

# LE PRECAMBRIEN

## I- INTRODUCTION

L'histoire de la Terre s'étend sur une période qui va de - 4.6 milliards d'années à nos jours, période relativement longue, au cours de laquelle de nombreux événements géologiques se sont produits :

Formation des continents, ouvertures et fermetures d'océans, formation des chaînes de montagnes, apparition de la vie, disparition d'espèces ...

### L' ÉCHELLE DES TEMPS GÉOLOGIQUES:

Une échelle des temps géologiques représentant l'histoire de la Terre a été créée, elle classe chronologiquement les divers événements géologiques qui sont intervenus depuis l'origine de la terre, en tranches de temps appelées:

Éons, ères, périodes, époques, âges ou étages.

- Chaque éon dure de 500 Ma à 2 Ga et est divisé en plusieurs ères.
- Chaque ère couvre deux à trois cent millions d'années est divisée en périodes.
- Chaque période est encore subdivisée en époques, elles-mêmes divisées en âges.

Le Précambrien est un terme chronologique qui fait référence à une vaste période de temps précédant le Cambrien,

C'est la période géologique la plus grande, elle représente 80% de l'histoire de la terre. Le Précambrien commence par la période d'accrétion de la Terre il y a 4,568 milliards d'années, et s'achève, il y a 542 millions d'années. On le divise en trois longues périodes géologiques :

- L'Hadéen (4,568 à 3.8 milliards d'années)
- L'Archéen (3.8 à 2,5 milliards d'années)
- Protérozoïque (2,5 milliards d'années à 542 millions d'années)

	4600 Ma	4000 Ma	3600 Ma	3200 Ma	2800 Ma	2500 Ma	1600 Ma	1000 MA	541 Ma
Éon	PRÉCAMBRIEN								
Ère	HADÉEN (13%)	ARCHÉEN (32,6%)				PROTÉROZOÏQUE (42,5%)			
Période		ÉOARCHÉEN	PALIOARCHÉEN	MÉSOARCHÉEN	NÉOARCHÉEN	PALÉO PROTÉROZOÏQUE	MÉSO PROTÉROZOÏQUE	NÉO PROTÉROZOÏQUE	
						Sidérien Rhyacien Orosirien Stathénien	Calymmien Ectasien Sténien	Tonien Cryogénien Édiacarien	

## II- CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU PRÉCAMBRIEN :

### 1-LES UNITES CHRONOLOGIQUES DU PRECAMBRIEN :

- **L'Hadéen** (4,568 à 3.8 milliards d'années):

L'Hadéen est la division la plus ancienne des temps géologiques, on considère le début de l'Hadéen comme le point zéro de la formation de la Terre.

L'Hadéen s'étend de 4.568 jusqu'à 3.8 milliards d'années.

Le nom "Hadéen" est une référence à Hadès : le dieu grec des enfers.

- **L'Archéen** (3.8 à 2,5 milliards d'années):

L'Archéen est un éon de l'échelle des temps géologiques, subdivisé en quatre ères. Il suit l'Hadéen et précède le Protérozoïque.

Protérozoïque (2,5 milliards d'années à 542 millions d'années):

Le Protérozoïque est une période des temps géologiques (éon), comprise entre la fin de l'Archéen (-2,5 milliards d'années) et le début du Phanérozoïque (-0,543 Ga).

### 2- LES GRANDS ÉVÉNEMENTS DU PRÉCAMBRIEN

#### 2.1- L'HADÉEN (4.568 Ga à 3.8 Ga)

##### 2.1.1 - Pluie d'objets cosmiques

Le début de l'éon hadéen correspond à la formation de notre système solaire.

Durant les premiers 100 Ma qui vont suivre, la Terre (et la Lune) va subir une pluie intense d'objets cosmiques : poussières, cailloux, astéroïdes et planétoïdes qui font augmenter sa masse, son volume et son attraction. Les vestiges de cet événement sont observés actuellement sur la surface lunaire qui n'a pas subi – contrairement à la Terre- de grands changements depuis cette époque.

