

## II-GEODYNAMIQUE EXTERNE

La dynamique externe de la Terre, ou la **géodynamique externe**, concerne l'évolution dynamique de la surface de la Planète. L'érosion est un des plus importants agents qui dessinent la surface de notre planète.

### II-1.Erosion

L'érosion est l'ensemble des phénomènes externes enlèvent tout ou une partie des terrains existants à la surface ou à faible profondeur et modifient le relief. Donc l'érosion implique une désagrégation superficielle de la roche (<http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/erosion>).

Le degré de l'érosion dépend des caractères de la roche :

- de la dureté des roches
- de la capacité de dilatation de la roche (thermoclastie=différences de température) ;
- de sa chimie.

Les facteurs d'érosion sont : le climat, la pente, les propriétés physico-chimiques des roches, la couverture végétale (son abondance, sa nature) et l'action de l'homme (pratiques agricoles, urbanisation...).

Eau, vent ou les deux sont les acteurs de l'érosion. On peut déterminer les deux types de l'érosion : **hydrique ou éolienne** (fig. 11).

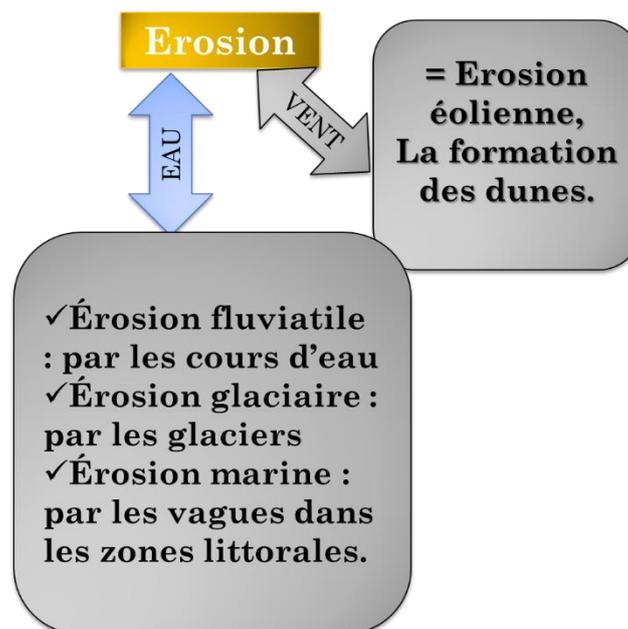


Figure 11 : Types de l'érosion

### II-1-1. Action de l'eau

C'est une érosion mécanique et chimique :

-La *désagrégation mécanique* se produit sous l'action d'une force physique qui arrache des morceaux de roche plus ou moins volumineux. Elle est renforcée par la pente.

-La *décomposition chimique* des roches : le principal processus est la *dissolution*, en particulier des calcaires par la pluie plus ou moins acide, on parle alors de *karst* (des modelés de désagrégation, ex. : Atlas tellien).

Dans les processus d'érosion, on distingue généralement trois phases distinctes : destruction du matériel rocheux ; transport ; accumulation des débris (fig. 12).

