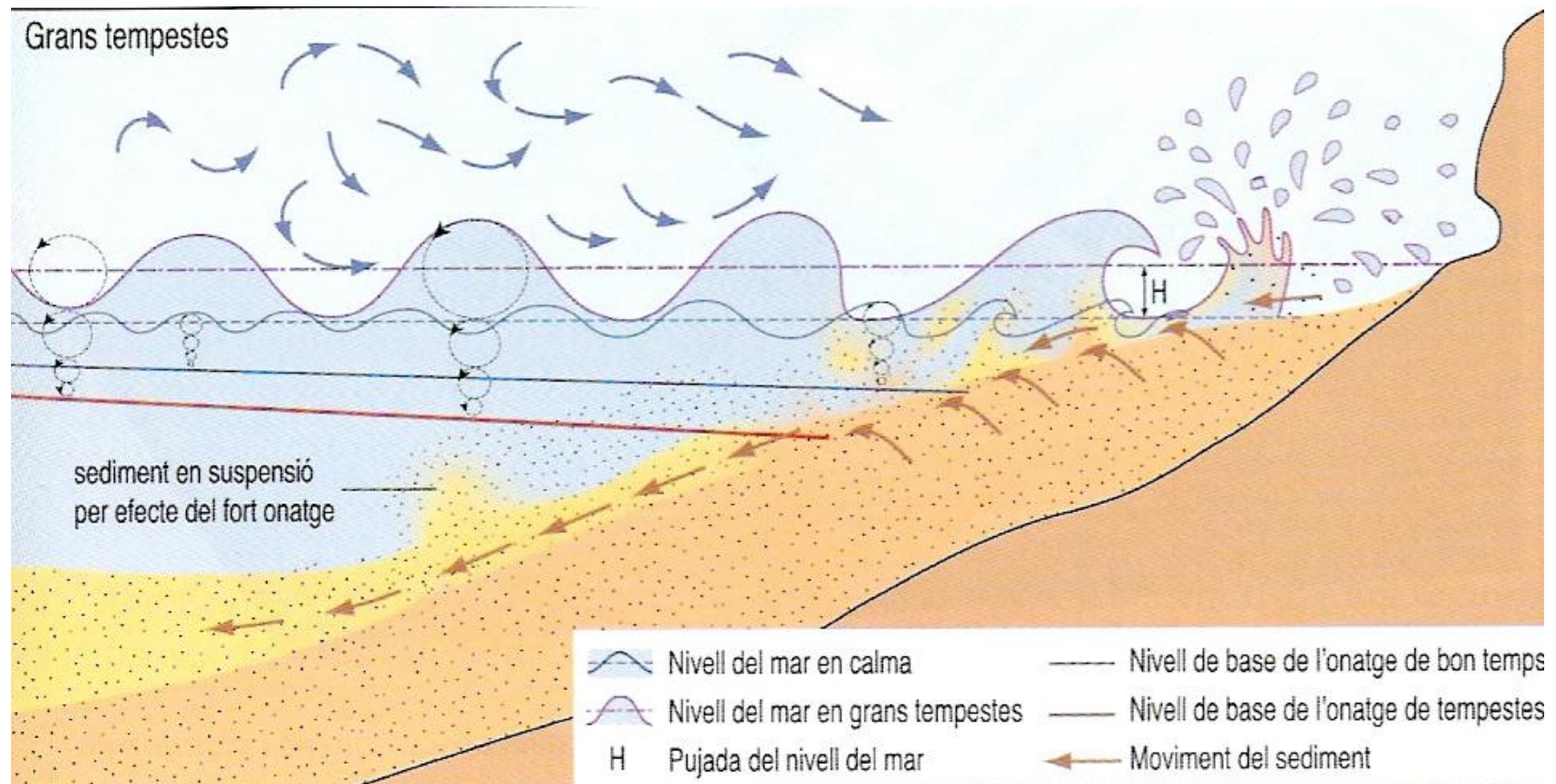
- Espigons





## Agents geològics: Corrents induïts per les tempestes

Tendeixen a erosionar els sediments acumulats en la costa i se'ls endú mar endins.





Llevantada 26-12-2008 L'Escala Girona.

[www.meteored.com/ram/date/2009/06/page/2/](http://www.meteored.com/ram/date/2009/06/page/2/)

Quan l'onatge supera un cert llindar; a Catalunya considerem temporal quan hi ha ondes de  $> 2$  m en un període de temps de  $> 6$  hores. ➡ Erosió de la platja emergida.



La barra del Trabucador, que separa parcialment el Mediterrani de la badia dels Alfacs, trencada com una pinta a causa d'un temporal de tardor, l'any 2001.





