

Problème : Comment s'est passée l'histoire de la Terre et comment est construite l'échelle des temps géologiques ?

Je suis capable de (compétences travaillées) :	TB	S	F	I
Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes. (La.3)				
Appréhender différentes échelles de temps (géologique et biologique) et situer l'espèce humaine dans l'évolution des espèces. (Re.2)				

Situation de départ : On a vu que les fossiles nous ont permis de constater une évolution des êtres vivants au cours du temps et d'appréhender l'histoire de la vie. **Le but est de comprendre l'évolution de la vie et de la Terre au cours du temps de façon globale à partir d'un ensemble de données paléontologiques.**

Consignes

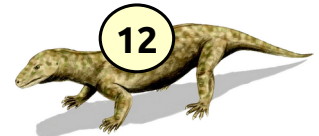
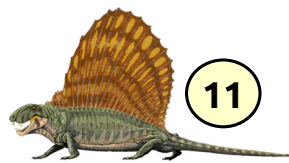
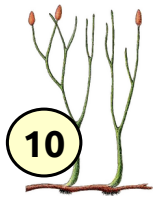
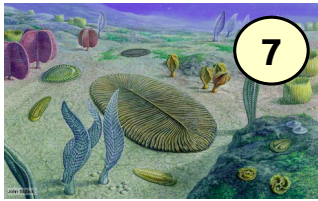
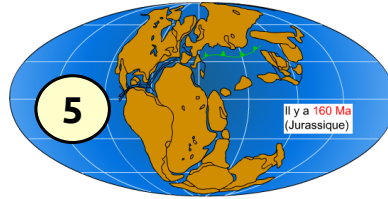
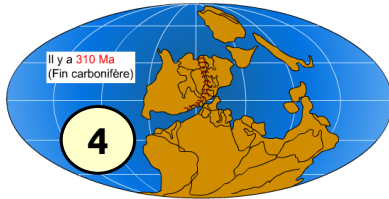
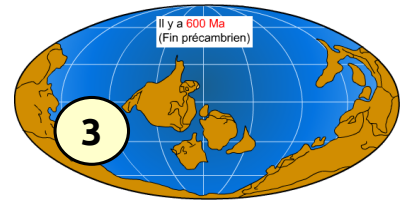
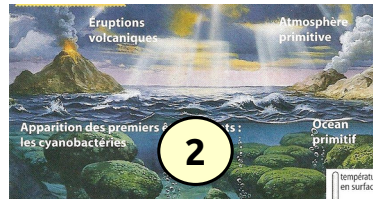
Compétences – Exigences – Conseils