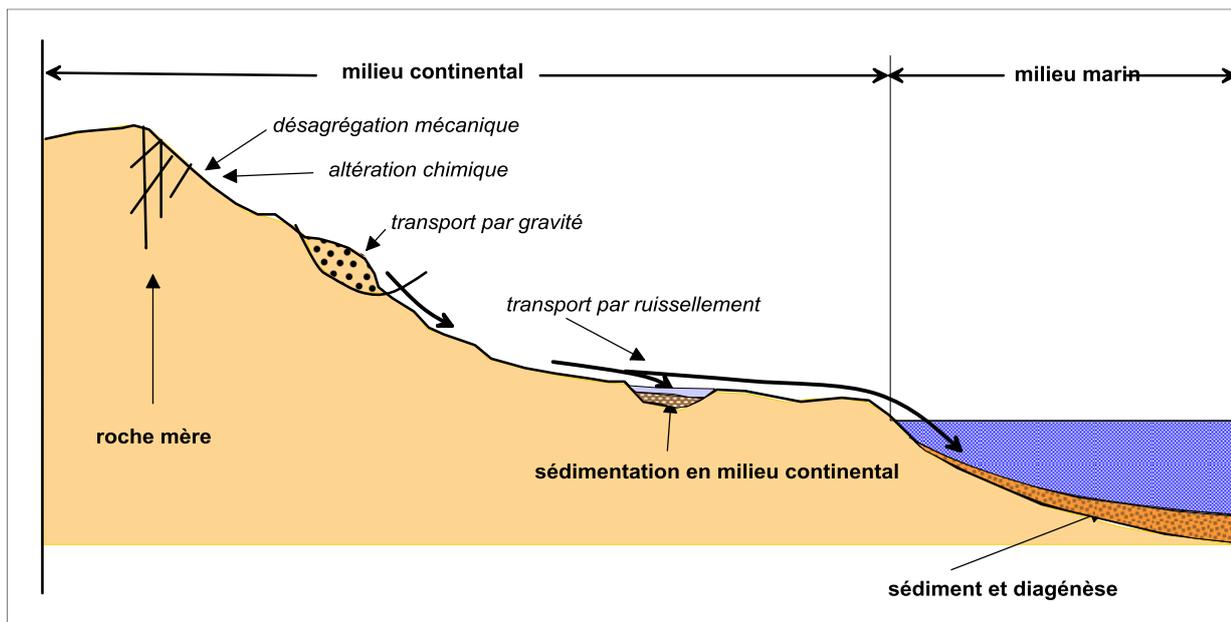


Figure 12 : Mécanismes de l'érosion par l'eau

### II-1-2. Action du vent

Le vent constitue un facteur important d'érosion et de transport des sédiments à la surface de la planète. Il est particulièrement actif dans les régions sèches où la végétation est quasi-absente, comme les déserts.

Lors de l'érosion éolienne, l'effet du vent entraîne :

- La disparition d'une grande proportion de la couverture végétale
- La détérioration de la structure du sol
- L'érosion de la couche la plus riche en éléments nutritifs.

L'érosion éolienne attaque les roches en enlevant des particules (*déflation*) ou en polissant la surface (*corrosion*) ou les deux (*abrasion*).

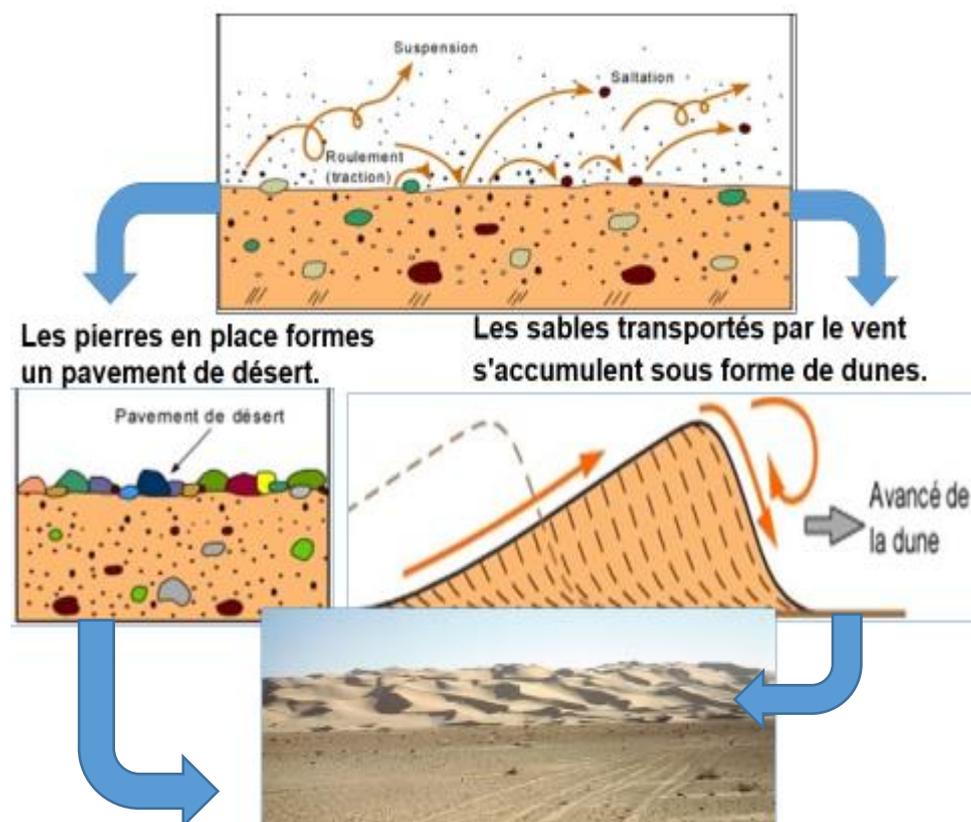
- **La déflation** consiste dans le nettoyage des surfaces meubles. Les matériaux fins sont enlevés au loin et vont s'accumuler dans les dépressions ou en bordure des déserts.
- **La corrosion** provoque des *polis apparents* sur les surfaces dures.