### 2.1.2 - Augmentation de la température

Les impacts de tous ces objets cosmiques sur la surface de notre planète ont libéré des quantités considérables de chaleur qui a fendu la surface de la Terre jusqu'à une profondeur de plus de 400 km, Une autre source de chaleur provient de la désintégration progressive des éléments radioactifs emprisonnés dans les roches.

D'immenses volcans prennent naissance en crachant des torrents de laves et des panaches gigantesques de gaz et de vapeur d'eau.

La Terre était donc une immense boule de feu constituée de fleuves de lave et de plaines en fusion était animée par de violentes explosions.



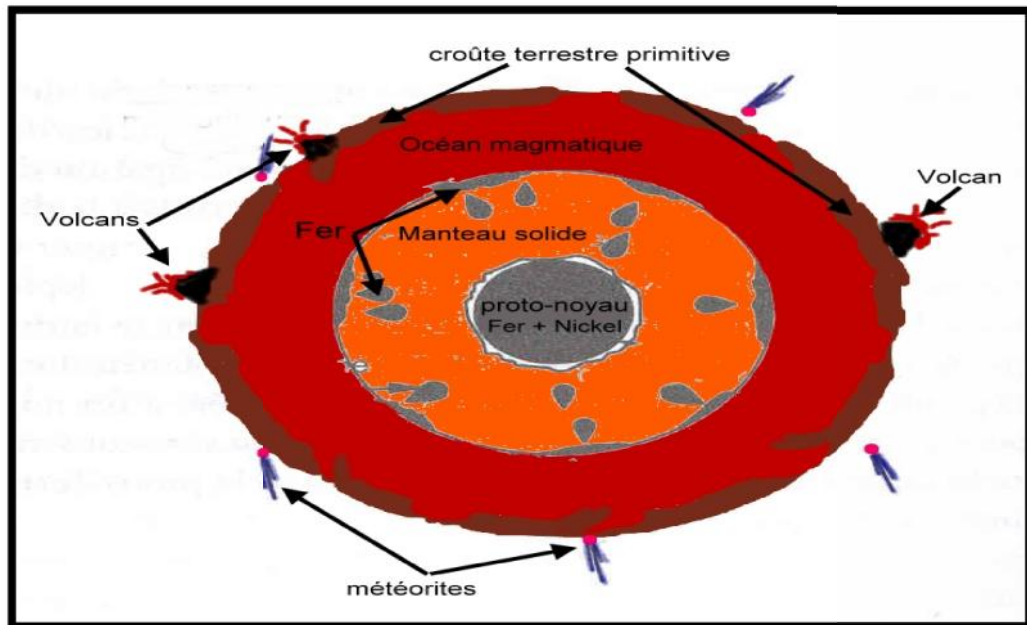
**Fig.1 :La Terre imaginée à l'Hadéen avec un bombardement météoritique**

### 2.1.3 - Différenciation par gravité

Ce processus, déjà ébauché au moment de la formation de la Terre, se réactive après la formation de la Lune et poursuit durant tout le Hadéen, au fur et mesure de la diminution lente de la température.

- ✓ les éléments les plus lourds comme le fer et le nickel se concentrent au centre pour former le noyau.

- ✓ Les silicates plus légers se rassemblent autour du noyau en constituant le manteau .
- ✓ Les éléments volatiles, comme l'azote, l'hydrogène, l'eau, se dégagent à la périphérie en se mélangeant à d'autres constituant de l'atmosphère primitive.



**Fig .2 :Image de la Terre à l'Hadéen vers 4.4 Ga**

La croûte terrestre primitive recouvre l'océan magmatique. Le manteau solide se forme en profondeur

### **2.1.4 - Formation de la croûte primitive :**

Vers - 4000 MA, à la suite d'un refroidissement lent, La terre devient d'abord pâteuse, puis la couche superficielle durcit et résiste de mieux en mieux aux chocs. Elle se développe à partir du manteau supérieur sur quelques centaines de mètres d'épaisseur et contient des éléments légers de composition chimique proche de celle des météorites pierreuses (aérolithes). Cela montre d'une part qu'une croûte continentale existait déjà et qu'il y avait aussi des agents géologiques externes pour l'éroder et donner des roches sédimentaires. On peut donc déduire que l'hydrosphère était déjà présente au Hadéen.