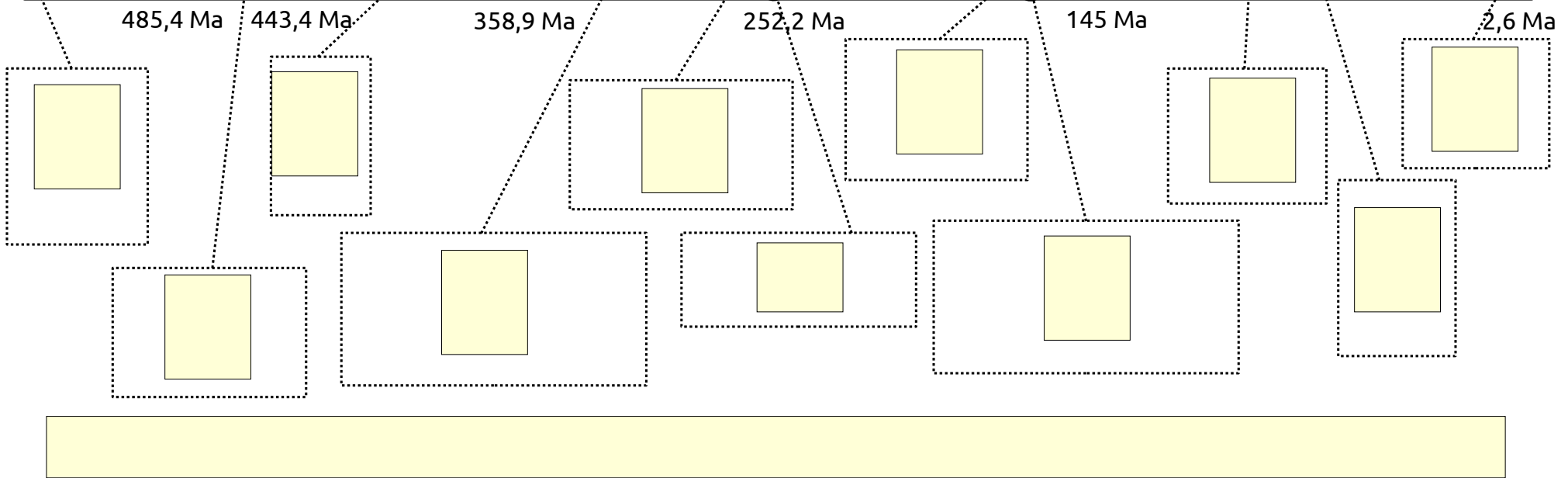
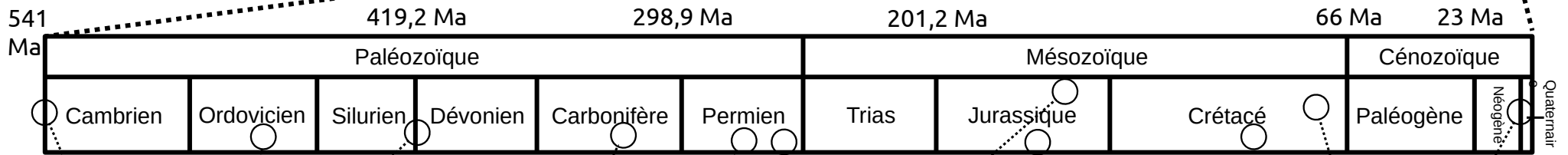
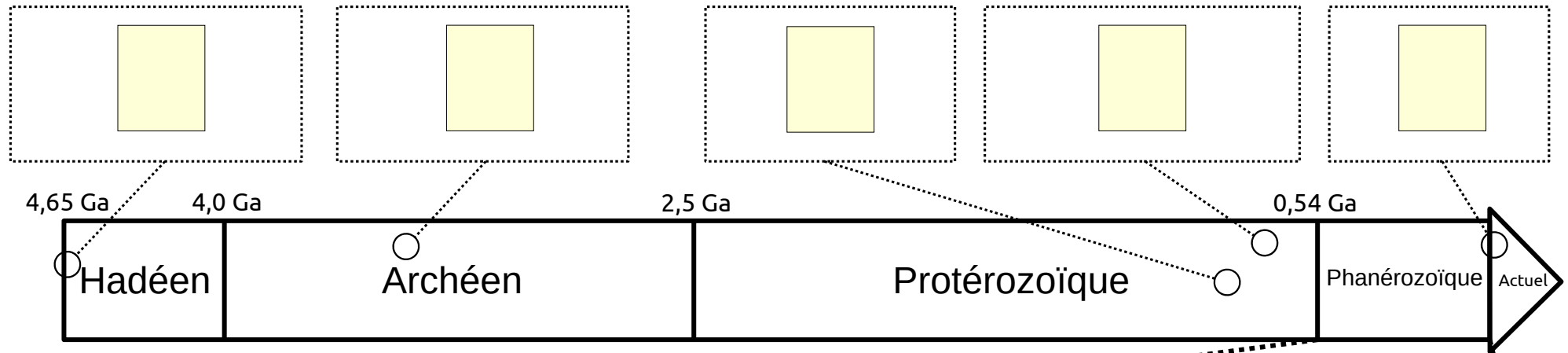
À partir de chaque atelier, compléter la frise chronologique simplifiée de l'histoire de la vie et de la Terre.	<p>Extraire les informations importantes de chaque atelier. (La.3)</p> <p>Pour compléter la frise, il faut : (Re.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compléter les cases pour replacer les images légendées au bon endroit. <i>Bien lire les légendes des photos ci-après.</i> - Mettre un titre. - Compléter le cadre ci-dessous pour donner le nom et les dates des 5 crises biologiques. <p><i>N'oublier aucune information et aucune légende sur la frise.</i></p>
--	--

Légendes des images :

- | | |
|--|---|
| 1. Formation de la Terre | Rhynia) |
| 2. Formation de la vie et première vie microbienne | 11. Premiers « reptiles » (fossile de Diméetrodon) |
| 3. Position des continents vers 600 Ma | 12. Premiers Mammifères (fossile de Procynosuchus) |
| 4. Position des continents vers 310 Ma | 13. Premiers oiseaux (fossile d'Archaeopteryx) |
| 5. Position des continents vers 160 Ma | 14. Ammonites (mollusques marins – fossile Placenticerus) |
| 6. Position des continents à l'heure actuelle | 15. Dinosaures « anciens » (fossile de Carnotaurus) |
| 7. Faune d'Ediacara | 16. Homme moderne (fossile de Cro Magnon) |
| 8. Explosion cambrienne (fossile de trilobite) | |
| 9. Premiers Vertébrés poissons (fossile de Placoderme) | |
| 10. Premières plantes terrestres (fossile de | |

Listes des crises biologiques avec leur date :