Dans les déserts on a deux structures importantes :

- les pavements de désert (Reg) et
- les champs de dunes (Erg).

Processus de formation des ERG et des REG (fig. 13) :

Sous l'action du vent, les plus grosses particules se déplacent par roulement ou glissement (*traction*) à la surface du sol, sous l'effet de la poussée du vent ou des impacts des autres particules. Les particules de taille moyenne (sables) se déplacent par bonds successifs (*saltation*). Les particules très fines (poussières) sont transportées en suspension dans l'air souvent sur de très grandes distances (*suspension*).



**Figure 13 : Processus de formation des ERG et des REG**

En résumé que les deux principaux types de mécanismes entrent en jeu, dont le plus souvent les effets s'additionnent : des processus chimiques et des processus physiques (fig. 14).

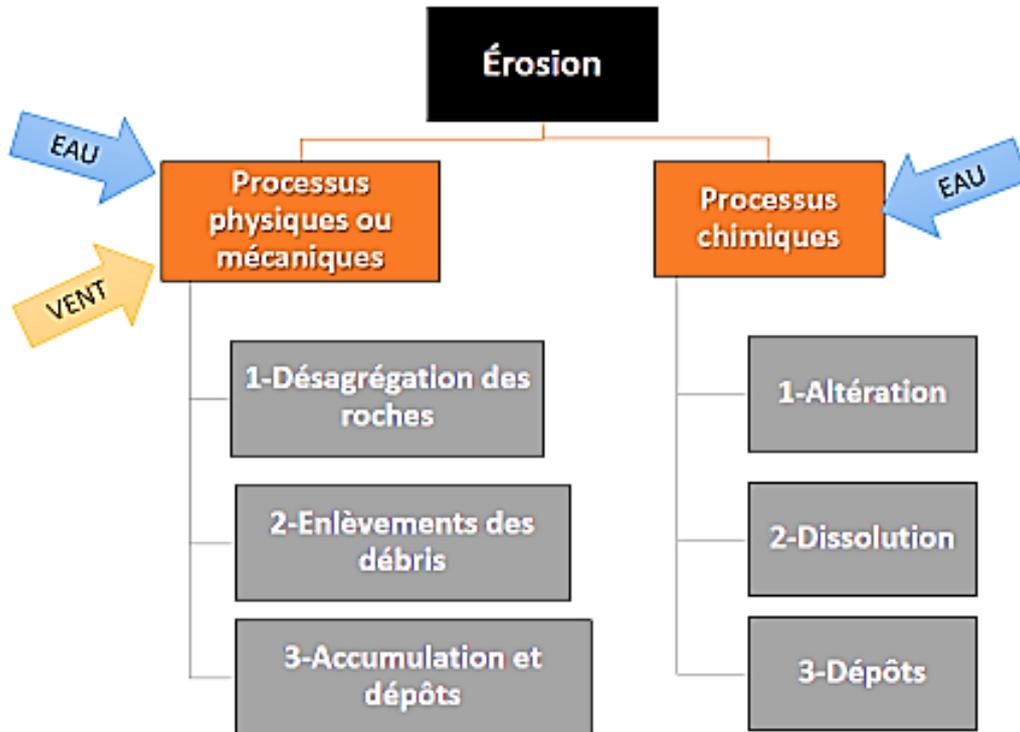


Figure 14 : Processus de l'érosion

## II-2. Dépôts et sédimentation

Les produits meubles résultants de l'érosion « sédiments », transportés par l'eau finissent de s'accumuler et se déposer dans un bassin (point plus bas) dite bassin de sédimentation où commence la formation des roches sédimentaires.

Plusieurs facteurs conditionnent la vitesse et le mode de sédimentation :

- La densité, la viscosité et la vitesse de l'agent de transport déterminent la forme de l'accumulation sédimentaire (corps sédimentaire), et la texture du sédiment (taille, surface, agencement spatial des grains, figures de courant...)
- Le courant : dans un milieu calme les particules les plus grosses se déposent en premier.
- La salinité des eaux : le sel favorise la décantation des particules d'argile.

### II-2-1. Formation des roches sédimentaires

Les étapes qui conduisent à la formation des roches sédimentaires sont : l'altération superficielle des roches qui produit des particules ; le transport de ces particules par l'eau, le vent ou la glace ; la sédimentation, ou le dépôt, des particules pour former un sédiment et, finalement, la diagenèse qui va transformer le sédiment en roche sédimentaire (fig. 15).

[http://www.edu.xunta.es/ftpserver/portal/S\\_EUROPEAS/XEOL/Le\\_processus.html](http://www.edu.xunta.es/ftpserver/portal/S_EUROPEAS/XEOL/Le_processus.html)

### **A-Altération superficielle**

Les processus de l'altération superficielle sont mécaniques, chimiques et biologiques. Appelés aussi la météorisation, ces phénomènes englobent toute modification (fragmentation et altération) subie par les roches au contact de l'atmosphère.

La météorisation peut être mécanique, si elle réduit la taille des roches, ou chimique, si elle modifie leur composition. Les principaux agents de la météorisation mécanique sont les variations de température (le gel et le dégel), et aussi l'action des plantes et de certains animaux fouisseurs. Les principaux agents de la météorisation chimique sont le dioxygène, le dioxyde de carbone, la vapeur de l'eau, sous la forme de l'oxydation, l'hydratation et la dissolution.

L'action combinée des mécanismes de météorisation produit des particules de toutes tailles : c'est le point de départ du processus de sédimentation.

### **B- Transport**

Les roches altérées produisent de nombreuses particules qui vont être déplacés soit par l'eau, le vent ou la glace, mais c'est surtout l'eau qui assure le transport des particules.

En ce qui concerne le transport, on distingue selon la taille des particules, le transport en solution, le transport en suspensions, et le transport des grosses particules par charriage sur le fond.

### **C-Sédimentation**

Tout le matériel transporté s'accumule généralement dans un milieu aqueux, pour former un dépôt. Les dépôts sédimentaires sont stratifiés et les roches sédimentaires hériteront ces structures, cette stratification en lamelles, car les sédiments se déposent en couches successives dont la composition, la taille des particules, la couleur, etc., varient dans le temps selon la nature des sédiments apportés.