Extracció de sorra





## Agents geològics: Corrents de mareas

Especialment importants en zones on les onades s'interrompen



### RIES I ESTUARIS



Produeixen transport i sedimentació

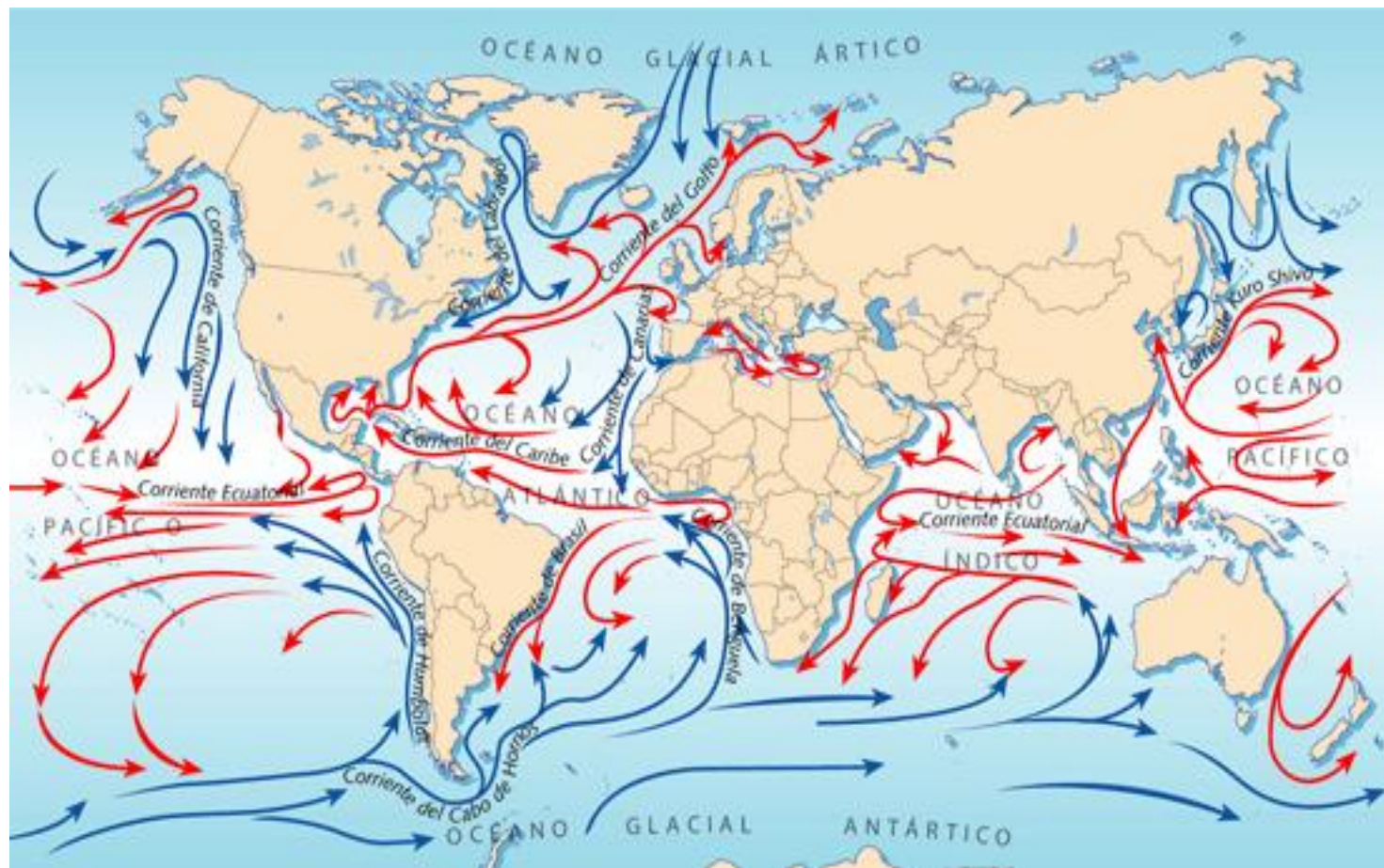


<http://www.meteolot.com/anim/marees.swf>

<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena4/imagenes1/mareas.swf>

## Corrientes oceánicas

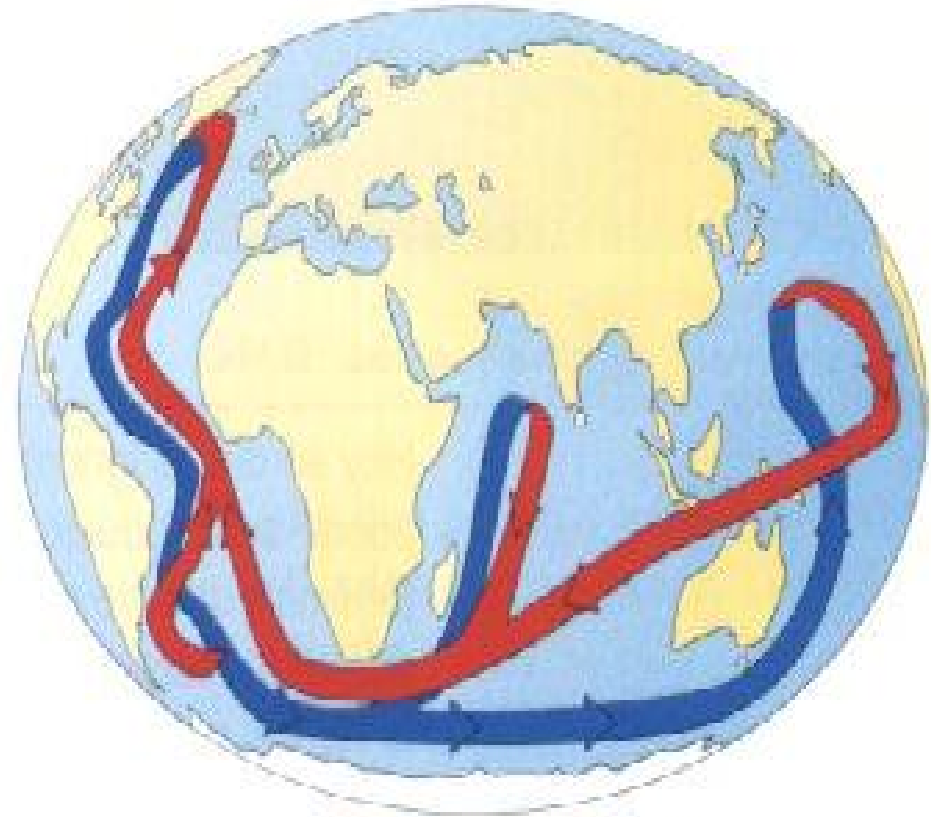
- L'aigua amb diferent densitat no es barreja. La densitat de l'aigua depèn sobre tot de la temperatura i de la salinitat.





- Salinitat ↑
  - Temperatura ↓
- ⇒ Densitat ↑ ⇒ L'aigua s'enfonsa
- Salinitat ↓
  - Temperatura ↑
- ⇒ Densitat ↓ ⇒ L'aigua sura

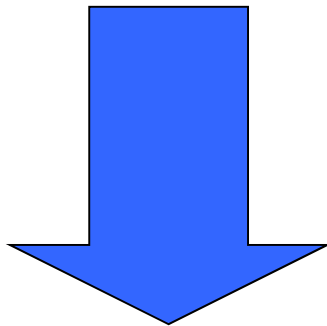
- cinta transportadora oceànica.



