

Evaluation 1

1. Restitution des connaissances**A- Choisis la ou les bonnes réponses :**

- 1) La présence de vie sur la terre est liée :
 - a. la distance qui la sépare du soleil,
 - b. à sa masse,
 - c. à la composition des roches du sol,
 - d. à la présence d'une atmosphère.
- 2) Stromatolithes sont apparues il y'a :
 - a. 2 millions d'années
 - b. 3,5 millions d'années
 - c. 14,5 millions d'années
- 3) La terre s'est formée :
 - a. A partir du BIG-BANG,
 - b. Il y a environ 15 milliards d'années,
 - c. Il y a 4,5 milliards d'années,
 - d. Il y a environ 65 milliards d'années.
- 4) Un arbre phylogénétique regroupe des espèces qui :
 - a. vivent dans le même milieu,
 - b. possèdent un ancêtre commun,
 - c. sont toutes interfécondes,
 - d. partagent des caractères dérivés.

B- Réponds aux questions suivantes :

- 1) Explique la formation de la terre. -
- 2) trouve les différentes couches concentriques que présente la structure interne de la terre
- 3) Comment s'est formée l'atmosphère primitive ?
- 4) Explique l'évolution de la Pangée de -252 Ma à nos jours.
- 5) Décis les différentes étapes de la formation de l'univers.
- 6) Quelle est la constitution de la terre primitive ?
- 7) Décis les étapes de la formation de l'atmosphère.
- 8) Quels sont les premiers êtres vivants apparus sur la terre et leurs dates d'apparitions?

C- Complétez les phrases suivantes :

L'.....s'est formé à la suite d'une explosion primordiale qui a transformé une énergie colossale en matière. Cela s'est produit il y'a environs.....A partir de cette explosion se sont formé des dont la voie lactée. La voie lactée s'est à la suite de l'explosion d'une étoile géante appelée Cette explosion a dégagé de la matière et des gaz qui ont formé les planètes du système solaire dont la terre par

D- Trouve le mot correspondant à chacun des définitions suivantes :

- a : ensemble d'étoiles ; de poussières et de gaz formant un système dynamique ;
- E- Il est établi que l'atmosphère initiale ne comportait pas de dioxygène (CO_2 : 15-20% ; N_2 : 2% ; H_2O : 80 à 90%) et que le dioxygène n'existe sur aucune autre planète. Or actuellement l'atmosphère est constituée de plus de 20% de dioxygène.
- Dis quel est le mécanisme producteur du dioxygène et à quel moment est-il apparu dans l'atmosphère ?

- F- Les géologues admettent aujourd'hui que les continents n'ont pas toujours été à la place qu'ils occupent actuellement.
Explique les mouvements qui ont conduit à la configuration actuelle en précisant les ères des phénomènes.
- G- Notre planète Terre a une histoire et un âge. Des théories expliquent sa formation et précisent les conditions qui ont favorisées l'apparition de la vie sur cette planète et précise même les 1^{ers} êtres vivants probables.

A partir de tes connaissances,

- Donne l'âge de la formation de l'univers.
- Donne l'âge de la formation de la terre.
- Cite deux conditions qui ont favorisé l'apparition de la vie sur terre.
- Nomme les premiers êtres vivants apparus.

- H- Selon les résultats des recherches scientifiques sur les fossiles et les paléoclimats, notre planète a une histoire et un âge.

- Nomme la théorie la plus acceptée qui expliquerait la formation de la terre
- Qu'elle âge donne-t-on à la terre ?

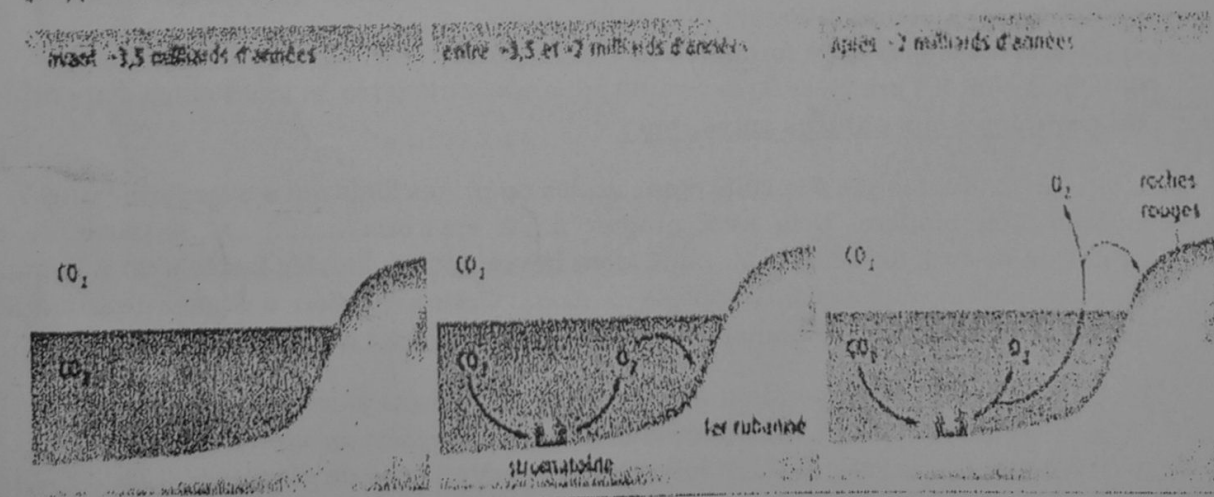
- I- Recopiez le tableau suivant et remplissez-le :

Périodes de l'histoire	Evénements caractéristiques
Eres secondaires	
Ere primaire	
	- Premiers invertébrés - Premières cellules eucaryotes - Formation de la terre

2 Exploitation de documents / résolution de problèmes

Exercice 1 : Le document suivant représente la composition de l'atmosphère avant 3,5 milliard et après 2 milliards d'années

Apparition du dioxygène atmosphérique.



1. Explique l'apparition du dioxygène atmosphérique.
2. Explique la diminution importante du taux de dioxyde de carbone au cours de l'histoire de la terre.
3. Montre que les êtres vivants ont influencé la composition de l'atmosphère.

Exercice 2 : L'origine de la terre

« Les météorites donnent des indications intéressantes. Ce sont des astéroïdes qui tombent sur la planète quand leur trajectoire elliptique recoupe celle de la terre. Leur diamètre varie du micromètre à 700 km. On peut distinguer plusieurs types de météorites.

- ❖ Les chondrites contenant des petits globules vitreux (les chondres) dont la composition chimique est identique à celle de l'ensemble de la météorite, représentent 90% des météorites ; elles sont constituées par de la péridotite terreuse (olivine, pyroxène et un alliage Fe-Ni) de manteau terrestre. Un fait important est que toutes les chondrites ont un âge de cristallisation de 4,6 milliards d'années; même âge radiométrique que celui de la terre et de la lune, connu ainsi par mesure indirecte. Enfin, la composition chimique des chondrites est la même que celle de la terre si on mélange toutes les enveloppes (croûte, manteau, noyau) ; cette composition est aussi celle du soleil aux éléments volatils près.

En conséquence, on peut conclure que tout le système solaire est né il y'a 4,55 milliards d'années et que soleil, terre et chondrites ont la même origine : un gaz de composition solaire.

- ❖ Les achondrites (10% des météorites) se répartissent en plusieurs types :

- Basaltiques (croûte)
- Périodiques (manteau)
- Sidérites, faites d'un alliage de fer et nickel (= noyau).

L'étude des achondrites montre :

- Un âge plus récent de 20 à 50 millions d'années que celui des chondrites ;
- Une composition chimique « différenciée » par rapport à celle du soleil, de la lune, de la terre et des chondrites ;
- Que la différenciation des différents types peut être obtenue par fusion d'une chondrite : le fer, dense, tombe au fond ; les éléments silicatés montent en surface.

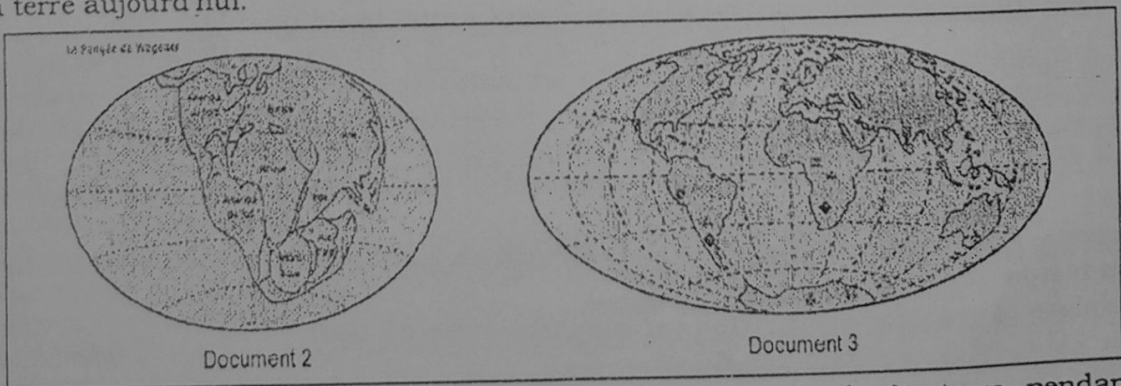
Il est donc séduisant de penser que la terre aurait été une gigantesque chondrite qui aurait fondu et qui se serait complètement différenciée. »

D'après Histoire de la terre, de C. Babin et S. Elmi. Armand Colin 1994.

Ouvrage à l'usage des étudiants non spécialisés en géologie.

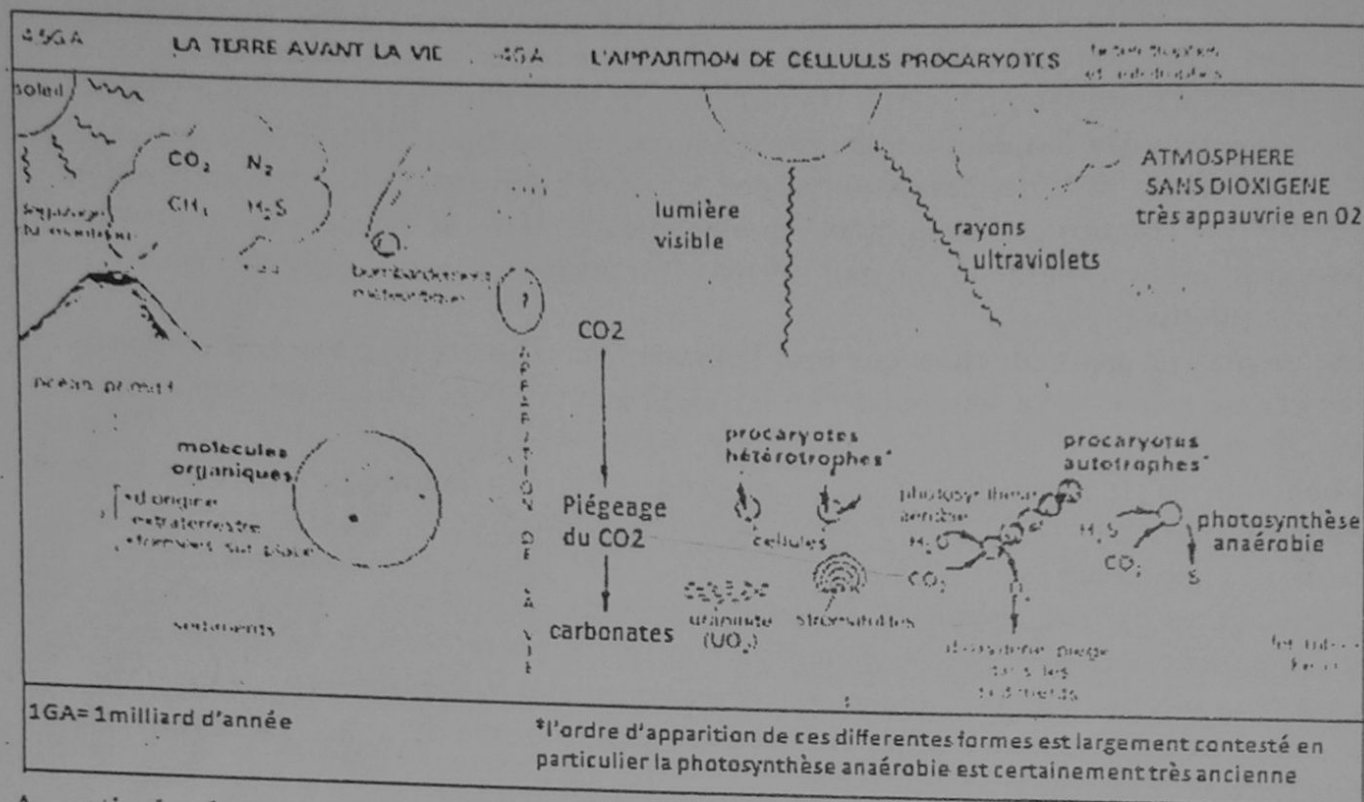
- 1) Quelles sont les deux familles de météorites représentées ?
- 2) Sur quels arguments se fonde la proposition « la terre aurait été une gigantesque chondrite » ?
- 3) A l'aide du texte et vos connaissances retrouve les grandes étapes de la formation de la terre.

Exercice 3 : Le document 2 représente la terre il ya 200 millions d'années et le document 3 la terre aujourd'hui.



- 1) Explique ce qui caractérise l'évolution morphologique de la planète terre pendant la période allant de 200 millions à aujourd'hui.
- 2) Démontre à l'aide d'arguments tirés des documents et de vos connaissances que l'ouverture de l'océan Atlantique n'a pas eu lieu partout en même temps

Exercice 4 : Le document A présente l'origine de la planète terre, et l'origine de la vie sur la planète terre.



A partir du document A

1. Dite quelle est l'origine de la formation planète terre ?
2. Dite quelle est l'origine de la vie sur terre ? Argumente ta réponse
3. Explique comment l'atmosphère primitive s'est formée ? De quoi était-elle constituée ?
4. Cette atmosphère était dépourvue d'un gaz clé ? Lequel ? A quel moment ce gaz est apparu sur terre ? A la suite de quel phénomène ?

Exercice 5 : plusieurs arguments plaident en faveur d'une origine météoritique de la terre. Le tableau suivant donne le nombre de météorites ayant percuté la terre entre -4 et -3,5 Ga (par tranche de 100 Ma). Cette estimation s'est faite à partir des études (prélèvements et datations) réalisées sur la lune.

La Terre se serait formée par l'agglomération et l'accrétion de matériaux et d'objets rocheux présents dans le disque protoplanétaire puis différenciée par la suite.

Age (en Ga)	-4 à -3,9	-3,9 à -3,8	-3,8 à -3,7	-3,7 à -3,6	-3,6 à -3,5
Nombre de météorites (en Millions)	16	8	4	2	1

NB : Ga = Milliards d'année ; Ma = millions d'années

Consigne :

- 1- Trace le graphique relatif au nombre de météorites ayant percuté la terre en fonction du temps
- 2- Analyse ce graphique et conclus par rapport à l'idée du texte.

Exercice 6 : Au début, il existait un milieu très chaud et dense constitué de particules physiques élémentaires. L'univers s'est formé il y a 15 milliards d'années à partir d'une explosion primordiale, 'le big-bang', qui a transformé une énergie colossale en matière. L'univers est constitué d'un grand nombre de galaxies, qui sont groupées en amas distantes de quelques millions d'années-lumière (1 année lumière = 1016 km). Les galaxies (à l'exception de la voie lactée qui est notre galaxie) se sont formées à partir de matières stellaires. Une galaxie regroupe des milliards d'étoiles et son diamètre moyen est d'environ 1018 km. Sur un des bras de la voie lactée, se trouve notre étoile: le Soleil.

Le système solaire s'est formé à partir d'éléments chimiques et de poussières issus d'une grosse étoile ayant explosée, appelée *supernovae*. Dans le centre de cette étoile la température permettait la formation d'éléments chimiques variés par fission ou fusion. L'onde occasionnée par l'explosion de l'étoile a permis la formation de grains solides par agglomération d'une partie de gaz et de poussières. L'ensemble a formé la nébuleuse solaire froide à l'origine du système solaire.

Un million d'années après l'explosion de la *supernova*, le Soleil est déjà formé au centre de la nébuleuse, où l'abondance des atomes de dihydrogène (H_2) et la température permettent des réactions thermonucléaires.

A la périphérie de la nébuleuse, la Terre et les autres planètes se forment.

Le document 5 montre le modèle actuel sur la formation des planètes.

La Terre, troisième planète en orbite autour du Soleil, s'est formée il y a 4,6 milliards d'années. La Terre primitive était une sphère de magma, basaltique sans continent ni océans. Sa température est supérieure à 2000 °C. Elle se refroidit très lentement en raison d'une forte énergie interne (volcanisme intense) et d'un important bombardement météorites. Nuage interstellaire.....création de petits corps célestes.... formation d'une planète modelage de la surface par bombardement des météorites (doc 5)

Consigne : A partir des documents du texte ci-dessus et de vos connaissances:

1. Détermine l'âge de l'univers.
2. Situe la Terre dans l'univers.
3. Quelle est la constitution primitive de la Terre ?
4. Quel est l'âge de la Terre ?
5. Cite les éléments qui interviennent dans la formation de la Terre.
6. Décris différents étapes de la formation de la Terre

Exercice 7 : L'évolution du vivant et l'histoire de la Terre
Georges Cuvier (1769-1832) était naturaliste et paléontologue.

Étudiant les fossiles retrouvés dans la région de Paris, il chercha les causes de la disparition de ces animaux. Voici Quelques-unes de ses réflexions.

Document :

La vie a souvent été troublée sur cette Terre par des événements effroyables. Des êtres vivants sans nombre ont été victimes de ces catastrophes et ils n'ont laissé dans le monde que quelques débris à peine reconnaissables pour le naturaliste. Les déchirements, les bouleversements des couches de terrain arrivés dans ces catastrophes montrent qu'elles furent subites et violentes.[...]

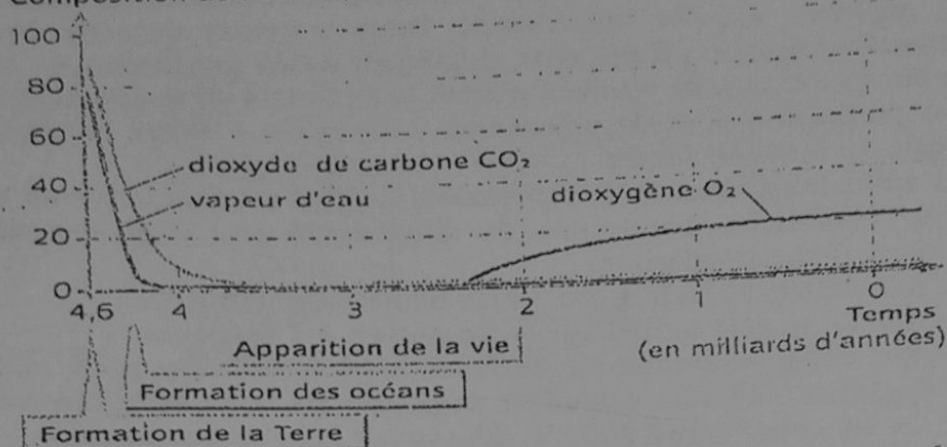
Si je soutiens que les roches sédimentaires contiennent les os de plusieurs genres d'animaux, et les couches meubles ceux de diverses espèces qui n'existent plus, je ne prétends pas qu'il ait fallu une création nouvelle pour produire les espèces existantes aujourd'hui, je dis seulement qu'elles n'existaient pas dans les mêmes lieux, et qu'elles ont du venir d'ailleurs.

1. Indiquez à quoi fait référence Georges Cuvier lorsqu'il parle de « débris ».
2. Pour expliquer la disparition des animaux, Georges Cuvier utilise le terme de « Catastrophes ». Indiquez le terme qui est utilisé aujourd'hui.
3. En utilisant vos connaissances sur la théorie de l'évolution, que signifient ces catastrophes dans la répartition des temps géologique. Cite les différentes ères géologiques en les caractérisant.

