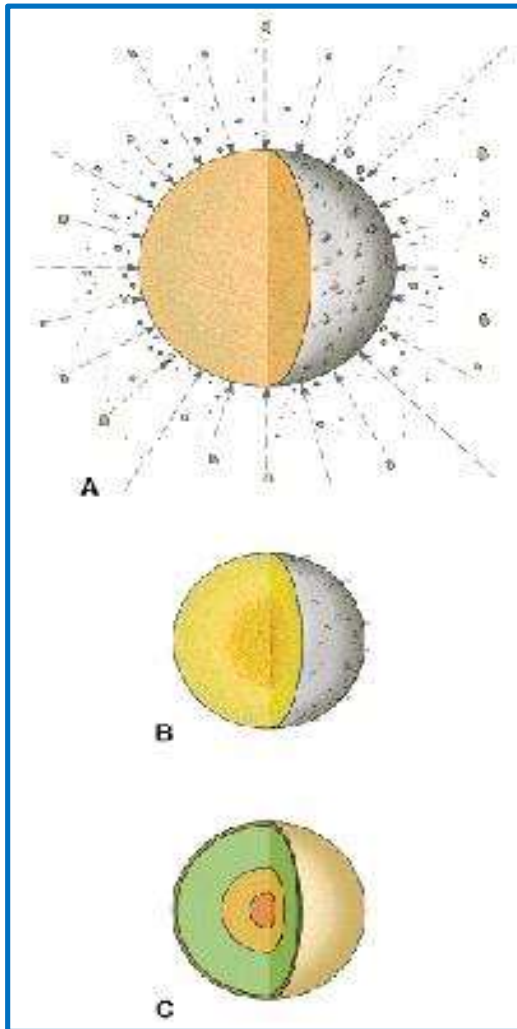


Caractéristiques de l'Hadéen

1. Les 200 premiers (Ma) après la formation de la Terre constituent une phase de **refroidissement**, au cours de laquelle se forment une croûte terrestre solide de faible épaisseur ainsi qu'une atmosphère primitive résultant du dégazage des couches internes fluides.
2. Cette atmosphère est constituée majoritairement **d'azote et de dioxyde de carbone**, en plus de petites quantités de **méthane et d'ammoniac**. D'énormes volumes d'**eau** étaient également présents dans l'atmosphère, mais ce liquide a été mobilisé pour la **formation des océans**.
3. L'Hadéen est considéré comme étant **azoïque**, mais des traces de produits organiques dans des dépôts datant de ~ -4 Ga laissent penser qu'une activité biologique a pu exister dès cette période.
4. Cette époque est celle de la création du globe et, par son âge, il n'existe **pratiquement plus aucune roche datant de l'Hadéen** à l'heure actuelle à la surface du globe.

Modèles d'accrétion de la Terre

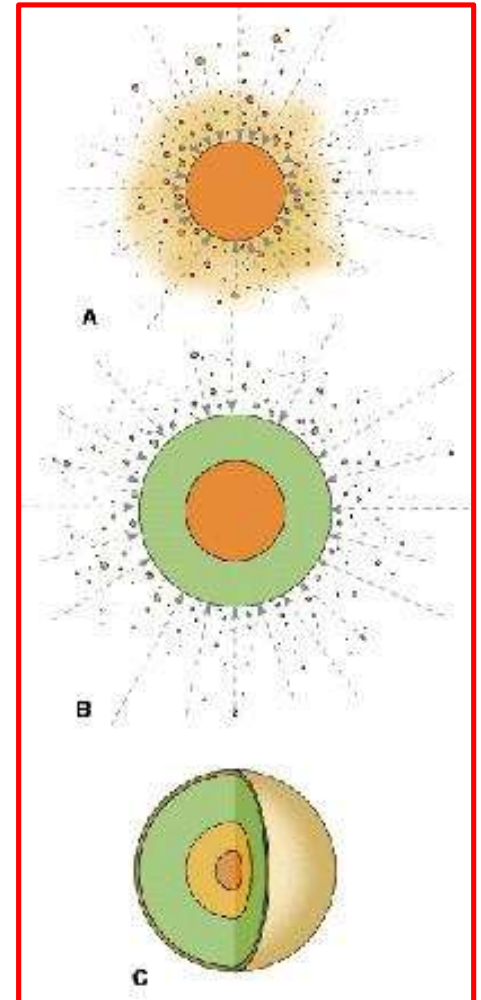
1. Modèle d'accrétion à froid.