### **2.1.5 - Hydrosphère**

La vapeur d'eau issue du dégazage du manteau et présente dans l'atmosphère primitive, finit par donner naissance, à la suite d'un abaissement important de la température, à un réseau hydrographique et à des bassins sédimentaires.

A cette époque l'hydrosphère primitive contenait des matières minérales très diversifiées avec une quantité très importante de CO<sub>2</sub> dissous (HCO<sub>3</sub>) et de Fer. Ce dernier, issu des météorites, n'avait pas les conditions nécessaires pour migrer vers le noyau de la Terre. Il a été lessivé par le réseau hydrographique.

### **2.1.6 - Atmosphère primitive**

Les éléments atmosphériques sont issus du dégazage du manteau qui se poursuit actuellement à l'occasion des activités volcanique

- En effet, le rapport isotopique d'autres gaz rares, a permis de conclure que 80 à 85 % de l'atmosphère actuelle a été formé pendant le premier million d'années de la formation de la Terre, à partir du dégazage du manteau lors des activités volcaniques.

L'atmosphère primitive est anoxique; elle était composée de CO<sub>2</sub>, d'azote, de l'eau et des traces de méthane, d'ammoniac, de SO<sub>2</sub>, de HCl mais sans oxygène libre. Le CO<sub>2</sub> et le méthane ont induit un effet de serre. L'hydrogène et l'hélium, plus légers, ont été progressivement dispersés dans l'espace.

L'atmosphère primitive était le siège d'importants orages, accompagnés de pluies acides induites par le CO<sub>2</sub>, le HCl et le SO<sub>2</sub> atmosphériques

### **2.1.7 Vie primitive :**

Sur les fonds marins peu profonds et sous l'action de diverses formes d'énergies, commence la synthèse abiotique, c'est à dire la transformation des matières minérales en premières molécules organiques (molécules prébiotiques) en formant une couche épaisse. Les interactions chimiques entre molécules ont permis l'apparition de nouvelles espèces moléculaires : acides aminés, oses, acides gras, d'autres molécules importantes comme les Thio esters, les bases puriques, puis certains nucléotides. Ainsi certains peptides ont pu se former par l'assemblage de quelques acides aminés entre eux en donnant naissance l'ARN.

Certains ARN se combinent entre eux, et forment ainsi un ARN plus long et donc des peptides plus longs, parmi lesquelles, certains apportent de nouvelles propriétés. Ainsi une enzyme permettant de fabriquer l'ADN a pu voir le jour.

A la fin de l'éon hadéen, dans les grandes profondeurs, la vie primitive aurait débuté par l'apparition des Archéobactéries qui sont des microorganismes anaérobiques vivants actuellement dans des conditions extrêmes (haute température et haute pression) près des sources thermales des dorsales océaniques.