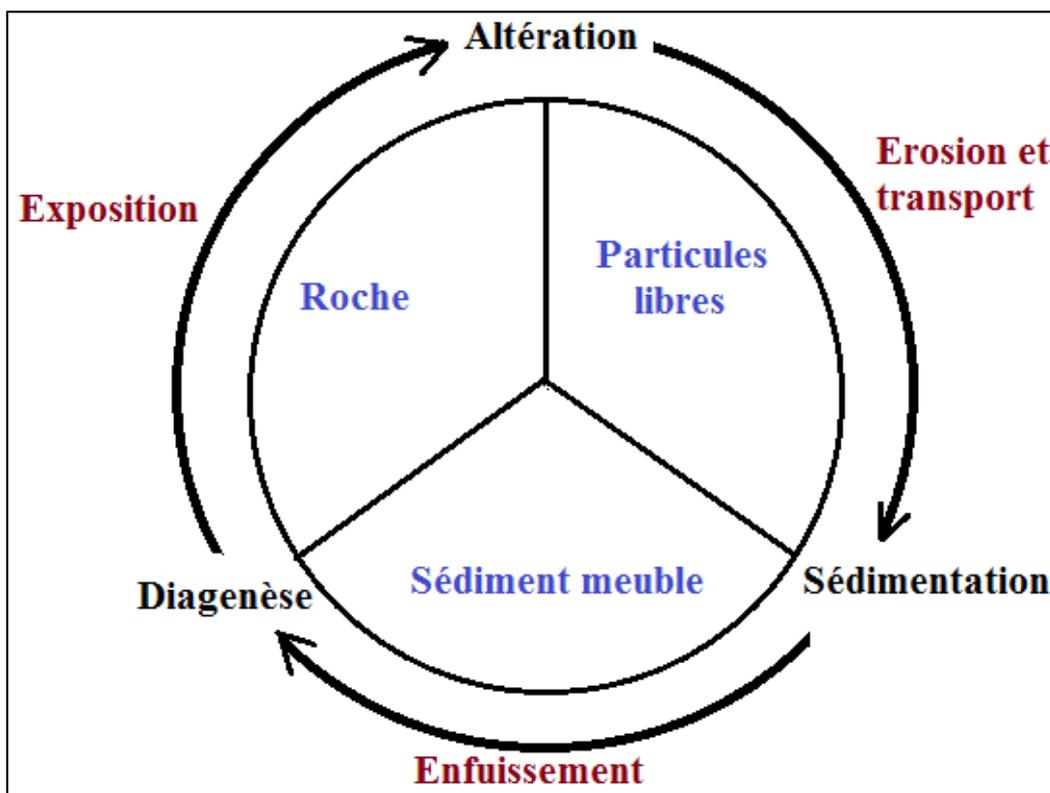
### **D-Enfouissement**

Suite à une augmentation continue de la matière déposée et accumulée, l'ensemble de couches des sédiments sont profondément enfouit où les conditions physiques (température et pression) favorisent la diagénèse.

### **E-Diagenèse**

Les facteurs qui interviennent lors de la transformation du sédiment en roche sont les êtres vivants, l'eau et des facteurs physiques (compression, élévation de la température, mouvement du sol) (Bellair P. et Pomerol C., 1984).

Figure  
Cycle  
roche



15 :  
de la

[http://www.geo.umass.edu/faculty/goncalves/TP6-roche\\_sed](http://www.geo.umass.edu/faculty/goncalves/TP6-roche_sed)

### II-2-2. Classement des roches sédimentaires

Les roches sédimentaires sont très différentes les unes des autres, selon leur origine et composition on distingue quatre groupes (fig. 16) :