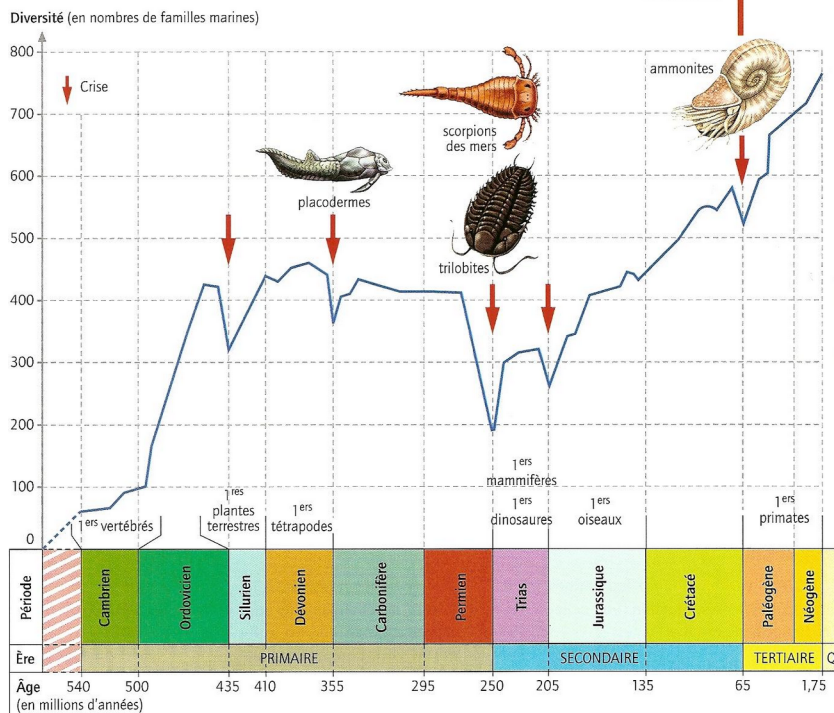
Atelier n°1 : La construction de l'échelle des temps géologiques

L'échelle des temps géologiques est un système de classement chronologique utilisé, notamment en géologie, pour dater les événements survenus durant l'histoire de la Terre. Si son origine date du XVIII^e siècle, elle prend une forme de datation précise en 1913, lorsque Arthur Holmes, reconnu aujourd'hui comme le père de l'échelle des temps géologiques, publie la première. Les techniques de datation, la science de la chronostratigraphie (= science de l'étude des couches de roches) ne cessent de s'enrichir ; les échelles doivent ainsi être périodiquement mises à jour, les âges devenant plus précis. De nombreuses nomenclatures ont vu le jour jusqu'à arriver à un consensus (voir ci-contre l'échelle des temps géologiques simplifiée).

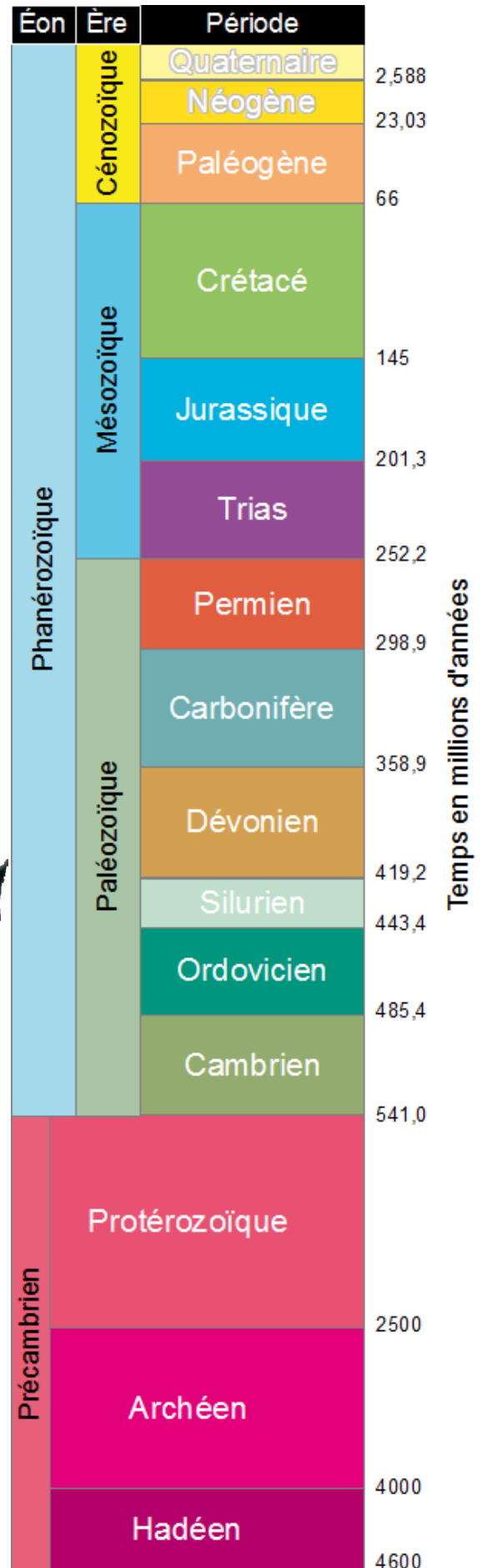
On constate que cette échelle simplifiée est découpée en plusieurs divisions : les éons qui sont découpés en ères qui sont eux-mêmes divisés en périodes. Ces découpages sont liés aux successions des couches géologiques (dites aussi stratigraphiques). En fait, les géologues regardent la formation des couches de roches et les fossiles qu'ils contiennent.