Exercice 8 : évolution parallèle de la biosphère et de l'atmosphère

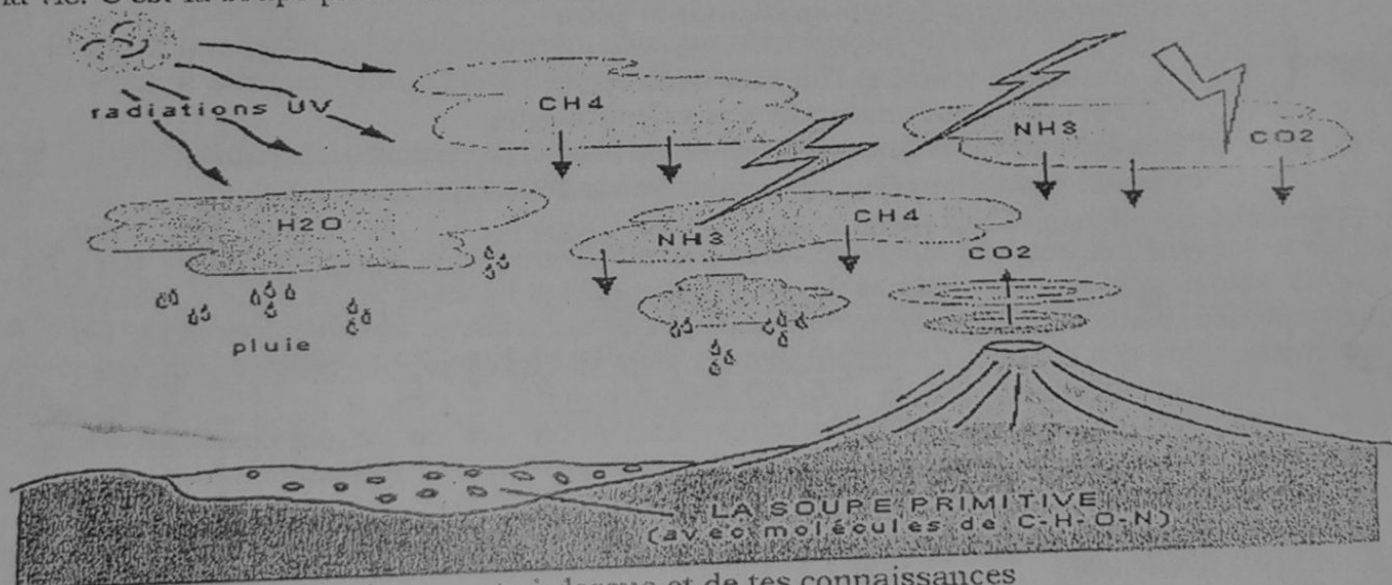
Le graphe ci-contre représente les variations du taux estimé de dioxygène libre dans l'atmosphère (en % de la valeur actuelle) depuis l'origine de la terre sachant que la photosynthèse aérobie existait probablement dès -3,5 milliards d'années,

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



- 1- Comment peut-on expliquer l'apparition de dioxygène libre dans l'atmosphère vers -2,5 milliards d'années seulement.
- 2- Les premiers êtres-vivants organisés étaient sans doute des êtres unicellulaires. Pourquoi ?

Exercice 9 : Au commencement était la Terre, bombardée par des météorites présentant des molécules organiques. Sous l'action de l'énergie solaire et de l'eau, elles se sont rencontrées dans les fissures de volcans ou les mares boueuses pour donner naissance à la vie. C'est la soupe primitive. Soit le document ci-dessous :



Consigne : A partir du document ci-dessus et de tes connaissances

- 1- Explique comment la terre s'est-elle formée ?
- 2- Explique comment l'atmosphère primitive s'est-elle formée ?
- 3- Explique comment la vie est-elle apparue sur terre ? quelles étaient les premières formes de vie apparue ?
- 4- Quel gaz important était absent dans cette atmosphère ? quel phénomène serait à l'origine de l'apparition dudit gaz ?

Première partie : restitution des connaissances

A- La ou les bonnes réponses

1. La présence de la vie sur terre est liée à : b et d.
2. Les stromatolithes sont apparues il y'a : a
3. La terre s'est formée : c
4. Un arbre phylogénétique regroupe des espèces qui : b et d

B- Réponses aux questions :

- t 1) La terre s'est formée à partir de nuage interstellaire issus de l'explosion de la supernova (lors de la formation du système solaire). Ces nuages constitués d'éléments chimiques et de poussières ont d'abord formé de petit corps célestes. Ensuite, la terre primitive s'est formée par accrétion de corps célestes. C'était une sphère de magma, basaltique sans continents ni océans. Sa température était supérieure à 2000 °C. Elle s'est refroidit très lentement en raison d'une forte énergie interne (volcanisme intense) et d'un important bombardement météoritique.
- 2) La structure interne du globe terrestre présente une superposition de couche de nature et de propriétés différentes. On distingue de l'intérieur vers la surface :
- Le noyau : formé du noyau interne également appelé graine et du noyau externe séparé par la discontinuité de Lehmann (5155 Km)
 - Le manteau : formé par le manteau inférieur et le manteau supérieur. Il se sépare du noyau par la discontinuité de Gutenberg (2885)
 - La croûte : formé par la croûte continentale et la croûte océanique ; il se sépare du manteau par la discontinuité de Moho
- A 3) L'atmosphère primitive s'est formée par dégazage de la terre primitive. La diminution de la température a entraîné la condensation d'eau, puis les premiers êtres vivants ont apporté à l'atmosphère du dioxygène. Avec l'apparition du dioxygène, se forme un écran d'ozone.
- P 4) La Pangée rassemblait l'ensemble des continents actuels en un supercontinent, la Téthys l'entourait. A partir de 200 Ma, la Pangée s'est progressivement disloquée, laissant dans un premier temps de côté la partie sud, appelé Gondwana, qui fini par aussi se disperser. De nouveaux océans se sont formés, tandis que d'autres, comme la Téthys, ont disparu.
- U 5) Au début, il existait un milieu très chaud et dense constitué de particules physiques élémentaires. L'univers s'est formé, il y'a vingt (20) milliards d'années environs à la suite d'une explosion primordiale, « le big bang ». une énergie colossale en matière. L'univers est constitué d'un grand nombre de galaxies, qui sont groupé en amas, soit distants de quelques millions d'années-lumière (1 année lumière = 10¹⁶ Km (9500 milliards de kilomètre))
- 6) La terre primitive était une sphère de magma, basaltique sans continents ni océans. Sa température était supérieure à 2000 °C. Elle s'est refroidit très lentement en raison d'une forte énergie interne (volcanisme intense) et d'un important bombardement météoritique.
- 7) L'atmosphère terrestre primitive, formé 100 Ma après la naissance de la terre, est constituée majoritairement de H₂O, CO₂, N₂, CH₄, NH₃ mais comporte aucune trace d'O₂. C'est vers -2 Ga que le dioxygène semble apparaître dans l'atmosphère. la grande quantité d'eau contenue dans l'atmosphère primitive de est à l'origine des premiers océans. L'eau, présent sous ses trois états sur terre, est une de ses caractéristiques chimiques.

C. Complétons le texte :

L'univers s'est formé à la suite d'une explosion primordiale qui a transformé une énergie colossale en matière. Cela s'est produit il y'a environs 5 GA. A partir de cette explosion se sont formé des galaxies dont la voie lactée. La voie lactée s'est à la suite de l'explosion d'une étoile géante appelée Supernova Cette explosion a dégagé de la matière et des gaz qui ont formé les planètes du système solaire dont la terre par accréation

D. Trouvons les mots correspondant à chaque définition

a : galaxie

E. Le mécanisme producteur du dioxygène est la photosynthèse. Le moment d'apparition du dioxygène dans l'atmosphère est le précambrien.

F. La Pangée rassemblait l'ensemble des continents actuels en un supercontinent, la Téthys l'entourait. A partir de 200 Ma, la Pangée s'est progressivement disloquée par des mouvements tectoniques (convergence et divergence de plaques lithosphériques), laissant dans un premier temps de côté la partie sud, appelé Gondwana, qui finit par aussi se disperser. De nouveaux océans se sont formés, tandis que d'autres, comme la Téthys, ont disparu.

G. réponses aux questions

- a- L'univers s'est formé il y'a environ 20 voire 15 milliards d'année à la suite du big-bang
- b- La terre s'est formé, il y'a environ 4, 6 milliards d'année lors de la formation de la voie lactée suite à l'explosion d'une étoile géante appelée Supernova.
- c- Citons deux conditions qui ont favorisé l'apparition de la vie sur la terre :
 - Le refroidissement progressif de la température à la surface de la terre (passant de 2000°C à 80°C dans l'eau de mer)
 - L'apparition de l'eau par dégazage et de certains gaz tel que le CO₂, NH₄ suite à des éruptions volcaniques
 - Le rayonnement ultraviolet intense.
- d- Les premiers êtres vivants apparus sur terre étaient des bactéries anaérobies (à cause de l'absence de l'oxygène à cette époque) ils sont apparus dans l'océan primitif.

H. Histoire de la terre :

- a- La théorie de la nébuleuse solaire (= accréation)
- b- Age de la terre : 4,5 Ga

I. Complétons le tableau

Périodes de l'histoire	Evénements caractéristiques
Eres secondaires	- Diversification des mammifères - Végétaux terrestres - Premiers mammifères puis oiseaux
Ere primaire	- Diversification des reptiles - Sortie des vertébrés de l'eau - Premiers poissons
Précambrien	- Premiers invertébrés - Premières cellules eucaryotes - Formation de la terre

Exercice 1 :

1. L'apparition du dioxygène atmosphérique est le résultat de l'apparition des stromatolithes qui ont commencé à rejeter ce gaz. S'accumulant, dans un premier temps dans la mer, le dioxygène est passé, dans un deuxième temps, dans l'atmosphère.
2. La diminution du taux de dioxyde de carbone est liée à la formation des océans qui ont dissous une grande quantité de ce gaz, et à l'accumulation des coquilles calcaires dans les sédiments qui l'ont ensuite piégé.
3. L'apparition des végétaux chlorophylliens explique l'apparition du dioxygène atmosphérique : la prolifération des animaux à coquilles explique la diminution du taux de dioxyde de carbone. Donc, les êtres vivants ont influencé la composition de l'atmosphère.

Exercice 2 :

- 1) Les deux familles de météorites sont les chondrites et les achondrites.
- 2) Les principaux arguments suivants lesquels « la terre aurait été une gigantesque chondrite » sont :
 - les chondrites ont un âge de cristallisation d 4,6 milliards d'années, même âge radiométrique que celui de la terre et de la lune, connu ainsi par mesure indirecte.
 - la composition chimique des chondrites est la même que celle de la terre si on mélange toutes les enveloppes (croûte, manteau, noyau).
- 3) Les grandes étapes de la formation de la terre sont :

La terre s'est formée à partir de nuage interstellaire issus de l'explosion de la supernova (lors de la formation du système solaire). Ces nuages constitués d'éléments chimiques et de poussières ont d'abord formé de petit corps célestes. Ensuite, la terre primitive s'est formée par accréation de corps célestes. C'était une sphère de magma, basaltique sans continents ni océans. Sa température était supérieure à 2000 °C. Elle s'est refroidit très lentement en raison d'une forte énergie interne (volcanisme intense) et d'un important bombardement météoritique.

Exercice 3 :

- 1) La Pangée rassemblait l'ensemble des continents actuels en un supercontinent, la Téthys l'entourait. A partir de 200 Ma, la Pangée s'est progressivement disloquée, laissant dans un premier temps de côté la partie sud, appelé Gondwana, qui finit par aussi se disperser. De nouveaux océans se sont formés, tandis que d'autres, comme la Téthys, ont disparu.
- 2) L'ouverture de l'océan atlantique n'a pas eu lieu partout en même temps. En effet, d'après les figures ci-dessus, on remarque que l'ouverture s'est produite entre l'Amérique du nord et l'Amérique du sud dans un premier temps encore solidaire à l'Afrique. Puis l'Amérique du nord s'est progressivement éloignée du bloc eurasiatique alors que l'Amérique du sud était déjà totalement séparée de l'Afrique. L'océan atlantique ne s'est donc pas ouvert partout en même temps, l'ouverture du sud a été plus précoce qu'au nord.

Exercice 4 :

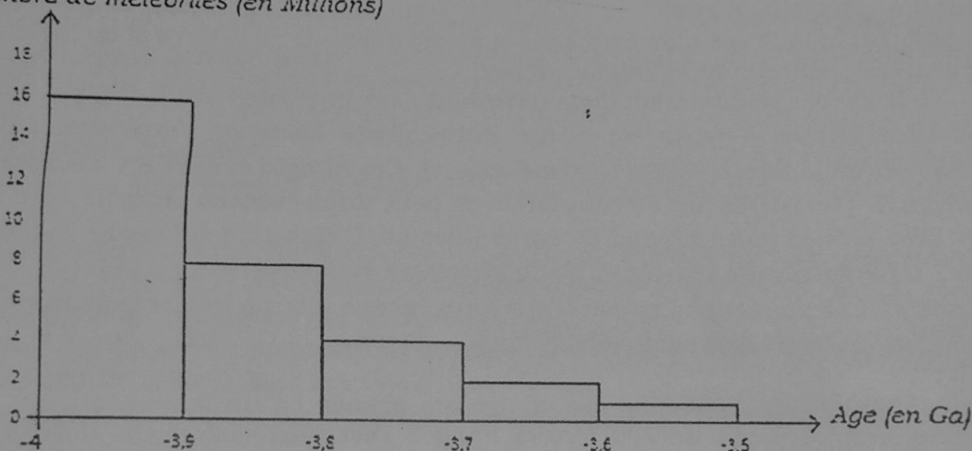
1. La terre s'est formée à partir de nuage interstellaire issus de l'explosion de la supernova (lors de la formation du système solaire). Ces nuages constitués d'éléments chimiques et de poussières ont d'abord formé de petit corps célestes. Ensuite, la terre primitive s'est formée par accréation de corps célestes. C'était une sphère de magma, basaltique sans continents ni océans. Sa température était supérieure à 2000 °C. Elle s'est refroidit très lentement en raison d'une forte énergie interne (volcanisme intense) et d'un important bombardement météoritique.
2. Les conditions dans lesquelles la vie semble s'être formée, il y'a près de 3,8 milliards d'années, sont les suivantes : l'eau de mer proche de 80°C, absence de dioxygène,

- rayonnement ultraviolet intense, atmosphère riche en gaz volcaniques. On pense que dans un premier temps, il y'a eu formation de molécules organiques à partir des seules molécules minérales, constituant ce qu'on appelle les molécules prébiotiques. Ces dites molécules ont donné naissance aux premières formes de vie qui n'étaient que des bactéries anaérobies strictes : les cyanobactéries.
3. L'atmosphère primitive s'est formée par dégazage de la terre primitive. La diminution de la température a entraîné la condensation d'eau, puis les premiers êtres vivants ont apporté à l'atmosphère du dioxygène. Avec l'apparition du dioxygène, se forme un écran d'ozone.
 4. Il s'agit du dioxygène. Ce gaz semble être apparu dans l'atmosphère vers -2,5 milliards d'années avec l'apparition d'êtres vivants doués d'activités photosynthétiques.

Exercice 5 :

- 1- Tracé de courbe : en abscisse : 2 cm $\rightarrow$ 0,1 Ga ; en ordonné : 1 cm $\rightarrow$ 2 Ga (age)

Nombre de météorites (en Millions)



Courbe de variation du nombre de météorites ayant percuté la terre en fonction du temps

- 2- Analyse de la courbe : on constate que le nombre de météorite ayant percuté la terre diminue progressivement et considérablement de milliard d'années en milliard d'années. Ainsi la terre s'est formée par accréation de corps célestes à partir de nuage interstellaire issus de l'explosion de la supernova (lors de la formation du système solaire)

Exercice 8 :

- 1) Il y a 4.6 milliards d'années la terre dispose d'une atmosphère à 90% de CO₂ et de vapeur d'eau (incompatible à la vie telle que nous la connaissons actuellement) à 4.3 milliards d'années la vapeur d'eau se condense et forme les océans (berceau de la future vie), le CO₂ passant à 50-40%
Il y a 3.5 milliards d'années, les faibles proportions de CO₂ et de vapeur d'eau permettent l'apparition de la vie.
A partir de 2,5 milliards d'années, grâce à ces êtres vivants qui rejettent de l'O₂, la proportion de ce gaz augmente.
Depuis, 1 milliards d'années, la proportion de 20% d'O₂ a permis l'explosion de la vie que nous observons actuellement
- 2) Les premiers êtres-vivants organisés étaient sans doute des êtres unicellulaires car ils s'agissaient de formes de vie rudimentaire : des bactéries anaérobies qui se sont constitués à partir des premières molécules organiques formés lorsque les conditions de vie étaient réunies. Ces bactéries avaient des formes simples et vivaient dans un environnement dépourvu d'oxygène.

Exercice 9 :

- 1- La terre s'est formée à partir de nuage interstellaire issus de l'explosion de la supernova (lors de la formation du système solaire). Ces nuages constitués d'éléments chimiques et de poussières ont d'abord formé de petit corps célestes. Ensuite, la terre primitive s'est formée par accréation de corps célestes. C'était une sphère de magma, basaltique sans continents ni océans. Sa température était supérieure à 2000 °C. Elle s'est refroidit très lentement en raison d'une forte énergie interne (volcanisme intense) et d'un important bombardement météoritique.
- 2- L'atmosphère terrestre primitive se forme par dégazage du magma métallique au cours de la différenciation du manteau du noyau (100 premiers millions d'années de l'existence de la terre). Elle est constituée de vapeur d'eau (CO_2), d'un peu d'azote (N_2) et des traces de monoxydes de carbone (CO), de méthane (CH_4) et d'ammoniac (NH_3). Elle ne contient pas de dioxygène. Par condensation de la vapeur d'eau de l'atmosphère primitive, il y'a un grand déluge d'eau liquide et les océans primitifs se forment
- 3- Les conditions dans lesquelles la vie semble s'être formée, il y'a près de 3,8 milliards d'années, sont les suivantes : l'eau de mer proche de 80°C, absence de dioxygène, rayonnement ultraviolet intense, atmosphère riche en gaz volcaniques. On pense que dans un premier temps, il y'a eu formation de molécules organiques à partir des seules molécules minérales, constituant ce qu'on appelle les molécules pré biotiques. Les premières traces de vie sont datées aujourd'hui sur la terre de 4 milliards d'années. Les bactéries, cellules sans noyau sont les seuls êtres vivants sur la terre pendant presque 2 milliards d'années dans les océans. Il s'agissait de bactéries anaérobies strictes : les cyanobactéries
- 4- Il s'agit du dioxygène.
Le phénomène ayant assuré la production abondante de dioxygène dans l'atmosphère est la photosynthèse. Les premiers êtres vivants doués de photosynthèses et donc libérant du dioxygène dans l'atmosphère et l'enrichissant ainsi sont les algues microscopiques photosynthétiques.

Evaluation 2 : les crises biologiques et leurs conséquences

1. Restitution des connaissances

A. Définition : définition les mots ou expressions suivantes : ère, période, crise biologique

B. Questions à choix multiple (une ou plusieurs réponses justes)

1. Depuis le début de l'ère primaire, le nombre des espèces :

- a) est resté globalement stable
- b) a eu tendance à augmenter
- c) a eu tendance à diminuer
- d) n'a pas présenté de tendance de variation particulière

2. Dans l'histoire de la biosphère, une crise correspond à :

- a) un pic d'extinctions
- b) des extinctions progressives
- c) un pic de diversification
- d) un bouleversement écologique
- e) un événement astronomique

3. On repère une crise dans les roches par :

- a) la trace d'événements tectoniques
- b) la trace d'événements astronomiques
- c) une discontinuité paléontologique
- d) une discontinuité lithologique
- e) la disparition définitive de certains fossiles

4. Lors de la crise Crétacé/Tertiaire (K/T), on constate la disparition définitive :

- a) des ammonites
- b) des trilobites
- c) des rudistes
- d) des foraminifères
- e) des dinosaures

5. Toutes les réponses sont exactes sauf une, laquelle ?

La limite Crétacé/Tertiaire :

- a) sépare des couches de roches sédimentaires
- b) sépare des faunes fossiles différentes
- c) est repérable dans des zones géographiques éloignées
- d) est souvent marquée par une couche à iridium
- e) est marquée par une augmentation de la productivité océanique

6. Lors de la crise K/T, on constate la disparition définitive de tous les groupes suivants sauf un, lequel ?

- a) dinosaures
- b) ammonites
- c) foraminifères
- d) rudistes
- e) ptérosaures

7. Au cours des temps géologiques qui suivent une crise, on constate :

- a) que la biodiversité diminue
- b) que la biodiversité augmente
- c) que la biodiversité ne change pas

8. Les grandes crises servent souvent de repères dans l'histoire de la Terre car :

- a) elles permettent d'établir des corrélations temporelles à l'échelle mondiale
- b) elles interfèrent avec l'évolution de la biosphère
- c) elles résultent de phénomènes géologiques
- d) elles résultent de phénomènes astronomiques
- e) elles laissent des traces dans les roches

9. À la suite de la crise Crétacé - Paléocène :

- a) tous les rudistes ont disparu
- b) tous les coccolithophoridés ont disparu
- c) toutes les ammonites ont disparu
- d) tous les foraminifères ont disparu
- e) tous les dinosaures ont disparu

C- répondez aux questions :

- 1- Combien de crise biologique la terre a-t-elle connues.
- 2- Nomme la crise qui a été à l'origine de l'extinction des dinosaures. Précise la date à laquelle cette crise semble avoir lieu.
- 3- Cite les principales causes des crises géologiques

Deuxième partie : résolution de problèmes

Exercice 1:

On demande comment expliquer, bien longtemps après, la disparition d'un grand nombre d'espèces vivantes. Cette crise biologique a eu lieu il 245 millions d'années. Le document ci-dessous donne quelques réflexions faites par les scientifiques. Chacune est repérée par une lettre majuscule et par un titre.

A. Disparition d'espèces :

Les géologues ont découvert des fossiles dans les roches vieilles de 245 millions d'années. Ils affirment que ces derniers montrent, à cette date, une extinction pour 95% des espèces aquatiques connues.

B. Elévation de la température :

Les climatologues parlent de l'effet de serre. D'après ce que l'on sait de ce phénomène, la présence de dioxyde de carbone et de méthane dans l'atmosphère, en emprisonnant certains rayons solaires, augmenterait la température de l'environnement terrestre.

C. Dioxyde de carbone

Les volcanologues affirment que les grandes éruptions volcaniques, la quantité de dioxyde de carbone libéré dans l'atmosphère peut être énorme : 25 millions de tonnes l'Etna chaque année par exemple.

D. Respiration difficile :

Les spécialistes de l'eau ont démontré que si la température de l'eau augmenterait, la quantité de dioxygène dissous diminuait fortement, au point de rendre difficile toute respiration animale.