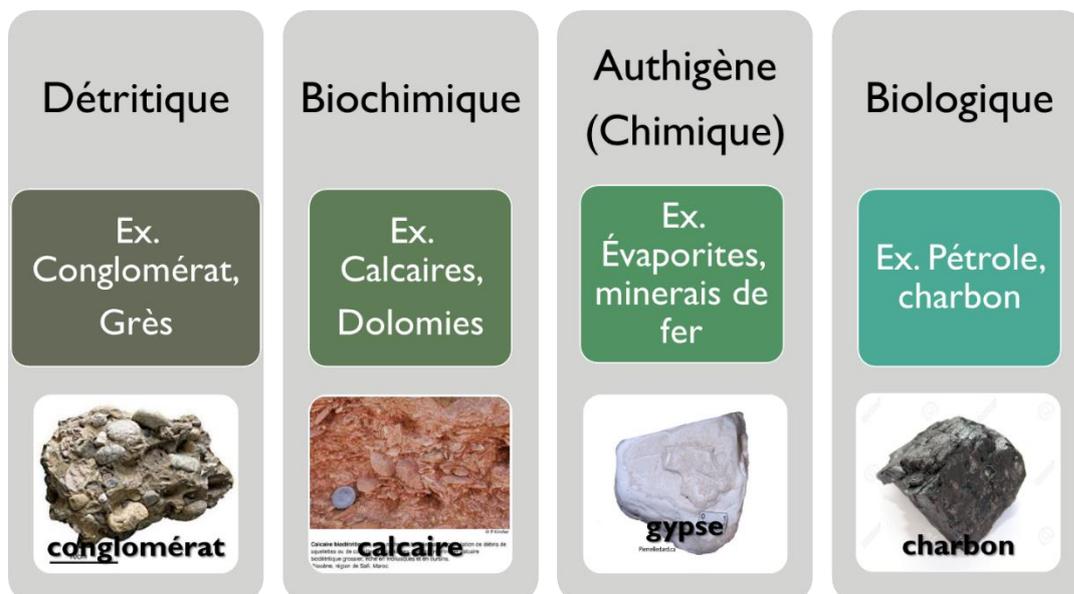


Figure  
17 :

Classification des roches sédimentaires en fonction de leur processus de formation

**A- Roches sédimentaires d'origine détritique :**

Les roches d'origine détritique sont formées à partir d'un dépôt composé d'éléments solides en provenance de la désagrégation ou destruction mécanique de roches préexistantes, c'est à dire de débris de roches. Les plus importantes sont : les conglomérats (poudingues, et brèches), les sables (meubles ou cohérents), les grès (fig. 18), les argiles.



**Figure 18 : Grès du Lusitanien de la région d'El Bayadh**

**B- Roches sédimentaires d'origine :**

Les roches biochimiques Dans les océans, lorsque la matière morte se dépose sur les fonds marins, il y a accumulation progressive de squelettes d'animaux, de coquillages ou de coraux. Exemple : les calcaires.

**C- Roches sédimentaires d'origine chimique :**

Les roches d'origine chimique sont formées à partir de la précipitation ou la cristallisation de substances (ions ou sels minéraux) dissoutes dans l'eau. Les plus importantes sont : la halite, la sylvite, le sel gemme, le gypse (fig. 19), le calcaire, la dolomie, le silex.



**Figure 19 : Gypse**

**D- Roches sédimentaires d'origine biologique ou organique :**

Les roches d'origine organique, sont formées à partir de sédiments composés essentiellement de restes d'organismes vivants, ou d'un matériel produit de façon directe ou indirecte par les êtres vivants (végétaux, squelettes, coquilles, coraux, etc.). On peut aussi inclure dans ce groupe les roches qui ont une origine biochimique, c'est à dire mixte, biologique et chimique. Les plus importantes sont : le travertin (fig. 20), le coquillier, la craie, les hydrocarbures (le pétrole et les bitumes) et les roches carbonées (le charbon).