De plus, on regarde l'apparition et la disparition des espèces fossiles avec l'existence des crises biologiques. Lorsqu'il y a en général un bouleversement climatique, géologique ou biologique (exemple une crise biologique), une nouvelle période est créée.

Ici on regarde la diversité animale du milieu marin au cours des 600 Ma.



On constate les 5 grandes crises qui correspondent à des changements de périodes.



Atelier n°2 : De la formation de la Terre jusqu'à l'Archéen

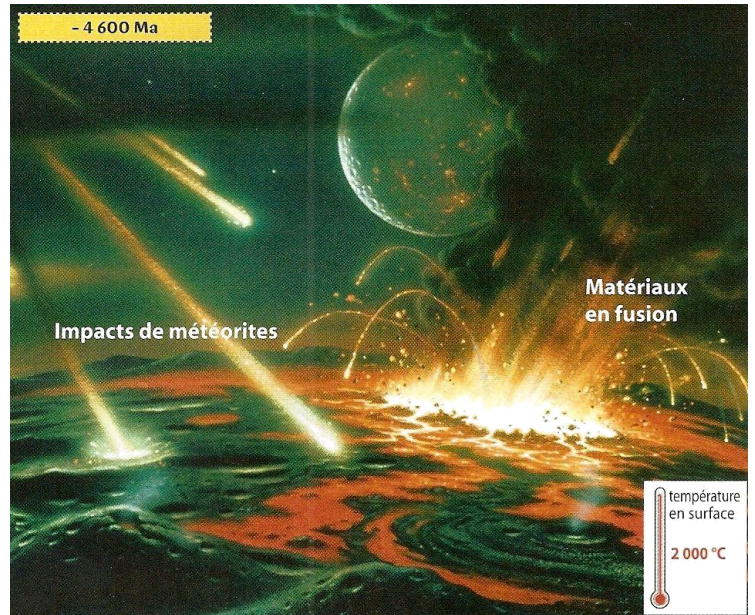
Remarque : 1 Ga = 1 Giga-années = 10^9 d'années = 1 000 millions d'années = 1 milliards d'années

Document 1 : La planète Terre, il y a 4,65 Ga (l'Hadéen)

L'Hadéen est le premier éon de l'histoire de la Terre. Après l'explosion d'une supernova, le système solaire s'est créé avec les gaz et les poussières venant de l'explosion de la supernova. Dans ce nouveau système solaire, le soleil et plusieurs planètes ont commencé à se former dont la Terre.

Elle s'est formée il y a 4,65 Ga avec les autres planètes du système solaire par collision et agglomération de poussières et de corps célestes semblables aux météorites. Au début de son histoire, la Terre est une sphère de matériaux en fusion et les météorites pleuvent sans discontinuer.

On a aussi la formation de la Lune pendant l'Hadéen ainsi que la différenciation des différentes couches de la Terre.



Composition de l'atmosphère primitive

Eau	80 à 90 %
Dioxyde de carbone	10 à 20 %
Diazote	1 à 4 %
Dioxygène	0 %

Remarque : Les plus vieux minéraux de la Terre sont datés de 4,404 Ga. Ce sont des zircons qu'on trouve en Australie dans la zone de Jack Hills.

Document 2 : La planète Terre, il y a 4 Ga (l'Archéen)

L'Archéen est le deuxième éon de l'histoire de la Terre. C'est à l'Archéen où la vie sur Terre est très probablement apparue. Les roches sédimentaires les plus anciennes découvertes au Sud-Ouest du Groenland (3,8 Ga pour le site d'Isua et 3,85 Ga pour le site d'Akilia) renferment des molécules organiques complexes. Donc ce serait très probablement les premières et ainsi les plus vieilles traces d'apparition de la vie sur Terre.

Le refroidissement de la partie superficielle de la Terre permet la formation d'une croûte externe solide ; la condensation de la vapeur d'eau en eau liquide qui forme les océans (il pleut pendant des millions d'années). Les chutes de météorites sont beaucoup plus rares. Le refroidissement de la partie superficielles se poursuit. La vie apparaît dans l'eau de mer quand la températures de celle-ci ne dépasse pas 90°C. Les premières bactéries se sont formées et ont constitué des roches arrondies : les stromatolithes. De plus, le dioxyde de carbone (CO_2) est devenu plus rare dans l'atmosphère mais le dioxygène (O_2) est toujours absent.



Remarque : Les plus vieux micro-fossiles ont été trouvés, associés à des stromatolithes fossilisés, en Australie (Pilbara oriental) et en Afrique du Sud (Barberton). Ils sont vieux de 3,45 Ga. Ces traces de vie se présentent sous forme de cyanobactéries filamenteuses formant des structures appelées stromatolithes (voir image juste avant). Elles étaient sans doute capable de réaliser la photosynthèse : absorber du CO_2 (dioxyde de carbone) atmosphérique et produire du O_2 (dioxygène).