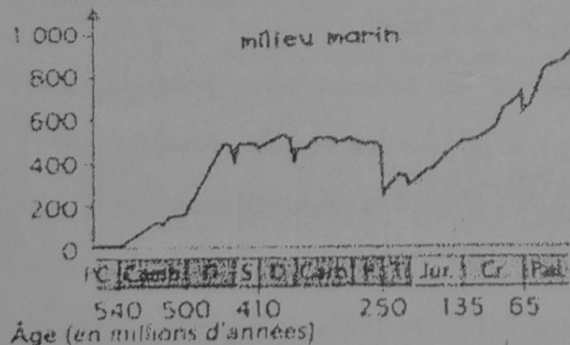
E. Eruption volcanique :

Les géologues ont retrouvés les traces dans les roches datées de 245 millions d'années d'importantes coulées de lave. Ces dernières leur permettent d'affirmer que cette date correspondant à d'importantes éruptions volcaniques

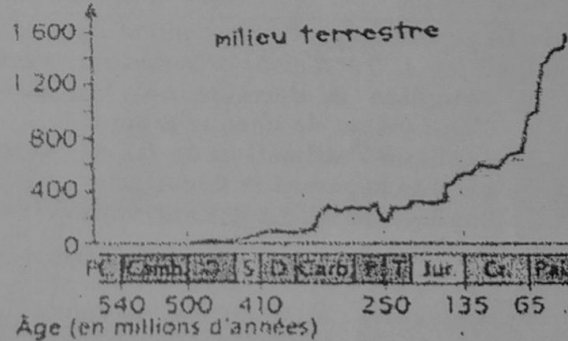
Ordonne ces idées afin d'obtenir un raisonnement logique qui conduit à une explication possible pour cette crise biologique. Il suffit d'indiquer la lettre majuscule et le titre qui repèrent l'argument scientifique utilisé.

Exercice 2: Les 2 graphiques indiquent la biodiversité dans les milieux marins et aquatiques depuis le Précambrien jusqu'au début du Quaternaire.

Nombre de familles



Nombre de familles

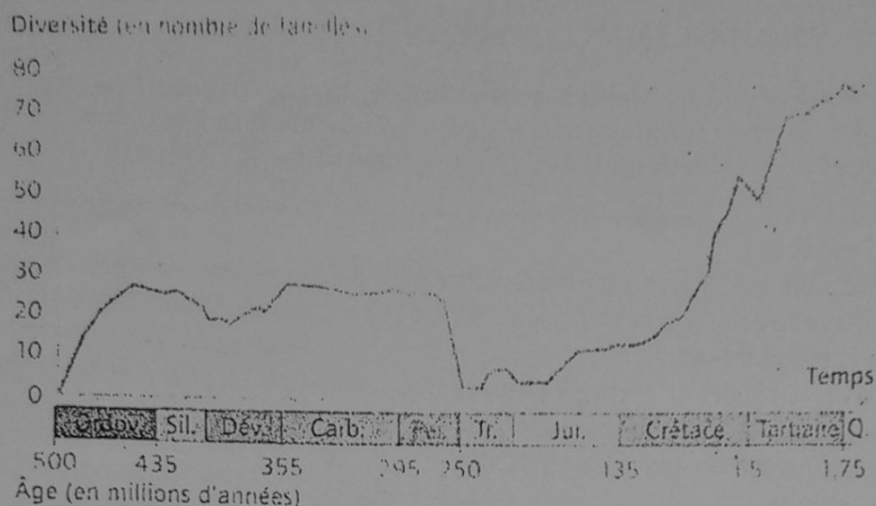


Variation de la biodiversité dans 2 milieux de vie (organismes pluricellulaires uniquement)

(D'après SVT Belin 2008)

1. Précise la période d'apparition des organismes pluricellulaires dans le milieu marin.
2. Date la crise importante de la biodiversité en milieu marin.
3. Situe la période d'apparition des organismes pluricellulaires dans le milieu terrestre.
4. Indique la date de la crise importante de la biodiversité en milieu terrestre.
5. Montre dans quel milieu a eu lieu une crise importante à la limite Crétacé/Paléogène

Exercice 3 : Le document ci-dessous représente l'évolution des bryozoaires (forment un groupe de petits animaux marins fixés vivant en colonies)



A partir du document ci-après

1. Indique deux périodes de crise biologique. Justifie ta réponse avec précision.
2. Indique une période de diversification. Justifie ta réponse.
3. Décris précisément l'histoire de ce groupe.

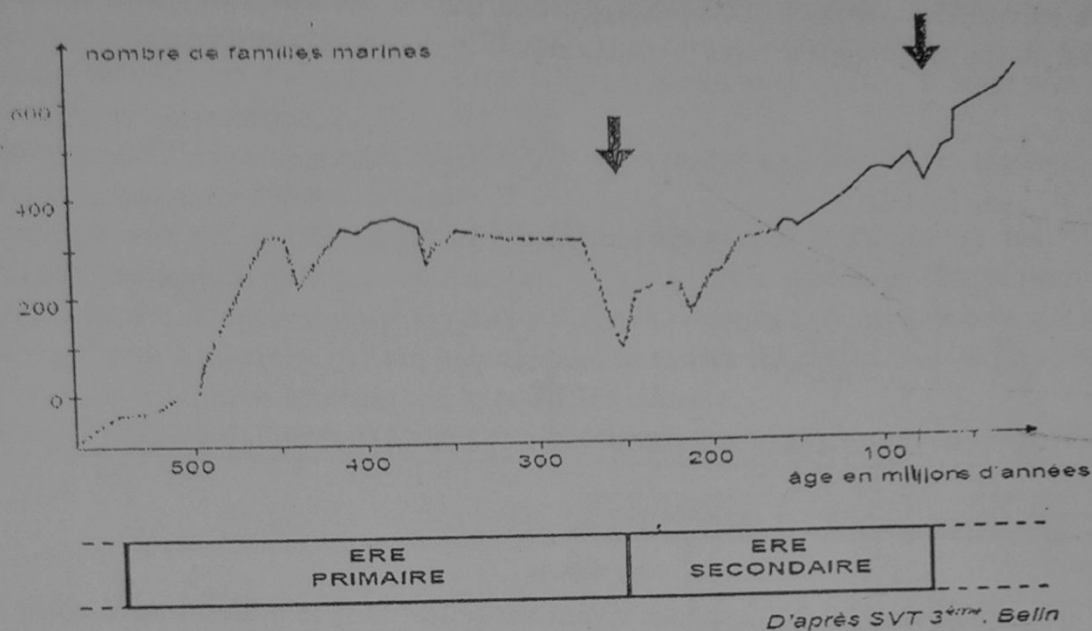
Exercice 4 : Voici des données concernant des groupes de Vertébrés entre la fin du Secondaire et le début du Tertiaire :

Groupe de Vertébrés	Nombre de familles à la fin du Secondaire	Nombre de familles au début du Tertiaire	Pourcentage d'extinction
Poissons à nageoires rayonnées	50	40	
Amphibiens	11	11	
Lézards et serpents	16	15	
Dinosaures	21	0	
Oiseaux	12	3	
Mammifères	22	17	

NB : Le pourcentage d'extinction est égal au nombre de familles éteintes après la crise multiplié par 100 et divisé par le nombre de familles présentes avant la crise.

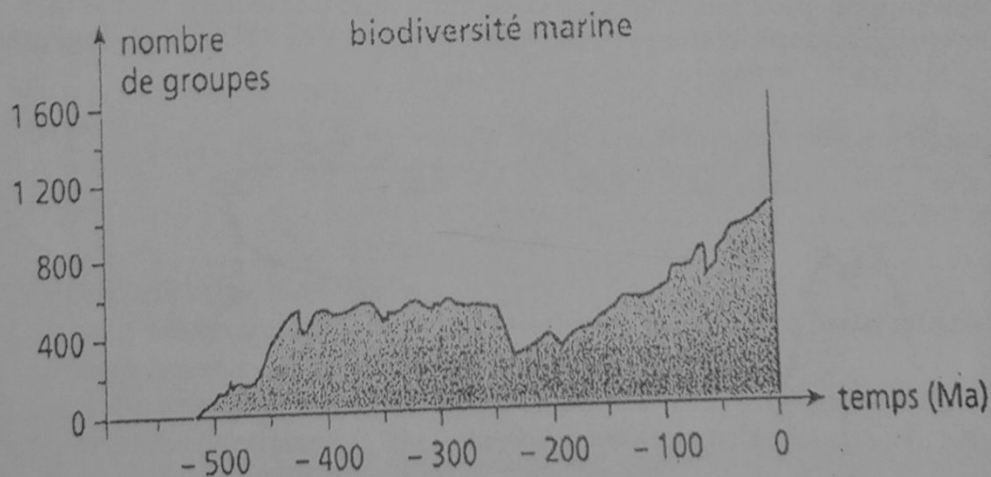
1. Complète la dernière colonne du tableau en calculant les pourcentages d'extinction de chaque groupe.
2. Explique l'utilisation du terme « crise biologique » utilisé pour qualifier cette période séparant le Secondaire et le Tertiaire.
3. Explique le terme d'« extinction » utilisé pour le groupe des Dinosaures.

Exercice 5 : L'évolution des êtres vivants est marquée à l'échelle des temps géologiques par une variation constante du nombre d'espèces, mais aussi des groupes tels que les familles.



1. Nomme et date les évènements qui sont repérés par une flèche sur le document. Explique à quoi ils correspondent.
2. Explique en quoi ces évènements ont été utilisés par les géologues pour construire l'échelle des temps géologiques.

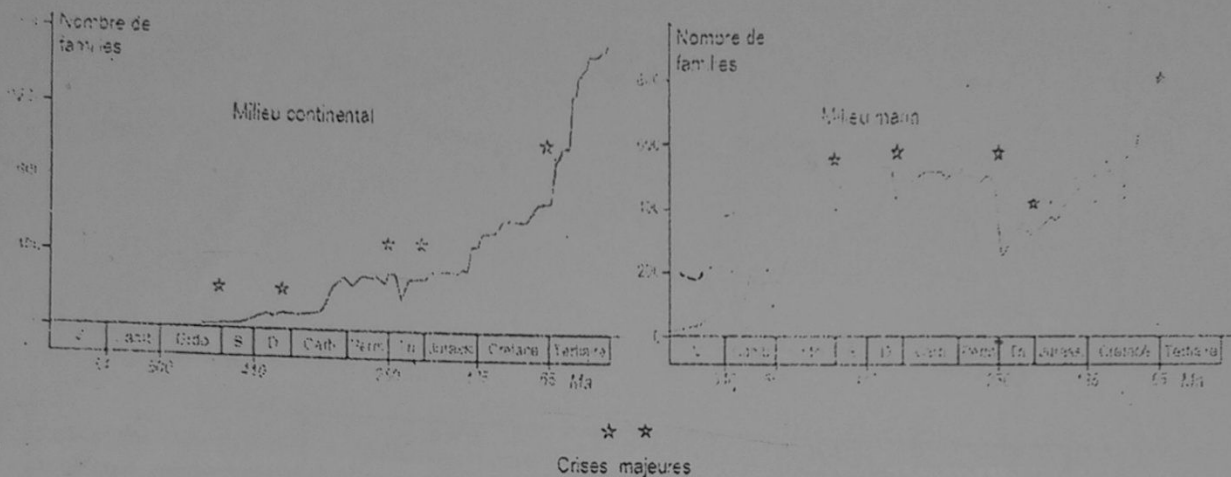
Exercice 6 : On a pu évaluer le nombre de groupe correspondant à des espèces vivantes marines et terrestres au cours des différentes époques géologiques. Les résultats sont présentés dans le graphique ci-dessous



1. Indique le nombre de groupe à -200 Ma, puis à 245 Ma et à 250 Ma.
2. Explique, en utilisant vos connaissances, l'évolution du nombre de groupe

Exercice 7 : crises biologiques et diversité du monde vivant.

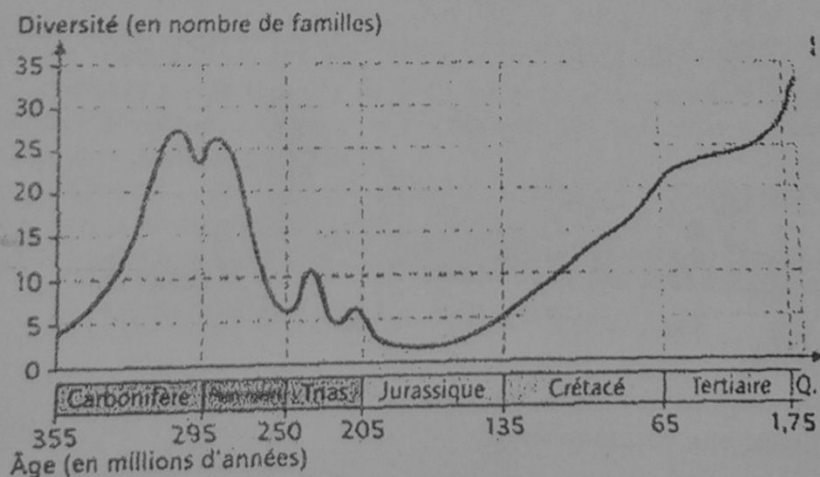
Les courbes suivantes présentent l'évolution du nombre de familles d'animaux connues au cours des temps géologiques dans le milieu marin et le milieu continental.



On estime que moins de 200 000 espèces vivent actuellement dans le milieu marin alors que les océans couvrent 71% de la surface du globe. En revanche, plus de 12 millions d'espèces vivent à la surface des continents.

- 1- Précise dans quel ordre ces deux milieux ont été colonisés par la vie.
- 2- Combien de crises biologiques majeures peux-tu identifier dans l'histoire de la vie en milieu ? A quelles époques surviennent-elles ?
- 3- Quelle paraît être, d'après ce document, la crise biologique la plus marquante subie par le monde vivant

Exercice 8 : Au cours des temps géologique, des groupes d'organismes vivants sont apparus, se sont développés, puis ont régressé, et certains ont totalement disparu. On s'intéresse aux famille d'amphibiens et apparentés au cours des temps géologiques.



Document : Evolution des amphibiens et apparentés (faune terrestre) au cours des temps géologiques.

Question : Décrivez l'évolution de ces groupes et montrez que les crises biologiques ne peuvent pas toujours expliquer les fluctuations du nombre de leurs familles.

Exercice 9 : les crises biologiques

Pour te permettre de répondre aux questions qui te seront posées, on te propose les documents suivants :

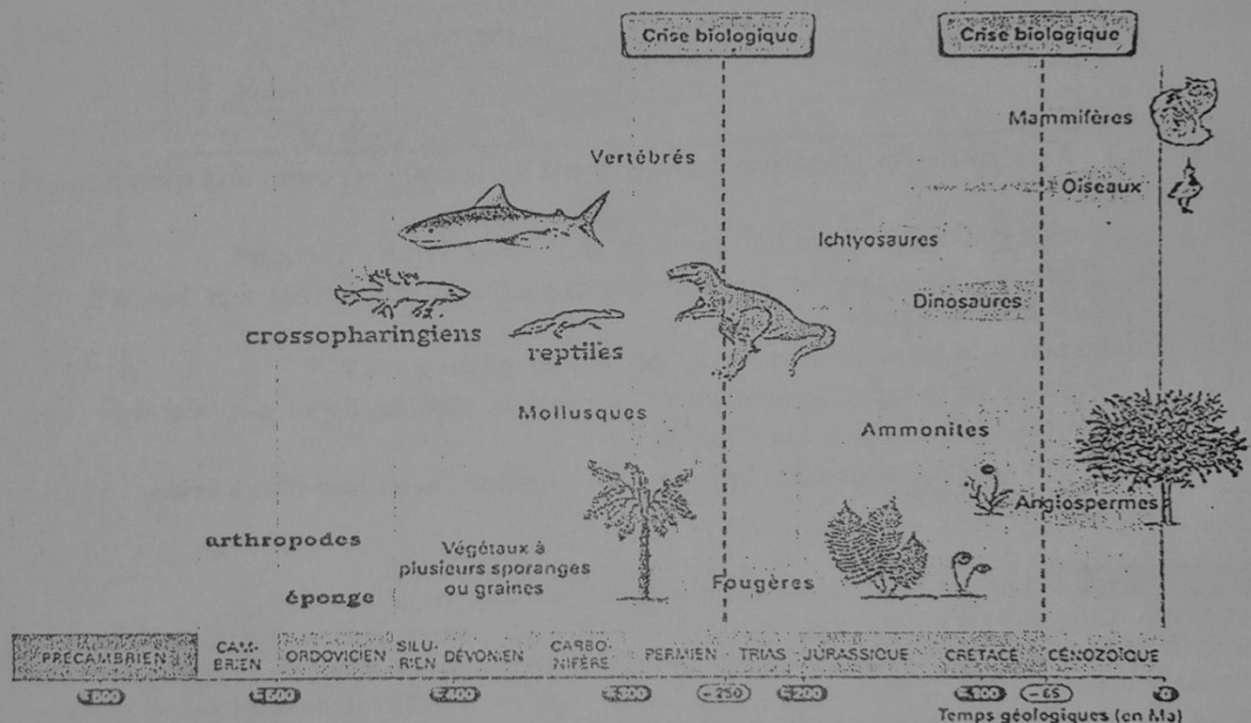
Document 1 : texte tiré d'une revue scientifique

« ...les temps fossilifères ont connu beaucoup de crises biologiques durant lesquelles de grandes extinctions d'êtres vivants ont libérés de la place pour de nouveaux groupes. Ainsi la disparition des dinosaures a permis aux mammifères qui ont résisté à la crise de se diversifier au cénozoïque.

Deux courants d'idées s'opposent aujourd'hui pour tenter d'expliquer les phénomènes d'extinctions massives d'êtres vivants.

Le catastrophisme qui se défend par la soudaineté apparente et d'ampleur des extinctions d'individus, et la présence anormalement élevée d'iridium dextrement rare sur terre et plutôt abondant dans les corps célestes. L'extinction progressive qui s'appuie sur les régressions marines qui ont coïncidés avec toutes les crises biologiques, ceci a bouleversé les équilibres écologiques, modifié les climats... »

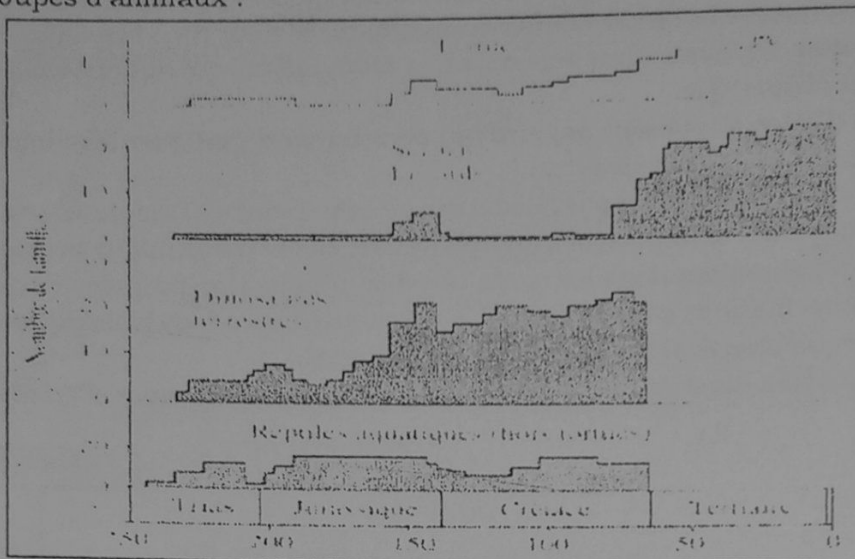
Document 2 : schéma illustrant l'histoire évolutive de certains groupes d'êtres vivants.



- 1°) Défini une crise biologique
- 2°) A partir du texte, dégage deux hypothèses expliquant l'origine des crises biologiques et la justification de chacune.
- 3°) Laquelle des deux hypothèses est aujourd'hui la plus probable.
- 4°) A partir du document 2, recopie et complète le tableau ci-dessous :

Crises	1	2
Période géologique		
Animaux disparus		
Animaux apparus		
Végétaux disparus		
Végétaux apparus		

Exercice 10 : Le schéma suivant représente l'évolution du nombre de familles pour différents groupes d'animaux :



Consigne 1 : à partir de l'exploitation du document ci-dessus, réponds aux questions ci-dessous

Une grande crise géologique a eu lieu pendant la période Trias - Tertiaire.

1. En utilisant le document et les connaissances du cours, donner son âge, à 5 millions d'années près.
2. Quelle serait la principale cause de cette crise géologique ?
3. Au cours de cette crise, le nombre de familles de tortues, de serpents et de dinosaures évolue-t-il de la même façon ?
4. Toutes les espèces sont-elles touchées de la même façon lors d'une crise géologique ?

Exercice 11 : les ammonites au cours des temps géologiques

Les ammonites constituaient un grand groupe de mollusques marin céphalopodes. Leurs corps mou était protégé par une coquille dont la forme rappelle celle d'une corne de bœuf. Actuellement, il n'y a pas d'ammonite sur notre planète. On les retrouve plus qu'à l'état de fossile. Le graphique suivant présente l'évolution du nombre de genres d'ammonites au cours des temps.