**Figure 20 : Structure interne des concrétions calcaires dans le ruisseau de Baume les Messieurs (Jura)**

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/image-de-la-semaine/Img142-2005-12-05.xml>

### II-3. Notion de la stratigraphie

La stratigraphie est la science qui étudie la succession des dépôts sédimentaires, généralement disposés en couches ou strates. Elle permet d'établir une chronologie stratigraphique relative, grâce à l'utilisation de trois principes :

- Le **principe de continuité** selon lequel une même couche a le même âge sur toute son étendue.
- Le **principe de superposition** selon lequel, deux couches superposées, non renversées par la tectonique, la plus basse est la plus ancienne.
- Le **principe de contemporanéité** : deux formations situées sur des aires géographiques différentes et comportant des fossiles identiques sont de même âge.

Le document principal pour étudier l'âge des roches sédimentaires est l'Echelle géologique (fig. 21) : un document qui subdivise et nome toute l'histoire de la Terre. L'ère, la plus grande unité conventionnelle du temps géologique, se subdivise en systèmes, séries et étages (les étages correspondent à un ensemble de terrains de même âge).

([http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/%C3%A8re\\_g%C3%A9ologique/186127](http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/%C3%A8re_g%C3%A9ologique/186127))

Pour ces subdivisions les scientifiques utilisent une datation absolue (les isotopes comme  $^{14}\text{C}$ ,  $^{87}\text{Rb}$  (rubidium),  $^{86}\text{Sr}$  (Strontium) et/ou une datation relative (à l'aide des fossiles).