## Agents geològics: Canvis en el nivell del mar

- Canvis climàtics
- Moviments d'isostàsia

Canvis permanents durant períodes llargs



Modifiquen la línia de costa



Produeixen ↑ erosió transport sedimentació

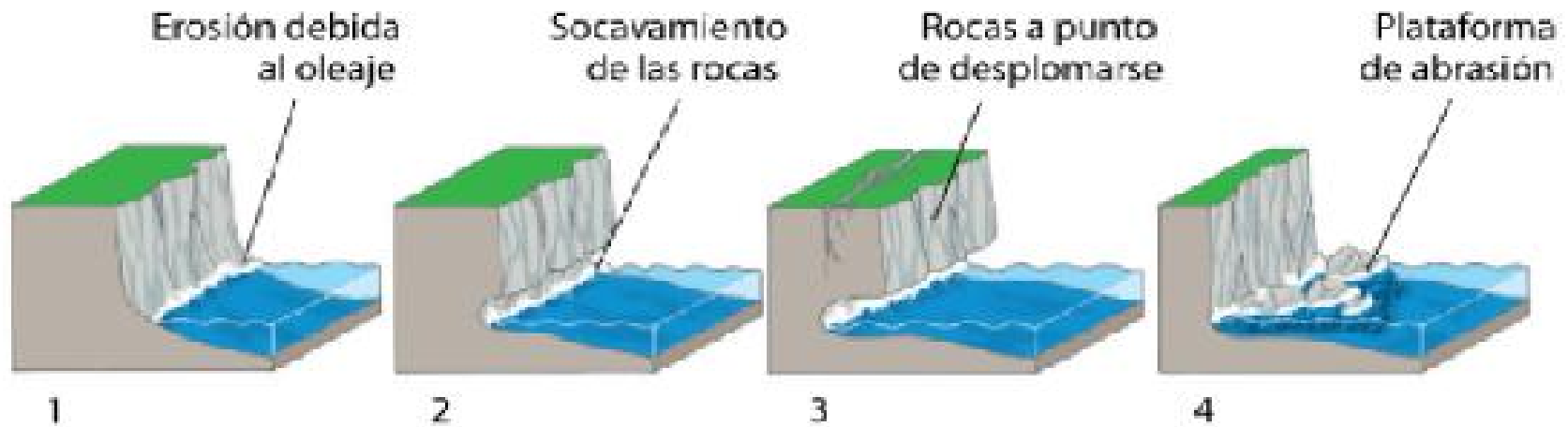




# Formes de relleu litoral

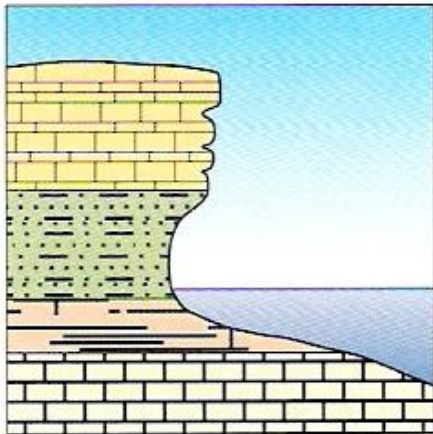
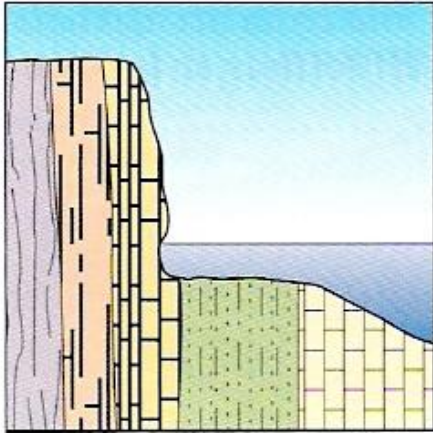
## Formes d'erosió

## Penya-segats i plataformes d'abració





## Efecte de l'estratificació del terreny en la forma de la costa



*Mercè del Barrio Arriaga*

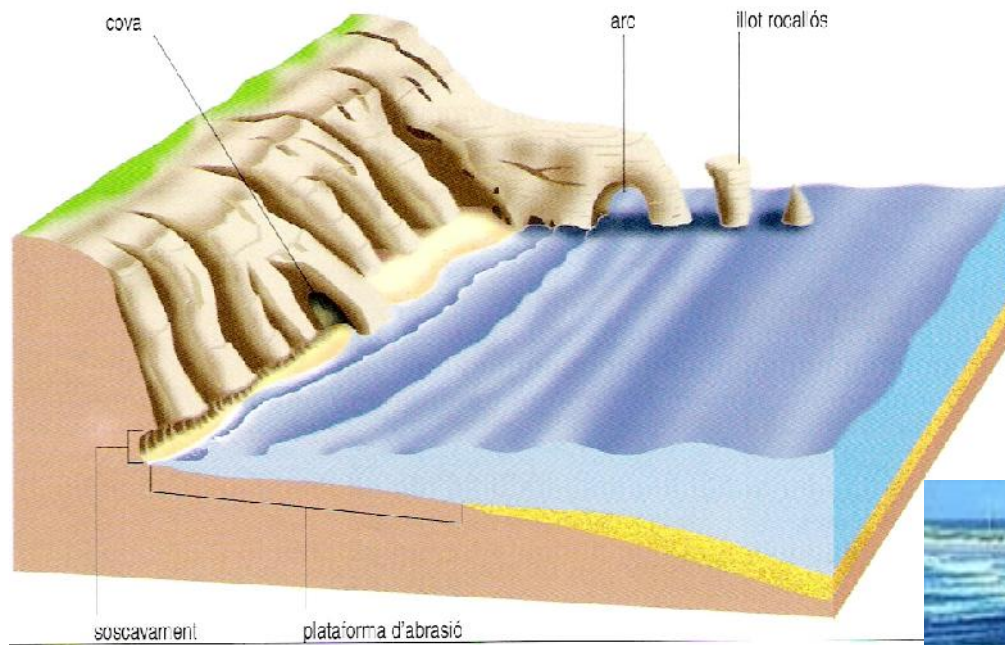


*Mercè del Barrio Arriaga*





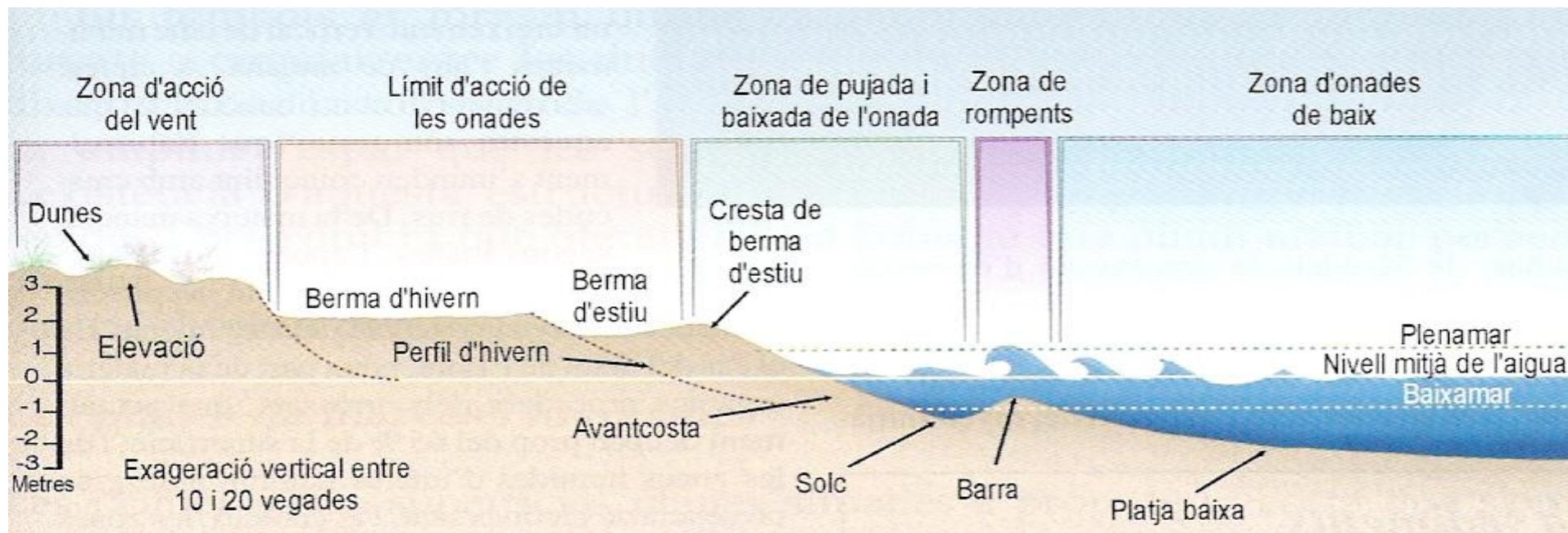
## Formes de relleu als penya-segats marins