Atelier n°3 : Du Protérozoïque jusqu'au Cambrien

Le Protérozoïque est le troisième éon de l'histoire de la Terre et commence à 2,5 Ga. On va y trouver de nombreuses évolutions comme l'apparition des Eucaryotes. C'est un grand groupe d'êtres vivants qui possèdent des cellules avec un noyau et dans lequel on trouve par exemple les plantes, les animaux, les champignons, de nombreux autres êtres vivants appelés « protistes », etc. Les plus anciens Eucaryotes attestés seraient âgés de 1,6 Ga. *Grypania*, vieille de 2,1 Ga a été rapprochée des algues et les formations de schistes noirs du Gabon (roche noire), aussi anciens, suggèrent qu'une vie organisée faisant penser aux Eucaryotes existait déjà.

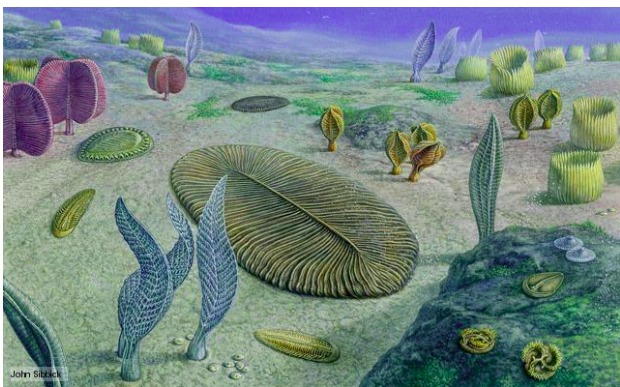
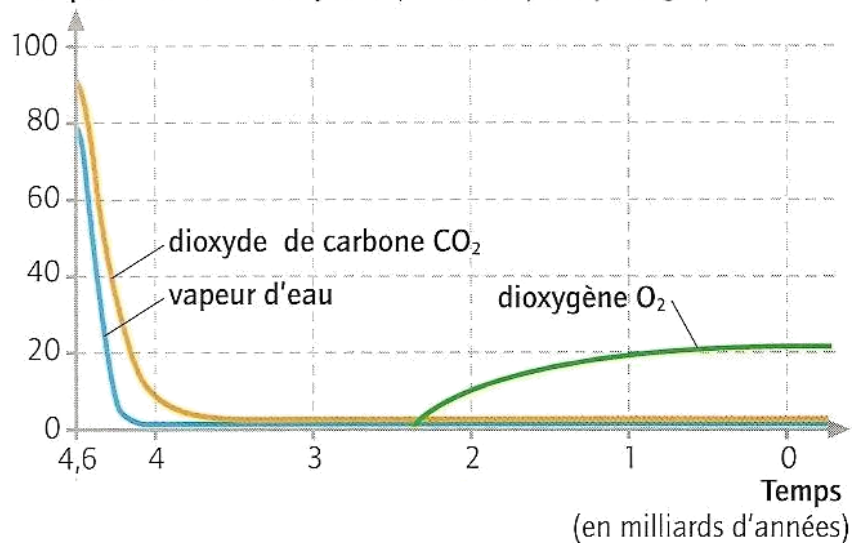
Mais on pense que l'apparition des Eucaryotes est encore plus ancienne. La présence de certaines molécules organiques d'Eucaryotes sont retrouvées dans des formations schisteuses australiennes et suggèrent qu'à l'époque deux lignées s'étaient déjà différenciées, il y a 2,7 Ga (donc à l'Archéen).

En même temps, les cyanobactéries vont, pendant très longtemps, produire du dioxygène et permettre son apparition dans l'eau puis dans l'air. Ceci va progressivement modifier la composition de l'atmosphère.

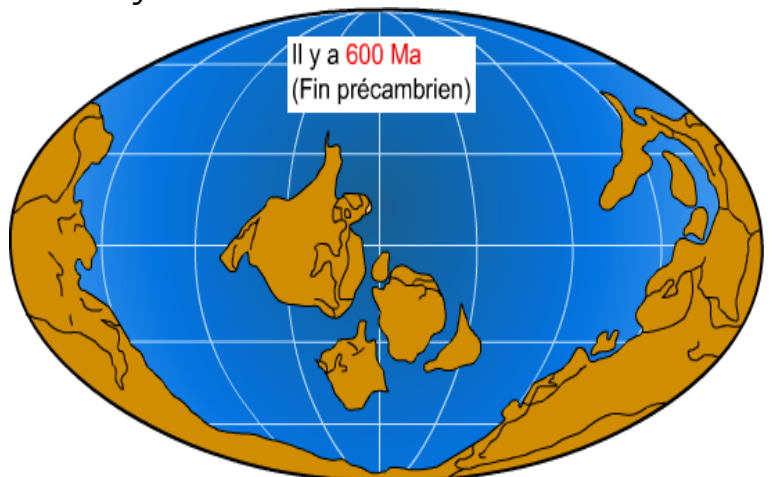
Grâce à l'apparition du O₂, l'ozone va se former dans la haute atmosphère à partir du O₂ et sous l'action des rayons ultra-violet (UV). L'ozone absorbe les rayons UV les plus nocifs et cela va permettre plus tard aux êtres vivants de conquérir le milieu terrestre. Car pour l'instant la vie est exclusivement aquatique !