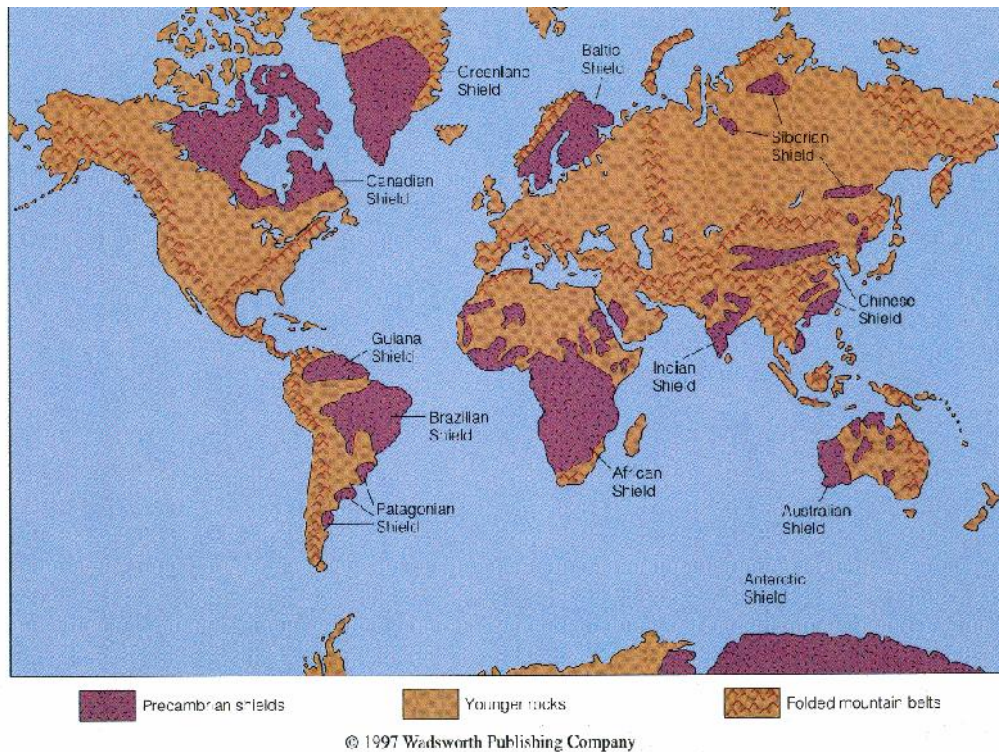
## **2.2-L'ARCHEEN : - 3.800 Ma – 2.500 Ma**

### **2.2.1 – Production des continents :**

Au début la croûte primitive est encore très mobile en raison de forts courants de convection qui animent le manteau. Celle qu'on connaît actuellement commence, dès cette époque, à se former par des phénomènes d'accrétion verticale grâce à une activité magmatique intense d'une part et à l'accumulation de sédiments dans les bassins d'autre part. Ainsi commence la production des continents qui atteint plus de 30% au volume actuel des masses continentales.

Des phénomènes d'érosion et de sédimentation aboutissent à la formation de sédiments qui s'engagent, par la suite, dans un cycle orogénique; c'est-à-dire elles seront déformés (plissements et fractures polyphasés), métamorphisés et granitisés (mise en place des granites). Il en résulte la formation de chaînes de montagne parmi lesquelles on peut citer la chaîne de l'orogénèse léonienne et de l'orogénèse libérienne qui caractérise l'Afrique de l'Ouest.

A la fin du dernier cycle orogénique, les continents se sont consolidés en grandes plaques stables : les cratons. Ces derniers actuellement affleurent dans certaines parties du globe terrestre qu'on appelle boucliers ; ils sont recouverts en discordance angulaire par des sédiments plus récents, généralement paléozoïques, peu ou pas déformés.fig. 3



**fig. 3 : répartition actuelle des terrains précambriens**

### **2.2.2 – Apparition des stromatolithes**

Les cellules primitives anaérobiques des profondeurs finissent par atteindre la surface de l'eau et évoluent en cellules à chlorophylle : les cyanophycées (= cyanobactéries) qui réduisent la teneur en CO<sub>2</sub> et augmente celle de O<sub>2</sub> dans les eaux, en permettant un grand développement des stromatolites. Ces dernières, sont des constructions laminaires fossiles qui se sont bien développées pendant les éons archéens et protérozoïque. Elles sont caractérisées par une alternance de lits calcaires (claires) avec des lits calcaires sombres riches en matière organique.



**Fig .4 :Constructions stromatolitiques actuelle en Australie**



### **Stromatolites fossiles**

#### **2.2.3 – Précipitation du Fer de l'hydrosphère**

Vers 3800 Ma, l'oxygène, produit par les bactéries et les algues bleues, s'est d'abord accumulé dans les bassins sédimentaires où il a été fixé par des éléments oxydables comme le Fer.