Nombre de genres d'ammonites	0	20	40	50	10	250	400	350	0
Temps (en millions d'années)	-445	-380	-350	-300	-250	-220	-140	-80	-60

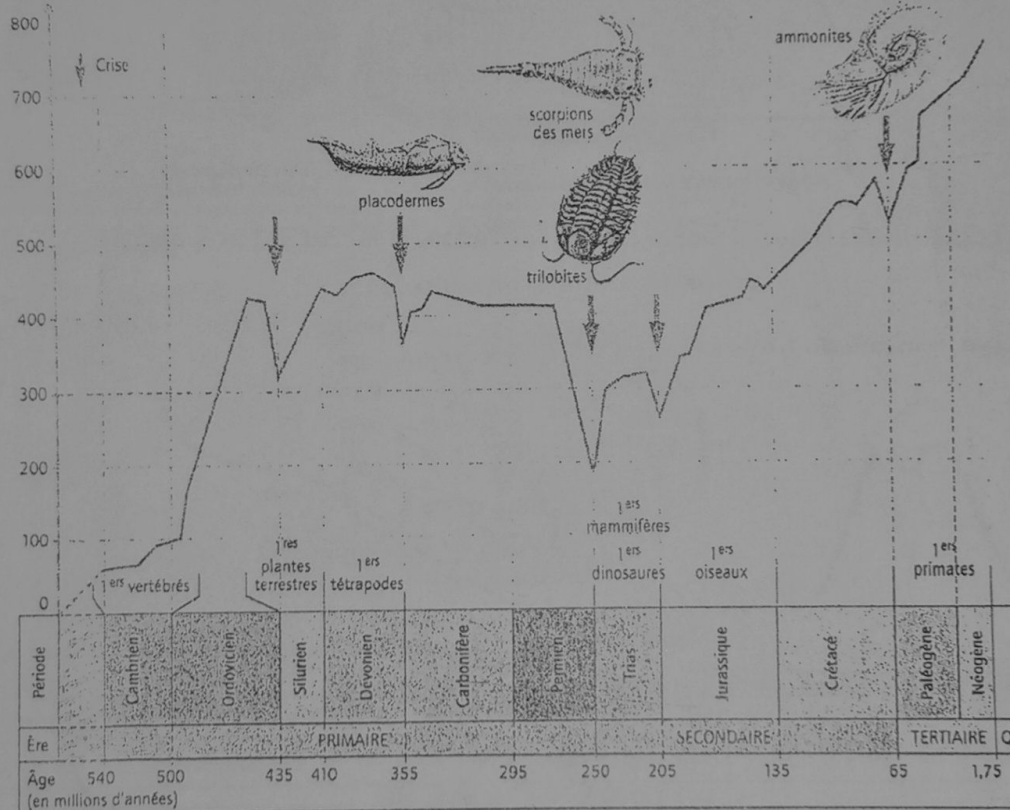
1. Construire le graphique représentant l'évolution du nombre de genres d'ammonites (en ordonnées) au cours des temps (en abscisses) à partir du tableau proposé. Trace la courbe et indique les titres des axes et les unités.
2. Comment les scientifiques ont-ils pu trouver les valeurs de ce tableau ?
3. Place sur le graphique : la date d'apparition des ammonites, une période de développement, une période de régression.
4. Lors de quel événement exceptionnel les ammonites auraient-elles disparu ? Dater cet événement.

Exercice 12 : Les crises biologiques :

L'évolution de la biosphère n'a pas été régulière au cours des temps géologiques ; il y a des phases de diversification (comme durant le Cambrien-Ordovicien ou Jurassique-Crétacé) où le nombre d'espèces qui apparaissent est supérieur au nombre de espèces qui disparaissent. On reconnaît des phases de stabilité (Carbonifère-Permien) avec un équilibre entre apparition et disparition d'espèces. Ces phases sont entrecoupées de crises biologiques (5 majeurs) où le nombre d'espèces disparaissant est bien supérieur au renouvellement faunique. Le document suivant présente l'évolution des espèces marine au cours des temps géologiques.

Certaines crises de la biodiversité (ou crises biologiques) entraînent la disparition brutale et simultanée de nombreuses espèces dans de nombreux groupes, et parfois de groupes entiers : ce sont des crises majeures responsables d'une extinction en masse.

Diversité (en nombres de familles marines)

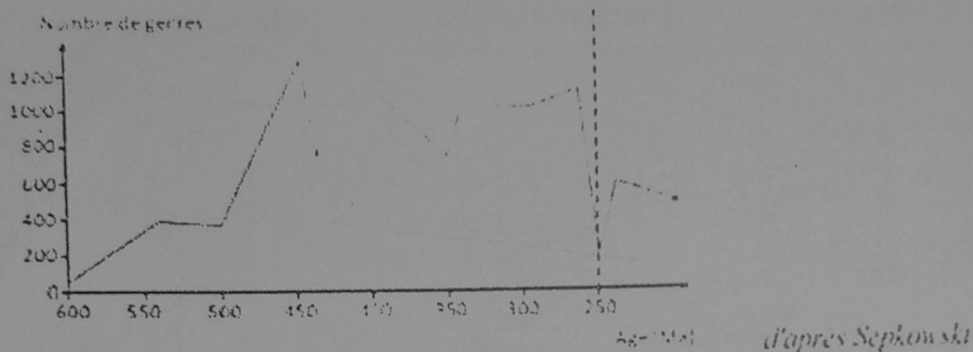


Variation de la diversité animale du milieu marin au cours des 600 derniers millions d'années. Au-dessus de l'échelle des temps sont indiquées les périodes d'apparition de quelques groupes (marins ou terrestres) encore présents aujourd'hui. Les groupes dessinés sont éteints : ils sont placés sur la courbe au moment de leur extinction.

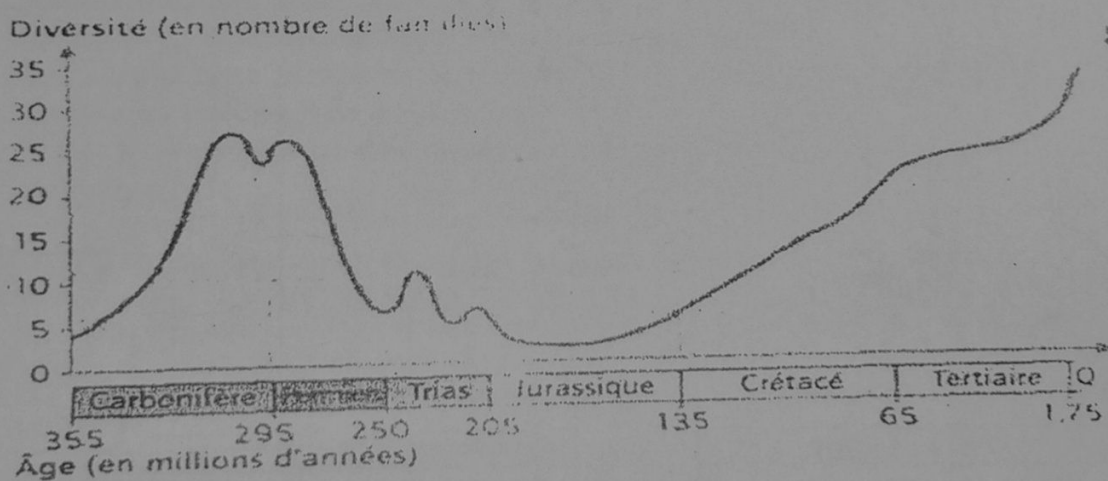
Consigne :

1. Qu'est-ce qu'une crise biologique ?
2. Identifie les crises biologiques passées et précisez les périodes durant lesquelles elles se sont produites.
3. Classe ces crises par ordre d'importance et cite les causes et les conséquences possibles.

Exercice 13: Une crise géologique est une période pendant laquelle, à l'échelle du globe, de nombreuses espèces ont disparu simultanément. Au cours des temps géologiques, des groupes d'organismes vivants sont apparus, se sont développés, ont régressé, et certains ont disparu. Le nombre des genres (ensemble d'espèces proches ne différant que par quelques caractéristiques) de la faune marine d'animaux marins a évolué au cours de l'ère Primaire et au début de l'ère Secondaire de - 600 MA (Millions d'années) à - 200 MA (voir document 1) ainsi que le nombre de familles (ensemble de genres proches) d'amphibiens et apparentés (voir document 2).



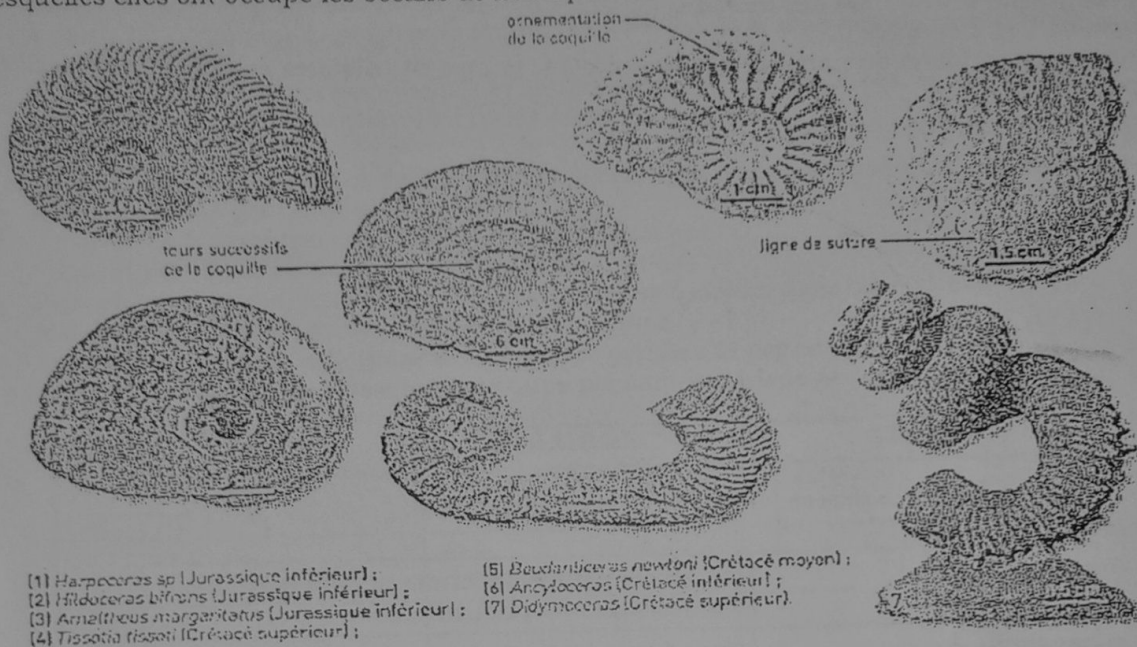
Document 1 : Evolution de la faune marine au cours de l'ère Primaire et au début de l'ère Secondaire.



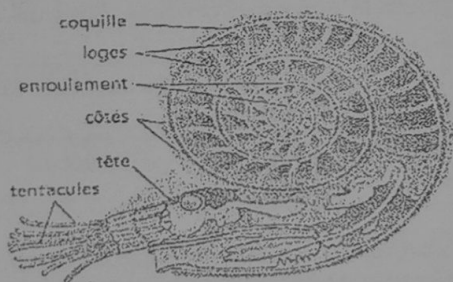
Document 2 : Evolution des amphibiens et apparentés (faune terrestre) au cours des temps géologiques.

Question : A l'aide des deux documents, expliquer pourquoi on peut dire qu'il y a eu une crise biologique il y a 250 MA à l'échelle planétaire (sur terre et dans les mers).

Exercice 14 : Les ammonites constituaient un grand groupe de mollusques marins céphalopodes. Leur corps mou était protégé par une coquille dont la forme rappelle celle d'une corne de bélier. Actuellement, il n'y a plus d'ammonites dans nos océans. On ne les trouve plus qu'à l'état de fossiles. En voici quelques échantillons et les périodes pendant lesquelles elles ont occupé les océans de notre planète



reconstitution d'une ammonite



Belin édition 2008

Le tableau suivant indique l'évolution du nombre de genres d'ammonites au cours du temps :

Nombre de genres d'ammonites	0	20	40	50	10	250	400	350	0
Age en millions d'années	445	380	350	300	250	220	140	80	60

D'après livre de SVT Hatier

Questions :

1) A partir des données du tableau ci-dessus, construisez le graphique représentant l'évolution du nombre de genres d'ammonites en fonction du temps.

Pour vous aider :

- le phénomène étudié sera représenté sur l'axe vertical, le temps sur l'axe horizontal ;
- Etalonnez le graphe en représentant d'abord les minima et maxima atteints par les deux paramètres ;
- Donnez la légende la plus complète pour chaque axe.
- Donnez un titre explicite à ce graphique.

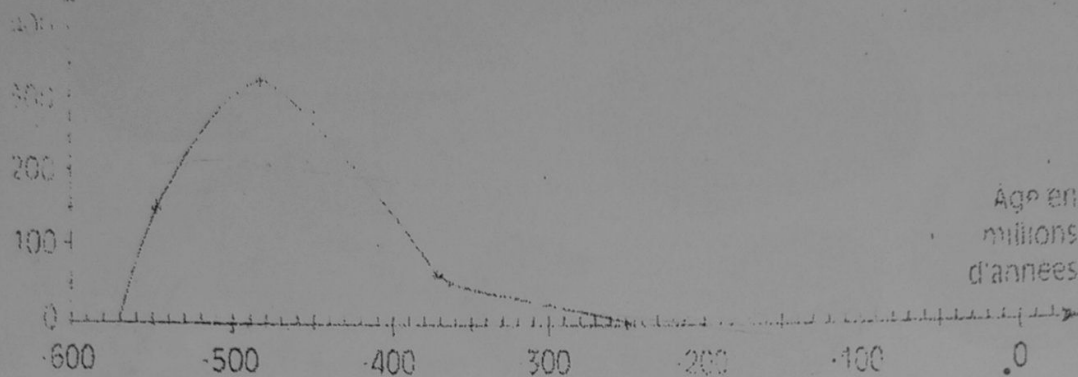
2) Commentez les variations du nombre de genre d'ammonites au cours du temps, en utilisant le vocabulaire suivant : apogée, régression, extinction, apparition, expansion.

Exercice 15 : L'évolution du nombre de genres de trilobites

Pour comprendre l'évolution des trilobites au cours du temps, on vous propose les documents 1 et 2 ci-après :

Document 1 : variation du nombre de genres dans le groupe de trilobites au cours des temps géologiques

Nombre de genres de trilobites



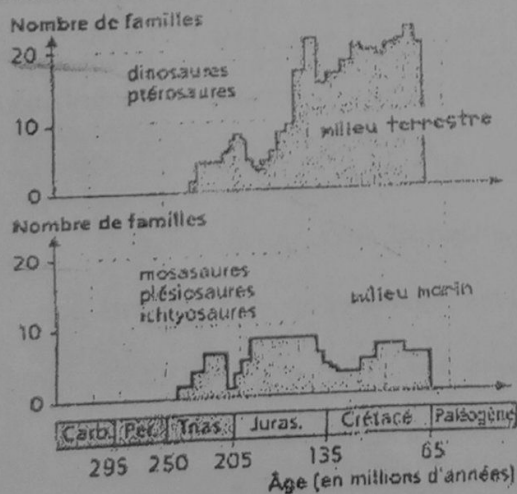
Document 2 : lexique :

Apparition	Les toutes premières formes apparaissent dans les sédiments les plus anciens.
expansion...	Quand le nombre d'espèces s'accroît.
On dit qu'un groupe est en régression...	Quand le nombre d'espèces diminue
Quand parle-t-on d'apogée ?	C'est l'époque au cours de laquelle le nombre d'espèces est maximal
Quand parle-t-on d'extinction ?	Quand un groupe disparaît, s'éteint définitivement.

Question : Dire comment évolue le nombre de genres de trilobites au cours des temps géologiques, en rédigeant 5 phrases courtes, où chacune devra contenir un mot du lexique. Le texte devra respecter l'ordre chronologique des événements.

Exercice 16 :

Problème : Comment les événements géologiques ont-ils modifié l'évolution de la vie ?



Document 1 Évolution de la diversité au cours du temps

Bellin SVT, 3^{ème}, 2008

Événements géologiques	Caractéristiques	Conséquences sur l'environnement
Éruption volcanique : Laki (Islande) juin 1783 à février 1784)	12 km³ de lave - importantes émissions de gaz et de poussières	Ominution : - du rayonnement solaire reçu par la Terre - de la température moyenne (-1 °C, hémisphère Nord) pendant des années
Chute de la météorite Tunguska, (Sibérie, 30 juin 1908)	- Masse : 100 000 tonnes - Diamètre : 50 m - Énergie libérée : 4 à 6.10¹³ J (celle d'un séisme de magnitude 5)	- Immenses incendies - Nuage de poussières entraîné par les vents autour de la Terre - Modification de la température terrestre

Document 2 Quelques caractéristiques et conséquences sur l'environnement d'événements géologiques récents

Bellin SVT, 3^{ème}, 2008

Consigne :

1° On appelle « extinction de masse » la disparition rapide à l'échelle des temps géologiques, et de très grande ampleur, d'un ou plusieurs groupes d'organismes vivants de la surface de la Terre.

À partir du document 1, préciser la limite des périodes de la plus grande extinction de masse

2° Expliquer, à l'aide du document 2 et en utilisant vos connaissances, la disparition d'un grand nombre de végétaux au cours de cette extinction

Exercice 17 : Le tableau ci-dessous donne les groupes d'animaux présents dans les mers à deux périodes géologiques différentes :

+ Il y a 520 millions d'années (période du Cambrien)

+ Il y a 95 millions d'années (période du Crétacé)

Pour chaque groupe, le tableau précise les espèces trouvées dans les roches sédimentaires datant de ces 2 périodes géologiques.

Le symbole "+" indique la présence du groupe pendant la période géologique.

Le symbole "-" indique l'absence du groupe pendant la période géologique.

GROUPE :		CAMBRIEN :		CRÉTACÉ :	
		Présence du groupe	Espèce trouvée	Présence du groupe	Espèce trouvée
Cnidaires		+	<i>Thaumaprilon</i>	+	<i>Aspidiscus</i>
Annélides		+	<i>Binggesochaeta</i>	+	<i>Scolecodontes</i>
Mollusques bivalves		+	<i>Halkiera</i>	+	<i>Cardium</i>
Mollusques ammonoïdés		-		+	<i>Acanthoceras</i>
Arthropodes (sauf trilobites)		+	<i>Marella</i>	+	<i>Notopocorystes</i>
Arthropodes Trilobites		+	<i>Olenoides</i>	-	
Vertébrés	Poissons cartilagineux	-		+	<i>Macropoma</i>
	Reptiles marins	-		+	<i>Ichtyosaures</i>

Consigne :

1. Cite les groupes d'animaux qui apparaissent entre le Cambrien et le Crétacé.

2. Identifie le groupe qui disparaît entre le Cambrien et le Crétacé.

3. Fais la liste des groupes d'animaux présents dans les mers au Cambrien et au Crétacé. Indique, pour les groupes d'animaux présents aux deux périodes géologiques, si les espèces trouvées sont les mêmes en citant un exemple.

Correction de l'évaluation 2

Deuxième partie : résolution de problèmes

Exercice 1 : E=Eruption volcanique, C=Dioxyde de carbone, B= Elévation de la température, D= Respiration difficile, A=Disparition d'espèces.

Exercice 2 :

- 1) D'après le document on voit que les premiers organismes pluricellulaires sont apparus dans le milieu marin il y a 540 millions d'années au début du Cambrien.
- 2) D'après le document, on constate que la plus grande extinction des familles d'organismes marins et terrestres s'est produite juste à la limite du Permien et du Trias il y a 250 millions d'années, On en déduit qu'il y a eu une crise importante de la biodiversité à cette période identique dans les deux documents.
- 3) D'après le document, la crise importante à la limite crétacé/tertiaire il y a 65 millions d'années. s'est produite uniquement dans le milieu marin alors que l'évolution dans le milieu terrestre continuait à progresser.

Exercice 3 :

1. Une crise biologique (marquée en bleu clair sur le schéma) est une rapide période pendant laquelle le nombre d'espèce du groupe diminue fortement : entre le Permien et le Tertiaire, on constate que le nombre de genres de bryozoaires passe de 25 à moins de 5 et entre le Crétacé et le Tertiaire, le nombre de genres de bryozoaires passe de 52 à 47. Ces deux crises sont d'ailleurs les deux plus importante que la biodiversité ait connu.
2. Une période de diversification biologique suit souvent une crise et correspond à une augmentation nette du nombre d'espèces d'un groupe. La flèche bleu foncée marque une période où le nombre de genres de bryozoaires est passé de moins de 5 à plus de 50 (durant le Jurassique et le Crétacé).
3. Ce groupe est apparu à l'Ordovicien, il y a 500 millions d'années et est encore présent aujourd'hui avec plus de 70 genres. Entre l'Ordovicien et le Permien, la biodiversité de ce groupe fluctue autour de 25 genres, jusqu'à la crise Permo-triasique qui a failli lui être fatal. Après cette crise, une longue période de diversification se poursuit jusqu'aujourd'hui malgré une crise entre le Crétacé et le Tertiaire.

Exercice 5 :

1. Les deux événements repérés par des flèches correspondent à des crises de la biodiversité. La première est survenue il y a 250 millions d'années environ et la deuxième il y a 60 millions d'années environ. Ces crises de la biodiversité correspondent à la disparition brutale et simultanée de nombreuses familles.
2. Les grands événements de l'histoire de la vie tels que les crises sont utilisés par les scientifiques pour subdiviser les temps géologiques en ères :
 - à environ - 250 Ma, se situe la fin de l'ère primaire ;
 - à environ - 60 Ma se situe la fin de l'ère secondaire.Une seule des limites entre les ères est exigible.