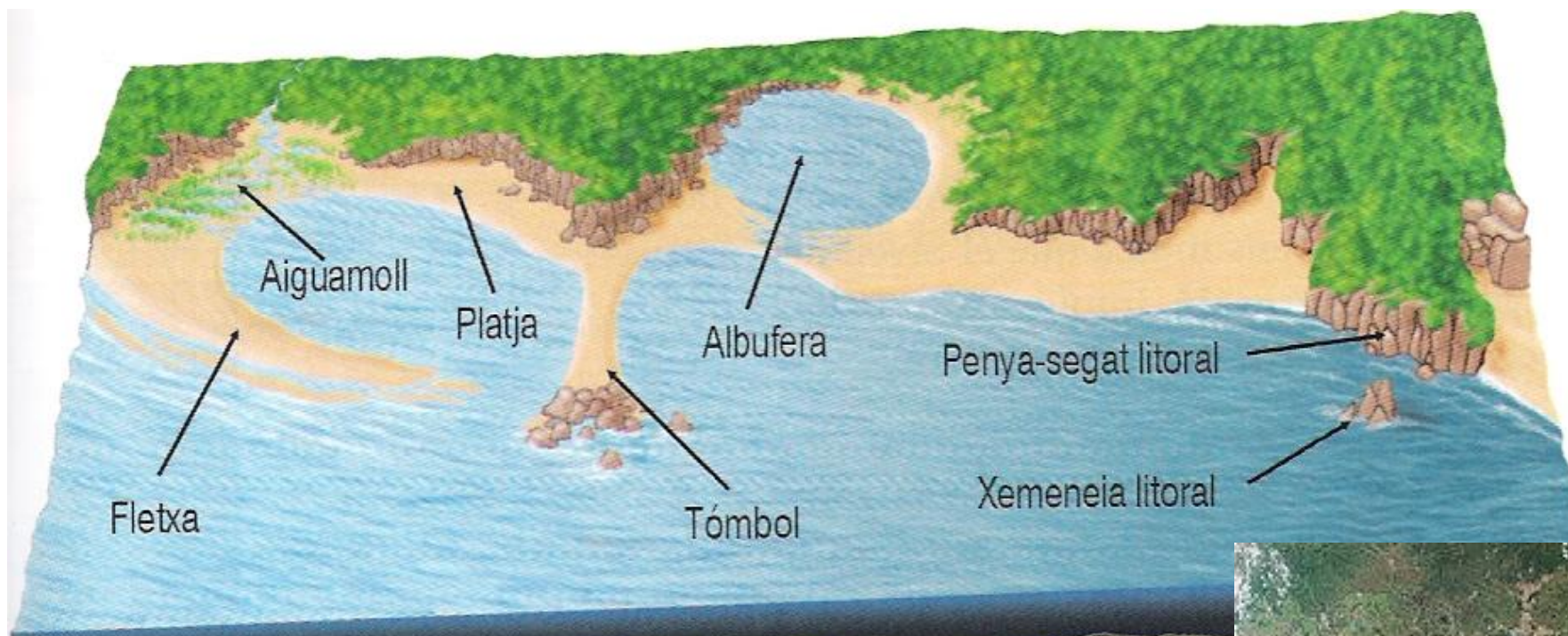
## Formes d'acumulació

### Platges i zona de dunes





## Formes de sedimentació litoral

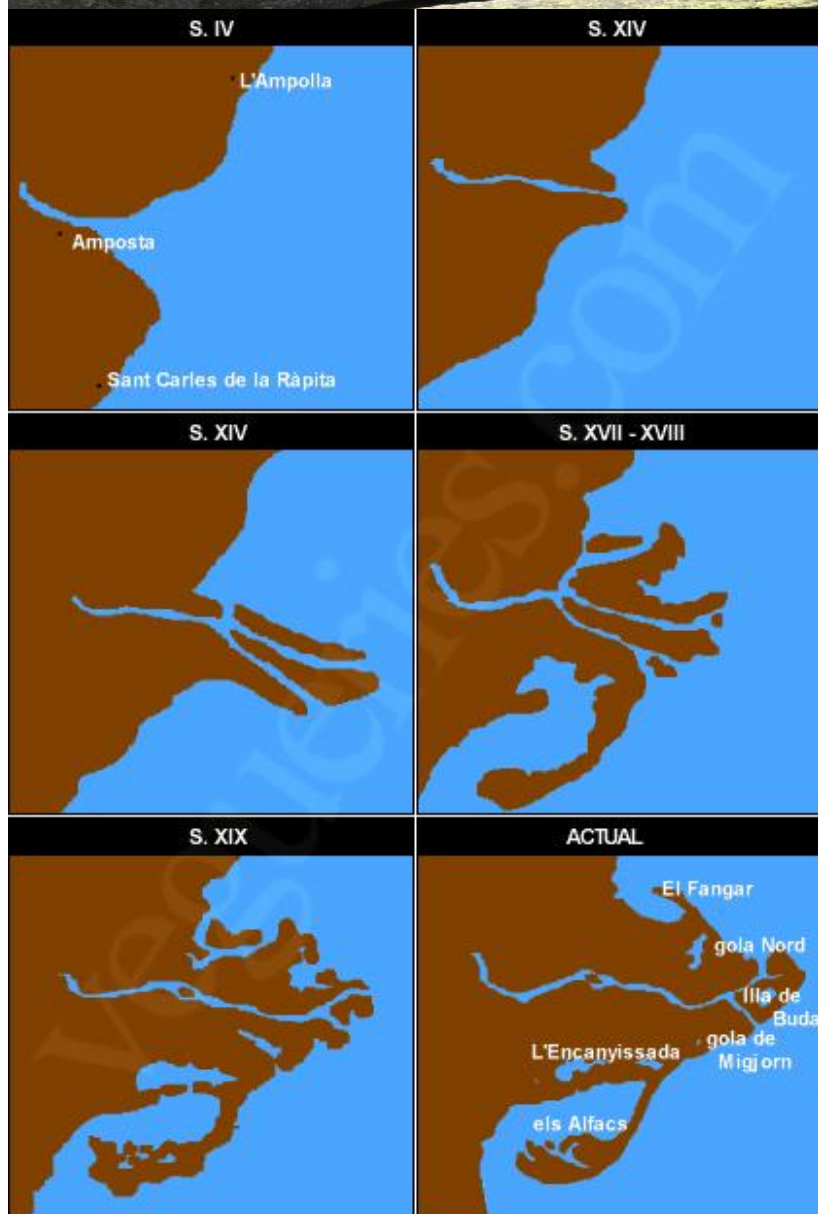




## Alteració dels deltes





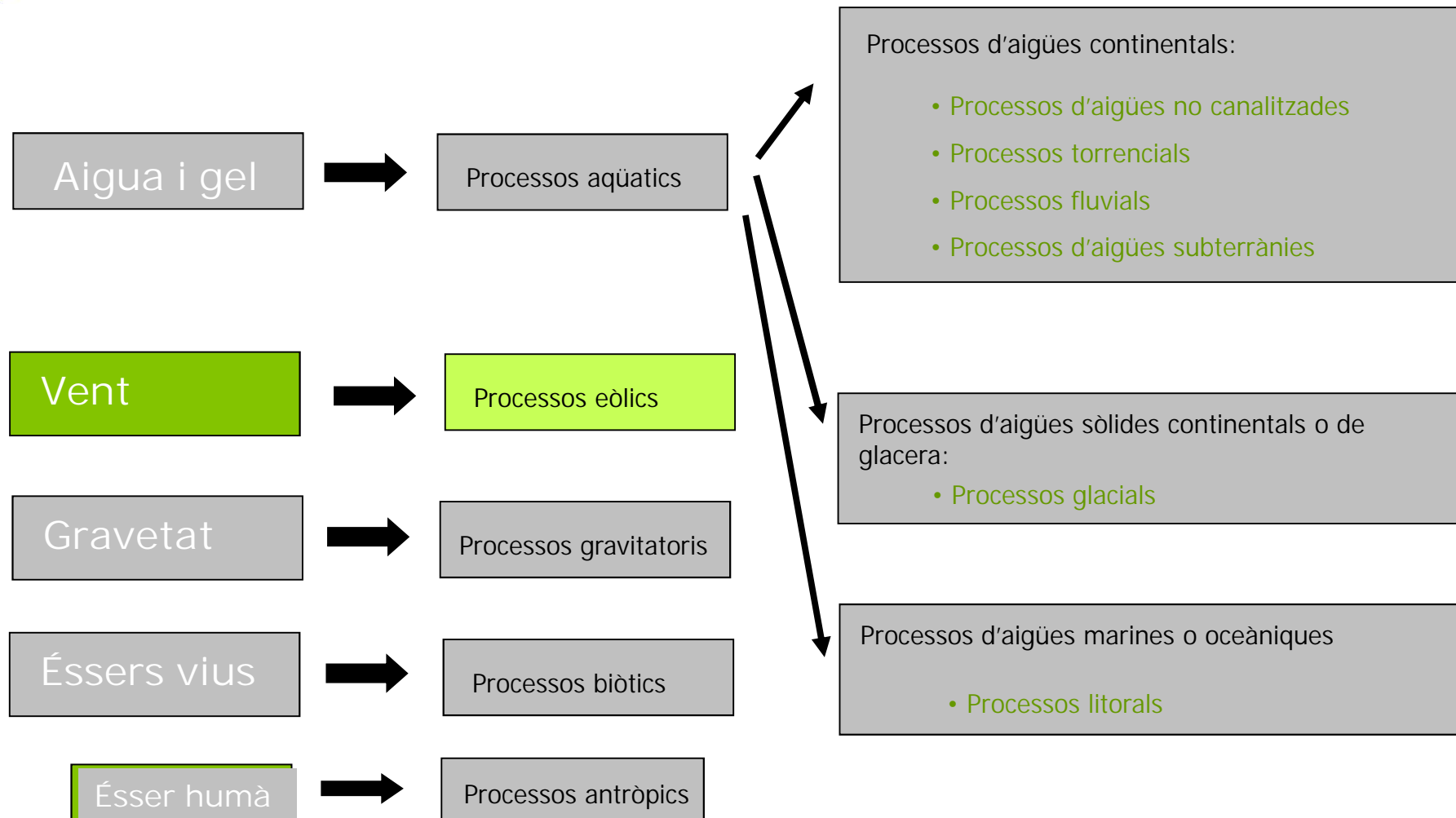








## Agents geològics externs



## Tipus d'erosió del vent

- **Deflacció:** és el procés d'arrosegament i transport de petites partícules. El vent aixeca els materials més fins i deixa al descobert les pedres més pesades. Aquest procés forma els deserts rocallosos i muntanyosos. Els deserts pedregosos s'anomenen **regs** o **Hamades**.
- Els deserts de sorra s'anomenen **ergs**.



- **Abrasió = corrosió:** és el desgast que sofreix una roca pel xoc amb les partícules que transporta el vent. L'abrasió produeix erosió alveolar, roques pulidas i roques fungiformes.



## L'activitat erosiva del vent: deflació



Desert de la península del Sinaí.

## Hamada o reg





L'activitat erosiva del vent: abrasió eòlica



Arbre de la pedra, a l'altiplà bolivià.