La plus grande partie du Fer a ainsi précipité pendant l'Archéen. Ce phénomène s'est poursuivi au début du Protérozoïque (entre -2.500 Ma et -2.000 Ma) pour former les grands gisements de fer rubané du Précambrien qu'on connaît actuellement.



### **2.2.4 – Atmosphère :**

La planète s'est habillée peu à peu d'une atmosphère dense et épaisse mais avec une teneur en O<sub>2</sub> très faible. En effet certains sédiments d'Afrique du sud, datés de -2.700 Ma à -2.500 Ma, sont riches en uraninite (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) caractérisant ainsi un milieu sédimentaire deltaïque peu profond et très agité et qui est en équilibre avec l'atmosphère. Si cette dernière contenait de l'O<sub>2</sub>, l'Uranite sera déstabilisée car elle est soluble dans l'oxygène.

## **2.3-LE PROTEROZOÏQUE (-2.500 Ma à -570 Ma)**

### **2.3.1 – Evolution géologique**

Après l'établissement des premiers noyaux continentaux à l'Archéen, le volume de la croûte continentale a augmenté progressivement tout au long du Protérozoïque qui a une durée de près de 2.000 Ma. À la fin du Protérozoïque, le volume des masses continentales avait atteint celui que nous connaissons aujourd'hui. Cette évolution résulte d'un ensemble de phénomènes géologiques durant de plusieurs cycles orogéniques qui ont servi de base pour subdiviser le Protérozoïque en trois époques :

- le Protérozoïque inférieur (Paléoprotérozoïque : -2.500 à -1600 Ma)
- le Protérozoïque moyen (Mésoprotérozoïque : -1600 à -900 Ma)
- le Protérozoïque supérieur (Néoprotérozoïque : -900 à -570 Ma).

Vers -2000 Ma et -850 à -650Ma, la planète a connu des glaciations générales qui a modifié le caractère sédimentaire.

Vers -750 Ma, les océans ont de nouveau tous fermés et la coôte continentale formait un supercontinent qu'on appelle le Rodinia (fig.5).

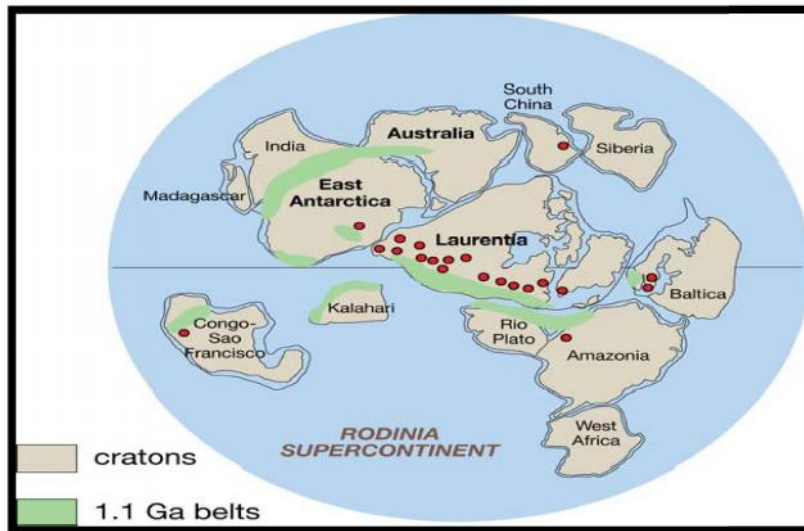


Fig.5 : Supercontinent RODINA

### 2.3.2 – Poursuite du dépôt de fer

Le fer rubané archéen, continue à se déposer jusqu'à sa disparition du milieu aquatique puis apparaissent d'autres minerais de fer différents appelés couches rouges continentales. Ces dernières résultent de l'oxydation du fer dans les sols des continents. La différence de milieu de formation a son importance car elle montre clairement qu'avant -2.000 Ma l'atmosphère est dépourvue de O<sub>2</sub>.