Exercice 6 :

1. Indiquons le nombre de groupe à -200 Ma, puis à 245 Ma et à 250 Ma.
Pour être bien lisible, on peut présenter les résultats dans un tableau :

Biodiversité marine	
Millions d'années (Ma)	Nombre de groupes
- 200	400
- 245	300
- 250	600

2. Expliquons l'évolution du nombre de groupe :
 - De -200 à -245 millions d'années, le nombre de groupes a diminué ; il s'est produit une crise biologique ou crise de la biodiversité.
 - De -245 à -250 millions d'années, le nombre de groupes a fortement augmenté : il s'est produit une explosion évolutive

Exercice 7 :

1) Les premières formes de vie sont apparues en milieu marin au précambrien vers 4 milliards d'année. Ces êtres vivants ont colonisés le milieu marin avant la diversification des êtres vivants ; ensuite à l'ordovicien, certains êtres vivants quittent le milieu marin pour les cotes avant de coloniser les continents.

2) On peut identifier cinq grandes crises :

On distingue ainsi classiquement cinq crises biologiques :

1- Crise du silurien : Ordovicien terminal (environ 445 millions d'années) ;

2- Crise du dévonien-carbonifère : Dévonien supérieur (limite Frasnien-Famennien il y a environ 374 millions d'années) ;

3- Crise du trias : limite Permien-Trias (environ 251 millions d'années, extinction la plus massive avec la disparition de plus de 50 % des espèces terrestres et de 75 % des espèces marines) ;

4- Crise du trias-jurassique : limite Trias-Jurassique (environ 200 millions d'années) ;

5- Crise du crétacé : limite Crétacé-Tertiaire (65 millions d'années).

3) C'est la crise du trias car lors de cette crise il y'a eu la disparition de plus de 50 % des espèces terrestres et de 75 % des espèces marines.

Exercice 8 :

On observe l'apparition des amphibiens au début du Carbonifère (- 355 Ma) ; le nombre de familles augmente régulièrement au cours du carbonifère pour atteindre 28 familles ; la fin du carbonifère est marquée par une disparition de 3 familles, puis le permien est caractérisé par une régression régulière et lente du nombre de familles qui passe de 25 à 5 en 45 millions d'années.

On a donc là une régression très progressive, qui ne peut en aucun cas être expliquée par une crise biologique brutale.

On conclut que les crises écologiques ne peuvent pas expliquer toutes les régressions et parfois extinction des espèces vivantes.

Exercice 9 : les crises biologiques :

1) Crise biologique : est une période d'extinction et d'apparition des espèces.

2) Hypothèse expliquant l'origine des crises biologiques et justification :

-hypothèse 1: chute des météorites car il y'a présence d'iridium extrêmement rare et abondant dans les corps célestes.

- hypothèse 2 : régression marine car bouleversement des équilibres écologiques, modifications des climats.

3) L'hypothèse la plus probable est la chute des météorites.

4) Complétons le tableau

Crises	1	2
Période géologique	Permien – trias	Crétacé - cénozoïque
Animaux disparus	Vertébrés arthropodes : Crospharingiens, reptiles, mollusques	Archéoptéryx Dinosaures
Animaux apparus	dinosaures	Mammifères – oiseaux
Végétaux disparus	Prêles	fougères
Végétaux apparus	fougères	angiospermes

Exercice 10 :

- 1) Cette crise géologique concerne les dinosaures et les reptiles aquatiques (hors tortues) qui ont disparu à la fin du crétacé.
- 2) 65 millions d'années, disparition totale des dinosaures et reptiles aquatiques
- 3) La principale cause géologique : la chute des météorites (à cela s'ajoute volcanisme intense, changements climatiques...)
- 4) Non, les familles (tortues, serpents et dinosaures) n'ont pas évolué de la même façon.
- 5) Non, certaines espèces sont plus touchées que d'autres.

Exercice 12 :

1. Une crise biologique ou extinction de masse désigne une période de disparition rapide et massive d'espèces.
2. Identification des différentes crises biologiques et leurs périodes.

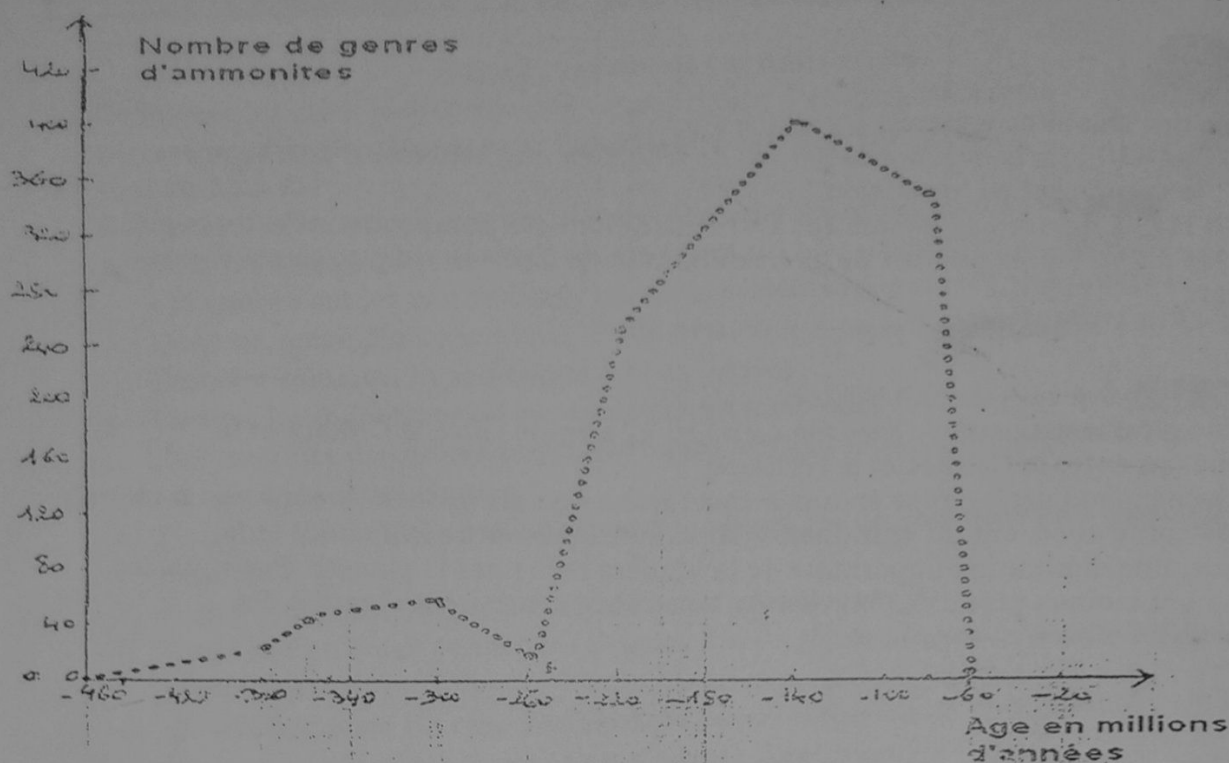
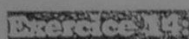
Date	Crise biologiques	Les extinctions massives
440 Ma	Crise du silurien	Première extinction (85% des espèces marines disparaissent)
370 Ma	Crise du dévonien-carbonifère	Deuxième extinction (75% des espèces disparaissent dont les récifs - il ne reste qu'une famille de trilobites)
250 Ma	Crise du trias	Troisième extinction (95% des espèces touchées : les trilobites disparaissent)
200 Ma	Crise du trias-jurassique	Quatrième extinction (75% des espèces disparaissent, essentiellement des êtres vivants marins (cératites, nautiloïdes, poissons...))
65 Ma	Crise du crétacé	Cinquième extinction (65% des espèces disparaissent : dinosaures, ammonites, plancton)

3. Classons les crises par ordre d'importances :
 - 1- Crise du trias : 95% des espèces touchées : les trilobites disparaissent
 - 2- Crise du silurien : 85% des espèces marines disparaissent
 - 3- Crise du dévonien-carbonifère : 75% des espèces disparaissent dont les récifs - il ne reste qu'une famille de trilobites
 - 4- Crise du trias-jurassique : 75% des espèces disparaissent, essentiellement des êtres vivants marins (cératites, nautiloïdes, poissons...)
 - 5- Crise du crétacé : 65% des espèces disparaissent : dinosaures, ammonites, plancton

Les principales causes de ces crises sont : les bombardements météoritiques, les changements climatiques...

Exercice 13 :

Le document 1 montre le nombre de genres de la faune marine qui varie, passe de 50 à plus de 1200 genres de -600 MA à -450 MA puis régresse et oscille entre 800 et 1200 genres pendant près de 200 MA jusqu'à -250 MA où le nombre de genres diminue très fortement et très rapidement. Ensuite, il ne dépasse plus les 600 genres. Il y a donc plus de 800 genres et donc de nombreuses espèces marines qui ont disparu vers 250 MA. Le document 2 montre le nombre des familles d'amphibiens et apparentés qui diminue très fortement au environ de -250 MA : la diversité est bien moins importante parce que des espèces ont disparu : il y a donc eu une extinction massive de cette faune terrestre. Les deux documents montrent une extinction massive de la faune marine et de faune terrestre au même moment il y a 250 MA : ces deux extinctions sont donc simultanées. Les causes de ces deux extinctions sont mondiales parce qu'elles touchent des êtres vivants terrestres et marins qui vivent dans des milieux différents et éloignés. Elles concernent donc une grande partie du globe terrestre. Il y a bien eu une crise biologique il y a 250 MA parce que de nombreuses espèces ont disparu à l'échelle du globe.



Titre : Evolution du nombre de genres d'ammonites dans les mers du globe en fonction du temps.

1)

- Avant - 450 Ma (millions d'années), les ammonites sont absentes des océans du globe.
- Elles apparaissent entre - 445 et - 380 millions d'années : on compte en effet déjà 20 genres il y a 380 Ma.
- Le nombre de genres augmente lentement pour baisser il y a 260 ma, mais sans disparaître définitivement.
- Le nombre de genres augmente alors rapidement jusqu'à atteindre 400 genres il y a 140 Ma : on a une explosion du nombre de genres d'ammonites.
- Ce nombre régresse assez rapidement jusqu'à il y a 80 Ma ;
- Enfin, les ammonites disparaissent définitivement il y a 60 Ma.

Remarque : la lecture seule du tableau ne peut pas rendre compte des fluctuations de ces valeurs ; seule l'observation du graphique permet une évaluation quantitative du nombre de genres d'ammonites au cours du temps.

2) Interprétation :

Apparition des ammonites	Les toutes premières formes apparaissent dans les sédiments les plus anciens.
expansion	le nombre d'espèces s'accroît.
apogée	C'est l'époque au cours de laquelle le nombre d'espèces est maximal
régression	le nombre d'espèce diminue
extinction	Le groupe disparaît, s'éteint définitivement.

Exercice 15

Le groupe des trilobites apparaît il y a 570 Ma.

Entre 570 et 480 Ma, le nombre de genres de trilobites augmente de 0 à 325 genres environ ; le groupe est en expansion.

Il y a 480 Ma, le nombre de genres est à son maximum : le groupe atteint son apogée.

De 480 Ma à 245 Ma, le nombre de genres diminue de 325 à 0 ; le groupe est donc en régression.

On observe une extinction du groupe il y a 245 Ma

Exercice 16

1° La plus grande extinction de masse a eu lieu à la limite entre le Crétacé et le Paléogène (ou entre le Crétacé et le Tertiaire)

2° Des événements géologiques énormes comparables à l'éruption volcanique ou la chute d'une météorite citée, ont pu entraîner, à la période limite entre le Crétacé et le Paléogène, une diminution importante de la lumière reçue par la planète. Par suite, les végétaux ont moins « produits » et les animaux moins nourris ont abouti à des extinctions en masse

Partie I : Testez vos connaissances

- A. Définissez les mots ou expressions : état primitif d'un caractère, état évolué d'un caractère, arbre phylogénétique, Pangée, phylogénèse, ontogénèse
- B. Vrai ou faux ?
Repérez les affirmations exactes. Corrigez ensuite les affirmations inexactes.
- Chez les oiseaux, le caractère « plume » est un état primitif du caractère « phanère » car les oiseaux sont les seuls vertébrés à posséder les plumes.
 - Dans un arbre phylogénétique, chaque « nœud », ou bifurcation, représente l'ancêtre commun hypothétique à deux lignées.
 - Ce sont les différences de séquences entre molécules homologues qui permettent de construire des arbres phylogénétiques à partir de données moléculaires.
- C. Questions à réponses courtes.
- Pourquoi dit-on que chez les oiseaux la plume est un état dérivé du caractère phanère ?
 - A quoi reconnaît-on que deux gènes sont homologues ?
 - Quels mécanismes permettent l'apparition de gènes nouveaux au cours de l'évolution ?
 - Quel mécanisme est responsable de la conservation ou de l'élimination d'une innovation génétique apparue au cours de l'évolution ?
- D. Au primaire, plantes et animaux sortent du milieu marin et colonisent le milieu terrestre (aérien). Pour cette conquête du milieu aérien par les êtres vivants, citez :
- Deux caractères adaptatifs chez les plantes
 - Deux caractères adaptatifs chez les animaux
- E. Explique et donne un exemple dans chaque cas de ce que tu entends par :
- Organes homologues
 - Organes analogues
- F. Voici deux comparaisons d'organes :
- L'aile de papillon et l'aile de l'oiseau
 - L'œil du criquet et l'œil du pigeon.
- Explique pour chaque cas si c'est un cas d'homologie ou d'analogie.
- G. Cite deux points communs que doivent présenter les espèces regroupées dans un arbre phylogénétique ?
- H. Réponds aux questions suivantes :
- Que traduit une phylogénie ?
 - Quelles molécules doit-on étudier pour rechercher une parenté entre espèce ?
 - Comment placer les fossiles dans un arbre phylogénétique ?
- I. Trouve le mot correspondant à chacun des définitions suivantes : ;
- est l'étude des liens de parenté entre les organismes anciens ou actuels ;
 - étudie le développement de l'individu depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à l'adulte.

Deuxième partie : résolution de problème / exploitation de documents

Exercice 1 : embryologie et évolution

La figure 1 ci-dessous représente quelques états de développement embryonnaire de cinq vertébrés.

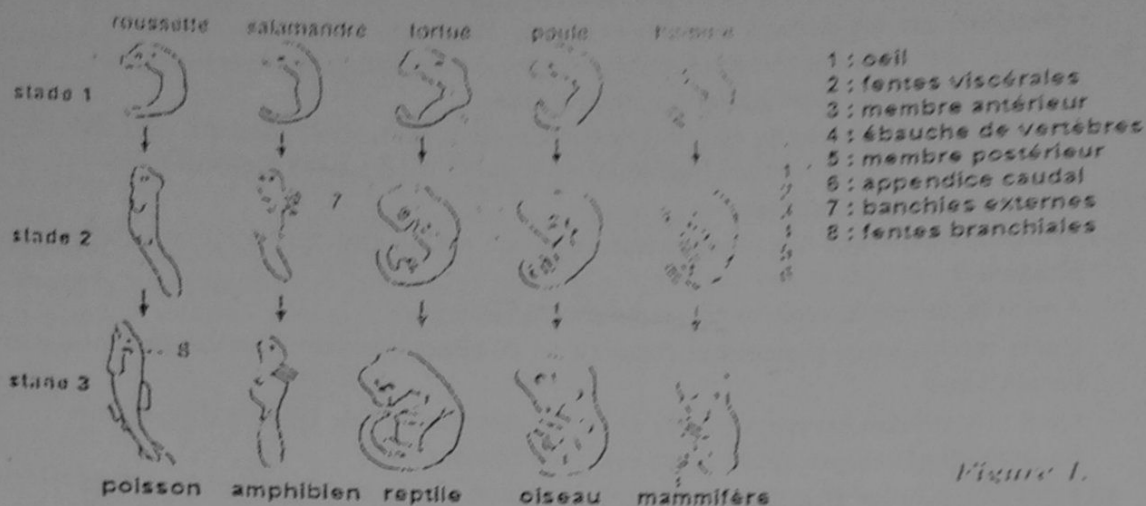


Figure 1.

Consigne : quelle idée suggère l'observation de ce document ?

Exercice 2 : anatomie comparée et évolution

La figure 2 est la schématisation des encéphales de cinq vertébrés. Par ailleurs, des méthodes fondées sur la radioactivité de certains éléments ont permis de dater les fossiles des plus anciens représentants de groupes actuels de vertébrés. La figure 3 présente ces dates.

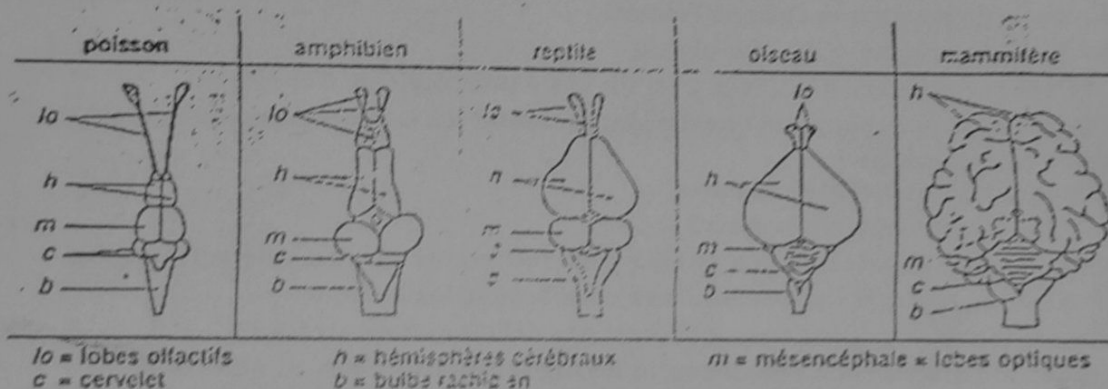


Figure 2.

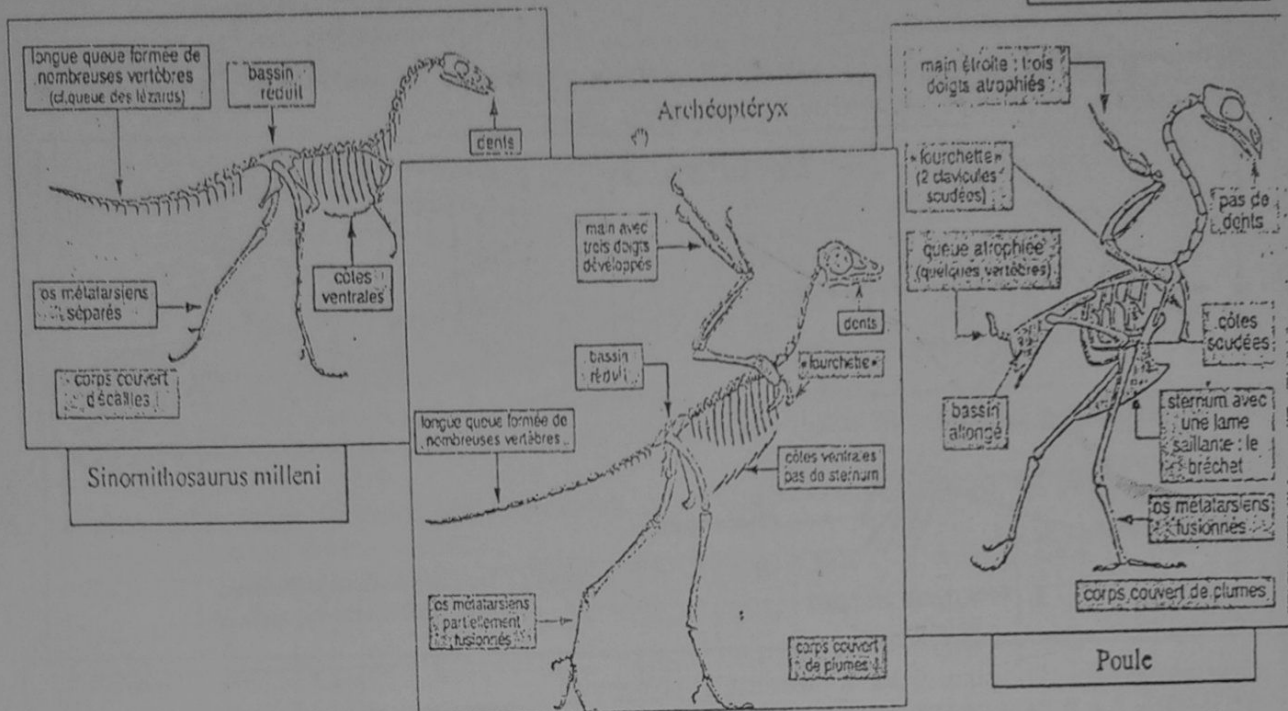
mammifères	190 millions d'années
reptiles	300 millions d'années
amphibiens	360 millions d'années
poissons osseux	420 millions d'années
requins	440 millions d'années

Figure 3.

Consigne : que suggère la mise en relation des informations apportées par les figures 2 et 3 ?

Exercice 3 : Voici les squelettes dont deux ont disparu.