Par contre, les modifications des conditions de vie sur la Terre grâce au dioxygène produit par les cyanobactéries vont permettre dans un premier temps la diversification de la vie en milieu marin. Et notamment, on voit l'apparition des premiers Eucaryotes multicellulaires complexes : les animaux.

Composition de l'atmosphère (en % des principaux gaz)



Effectivement, une faune d'espèces fossiles fut découverte dans les années 1860 et il faudra attendre les années 1960 pour que l'on réalise qu'ils représentaient une toute nouvelle forme de vie jusque là inconnue. On l'appelle la faune d'Ediacara (collines d'Ediacara en Australie). Ces organismes apparurent vers 585 Ma et s'épanouirent jusqu'à la veille du Cambrien il y a 542 Ma.



Enfin, c'est au Protérozoïque que la tectonique des plaques, telle qu'on la connaît aujourd'hui, s'est définitivement mise en marche avec la grande majorité la croûte continentale (= continents formés où va se développer au prochain éon la vie terrestre) qui s'est formée.

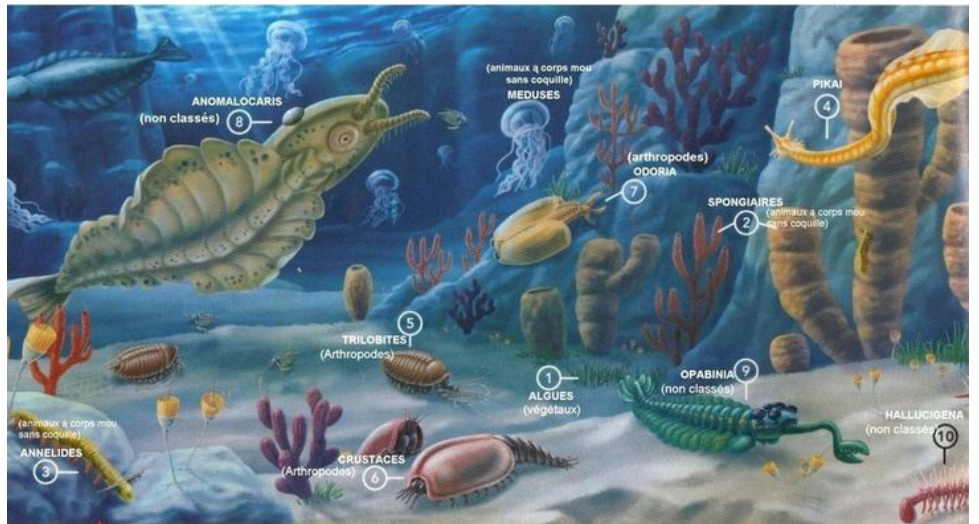
Ci-contre, on peut voir la répartition des continents. Un méga-continent unique s'était formé vers 1 Ga (appelé Rodinia) et un futur méga-continent (Pannotia) va se former vers 600 Ma pour se séparer vers la fin du Protérozoïque.

Atelier n°4 : Du cambrien jusqu'à la crise Permo-Trias

On arrive dans le dernier éon de la Terre appelé Phanérozoïque (= période des fossiles visibles). Il s'étend de 541 Ma jusqu'à l'actuel. Il est subdivisé en 3 grandes ères : le Paléozoïque, le Mésozoïque et le Cénozoïque. Il est parsemé de nombreuses crises biologiques dont l'une des plus importantes est la crise Permo-Trias qui sépare le Paléozoïque du Mésozoïque et une autre plus célèbre la crise Crétacé-Paléogène qui sépare le Mésozoïque et du Cénozoïque.

Document 1 : L'explosion du Cambrien

Lorsqu'on analyse la faune de fossiles célèbres de Burgess (site fossilifère dans le Parc national de Yoho au Canada découvert en 1917), on constate une énorme prolifération d'animaux et notamment les principaux groupes d'animaux actuels, sans parler des espèces végétales comme les algues. C'est un « boom » de la biodiversité sur Terre. On trouve des mollusques, des arthropodes dont le groupe des trilobites, des éponges, des échinodermes (groupes des étoiles de mer) et des groupes disparus à la fin du Cambrien. On est aux alentours de 528 et 510 Ma.



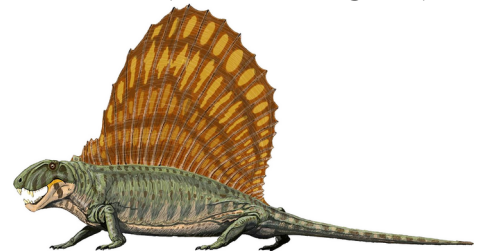
Document 2 : Apparition de nouveaux groupes

On découvre l'apparition au cours du Cambrien puis jusqu'au Permien de nombreux groupes importants comme les premiers Vertébrés avec les poissons cartilagineux, les batraciens (grenouille), les squamates (lézards, serpents), les premières plantes vasculaires avec d'autres plantes terrestres (mousses, fougères).