### 2.3.3 – Atmosphère

Grâce à la photosynthèse les cyanobactéries se sont mises à puiser le dioxyde de carbone de l'atmosphère et à le remplacer par de l'oxygène. Ce dernier, sous forme de gaz, s'échappe du milieu aquatique pour enrichir l'atmosphère primitive.

En altitude, sous l'effet des éclairs et des rayonnements UV une partie d'O<sub>2</sub> est transformée en ozone (O<sub>3</sub>) qui forme un écran protecteur aux UV. Ainsi à partir de -2.000 Ma, lorsque la concentration en O<sub>2</sub> était égale à 1 % de sa concentration actuelle, les UV ne pénétraient plus dans l'eau au delà de 30 cm. La vie n'est encore possible que dans l'eau.

Vers -1.500 Ma, l'oxygène, se change en ozone qui, progressivement, protégera la surface terrestre des rayons ultraviolets nocifs et permettra à la vie de s'installer sur les continents.

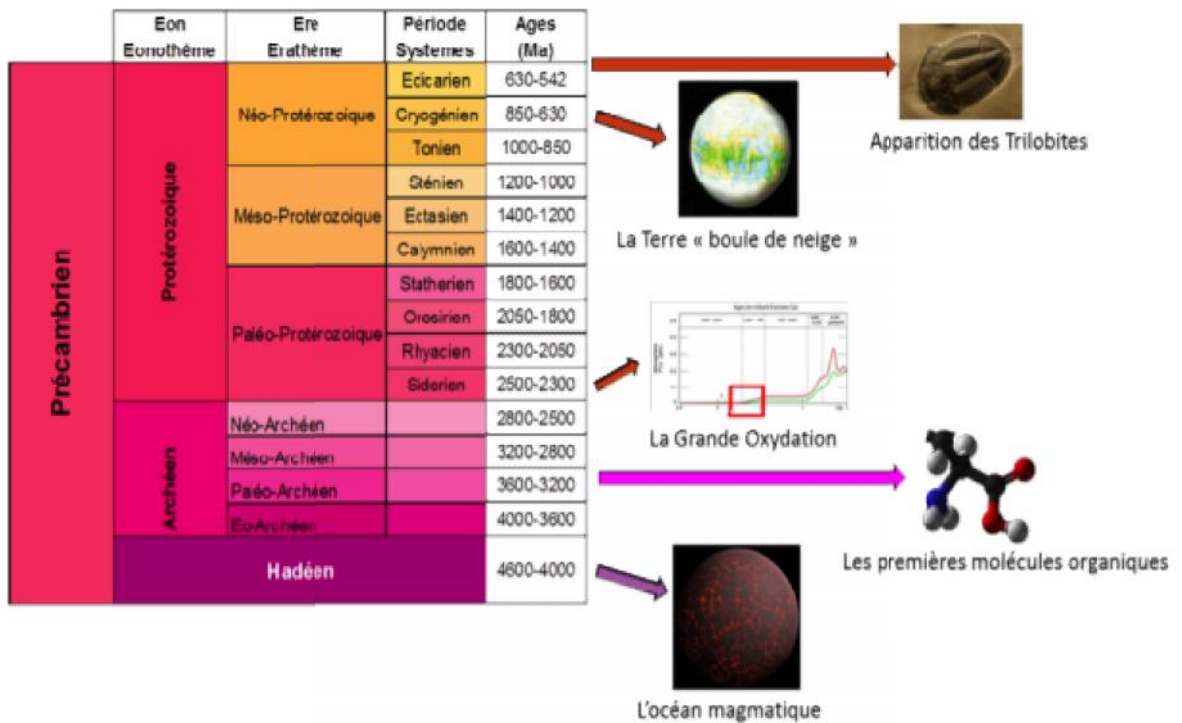
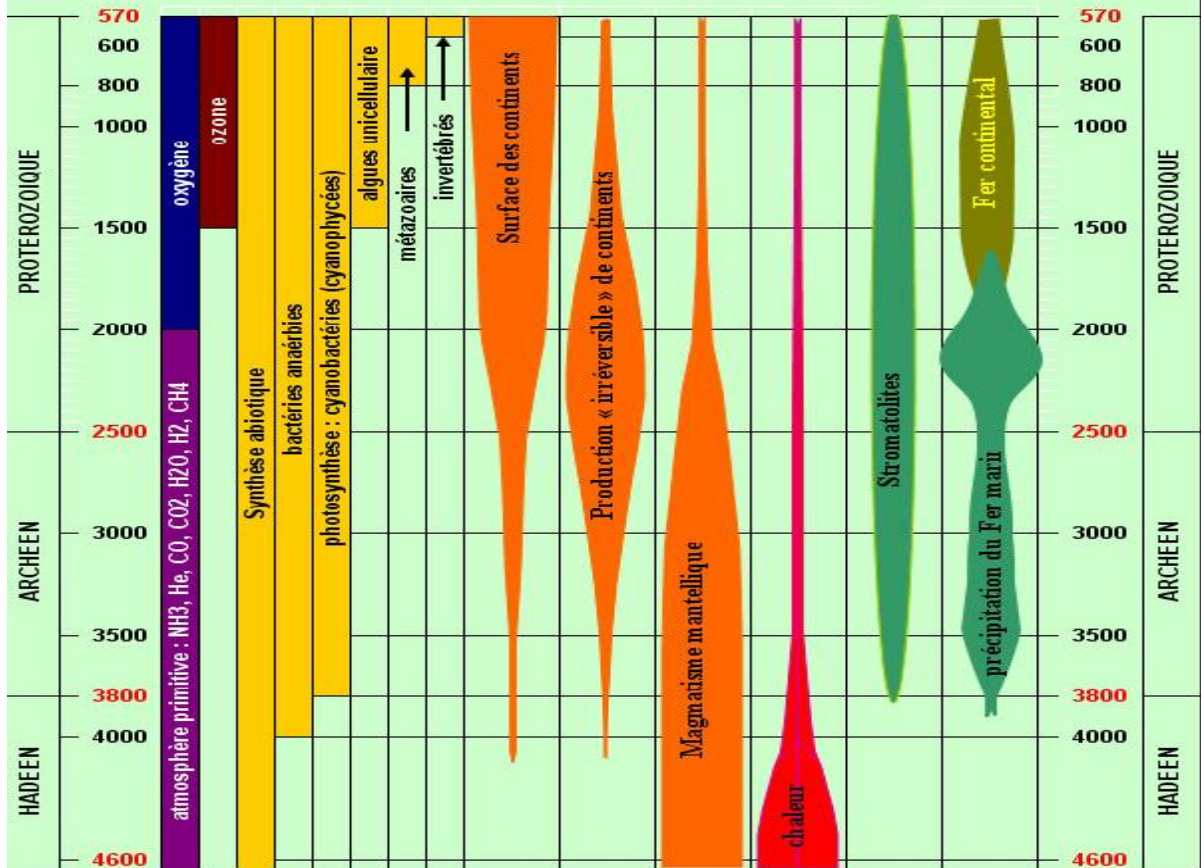
### **2.3.4 – Evolution des êtres vivants:**