1. Le bombardement initial a créé une Terre homogène. Un échauffement ultérieur a provoqué une différenciation.

2. Différentes couches accrues à des moments différents. Le noyau a été le premier à se former et la croûte ultérieurement.

2. Modèle d'accrétion à chaud.



2. L'éon *Archéen*

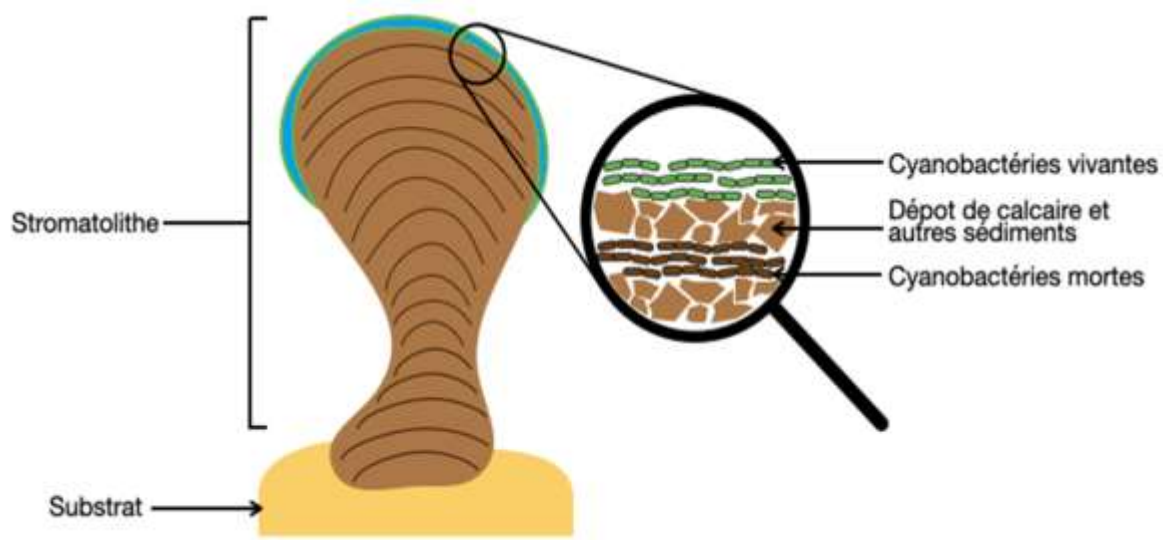
- Le mot vient du grec ancien (Arkhē), signifiant « commencement, origine ».
- L'Archéen correspond à la deuxième époque géologique du Précambrien. Il s'étend de ~ -4 à $-2,5$ Ga.
- L'eau a rempli les dépressions et formé des océans; on distingue la croûte océanique plus profonde et la croûte continentale plus légère qui formera les continents émergés non encore stabilisés.
- Les noyaux continentaux (boucliers) commencent à faire leur apparition.
- Les premières formes de vie terrestres, des **procaryotes** (vivants à cellules **dépourvues de noyau** ex. Les bactéries) seraient apparues durant cette période marquée par la survenue d'une pluie qui a duré plusieurs centaines de Ma. C'était il y a $\sim 3,8$ Ga.
- De probable microorganismes procaryotiques sont daté de $3,4$ Ga en Australie (Pilbara) et en Afrique du Sud (Barberton) et même à $3,8$ Ga dans les anciens roches du Groenland (Volcan Isua).

Fin de Archéen

Les **cyanobactéries** pratiquaient la photosynthèse, ce qui signifie qu'elles produisaient de l'oxygène. Elles auraient fortement contribué à la **Grande Oxygénation**, un événement survenu voici $\sim 2,3$ Ga (Protérozoïque) durant lequel la concentration en dioxygène de l'atmosphère a brusquement augmenté.