Fossile de Placoderme (poissons cuirassés et premiers Vertébrés à posséder une mâchoire) datant de 440 et 358 Ma

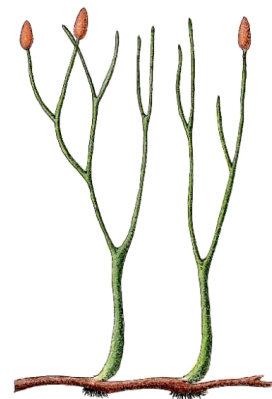
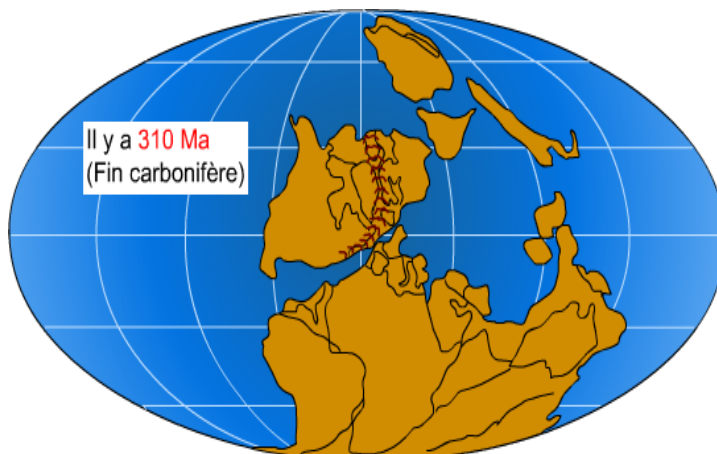
Diméetrodon (« reptile ») datant 280 et 265 Ma



Document 3 : Evolution des continents au Carbonifère

Les continents ont beaucoup évolué : un grand continent au Sud appelé le Gondwana est en train de remonter au Nord dans l'actuelle Amérique du Nord qui formera la Pangée.

Au Carbonifère, on a un climat plutôt chaud et c'est la période où va se former les bassins houiller (charbon).

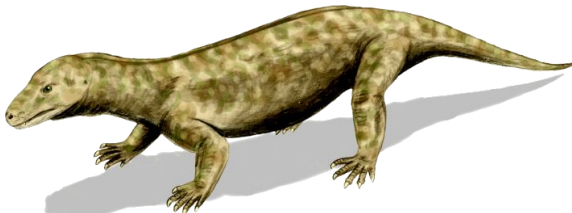


Rhynia, première plante terrestre (vasculaire) datant de 415 Ma

Atelier n°5 : Du Mésozoïque jusqu'à la crise Crétacé-Paléogène

Document 1 : Le Mésozoïque (252 à 66 Ma)

Le Mésozoïque est une ère relativement chaude où se sont développés les dinosaures entre autres et de nombreux autres groupes importants comme les mammifères, les oiseaux, les plantes à fleurs (appelées les Angiospermes) et les plantes à graines nues (appelées les Gymnospermes comme les sapins, pins, épicéas, séquoias, et d'autres exemples moins connus). On trouve aussi un groupe emblématique de mollusques céphalopodes (marins) disparus avec les dinosaures (anciens) lors de la crise Crétacé-Paléogène : les ammonites. Les insectes se sont diversifiés conjointement avec les plantes à fleurs.



Procynosuchus, premier mammifère datant de 260,4 à 253,8 Ma



Carnotaurus, groupe des dinosaures « anciens » datant de 71 Ma



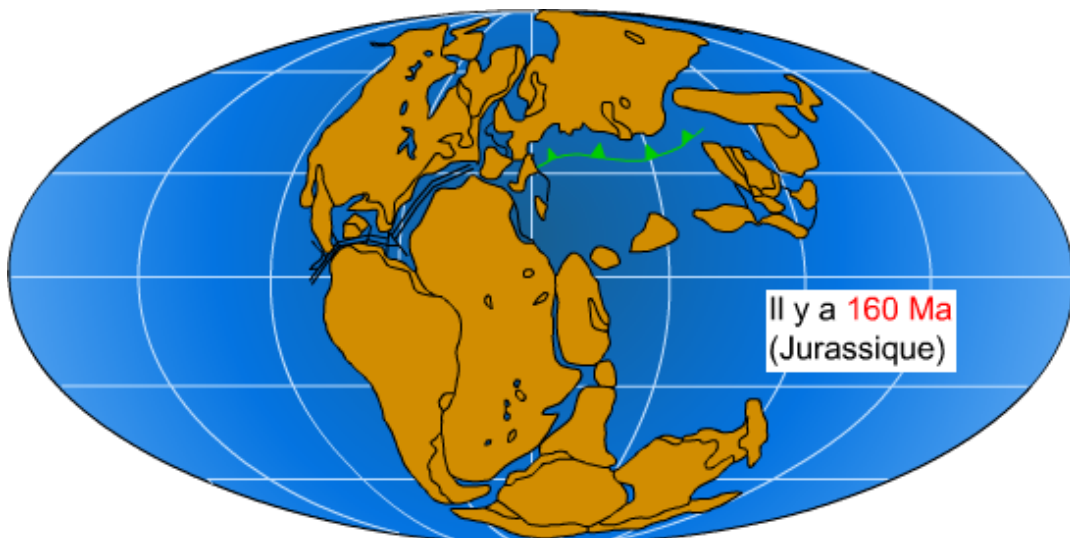
Placenticerus, une ammonite datant du 89 à 83 Ma