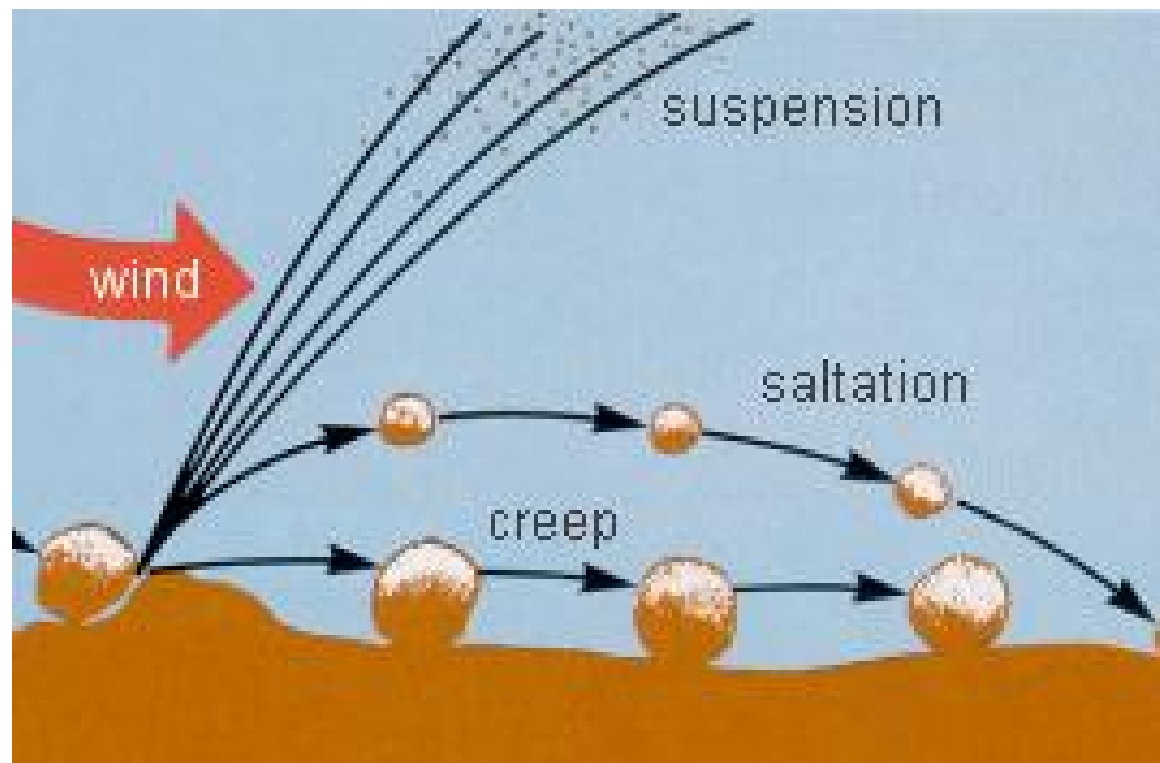
erosió alveolar



roques fungiformes

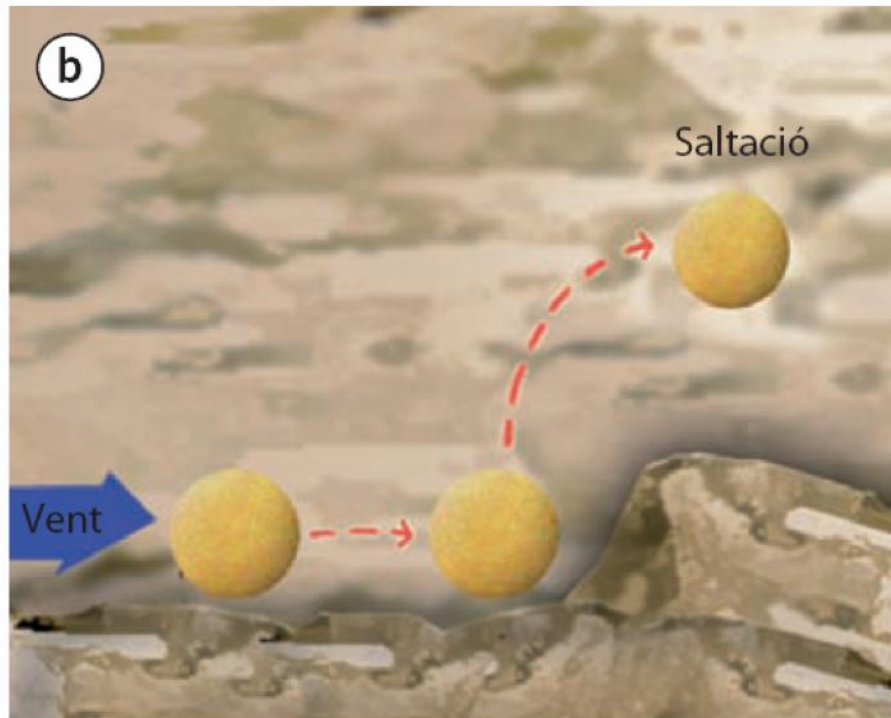
## Tipus de transport

- En funció de la mida:
  - ✓ En suspensió
  - ✓ Per saltació
  - ✓ Per reptació

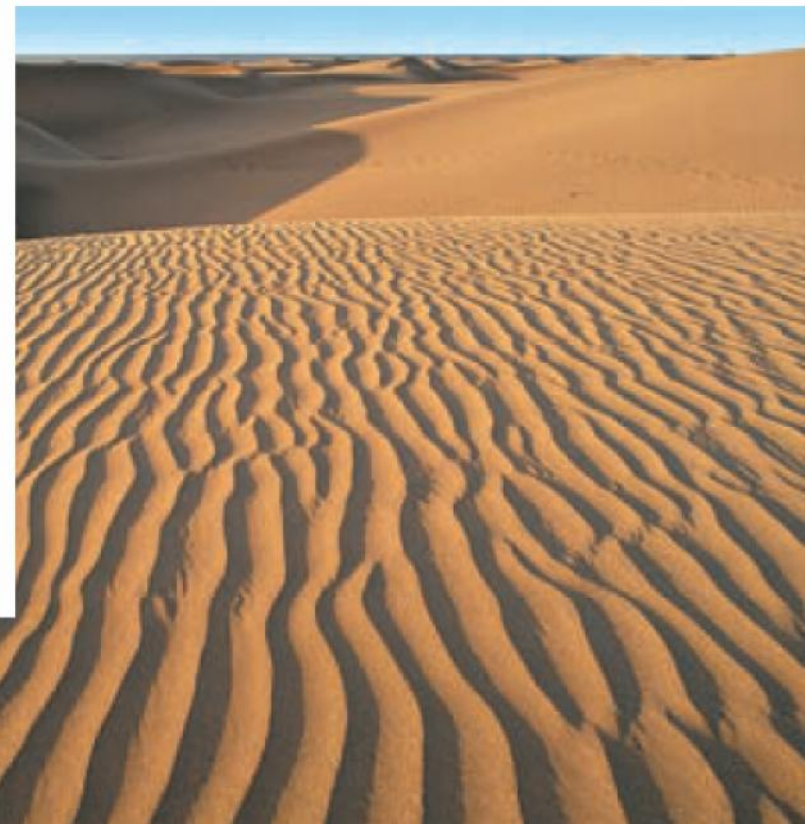




Tipus de transport: saltació



**erg**



Desert de Maspalomas, a Gran Canària.



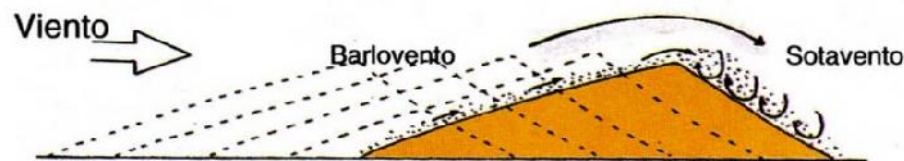
## Sedimentació: les dunes



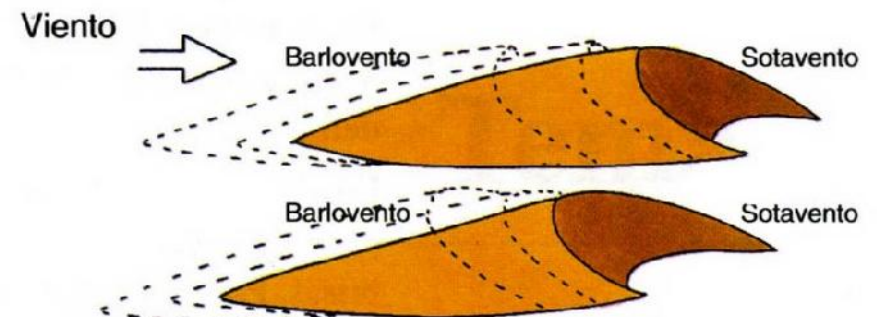
### Deserts arenosos o ergs

El vent fort produeix l'erosió de les partícules de sorra que es troben a sobrevent de la duna (costat d'on ve el vent), i que es van dipositant a sotavent (costat cap on va el vent), on el vent és flux o inexistent. Aquest procés es repeteix constantment i es produeix el desplaçament lent i progressiu de la duna en la direcció que bufa el vent.