La limite inférieure de l'Archéen est fixée à l'apparition **certaine** de la vie ($-2,5$ Ga), Mais aussi des **stromatolithes** trouvées sont datées :

- À 2,8 Ga – Fortescue - Australie
- À 2,7 Ga – Bulawayo - Zimbabwe



Coupe d'une roche montrant des laminations avec des alternances de stromatolithes et de sédiments datant du Protérozoïque (Bolivie)

Stromatolithes (Australie)



3. L'éon *Protérozoïque*

Protéro-zoïque, étymologiquement , désigne « **première vie** ».

- Le protérozoïque (**éon**) peut être divisé en trois ères:
 - Ère paléoprotérozoïque (2,5 - 1,6 Ga)
 - Ère mésoprotérozoïque (1,6 à 1,0 Ga)
 - Ère néoprotérozoïque (1,0 – 0,542 Ga).

Quelques Caractéristiques du Protérozoïque

1. **Le début du Protérozoïque (2,5 Ga)** marque le début de:
 - a. Style plus moderne de la **tectonique des plaques**.
 - b. Style de **sédimentation** plus moderne.
 - c. Un **climat** mondial plus moderne avec des glaciations.
 - d. Établissement des origines d'une **atmosphère riche en oxygène**.
 - e. Emergence d'une **biosphère aérobie** – **La Grande Oxygénation**
 - f. Apparition des **Eucaryotes** = vivants à cellules **possédant un noyau** contenant le matériel génétique)

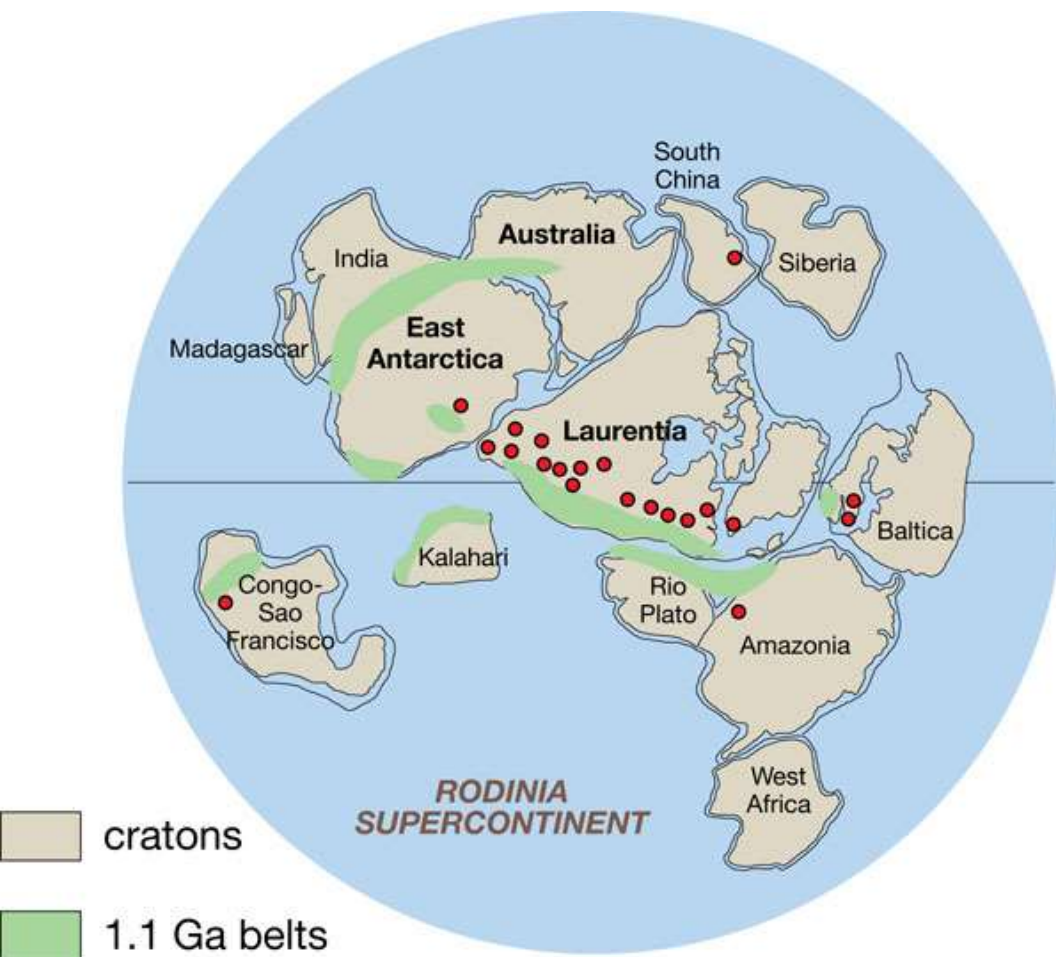
Quelques Caractéristiques du Protérozoïque