Bordas, SVT, 1998

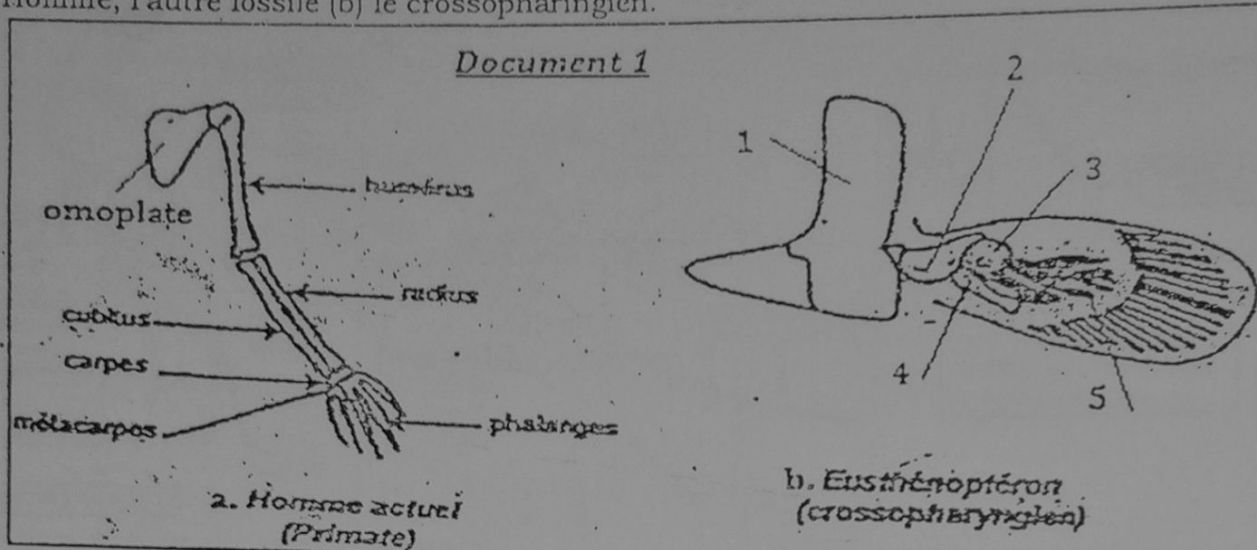


1. Recopie et complète le tableau suivant qui compare quelques caractères de ces 3 animaux

Caractères de comparaison \ Animaux	Sinornithosaurus milleni (groupe des Dinosaurés Bipèdes)	Archéoptéryx	Poule (groupe des Oiseaux)
Dents (oui ou non)			
Côtes (soudées ou non soudées)			
Sternum (oui ou non)			
Bassin (réduit ou allongé)			
Queue (longue ou atrophiée)			
Os métatarsiens (séparés ou fusionnés)			
Corps couverts de... (plumes ou écailles)			

2. Souligne en rouge les caractères qui sont communs à l'archéoptéryx et à Sinornithosaurus milleni et qui permettraient de classer l'archéoptéryx dans le groupe des Dinosaurés Bipèdes.
3. Souligne en bleu les caractères qui sont communs à l'archéoptéryx et à la poule et qui permettraient de classer l'archéoptéryx dans le groupe des oiseaux.
4. Situe la position d'archéoptéryx par rapport aux deux groupes.
5. Nomme les caractères nouveaux et exclusifs* que la poule (donc les oiseaux) ne partage pas avec le dinosaure bipède et avec archéoptéryx.
*exclusifs : se dit d'un caractère qui est propre aux seules espèces constituant
6. Dédus l'ordre d'apparition dans le temps de ces 3 animaux.
7. Comment qualifier l'organisation de ces 3 squelettes (plutôt identique ou différent ?) et donne le lien qui existe entre ces espèces.

Exercice 4 : Le document 1 schématise deux membres de vertébrés, l'un actuel (a) l'Homme, l'autre fossile (b) le crossopharingien.



Consigne : En t'inspirant du document 1 ci-dessus,

1°) relève les flèches du document 1-b, et nomme l'organe ou la partie désignée.

2°) Que conclus-tu de l'homologie constatée.

3°) Qu'entends-tu par :

- a- Organes homologues, donne un exemple. b- Organe analogues, donne un exemple.

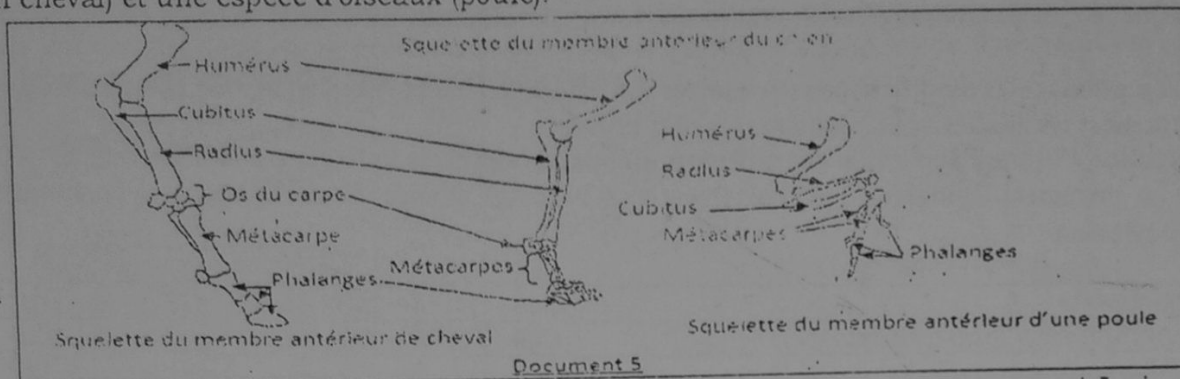
Exercice 5 : L'évolution d'un groupe de mammifères : Eléphants et Mammouths
Tableau des caractéristiques du groupe des proboscidiens : groupe de mammifères

Espèce	Période d'existence	Caractères			
		Trompe	Défenses	Molaires	Taille
Elephas (Eléphant d'Asie)	Actuelle	Oui terminée par un « doigt »	oui	Munie de crêtes	2.4 à 3 m
Loxodonta (Eléphant d'Afrique)	Actuelle	Oui terminée par 2 « doigts »	oui	Munie de crêtes	3 à 3.4 m
Mammuthus	De -3 à -0.84 Ma	Oui	oui	Munie de crêtes	2.75 à 3.4 m
Zygodontodon	De -30 à -3 Ma	Oui	oui	Munie de crêtes et de bosses	1.9 à 3 m
Moeritherium	De -50 à -25 Ma	Oui	oui	Munie de bosses	70 cm

Ma : Millions d'années

1. Identifie le caractère partagé par tous les proboscidiens.
2. Fais la liste des caractères nouveaux ayant accompagné l'évolution des proboscidiens.
3. Dis quel est le caractère semblant (en plus d'une petite taille) être le plus antérieur dans ce groupe ?
4. Quel caractère différencie clairement les Eléphants d'Afrique des Eléphants d'Asie ?

Exercice 5 : Le document 5 suivant est une représentation schématique de squelettes du membre antérieur chez trois espèces de vertébrés : deux espèces de mammifères (un chien, un cheval) et une espèce d'oiseaux (poule).



1. Analyse le document 5 en vue de déduire les liens de parenté entre ces trois espèces.

Le tableau suivant indique les séquences peptidiques d'une portion de la myoglobine (protéine) chez ces trois espèces.

Cheval	Gly	Leu	Ser	Asp	Gly	Glu	Trp	Gln	Leu	Ser
Chien	Gly	Leu	Ser	Asp	Gly	Glu	Trp	Gln	Leu	Val
Poule	Gly	Leu	Ser	Asp	Gln	Glu	Trp	Gln	Gln	Val

2. Dresse, tout en expliquant votre démarche, l'arbre phylogénétique de ces trois espèces.

3. Dédus :

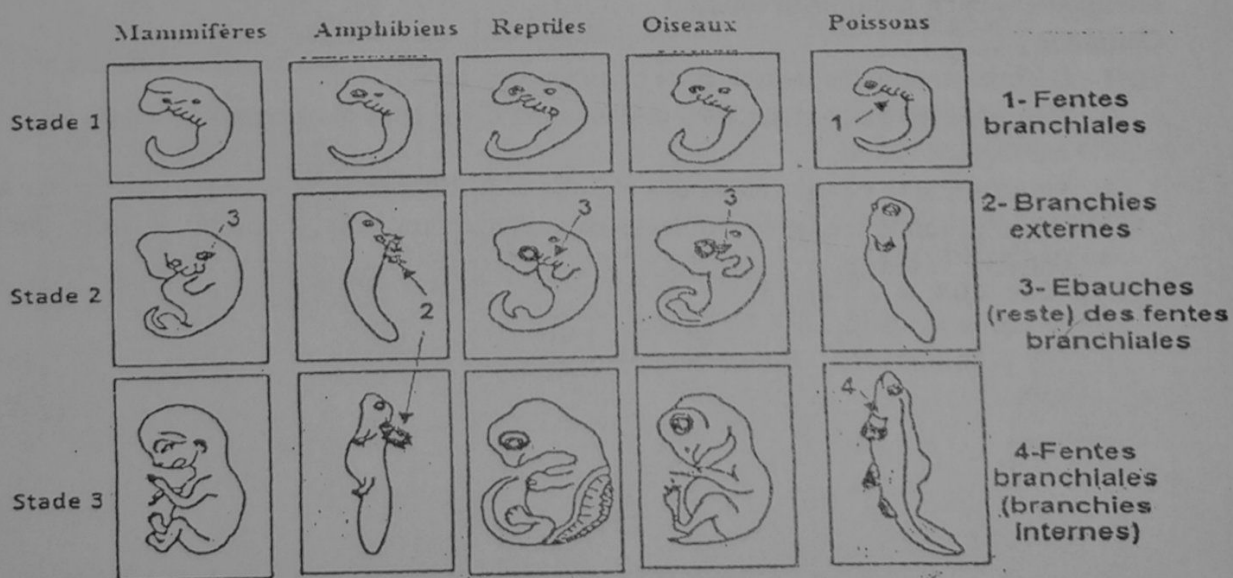
- Que ces trois vertébrés ont un ancêtre commun.
- Le degré de parenté entre ces trois espèces.

Exercice 7 : Evolution biologique

L'histoire évolutive des êtres vivants peut être retracée avec plus de précision en exploitant, non seulement les données paléontologiques, mais aussi des informations tirées de l'embryologie comparée et des données de la biologie moléculaire.

Actuellement l'étude comparée des protéines et des acides nucléiques chez diverses espèces est devenue un outil puissant permettant de retracer les filiations des êtres vivants.

1-Le document 1 représente 3 stades de développement embryonnaire d'organismes vertébrés.



a-Quelle idée est elle suggérée de la comparaison du développement embryonnaire de ces organismes ?

b-En estimant les modifications structurales des adultes par rapport aux embryons, dites dans quel(s) groupe(s) les adultes vous paraissent les plus primitifs.

Précisez, l'ordre d'apparition des différents groupes de vertébrés indiqués par le document 1

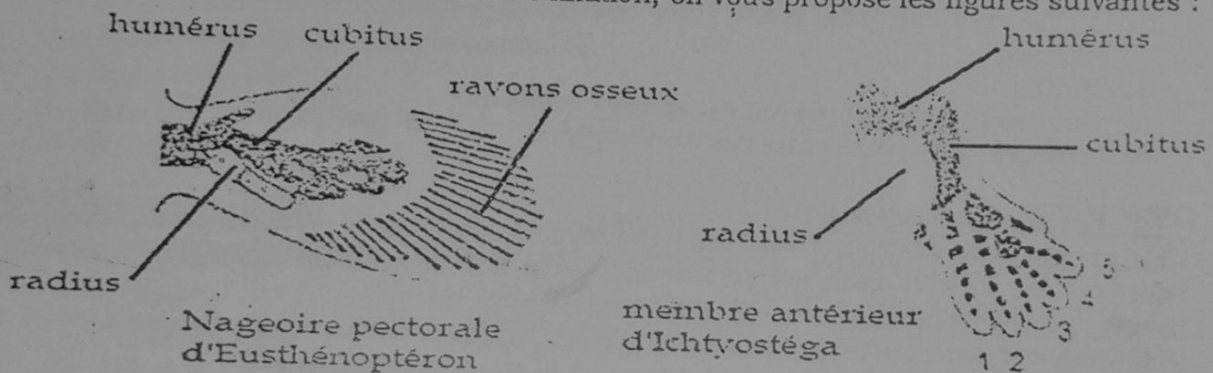
2-Le document 2 indique l'enchaînement des 9 acides aminés d'une hormone hypophysaire : l'ocytocine

poissons	Cys- Tyr -Ile- Ser- Asp- Cys- Pro- Ile- Gly
Amphibiens (batraciens)	Cys -Tyr- Ile- Glu- Asp- Cys- Pro- Ile- Gly
Mammifères	Cys- Tyr- Ile- Glu- Asp- Cys- Pro- Leu- Gly
Cys : cystéine. Tyr : tyrosine. Ile : isoleucine Ser : sérine. Asp: acide aspartique. Pro : proline leu : leucine. Gly : glycine. Glu: acide glutamique	

Document 2

Que peut-on déduire de la comparaison de ces trois types d'enchaînement d'acides aminés

Exercice 8 : Une observation des vertébrés permet d'établir une filiation entre ses différentes espèces. Pour montrer cette filiation, on vous propose les figures suivantes :



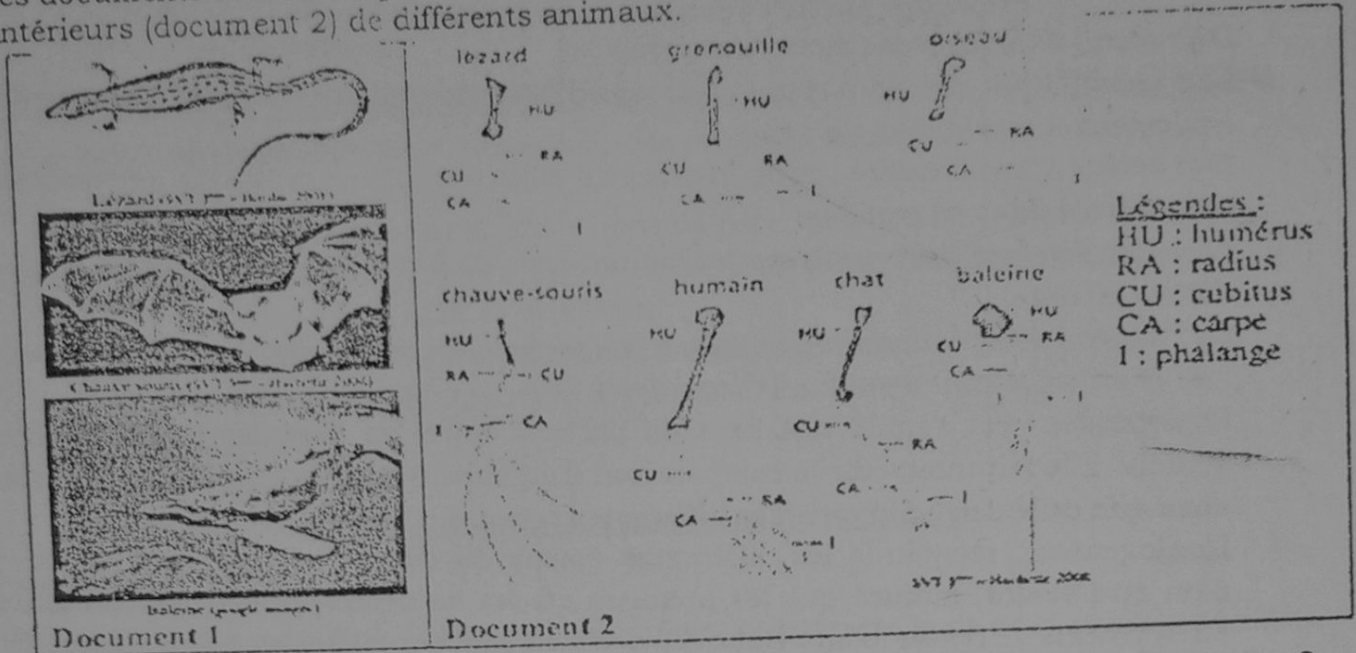
NB : L'Eusthenopteron est un Poisson du Paléozoïque et L'Ichthyostega est un animal tétrapode apparu plus tardivement.

Consigne :

- 1- Définis structures homologues et structures analogues.
- 2- Compare les deux structures ci-dessus et dis si elles sont homologues ou analogues.
- 3- Montre que la comparaison des membres de différents vertébrés laisse penser à une filiation entre leurs différents espèces (mammifères, amphibiens, batracien, Poisson, oiseaux)

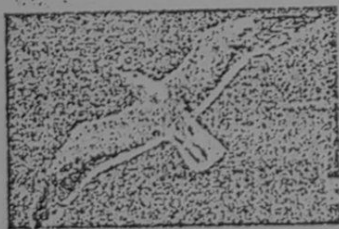
Exercice 9

Depuis 4 milliards d'années, la Terre a porté des millions d'espèces vivantes extrêmement diversifiées. Pourtant, nous descendons tous d'un unique ancêtre. On peut se demander quelles sont les preuves de l'origine commune des êtres vivants. Les documents ci-dessous présentent des images (document 1) et les os des membres antérieurs (document 2) de différents animaux.



1. Citer, en vous référant au document 2, le nom du groupe auquel appartiennent ces 3 animaux
2. Comparer la fonction du membre antérieur chez le lézard, la chauve-souris, le chat et la baleine (document 1).
3. Comparer le plan d'organisation général du membre antérieur de ces animaux (document 2), en citant le nombre de parties dans chaque membre et la répartition des os.
4. En déduire une preuve de l'origine commune de tous ces animaux

Exercice 10: Voici le squelette du membre antérieur de deux vertébrés différents : l'oiseau et la chauve-souris (mammifère).



Bordas, SVT 3^e, 2008

- 1) Indiquer en quoi ces ailes sont morphologiquement* semblables.

Morphologiquement* = de forme

- 2) Retrouver, au niveau du squelette, les différences entre chacun de ces membres.
- 3) Utiliser cet exemple pour conforter l'idée d'une parenté entre les oiseaux et les mammifères.

Première partie : restitution de connaissances

A. Définition : définissez les mots ou expressions :

- Etat primitif d'un caractère : pour un groupe d'êtres vivants, caractère qui se rencontre également chez d'autres groupes.
- Etat évolué d'un caractère : pour un groupe d'êtres vivants, caractère qui se rencontre uniquement dans ce groupe.
- Arbre phylogénétique : arbre qui traduit les liens de parenté entre différents groupes d'êtres vivants.
- La Pangée : désigne le continent unique que formait l'ensemble des continents actuels réunis en méga continent dès le secondaire.
- Phylogénèse : est l'étude des liens de parenté entre les organismes anciens ou actuels. Elle fait intervenir la comparaison d'organismes existant à l'état de fossile, ainsi que celle des embryons des différentes espèces.
- L'ontogénèse : récapitule les différentes étapes du développement embryonnaire d'un être vivant, montre que les premiers stades de développement de plusieurs êtres vivants se ressemblent. Donc ces derniers seraient issus des mêmes ancêtres. L'ontogénèse récapitule donc la phylogénèse.

B. Vrai ou faux ?

- a. Faux (c'est un état évolué du caractère « phalène »).
- b. Vrai.
- c. vrai.
- d. vrai.
- e. vrai.
- f. faux (aux hommes seulement).

C. Exprimer des idées importantes...

- a. Un arbre phylogénétique traduit les liens de parenté entre espèces.
- b. Ce sont très certainement des mutations de gènes du développement qui sont à l'origine de l'acquisition de la bipédie chez les australopithèques.
- c. Dans un environnement donné, la bipédie a pu constituer un caractère « avantageux » : dans cet environnement là, la sélection naturelle a donc conservé cette innovation génétique.

D. Caractère adaptatifs

- Chez les plantes :
 - Développement des vaisseaux conducteurs de sève.
 - Racines aériennes pour alimenter la plante en eau.
- Chez les animaux :
 - Appareil respiratoire pulmonaire
 - Membres permettant le déplacement hors de l'eau (ou sur terre)

E. Définition ; explique et donne un exemple dans chaque cas de ce que tu entends par

- Organe homologue : des organes ou structures sont homologues lorsqu'ils sont hérités d'un ancêtre commun ; ils ont donc la même structure et la même origine embryonnaire ou évolutive.

Exemple : les membres de tétrapodes (la nageoire de la baleine, l'aile d'un oiseau, le bras de l'homme sont des organes homologues)

- Des organes sont dit analogues lorsqu'ils n'ont pas la même origine embryonnaire (évolutive). Ils ne sont pas hérités d'un ancêtre commun. Par exemple : l'aile du pigeon et l'aile du papillon sont des organes analogues.

F. Comparaison d'organes

- a- l'aile du papillon et l'aile de l'oiseau sont des organes analogues car leur structure ne présente pas les mêmes connexions donc ces deux organes ne proviennent pas d'un ancêtre commun.
 - b- L'œil du pigeon et l'œil du criquet sont des organes homologues car ils jouent les mêmes fonctions et leurs structures sont presque identiques donc ils ont la même origine embryonnaire.
- G. Les deux points communs que doivent présenter les espèces regroupées dans un arbre phylogénique sont : les caractères primitifs et les caractères dérivés.
- H. Réponses aux questions :
- a- Une phylogénie traduit des liens de parenté entre les espèces différentes.
 - b- Les molécules que l'on doit étudier pour rechercher une parenté entre les espèces sont : ADN et protéines.
 - c- On place les fossiles sans un arbre phylogénétique vers la base.
- I. Trouvons les mots correspondant à chaque définition
- a) Phylogénie
 - b) ontogénie

Deuxième partie : résolution de problème

Exercice 1 :

On constate qu'au stade 1, les formes de différents embryons sont extrêmement voisines, au point qu'il est difficile de reconnaître à quel groupe de vertébré appartient chaque forme embryonnaire.

Plus tard (stade 2), s'opère une différenciation plus importante : malgré cela, l'embryon humain, par exemple, possède des fentes viscérales (homologues des fentes branchiales) et un appendice caudal au même titre que les embryons des autres groupes.