### Ripples

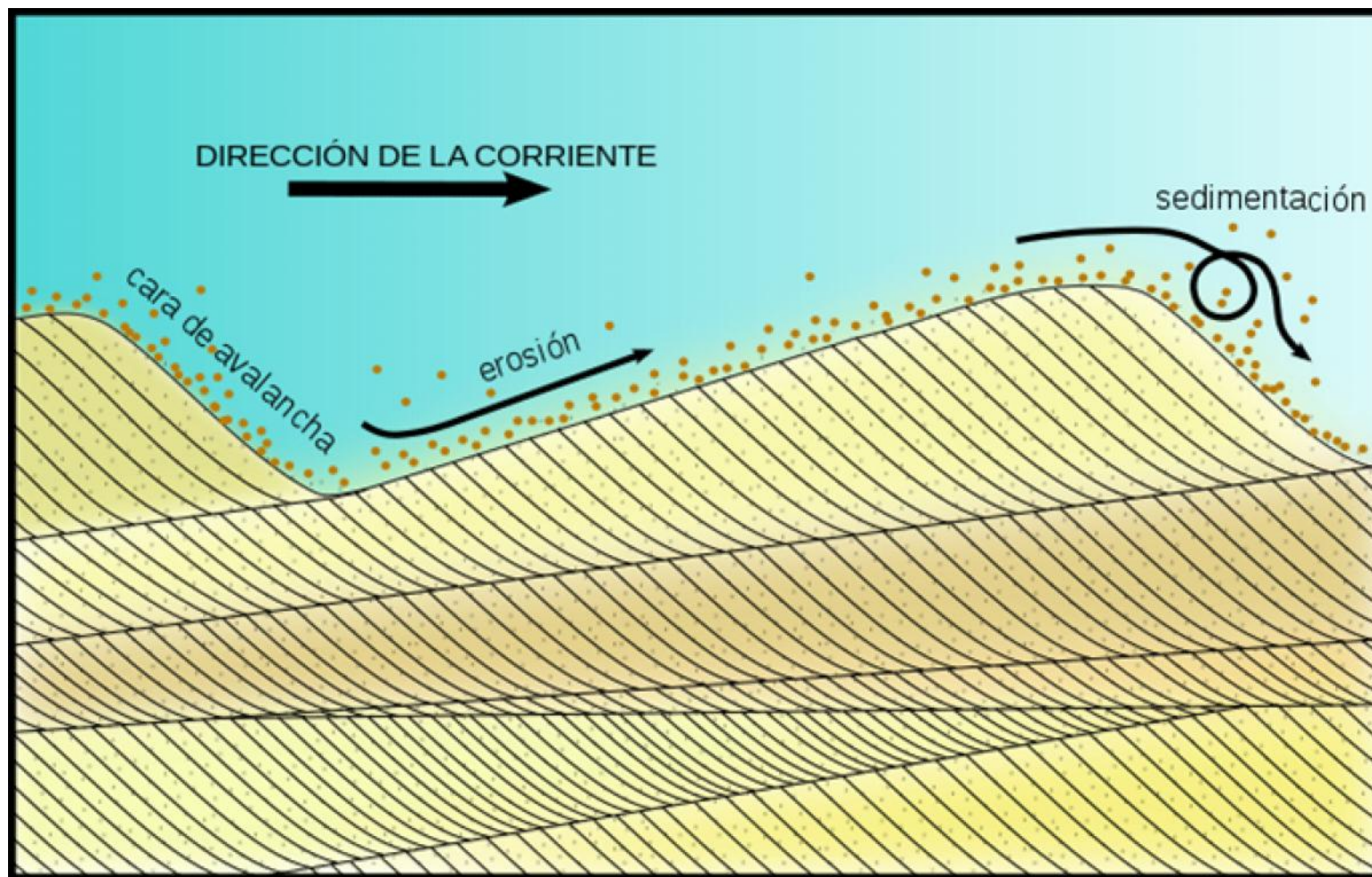


*Corte transversal de una duna en el que se aprecia el movimiento de los granos de arena que producen el avance de la duna.*



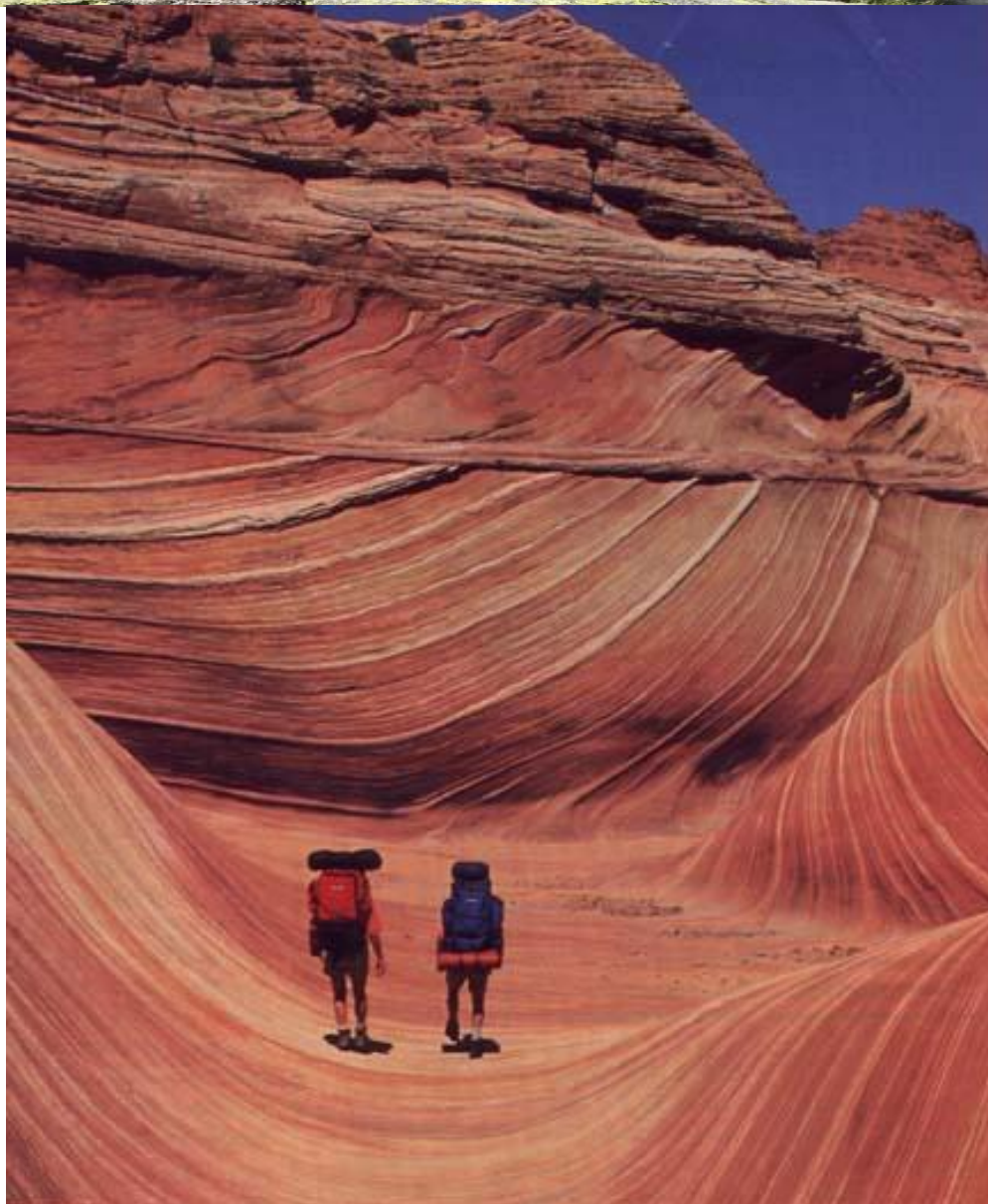
*Avance de la duna en junción de la dirección del viento.*