2. **Les roches protérozoïques** sont plus faciles à étudier que les roches archéennes car elles sont moins altérées. Elles sont plus difficiles à étudier que les roches phanérozoïques* car elles manquent de fossiles abondants.

* **Phanérozoïque** : Phanéro- du grec phanerox = visible, donc « **vie visible** »

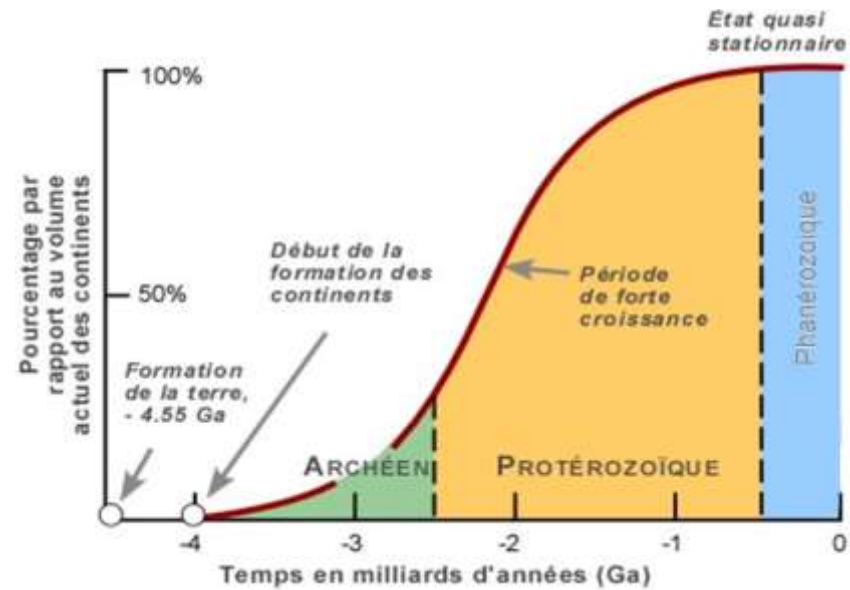
3. **Tectonique des plaques:**

- Au début du Protérozoïque, les fragments continentaux précambriens ont été suturés ensemble pour former de grands continents tel que **Laurentia** (craton nord-américain), **Australia, Antarctica, Amazonia, Baltica, Siberia,**
- La suture a eu lieu le long des **ceintures orogéniques** (orogenic belts).
- Les continents se sont assemblés en un supercontinent appelé **RODINIA** (du russe « terre mère »).
- Il y a 750 Ma (Fin du Protérozoïque), Rodinia se scinde en huit continents et leur dérive provoquera sa dislocation.

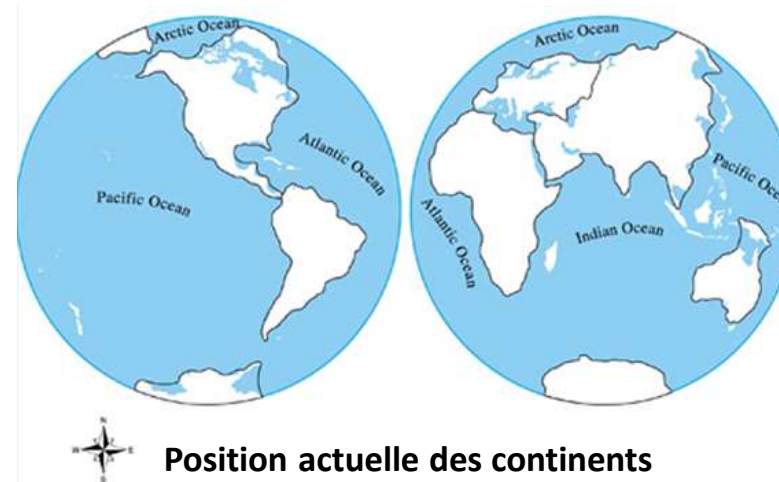


Une reconstruction possible de Rodinia aux alentours de 750 Ma.
Les points rouges représentent des granites datés de 1.3–1.5 Ga.