Ce n'est qu'au stade 3 que les fœtus présentent des caractères morphologiques propres à leur espèce.

Les vertébrés passent donc par des stades embryonnaires peu différents, au début de leur développement. Ceci suggère l'idée que ces groupes ont eu, à un moment, un ancêtre commun.

Exercice 2 :

chez les vertébrés, des poissons aux mammifères, les encéphales se complexifient et le volume augmente. C'est le cas notamment du cervelet et des hémisphères cérébraux.

D'autre part, les dates fournies par le tableau montrent l'ordre chronologique d'apparition des vertébrés. On en déduit que les formes les plus anciennes (poissons, amphibiens, ...) ont un encéphale peu complexe et peu volumineux, à l'inverse des groupes les plus récents (oiseaux, mammifères).

En ce qui concerne la structure de l'encéphale, il est donc possible de dire que l'évolution du vivant va de pair avec une certaine complexification.

Exercice 3 :**1,2,3. Voir Tableau**

Caractères de comparaison	Sinornithosaurus milleni (groupe des Dinosaurés Bipèdes)	Archéoptéryx	Poule (groupe des Oiseaux)
Dents (oui ou non)	Oui	Oui	Non
Côtes (soudées ou non soudées)	Non soudées	Non soudées	Soudées
Sternum (oui ou non)	Non	Non	Oui
Bassin (réduit ou allongé)	Réduit	Réduit	Allongé
Queue (longue ou atrophiée)	Longue formée de nombreuses vertèbres	Longue formée de nombreuses vertèbres	Atrophiée avec quelques vertèbres
Os métatarsiens (séparés ou fusionnés)	Séparés	Partiellement fusionnés	Fusionnés
Corps couverts de (plumes ou écailles)	Écailles	Plumes	Plumes

- 4- Archéoptéryx a une position intermédiaire car il possède des caractères des dinosaures et des oiseaux
- 5- Les caractères exclusifs et nouveaux de la poule sont les côtes soudées, la présence de sternum, un bassin allongé et une queue atrophiée.
- 6- Sinornithosaurus milleni → archéoptéryx → poule
- 7- L'organisation du squelette de ces 3 animaux est plutôt identique. Il existe donc un lien de parenté entre ces 3 animaux. Les différences témoignent des transformations apparues successivement au cours de l'évolution.

Exercice 4 :

1-

1= omoplate ; 2= humérus ; 3= radius ; 4= cubitus ; 5= radius

Le document 1b représente le membre antérieur de l'Eusthénoptéron.

- 2- On constate que ces membres sont constitués de la même façon : un humérus en contact avec le radius et le cubitus ; qui à leur tour sont en contact avec le carpe. Les deux membres sont donc composés de trois parties : le bras, l'avant-bras et la main.
- 3- Organes homologues : deux organes sont homologues si leurs similitudes sont liées à leur parenté évolutive.

Exemples : membres antérieur d'un oiseau et membre antérieur de la chauve-souris.

Organes analogues : deux organes sont analogues si leurs similitudes ne sont explicables que par une fonction commune.

Exemple : l'aile d'un oiseau et l'aile d'un insecte.

Exercice 5 :

1. Le caractère partagé par tous les proboscidiens est la présence des défenses
2. Les caractères nouveaux ayant accompagné l'évolution des proboscidiens sont : l'acquisition de la trompe et le remplacement des bosses par des crêtes au niveau des molaires.
3. Le caractère le plus dans ce groupe semble être les crêtes sur les molaires.
4. Le caractère différenciant clairement les éléphants d'Afrique des éléphants d'Asie est la terminaison de la trompe : deux doigts pour l'éléphant d'Afrique et un seul doigt pour l'éléphant d'Asie

Exercice 9

1. Ces animaux ont un squelette interne fait d'os donc ils appartiennent au groupe des Vertébrés.
2. Les membres antérieurs de ces animaux n'ont pas tous la même fonction. Ces membres antérieurs permettent : la marche chez le lézard, le vol chez la chauve-souris, la marche chez le chat et la nage chez la baleine.
3. L'organisation générale du membre antérieur est la même chez tous les animaux étudiés : 1 os (humérus) dans la partie qui correspond au bras chez l'Homme, 2 os (radius et cubitus) dans la partie qui correspond à l'avant-bras chez l'Homme et différents petits os dans la partie qui correspond aux doigts de la main chez l'Homme.
4. L'organisation commune du membre des Vertébrés permet de dire qu'ils ont un ancêtre commun.

Exercice 10

- 1) Ces deux vertébrés possèdent des ailes formées par une surface plate qui est portée par les os du membre antérieur et des phalanges.
- 2) La longueur des os n'est pas la même : les os des oiseaux sont plus courts et trapus que ceux de la chauve-souris (surtout au niveau des doigts).
Par ailleurs, l'aile n'est pas soutenue de la même manière :
 - Chez l'oiseau, c'est le deuxième doigt qui soutient l'aile.
 - Chez la chauve-souris, ce sont les doigts 2, 3, 4 et 5 qui soutiennent l'aile.
- 4) Bien que la longueur des os et leur rôle soient différents, l'organisation générale du squelette du membre antérieur est la même chez ces deux vertébrés. On peut donc supposer que les oiseaux et les mammifères ont des liens de parentés.

Evaluation 4 : la phylogénétique

Exercice 1 : dans le cadre de l'étude phylogénétique, on propose les documents suivants

Document 1a :

Etats de quelques caractères chez 5 espèces de Vertébrés

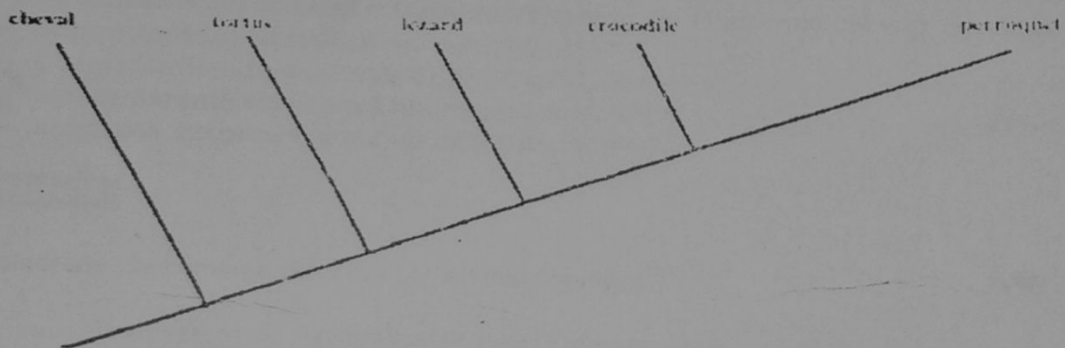
Caractères	cheval	crocodile	lézard	perroquet	tortue
Acide uréminique	0	1	1	1	1
Amnios	1	1	1	1	1
Fenêtre anté-orbitaire	0	1	0	1	0
Fenêtre sous-orbitaire	0	1	1	1	0
Membrane nictitante	0	1	0	1	0
Plumes	0	0	0	1	0

0 : état ancestral (absence)

1 : état dérivé (présence)

Document 1b :

Arbre phylogénétique



Consigne :

- En vous appuyant sur les informations extraites du tableau 1a, placez sur l'arbre phylogénétique 1b que vous aurez recopié, les innovations évolutives qui ont conduit à l'état dérivé des caractères considérés.
- Indiquez en justifiant votre réponse les caractères de l'ancêtre commun exclusif aux 3 espèces : Lézard, crocodile et perroquet.

Exercice 2 : établir des relations phylogénétiques.

On a arbitrairement sélectionné 6 caractères que l'on peut observer dans différents groupes de vertébrés. Dans chaque groupe, la possession de ce caractère est repérée par le chiffre 1, le chiffre 0 indiquant l'absence du caractère considéré.

	Caractères	« Poissons »	Amphibiens	Lézards	Crocodiles	Oiseaux	Mammifères
A	4 membres	0	1	1	1	1	1
B	larve et métamorphoses	0	1	0	0	0	0
C	embryon dans un amnios	0	0	1	1	1	1
D	« fenêtre » crânienne en avant de l'orbite	0	0	0	1	1	0
E	plumes	0	0	0	0	1	0
F	allaitement des petits	0	0	0	0	0	1

Question : sachant que tous les vertébrés sont apparentés, proposez une représentation des liens de parenté entre ces différents groupes en construisant un arbre phylogénétique sur lequel vous localiserez l'apparition des différents caractères.

Exercice 3 : pour établir les arbres phylogénétiques, l'étude de l'état des caractères amène à établir une matrice des caractères où l'état ancestral (ou primitif) est noté 0 et l'état dérivé (ou innovation) est noté 1 ou +.

Voici une matrice des caractères de certains vertébrés.

Caractères dérivés espèces	1 cellules eucaryotes	2 Quatre membres	3 plumes	4 poils
a. oiseaux	1	1	1	0
b. chiens	1	1	0	1
c. poissons	1	0	0	0

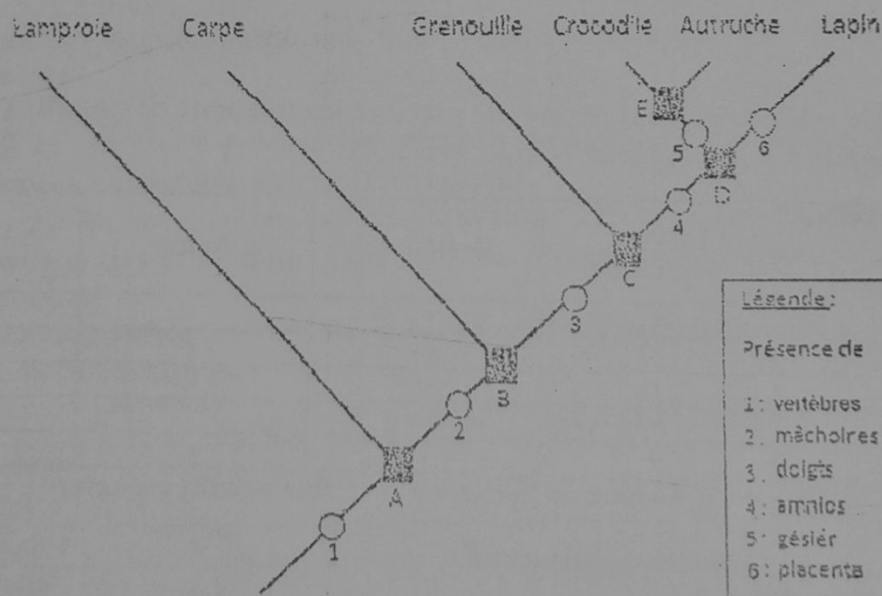
Légende : le signe 1 = présence du caractère dérivé

Le signe 0 = absence du caractère dérivé

- 1) indique à quel état correspond le caractère plume chez le chien.
- 2) Etabli un modèle d'arbre phylogénétique et place les caractères dérivés.
- 3) Explique les similitudes

Exercice 4 :

Arbre de parenté : les carrés représentent les derniers ancêtres communs hypothétiques, ils portent les lettres A à E. Les disques numérotés de 1 à 6 représentent les innovations évolutives

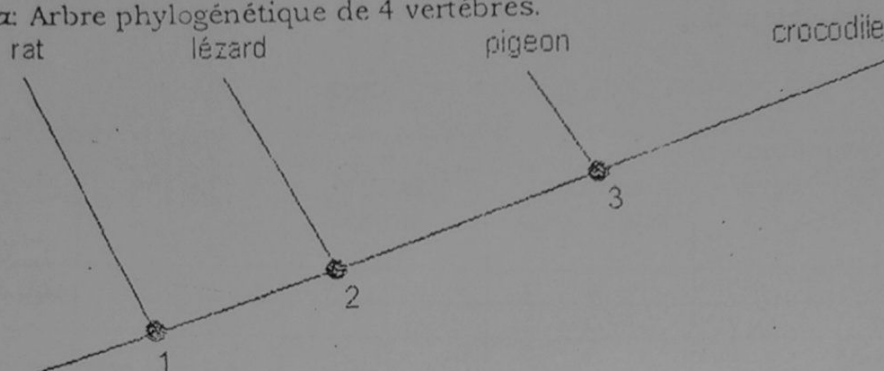


A partir de la lecture de l'arbre de parenté ci-dessus :

1. Précise quelles espèces possèdent des doigts.
2. Nomme les caractères du lapin.
3. Nomme le dernier caractère partagé par le crocodile et l'autruche.
4. Indique quels sont les caractères de l'ancêtre commun hypothétique D
5. Indique de qui D est l'ancêtre commun hypothétique.

Exercice 5 : On cherche à établir des relations de parenté entre les êtres vivants.

Document 1a : Arbre phylogénétique de 4 vertébrés.



Document 1b : Matrice des caractères

Caractères	Rat	Pigeon	Lézard	Crocodile
Plumes	-	+	-	-
Oviparité	-	+	+	+
Membrane nictitante (paupière de l'œil)	-	+	-	+
Gésier	-	+	-	+
Vertèbres	+	+	+	+

Légende : (-) : absence, (+) : présence

Justifie la construction de l'arbre phylogénétique (document 1) à l'aide de la matrice des caractères (document 2), puis nomme, en justifiant votre réponse, les vertébrés les plus proches du lézard. Donne les caractéristiques du dernier ancêtre commun au pigeon et au crocodile.

Exercice 6 : le tableau suivant permet de préciser les relations de parentés entre quatre vertébrés : Homme, souris ; lézard, carpe, escargot

Caractère Etres vivants	Yeux et bouche	Vertébrés	doigts	poils
Homme	+	+	+	+
souris	+	+	+	+
Lézard	+	+	+	-
Carpe	+	+	-	-
escargot	+	-	-	-

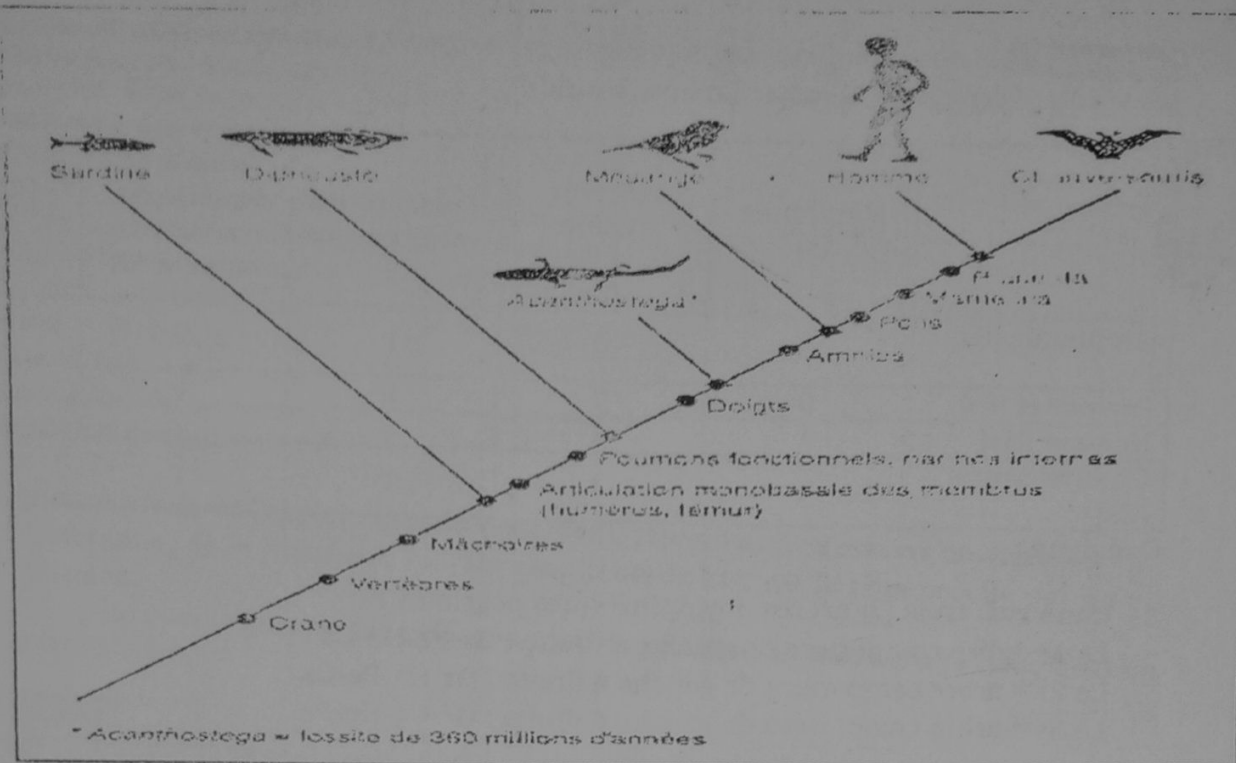
NB : + : présence du caractère ; - : absence du caractère

Consigne : à partir du tableau ci-dessous :

1. Construire les groupes emboîtés sans les titres.
2. Construire l'arbre phylogénétique correspondant.
3. Placer sur cet arbre les nouveaux caractères et les ancêtres communs.

Exercice 7 : soit le document suivant

Document 1 :



Consigne : À partir des seules informations extraites de l'arbre phylogénétique :

1. Indique avec quel(s) organisme(s) le Dipneuste est le plus étroitement apparenté et dresse le portrait de leur ancêtre commun ;
2. Discute si le caractère « présence des doigts » est dérivé ou ancestral pour l'ensemble Homme/Chauve-souris ;
3. Indique si Acanthostega est plus étroitement apparenté à l'Homme qu'au Dipneuste.

Exercice 8 : on cherche à préciser les relations de parenté entre différents vertébrés à partir de données anatomiques et morphologiques.

Les données prises en comptes sont les suivants : l'état ancestrale correspond à une absence : du caractère et est noté - ; l'état dérivé correspond à la présence du caractère et est signalé par +.

Doc a matrice taxons/caractères (les choanes sont des cavités faisant communiquer les narines avec la cavité buccale).

caractères	saumon	Xénope	crocodile	canard	Homme
Choanes	-	+	+	+	+
Gésier	-	-	+	+	-
Plumes	-	-	-	+	-
Poils	-	-	-	-	+
Nbre de cavités du cœur	2	3	4	4	4

Consigne 2 : En utilisant vos connaissances pour exploiter les documents,

1. montré que tous les vertébrés ont un même ancêtre commun et que l'on peut préciser leurs relations de parenté.
2. Etablir un arbre phylogénétique.

Exercice 9 : le document suivant représente la matrice de caractères de la collection grenouille, Perroquet, Homme, Chauve-souris

	Mandibule (a)	Absence de réserves vitelline dans l'œuf (b)	Présence de vertèbres (c)	Membres antérieurs transformé en ailes (d)	Amnios (e)
Grenouille (Gr)	0	0	1	0	0
Perroquet (Pe)	0	0	1	1	1
Homme (Ho)	1	1	1	0	1
Chauve-souris (Cs)	1	1	1	1	1

Consigne :

1- Construis trois (3) arbres phylogénétiques possibles :

Le 1^{er} arbre comportera de gauche à droite : Gr-Pe-Ho-Cs

Le 2^{ème} arbre comportera de gauche à droite : Gr-Ho-Pe-Cs

Le 3^{ème} arbre comportera de gauche à droite : Gr-Cs-Ho-Pe

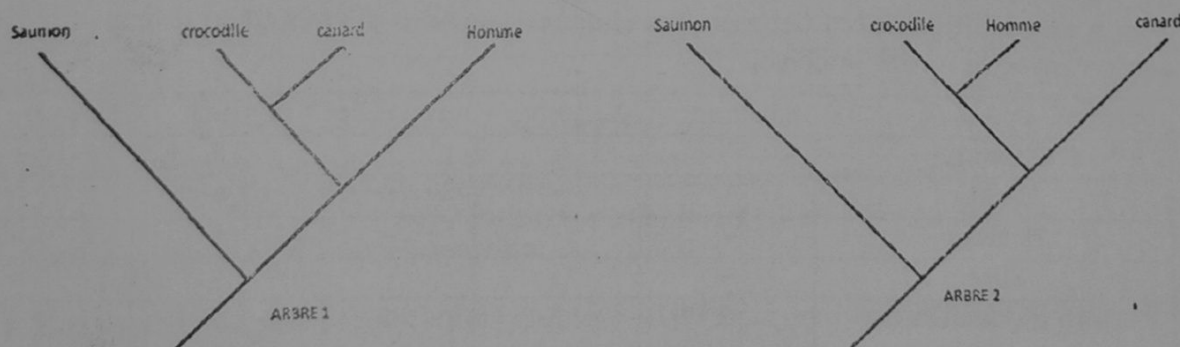
Exercice 10 : Des liens de parenté chez quelques vertébrés

On cherche à préciser les relations de parenté entre différents vertébrés à partir de données anatomiques et morphologiques. Les données prises en comptes sont les suivants : l'état ancestrale correspond à une absence : du caractère et est noté 0 ; l'état dérivé correspond à la présence du caractère et est signalé par 1.

Caractères	saumon	Crocodile	Canard	Homme
Choanes (n°1)	0	1	1	1
gésier (n°2)	0	1	1	0
plumes (n°3)	0	0	1	0
poils (n°4)	0	0	0	1

B : choanes : ouvertures crâniennes faisant communiquer les narines extérieures avec la cavité buccale.