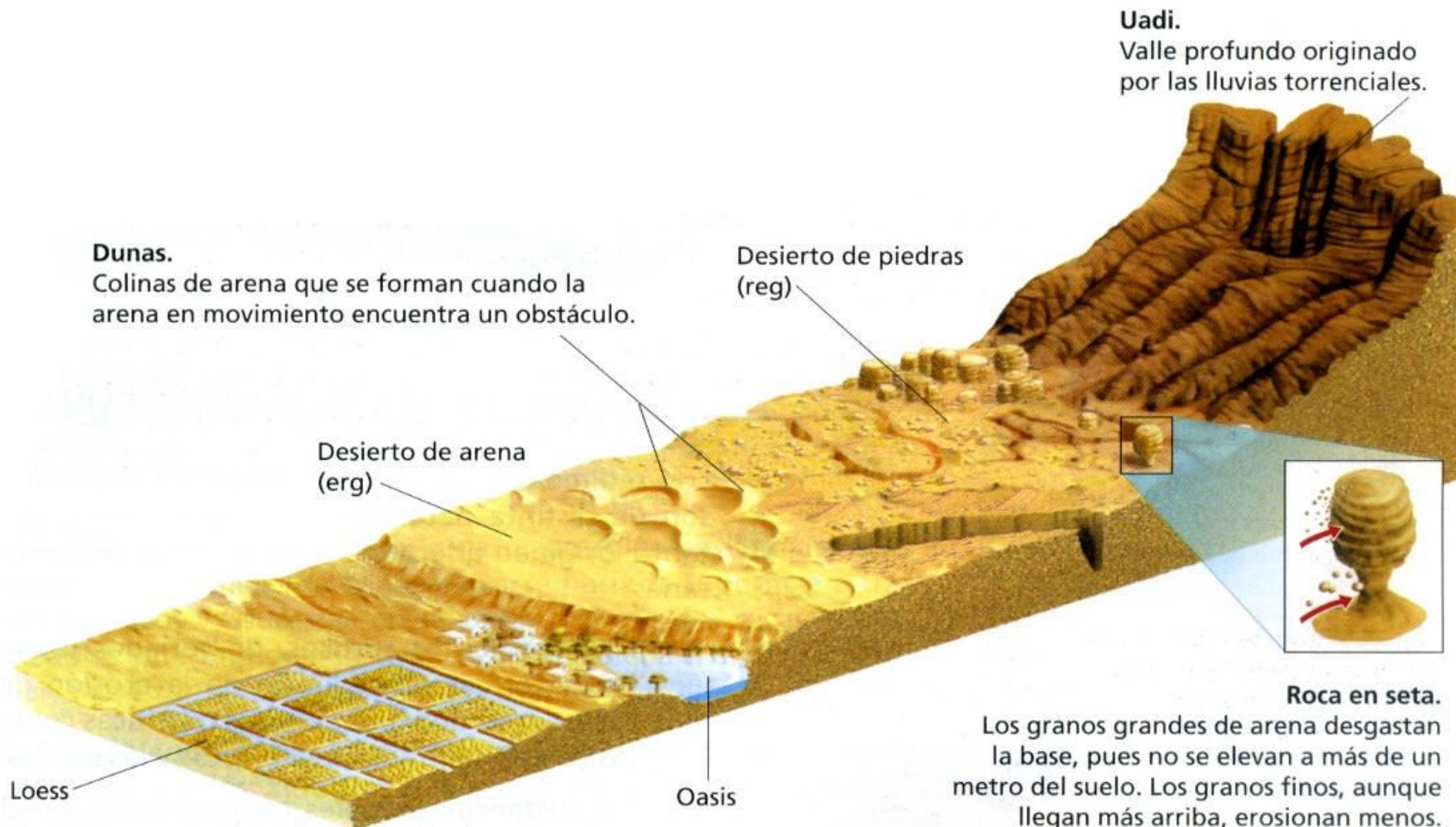




Estratificació  
encreuada

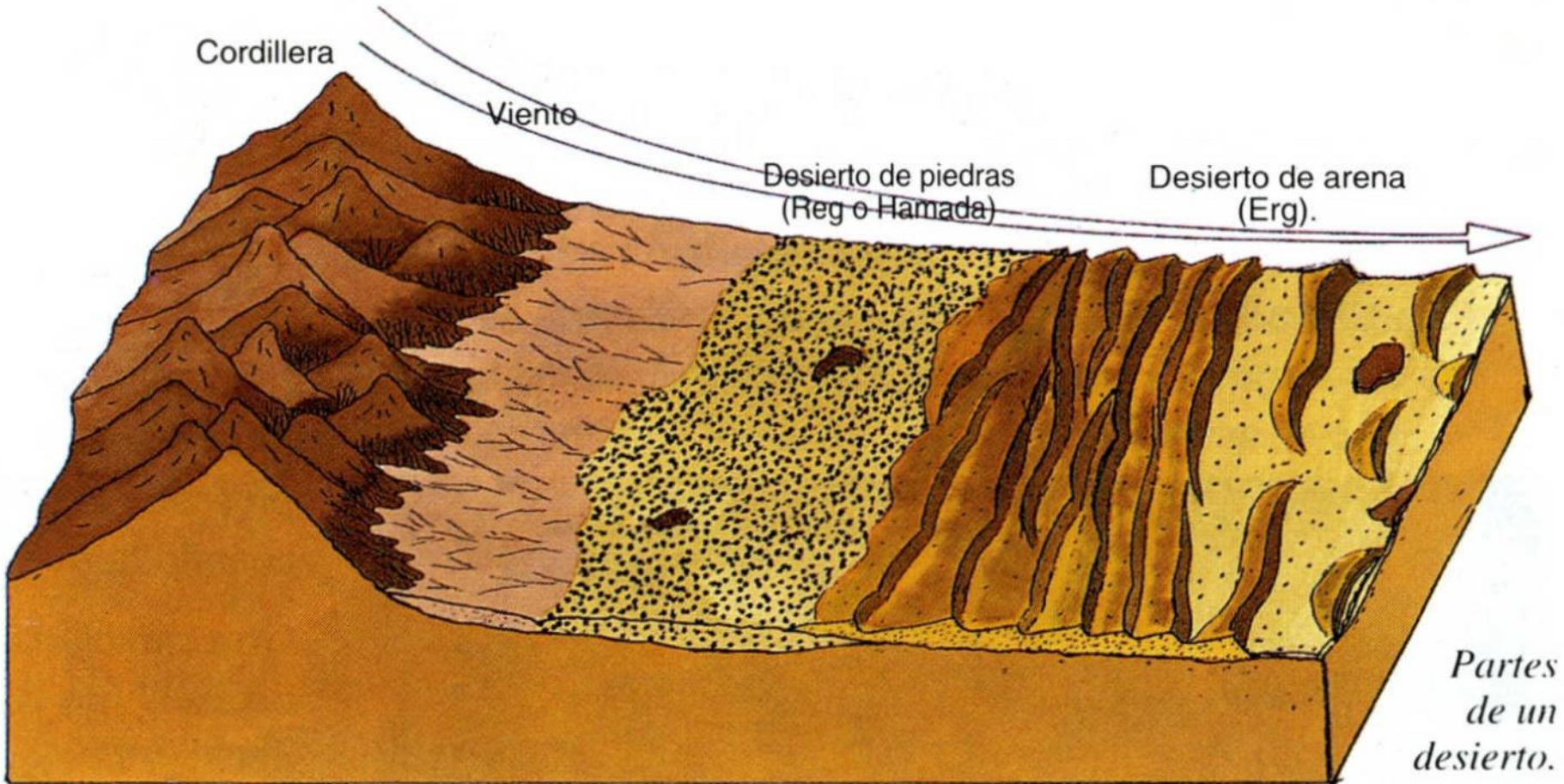






<http://lauraylageologia4.blogspot.com.es/2011/12/sistema-morfoclimatico-de-zonas-aridas.html>









## Enllaços d'interès

Fotos de geodinàmica externa:

<http://www.ambiental-hitos.com/geologia/index.html>

[http://www.flickr.com/photos/banco\\_imagenes\\_geologicas/](http://www.flickr.com/photos/banco_imagenes_geologicas/)

<http://picasaweb.google.com/marianunez53/WebquestGeomorfologia#5429602630520168850>

Glacier pictures gallery: [http://geology.about.com/od/glaciers\\_ice/ig/glacier-pictures/index.htm](http://geology.about.com/od/glaciers_ice/ig/glacier-pictures/index.htm)

Webs i llibres electrònics:

<http://ies.rayuela.mostoles.educa.madrid.org/Publicaciones/ApuntesCienciasTierra/2-PlanetaTierra/11-Geosfera.htm>

<http://ies.rayuela.mostoles.educa.madrid.org/Publicaciones/ApuntesCienciasTierra/indice.htm>

<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/IndiceGral.html>

Institut geològic de Catalunya:

<http://www.igc.cat/web/gcontent/ca/index.php>

Xarxa temàtica:

<http://www.ub.es/xarxariscosnat/imatges/zoom-desti/>