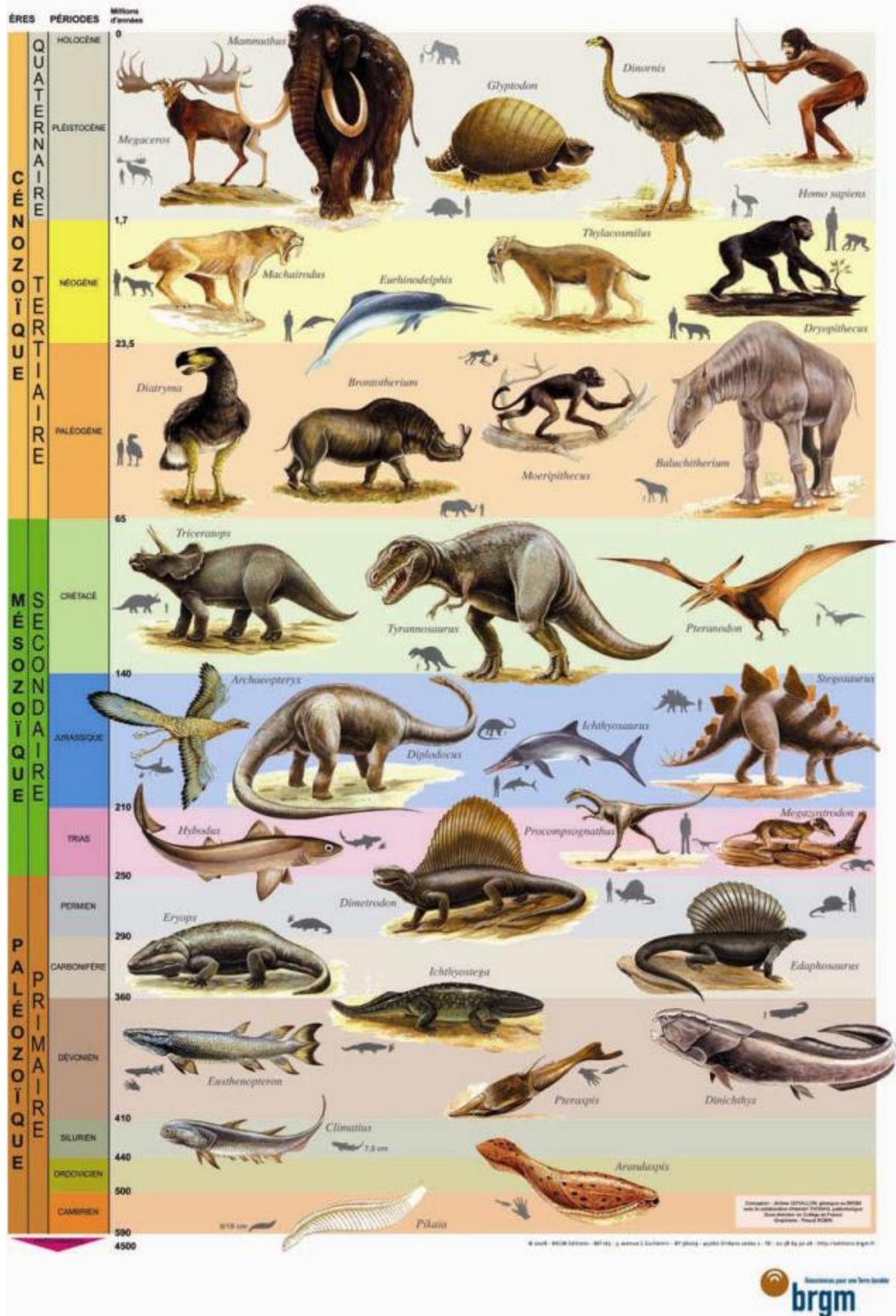


Figure 21 : Echelle des temps géologiques avec l'évolution de vertébrés

[http://sigescen.brgm.fr/IMG/pdf/brgm\\_echelle\\_dinos.pdf](http://sigescen.brgm.fr/IMG/pdf/brgm_echelle_dinos.pdf)

## II-4. Notion de la paléontologie

### II-4-1. Définitions

La définition de « paléontologie » est explicite si on s'intéresse à l'étymologie du mot. Le terme est en effet constitué de trois mots grecs :

- Paléo, du grec palaios qui signifie ancien ;
- Onto, du grec ontos vie, être ;
- Logie, du grec logos le discours, la science.

La paléontologie est donc la science qui étudie les formes de vie du passé. Elle s'intéresse à toute forme de trace laissée par un organisme vivant, fossilisé dans la roche. Les formes de fossiles les plus communes sont les restes de l'organisme, tels que le squelette d'un vertébré ou la coquille d'un mollusque. (Thierry Tortosa et al, 2013 : Principes de paléontologie,

<https://www.dunod.com/sites/default/files/atoms/files/9782100579938/Feuilletage.pdf>)

Le terme « Fossile » a une définition plus large, car il ne correspond pas seulement à des restes d'organismes comme des ossements, il s'agit également d'empreintes (méduses dans le calcaire) et de moules (courant chez les coquilles), de traces d'activité (paléoichnologie), ou de même