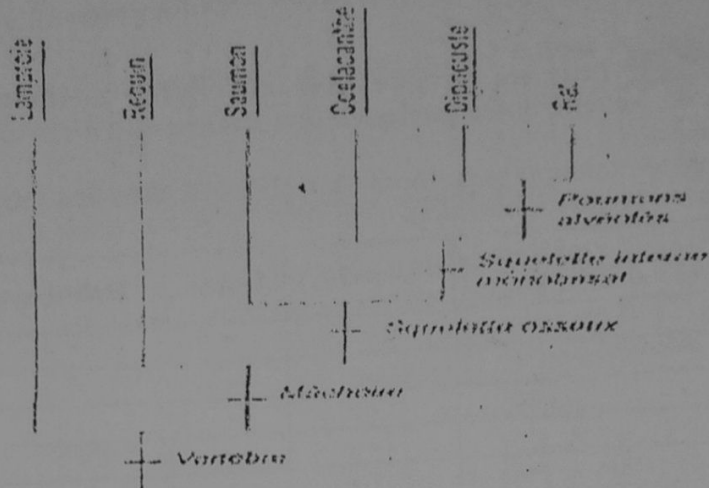
On vous propose deux arbres phylogénétiques suivants :



1. A l'aide du tableau ci-dessus, place sur les deux arbres proposés les innovations évolutives étudiées ici.
2. Choisis, en justifiant, l'arbre qui te semble le plus probable.
3. Situe, sur l'arbre choisi, le dernier ancêtre commun (DAC) au crocodile et au canard puis cite les caractères rencontrés de cet ancêtre

Exercice 11

L'ancien système de classification reposait essentiellement sur des critères morphologiques et anatomiques. Ainsi, on regroupait sous le terme « poissons » des vertébrés aquatiques munis de nageoires. Dans le cadre de la classification phylogénétique reposant sur des critères de parenté évolutive, le groupe des poissons n'existe pas. On propose le document ci-contre :



Consigne : À partir de l'exploitation du document, répond aux questions suivantes :

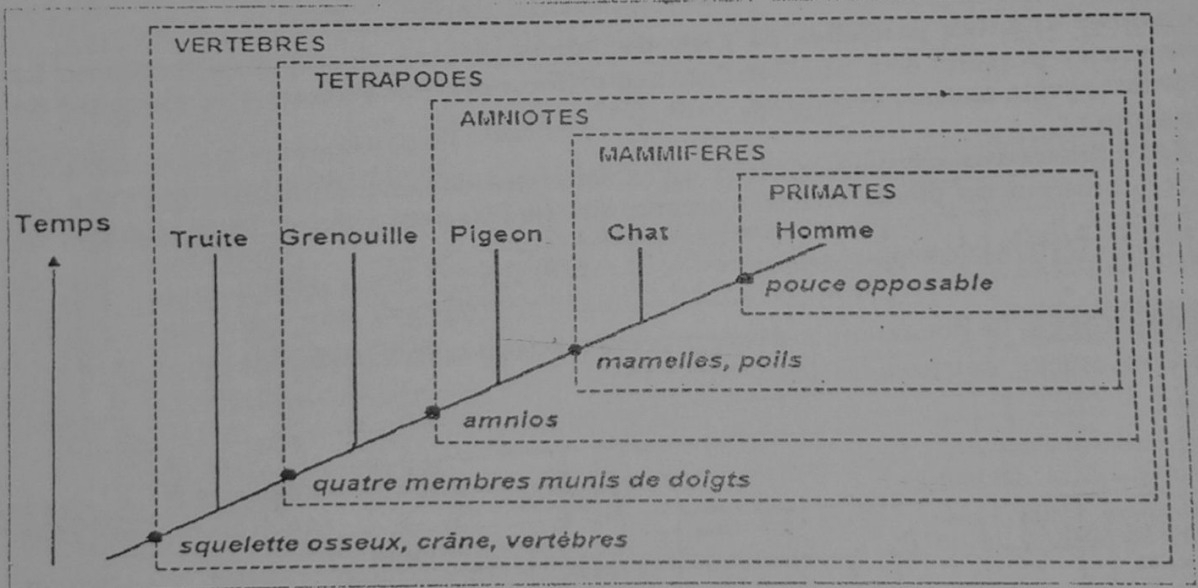
- Détermine, en le justifiant, qui, du requin ou du rat, est le plus proche parent du saumon.
- Dis pourquoi le groupe des poissons n'existe pas dans le cadre d'une classification phylogénétique.

Exercice 12

Le document ci-dessous représente l'arbre de parenté de quelques vertébrés.

Document : Arbre de parenté des vertébrés

Remarque : les pointillés représentent les groupes constitués à partir des caractères partagés des espèces.



Consigne : A l'aide des informations apportées par le document :

- Relève dans le document, là où les innovations évolutives spécifiques des groupes suivants :
 - Les mammifères
 - Les tétrapodes
- Justifie la phrase « Un groupe présente un ou des caractères nouveaux mais conserve ses caractères ancestraux ». Choisis pour l'explication un exemple parmi les Mammifères.

Exercice n°13 : Tous les vertébrés ont une origine commune. On cherche à préciser les relations de parenté entre quelques-uns d'entre eux à partir des données anatomiques et moléculaires.

Doc a matrice taxons/caractères (les choanes sont des cavités faisant communiquer les narines avec la cavité buccale).

Caractères \ Espèces	Saumon	Xénope	Crocodile	Canard	Homme
Choanes	-	+	+	-	+
Gésier	-	-	+	+	-
Plumes	-	-	-	-	-
Poils	-	-	-	-	+
Nombre de cavités du cœur	2	3	4	4	4

Doc b Etats dérivés et primitifs des caractères anatomiques utilisés

	Etat primitif (absence)	Etat dérivé (présence)
Choanes	-	+
Gésier	-	+
Plumes	-	+
Poils	-	+
Nbre de cavité du coeur	2-3	4

Doc c

Homme	CCT	GCG	GTG	CAC	GCT	TCC	GTG
Canard	CCA	CCA	GAG	CAC	GCT	TCC	GTG
Saumon	CCC	GAA	GTG	CAC	ATT	GGT	GGG
Xénope	CCT	GCA	ACC	CAT	AAG	GCC	GTG

Séquences alignées partielles du gène de l'alpha globine chez quatre vertébrés. Le gène entier possède 441 nucléotides. Les différences par rapport à la séquence de l'Homme, prise comme référence, sont notées en rouge. •

Consigne :

1. En utilisant vos connaissances pour exploiter les documents, montre que tous les vertébrés ont un même ancêtre commun et que l'on peut préciser leurs relations de parenté.
2. Etablis un arbre phylogénétique.

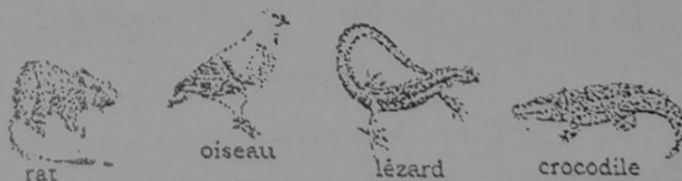
Exercice n°14 : Le document ci-dessous présente deux arbres phylogénétiques différents et leur matrice associée.

tableau 1

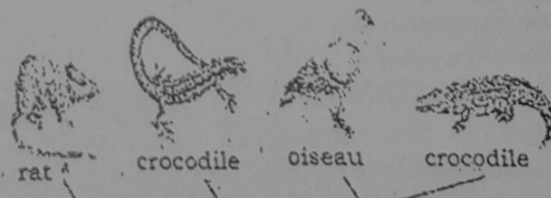
caractères	Rat	oiseau	lézard	crocodile
Ecailles	0	0	1	1
oviparité	0	1	1	1

tableau 2

Caractères	Rat	Oiseau	Lézard	Crocodile
Ecailles	0	0	1	1
Oviparité	0	1	1	1
Membrane Nictitante	0	1	0	1
gésier	0	1	0	1



arbre 1



arbre 2

Indiquez la différence essentielle qui existe entre les deux arbres.

- a) Justifiez grâce à la comparaison de leur matrice que l'un est plus probable que l'autre.
 b) Expliquez pourquoi cet arbre (le plus probable) est susceptible d'être modifié par la suite.
 c) On dit qu'un arbre phylogénétique est réfutable, montrez que sa valeur scientifique est liée à cette proposition

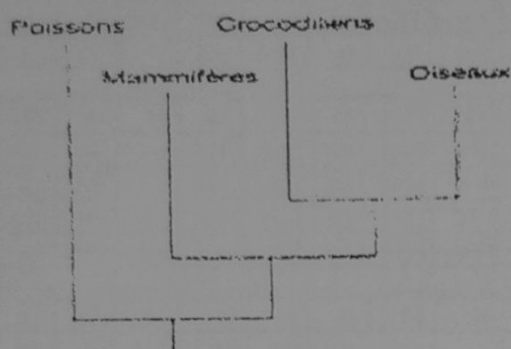
Exercice 15: position phylogénétique des oiseaux

Depuis le XIX^e siècle jusqu'à nos jours, différents scientifiques ont opposé deux hypothèses :

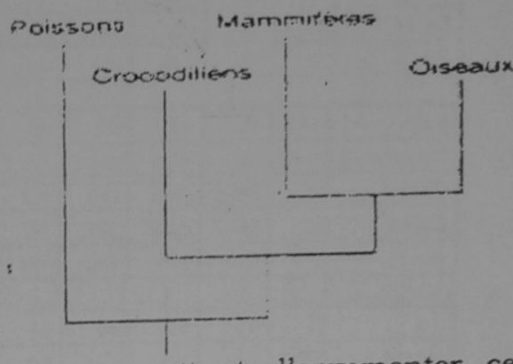
Hypothèse 1 : ce sont les Crocodiliens qui sont les plus proches parents des Oiseaux ;

Hypothèse 2 : ce sont les Mammifères qui sont les plus proches parents des Oiseaux.

Hypothèse 1



Hypothèse 2



Les documents 1 à 3 présentent quelques données permettant d'argumenter ces hypothèses et de dater l'histoire de ces groupes.

Les Poissons, mentionnés dans ces documents, représentent un groupe de Vertébrés de référence.

Document 1 : Age des plus anciens fossiles connus (en millions d'années)

Poissons à nageoires rayonnées	410
Crocodiles	200
Mammifères	200
oiseaux	150

Document 2 : présence (-) ou absence (+) de certains caractères anatomiques évolués chez quatre groupes de vertébrés

	Poissons	Crocodiliens	oiseaux	mammifères
1. vertèbres	+	+	+	+
2. amnios protégeant l'embryon	-	+	+	+
3. membres pairs des tétrapodes	-	+	+	+
4. 2 fosses temporales	-	+	+	-
5. Poumons	-	+	+	+
6. Gésier	-	+	+	-
7. Ailes	-	-	+	-
8. Homéothermie	-	-	-	+
9. Allaitement	-	-	-	+

Document 3 : nombre de différences en acides aminés de la globine α chez quatre espèces de vertébrés (sur 153 acides aminés)

	Carpe	Homme	Coq	Crocodile
Carpe commune	0			
Homme	74	0		
Coq domestique	75	42	0	
Crocodile du Nil	73	44	34	0

Montre que ces données permettent d'appuyer l'une ou l'autre des hypothèses, et de reconstituer un scénario possible de l'évolution des Vertébrés en ce qui concerne les quatre groupes étudiés.

Exercice 6 : Parmi les arguments qui plaident en faveur de l'évolution du monde vivant figurent les données de la paléontologie et les données de la biologie moléculaire. On souhaite dresser l'arbre phylogénétique de quatre espèces actuelles de vertébrés. Les documents 2a, 2b et 2c présentent les séquences d'acides aminés de la chaîne de l'hémoglobine (acides aminés 25 à 72) chez quatre (4) espèces actuelles de vertébrés : l'Homme, le Cheval, la Carpe (poisson) et le singe.

a.a	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Homme	gly	ala	glu	ala	leu	Glu	Arg	met	phe	leu	ser	phe	pro	thr	Thr	Lys
Cheval	gly	ala	glu	ala	leu	Glu	Arg	met	phe	leu	gly	phe	pro	thr	Thr	Lys
Carpe	gly	ala	glu	ala	leu	Glu	Arg	met	leu	thr	ala	tyr	pro	glu	Thr	Lys
Singe	gly	ala	glu	ala	leu	Glu	Arg	met	phe	leu	ser	phe	pro	thr	Thr	Lys

a.a	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Homme	thr	tyr	phe	pro	his	Phe	...	asp	leu	ser	his	gly	ser	ala	Gln	val
Cheval	thr	thr	phe	pro	his	Phe	...	asp	leu	ser	his	gly	ser	ala	Gln	val
Carpe	thr	tyr	phe	ala	his	Tyr	...	asp	leu	ser	pro	gly	ser	gly	Pro	val
Singe	thr	tyr	phe	pro	his	Phe	...	asp	leu	ser	ser	gly	ser	ala	Gln	val

a.a	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Homme	lys	gly	his	Gly	Lys	Lys	Val	ala	...	asp	ala	leu	thr	asn	Ala	val
Cheval	lys	ala	his	Gly	Lys	Lys	Val	ala	...	asp	gly	leu	thr	leu	Ala	val
Carpe	lys	...	his	Gly	Lys	Lys	Val	leu	...	gly	ala	val	gly	asp	Ala	val
Singe	lys	gly	his	Gly	Lys	Lys	Val	ala	...	asp	ala	leu	met	asn	Ala	val

NB : Les pointillés (...) correspondent à des acides aminés qui n'ont pas été mentionnés (ne pas en tenir compte).

1. A partir des seules données des documents 2a, 2b et 2c (ne montre en fait qu'une partie, de la séquence de la chaîne μ d'hémoglobine pour chacun des quatre vertébrés), dresse l'arbre phylogénétique de ces quatre espèces actuelles de vertébrés.
2. Explique la démarche qui vous a permis de reconstituer les liens de parenté entre ces quatre espèces.

Exercice 17 : La myoglobine est une protéine présente dans les muscles de tous les Vertébrés.

Il s'agit d'une molécule homologue. Sa séquence complète comporte 153 acides aminés. Le document ci-après présente la séquence partielle de la myoglobine chez cinq vertébrés

Document : Séquence partielle de la myoglobine chez cinq vertébrés (acides aminés de 1 à 25).

	Séquence partielle de la myoglobine													
	-----N° de l'acide aminé dans la séquence polypeptidique-----													
Vertébrés	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	
Homme	Gly	Leu	Ser	Asp	Gly	Glu	Trp	Gln	Leu	Val	Leu	Asn	Val	
Manchot	Gly	Leu	Asn	Asp	Gln	Glu	Trp	Gln	Gln	Val	Leu	Thr	Met	
Chimpanzé	Gly	Leu	Ser	Asp	Gly	Glu	Trp	Gln	Leu	Val	Leu	Asn	Val	
Tortue	Gly	Leu	Ser	Asp	Asp	Glu	Trp	Asn	His	Val	Leu	Gly	Ile	
Kangourou	Gly	Leu	Ser	Asp	Gly	Glu	Trp	Gln	Leu	Val	Leu	Asn	Ile	
Vertébrés	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Homme	Trp	Gly	Lys	Val	Glu	Ala	Asp	Ile	Pro	Gly	His	Gly		
Manchot	Trp	Gly	Lys	Val	Glu	Ser	Asp	Leu	Ala	Gly	His	Gly		
Chimpanzé	Trp	Gly	Lys	Val	Glu	Ala	Asp	Ile	Pro	Gly	His	Gly		
Tortue	Trp	Ala	Lys	Val	Glu	Pro	Asp	Leu	Thr	Ala	His	Gly		
Kangourou	Trp	Gly	Lys	Val	Glu	Thr	Asp	Glu	Gly	Gly	His	Gly		

À partir des informations recueillies par l'exploitation du document, détermine le degré de parenté entre l'Homme et les autres Vertébrés cités.

Exercice 18 : données moléculaires

Les espèces sont définies, non seulement par les classiques, critères morphologiques, microscopiques, mais aussi par des caractères caryotypiques et biochimiques. L'étude des protéines paraît à ce titre particulièrement intéressant. S'il est malheureusement impossible de connaître les protéines des êtres fossilisés, on peut étudier les protéines des représentants des différents groupes de vertébrés, jalons de leur évolution.

La myoglobine, pigment du muscle strié, stockeur d'oxygène, est, chez l'Homme, formée d'une chaîne polypeptidique de 146 acides aminés et d'un groupement hème contenant un atome de fer.

1- La figure 1 donne les quinze premiers acides aminés de quatre vertébrés. L'Homme (H), le macaque (M), le chien (c), la poule (P).

Acides aminés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Homme	GLY	LEU	SER	ASP	GLY	GLU	TRP	GLN	LEU	VAL	LEU	ASN	VAL	TRP	GLY
Macaque	GLY	LEU	SER	ASP	GLY	GLU	TRP	GLN	LEU	VAL	LEU	ASN	VAL	TRP	GLY
Chien	GLY	LEU	SER	ASP	GLY	GLU	TRP	GLN	LEU	VAL	LEU	ASN	ILE	TRP	GLY
Poule	GLY	LEU	SER	ASP	GLN	GLU	TRP	GLN	GLN	VAL	LEU	THR	ILE	TRP	GLY

Figure 1

- Recherche et situe les différences entre ces quatre chaînes.
- Rappelle en cinq lignes comment s'effectue la synthèse d'une protéine.
- Ecris une séquence possible du brin d'ADN pour les cinq premiers acides aminés de la myoglobine de l'Homme et de la poule.

2- L'étude des chaînes polypeptidiques de la myoglobine de ces quatre animaux (environ 150 acides aminés) a été faite. Le tableau suivant donne le nombre de différences observées pour ces animaux pris deux à deux

H	0			
M	7	0		
C	22	21	0	
P	39	36	32	0
	H	M	C	P

Commentez ces résultats.

Exercice 2

Le but de cet exercice est tout d'abord de compléter et de justifier l'arbre phylogénétique proposé à l'aide des données de la matrice de caractères présentant les états dérivés et ancestraux de 6 caractères pour 5 espèces de vertébrés.

Dans un deuxième temps, nous expliquerons comment on peut utiliser les données de la matrice et de l'arbre phylogénétique pour déterminer les caractères que devait présenter l'ancêtre commun exclusif au lézard, au crocodile et au perroquet.

Première partie du travail :

- L'amnios étant un caractère dérivé partagé par tous les vertébrés de l'arbre, cela s'explique si l'innovation évolutive « Présence de l'amnios » s'est produite avant l'individualisation de chacune des lignées représentées par les branches de l'arbre. (Voir document complété au dos)

- La présence d'acide ornithurique est un caractère dérivé partagé par toutes les espèces sauf le cheval. Cela ne peut s'expliquer que si cette innovation évolutive « présence d'acide ornithurique » s'est produite après la séparation de la lignée du cheval de celle de toutes les espèces possédant ce caractère dérivé.

Par conséquent l'ancêtre commun 1 (ancêtre commun exclusif à tous les vertébrés de l'arbre) possédait un amnios mais pas d'acide ornithurique ou d'autres caractères dérivés présentés dans le tableau. (Voir document complété)

- Par le même mode de raisonnement, on peut affirmer que l'innovation évolutive « présence d'une fenêtré sous-orbitaire » s'est produite après que la lignée de la tortue s'est individualisée à partir de la population d'ancêtres communs 2 puisque seuls, le lézard, le crocodile et le perroquet possèdent ce caractère dérivé « présence d'une fenêtré sous-orbitaire ».

Par conséquent l'ancêtre commun 2 de l'arbre possédait les caractères dérivés « amnios et acide ornithurique » mais pas les autres présentés dans la matrice.

C'est le dernier ancêtre commun à toutes les espèces qui possédaient ces caractères dérivés donc dans ce cas la tortue, le lézard, le crocodile et le perroquet. (voir document complété)

- Par le même mode de raisonnement, on peut affirmer que l'innovation évolutive « présence d'une membrane nictitante et d'une fenêtré anté-orbitaire » s'est produite après que la lignée du lézard s'est individualisée à partir de la population d'ancêtres communs 3 puisque seuls le crocodile et le perroquet possèdent ces caractères dérivés « membrane nictitante et fenêtré anté-orbitaire ».

Par conséquent l'ancêtre commun 3 de l'arbre possédait les caractères dérivés « amnios, acide ornithurique, fenêtré sous-orbitaire » mais pas les autres de la matrice. C'est le dernier ancêtre commun au lézard, au crocodile et à la tortue.

(Voir document complété)

- De la même façon, on peut affirmer que l'innovation évolutive « apparition de plumes » s'est produite après que la lignée du crocodile s'est individualisée à partir de la population d'ancêtres communs 3 puisque seuls, le perroquet possède ce caractère dérivé « présence de plumes ».

Par conséquent l'ancêtre commun 4 de l'arbre possédait les caractères dérivés « amnios, acide ornithurique, fenêtré sous-orbitaire, membrane nictitante et fenêtré anté-orbitaire ». C'est le dernier ancêtre commun au crocodile et au perroquet. (Voir document complété au dos)

Suite à ce travail, on peut donc affirmer que l'ancêtre commun exclusif au lézard, au crocodile et au perroquet correspond à l'ancêtre commun 3 de l'arbre.

Il possédait donc les caractères dérivés apparus auparavant dans l'histoire évolutive de ces cinq espèces c'est-à-dire un amnios, de l'acide ornithurique et les caractères dérivés partagés exclusivement par tous ses descendants c'est-à-dire une fenêtré sous-orbitaire.

En revanche, il ne possédait pas de membrane nictitante, de fenêtré anté-orbitaire ni de plumes car ces caractères dérivés sont apparus plus tardivement après que les lignées du lézard, du crocodile et du perroquet se sont individualisées et donc que la population d'ancêtre commun 3 a disparu par évolution pour donner ces lignées.