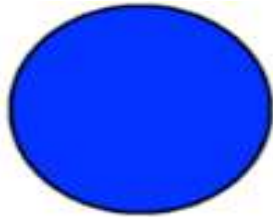
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Rodinia>



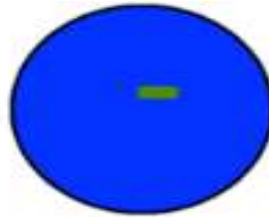
<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s4/precambrien.html>



Supercontinents à travers le temps



Vaalbara
~3 Gya



Ur
~3 Gya



Kenorland
~2.72 Gya



Columbia/Nuna
~2 Gya



Rodinia
~1 Gya



Pannotia
~550 Mya



Pangaea
~300 Mya



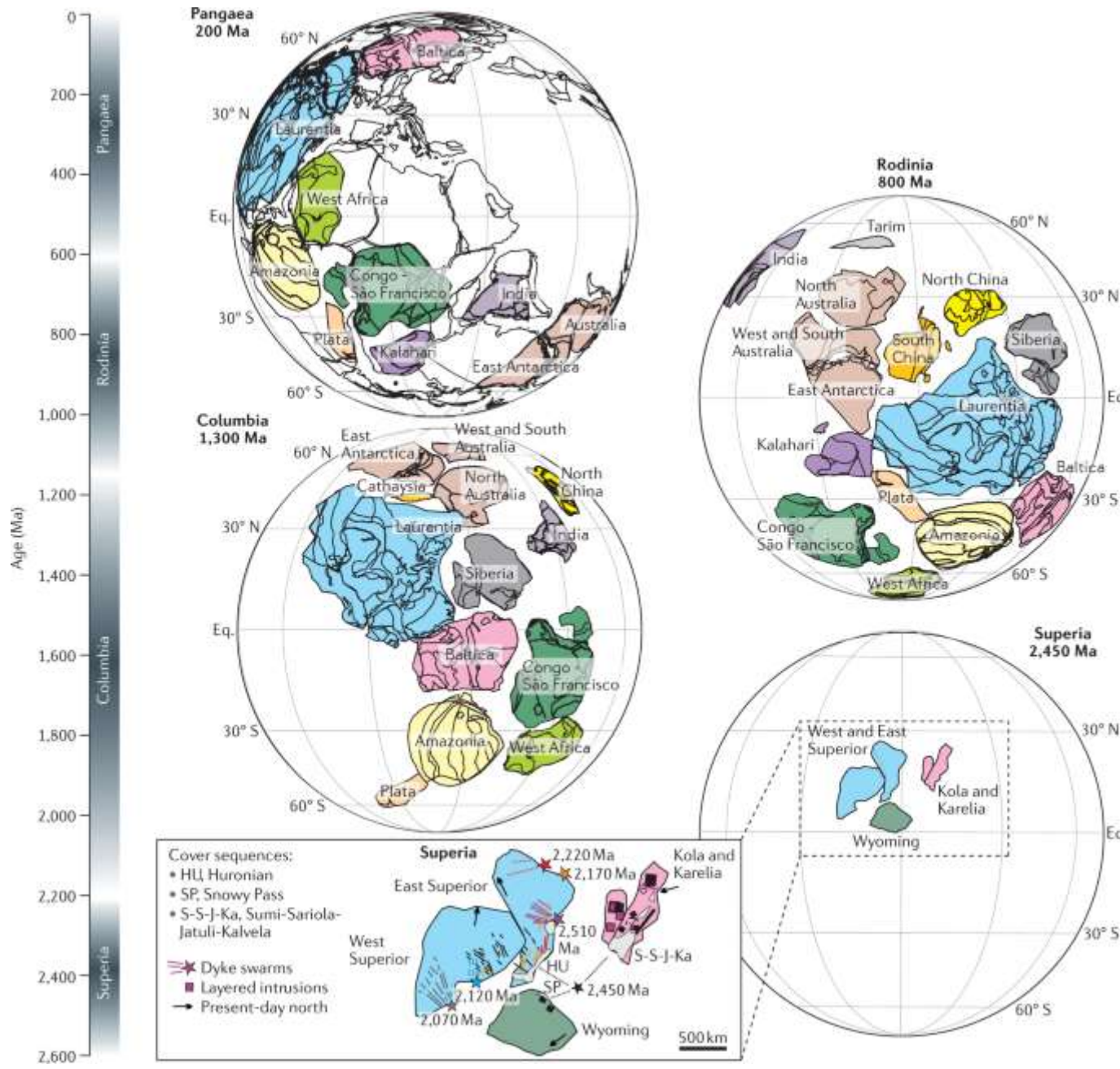
Laurasia & Gondwana
~200 Mya



Earth
Present

<https://encyclopedia.pub/entry/32673>

Supercontinents through time.
 Timeline of supercontinent cycles with palaeogeographic reconstructions at 200 Ma, 800 Ma, 1,300 Ma and 2,450 Ma. Pangaea, Rodinia and Columbia are supercontinents, whereas Superia is a hypothesized supercraton and might not have included all or even most cratons globally (that is, likely not an Archaean supercontinent). Inset shows Superia at a larger scale, with the geometry of coeval dyke swarms and layered intrusions (with ages) and cover sequences. Dashed lines project dykes and intrusions to plume centres (stars). Plata refers to Rio de la Plata Craton.



Quelques Caractéristiques du Protérozoïque

4. La sédimentation sur et autour du craton était constituée de sédiments clastiques et carbonatés peu profonds déposés sur de larges plateaux continentaux et dans les mers épicontinentales.