parfois d'activité chimique. Les fossiles sont souvent issus des parties minéralisées dures d'un organisme, et très rarement des tissus mous. (<https://www.geopolis.fr/download/fossile-paleontologie-fossiles.pdf>).

Le fossile constitue la matière première du paléontologue et, selon sa nature, apporte des informations directes ou indirectes sur l'organisme et son environnement. Selon sa taille, un fossile peut être qualifié de macrofossile (millimétrique à pluricentimétrique) ou de microfossile (millimétrique et infra millimétrique) (Thierry Tortosa et al, 2013 : Principes de paléontologie,

<https://www.dunod.com/sites/default/files/atoms/files/9782100579938/Feuilletage.pdf>)

Quand les conditions favorisent la bonne conservation d'un fossile, on parle d'une fossilisation : ensemble des processus qui conduisent à la conservation des objets dans les sédiments (Foucault A. et Raoult J.F., 1984).

### II-4-2. Facteurs de la fossilisation

Les principaux facteurs favorables à la fossilisation sont :

(<https://www.geopolis.fr/download/fossile-paleontologie-fossiles.pdf>) :

- Un enfouissement rapide et abondant (protection du cadavre de l'oxygène) ;
- Les catastrophes (Tsunamis, avalanches, crues...)
- Le mode de vie de l'organisme
- La nature chimique de l'organisme (présence d'un squelette ou exosquelette)