Archaeopteryx, oiseau fossile datant de 156 à 150 Ma



Document 2 : Evolution des continents au Jurassique

Les continents se sont réunis en un seul méga-continent appelé la Pangée (nommée par Wegener en 1912). La France a « été formée » lors de la formation de la Pangée. Au Jurassique, la Pangée se disloque et les continents vont vers leur position actuelle. On a quitté la Paléozoïque et on est rentré dans le Mésozoïque avec un climat relativement plus chaud qu'au Carbonifère. A la fin du Crétacé se produit la grande crise Crétacé-Paléogène où l'on voit disparaître par exemple les Ammonites ou les Dinosaures « anciens ». Seul un groupe de Dinosaures survit : les oiseaux, et un autre groupe d'animaux arrive également à survivre (entre autre) : les Mammifères.



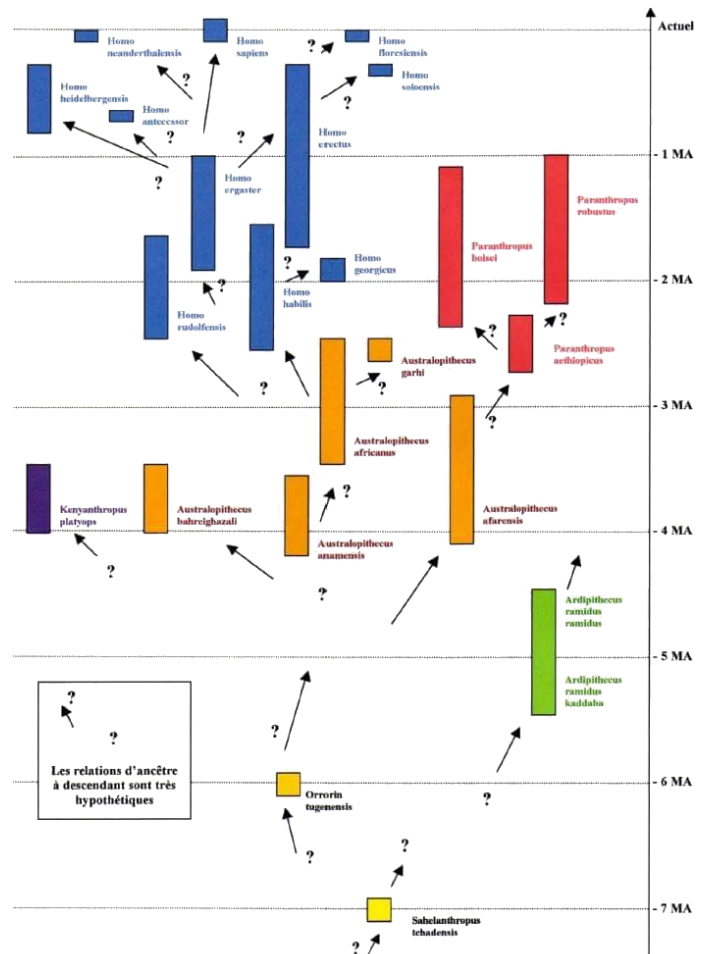
Atelier n°6 : Du Cénozoïque jusqu'à l'actuel

Document 1 : Le Cénozoïque (65 Ma à l'actuel)

Le Cénozoïque est la dernière ère de l'histoire de la Terre. Elle est relativement froide (la température a eu tendance à diminuer). Elle voit le développement des Mammifères à la surface de la Terre et à la diversification des oiseaux. Les nouveaux écosystèmes tels qu'on les connaît à l'heure actuelle se mettent en place. A la période du Quaternaire, dernière période du Cénozoïque, apparaît des Mammifères Primates particuliers qu'on regroupe dans la lignée humaine. L'un des premiers fossiles de la lignée humaine s'appelle Toumaï. Il date de 7 Ma. Il a été découvert au Tchad en 2001. Plusieurs représentants de la lignée humaine vont se succéder et leur existence s'est chevauchée (on parle de caractère buissonnant de la lignée humaine). Le dernier représentant, ayant réussi à survivre dans son environnement, est l'Homme moderne (ou *Homo sapiens*) qui va transformer son habitat pour des siècles.



Crâne de l'homme de Cro Magnon (*Homo sapiens*)



Frise simplifiée montrant le caractère « buissonnant » de la lignée humaine

Document 2 : La tectonique des plaques et position des continents

Les continents ont continué leur mouvement jusqu'à l'heure actuelle selon la tectonique des plaques mise en place il y a très longtemps.