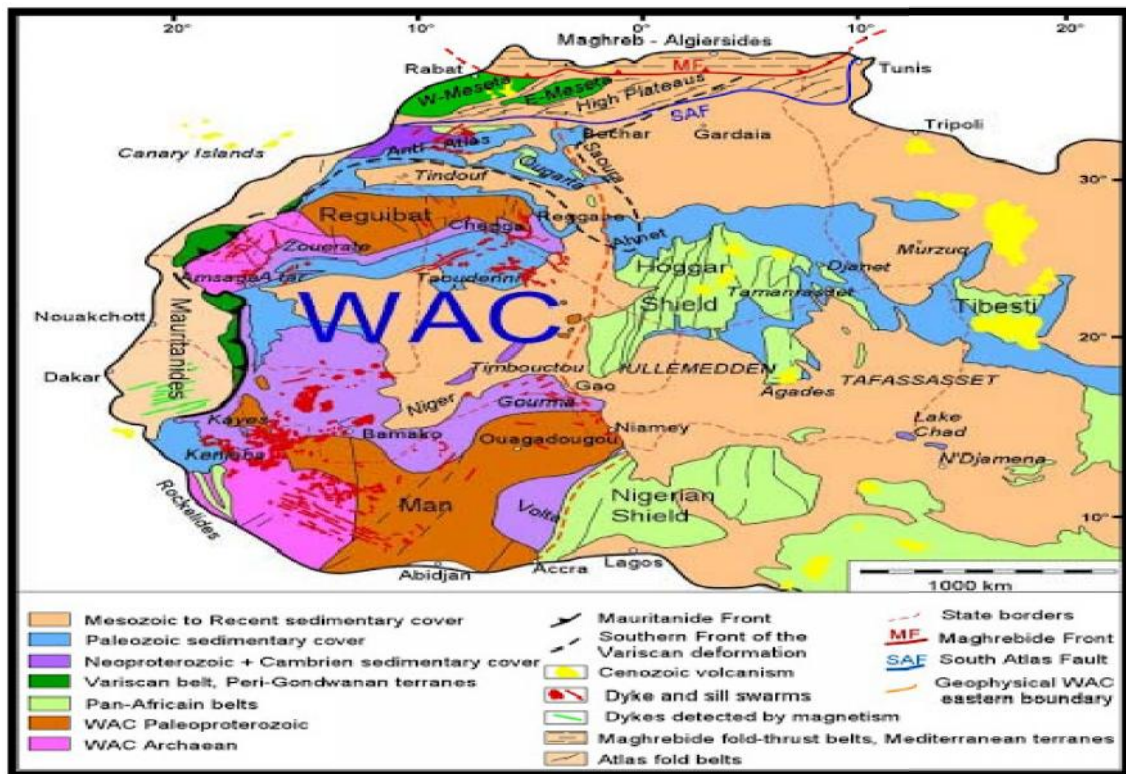
Vers -800 Ma apparaissent les premiers métazoaires = invertébrés marins peu complexes, et sans test (sans coquille) représentés –entre autre - par des méduses alors que le taux d'O<sub>2</sub> = 5% du taux actuel.

C'est dans un dépôt en Australie (Ediacara Hills au Nord d'Adélaïde) daté de -670 à -570Ma qu'on a identifié les premiers métazoaires connus sous le nom de faune d'Ediacara (fig.4). Celle-ci est représentée par des organismes à symétrie radiale ou bilatérale, sans structures squelettique, médusoïdes pélagiques et fixées, constitués de feuillets minces indiquant des échanges avec le milieu par diffusion ionique et gazeuse (sans la participation d'organes complexes).

A la fin du Précambrien, la vie se limite au milieu aquatique; elle est marquée par une très grande diversité d'espèces unicellulaires et pluricellulaires. La plupart des groupes actuels étaient présents à cette époque; d'autres ont disparues depuis, y compris la faune d'Ediacara qui s'est éteinte il y a environ -550 millions d'années. Il faut noter que les algues à cette époque, bordaient les océans.

TABLEAU RECAPITULATIF DES GRANDS EVENEMENTS DU PRECAMBRIEN





## LE Précambrien en Algérie

### RÉPARTITION ACTUELLE DES TERRAINS PRÉCAMBRIEN:

#### En Algérie:

Le Précambrien affleure dans deux régions: le Hoggar et la dorsale Réguibat, (Recherche minière)

Des forges pétrolières atteignent le précambrien dans le bassin d'illizi.

Le protérozoïque (groupe de Dar Cheikh et groupe du Hank ) représente un intérêt pétrolier.