L'altération des premières roches formées, érosion et dépôt conduisant aux premières roches sédimentaires, date de 3,8 Ga.

Quelques Caractéristiques du Protérozoïque

5. **Les BIF** (*Banded Iron Formation* = Formation de fer rubané) du Protérozoïque inférieur forment de très gros gisements ; les couches sont réparties sur de vastes surfaces et constituent la majorité des gisements d'importance économique majeure. Ils datent de -2,5 à -1,9 Ga. l'origine de ces fers rubanés est l'objet d'interrogations et de débats depuis des dizaines d'années.

**Échantillon de fer rubané
(Banded Iron Formation = BIF),
Sud de Barberton (Afrique du Sud)**

Les lits gris, plus ou moins brillants, à éclat plus ou moins métallique, sont constitués d'hématite (Fe_2O_3) quasiment pure. Altérées ou hydratées, ces couches d'oxydes ferriques peuvent se colorer en brun-rouge foncé. Les lits roses ou « rouge brique » sont constitués de silice, plus ou moins colorée en rose ou rouge par des traces d'hématite.



Banded Iron Formation (Afrique du Sud)



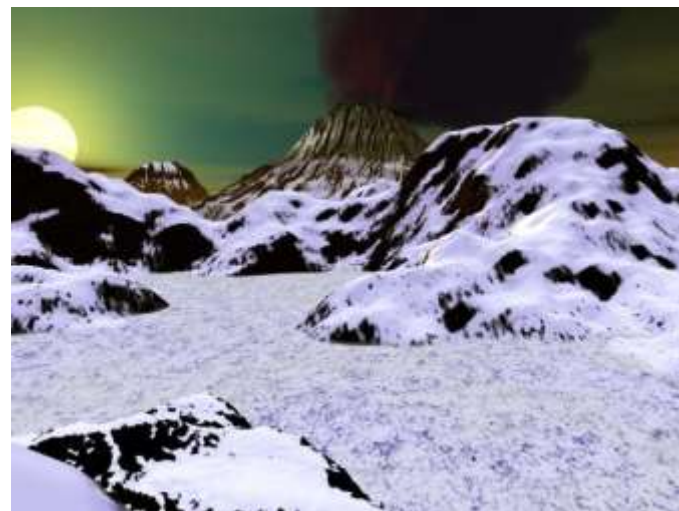
Quelques Caractéristiques du Protérozoïque

6. La sédimentation sur et autour du craton était constituée de sédiments clastiques et carbonatés peu profonds déposés sur de larges plateaux continentaux et dans les mers épicontinentales.

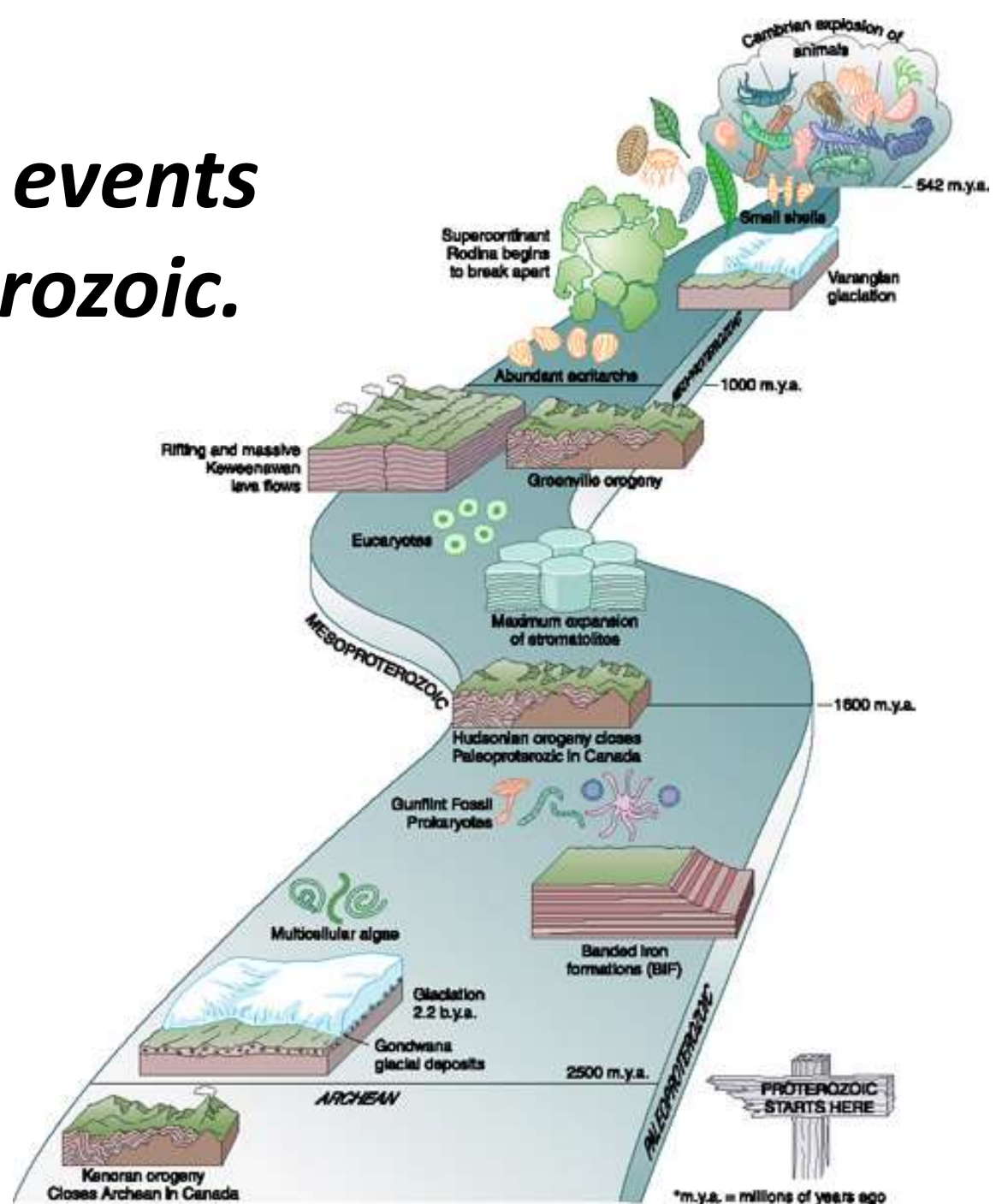
7. Climat:

Les glaciations protérozoïques se sont produites pendant:

- Paléoprotérozoïque, 2,4-2,1 Ga (Glaciation huronienne).
- Néoprotérozoïque, 850-600 Ma (Glaciation varengienne).



Overview of events of the Proterozoic.



شكرا على إصباتكم

Merci pour votre attention