

SESSION 2011

**CAPES
CONCOURS INTERNE
ET CAER**

Section : SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

COMPOSITION ET ÉTUDE DE DOCUMENTS

Durée : 5 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.

Chaque partie de l'épreuve doit être rédigée sur des copies distinctes.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

A

1 – COMPOSITION DE GEOLOGIE

Sismologie et globe terrestre

Les séismes, sources de risques naturels contribuent aussi à une meilleure compréhension de la structure et de la dynamique du globe terrestre. Vous veillerez à présenter ces divers aspects dans un exposé ordonné.

Il sera tenu compte notamment de la maîtrise de l'expression, de la qualité de l'illustration et de la précision des connaissances.

2 - ETUDE DE DOCUMENTS EN BIOLOGIE***Évolution des êtres vivants : indices et arguments*****I – La parenté des êtres vivants actuels**

A partir de l'étude des documents 1 à 4, dégagez des arguments en faveur de l'unité du vivant à différentes échelles et montrez les indices que ces arguments fournissent à l'existence d'une parenté entre les êtres vivants.

Vous intégrerez à votre argumentation la construction d'un arbre phylogénétique à partir du document 4.

II – Les données paléontologiques

A partir des documents 5 et 6, montrez en quoi les études paléontologiques renseignent sur la dynamique de l'évolution des êtres vivants et fossiles.

III – Les processus évolutifs explicatifs

A partir des documents 7 et 8, montrez comment la génétique des populations et l'observation d'événements d'évolution actuelle permettent d'avancer des hypothèses explicatives à l'évolution.

Document 1 : Extraits de *La pathologie cellulaire basée sur l'étude physiologique et pathologique des tissus*. Rudolf VIRCHOW (1858).

Il a été de tout temps difficile d'établir nettement ce qu'est une cellule. Ce point a soulevé de vifs débats au début de la nouvelle phase histologique. Vous vous rappelez que Schwann, s'appuyant sur Schleiden interprétait ses observations comme le faisait le célèbre botaniste; de sorte que toutes les doctrines de la physiologie végétale furent plus ou moins appliquées à la physiologie animale. Mais la cellule végétale, comme on la comprenait alors et comme presque tous les botanistes la comprennent encore aujourd'hui, ne doit pas être regardée comme identique avec ce que nous nommons la cellule animale. [...] Ce que l'on nomme la membrane de la cellule végétale ne se retrouve que dans certains tissus animaux, le cartilage par exemple ; mais la membrane ordinaire qui limite la cellule animale répond [...] à l'utricule primordial de la cellule végétale. C'est en partant de ce principe, en dépouillant la cellule de tout ce qui lui est ajouté par un développement ultérieur, que l'on obtient un élément simple, partout conforme, toujours analogue, qui se retrouve dans les organismes vivants avec une remarquable constance. Cette constance nous permet précisément d'affirmer de la manière la plus positive que la cellule est bien cet élément caractérisant tout ce qui a vie, sans la préexistence duquel aucune forme vivante ne peut exister, et auquel sont liées la marche et la conservation de la vie. C'est seulement depuis que l'idée de la cellule a été aussi nettement limitée [...] que l'on est arrivé à une forme simple que nous retrouvons partout, et qui, malgré quelques différences de volume et de forme extérieure, est toujours la même dans ses composants essentiels. [...] Actuellement on ne peut considérer la fibre, le globule ou le granule élémentaire comme le point de départ du développement histologique; on n'a plus le

droit de supposer que les éléments vivants proviennent de parties non organisées ; on n'en est plus à regarder certaines substances, certains liquides comme plastiques (*matière plastique, blastème, cytoblastème*). Sur ces points, il s'est fait, dans ces dernières années, une révolution profonde. En pathologie comme en physiologie, nous pouvons poser cette grande loi : *Il n'y a pas de création nouvelle ; elle n'est pas plus pour les organismes complets que pour les éléments particuliers, la génération hétérogène est à rejeter pour les uns comme pour les autres*. De même que le mucus saburral ne forme pas un ténia, de même qu'un infusoire, une algue, un cryptogame, ne sont pas produits par la décomposition des débris organiques végétaux ou animaux ; de même, en histologie physiologique et pathologique, nous nions la possibilité de la formation d'une cellule par une substance non cellulaire. La cellule présuppose l'existence d'une cellule (*omnis cellula e cellula*), de même que la plante ne peut provenir que d'une plante et l'animal d'un autre animal. Quand bien même on ne serait pas certain de la génération de certaines parties du corps, le principe n'en est pas moins démontré. Dans toute la série des êtres vivants, plantes, animaux ou parties constituantes de ces deux règnes, il est une loi éternelle, c'est celle du développement continu. Le développement ne peut discontinuer ; une génération ne saurait de soi-même commencer une série de développements nouveaux. Tous les tissus développés ne peuvent être ramenés à un élément simple, gros ou petit ; on ne peut donc les rapporter qu'à la cellule elle-même. Nous verrons plus tard comment se fait cette prolifération cellulaire (c'est ainsi que nous pouvons nommer le processus).

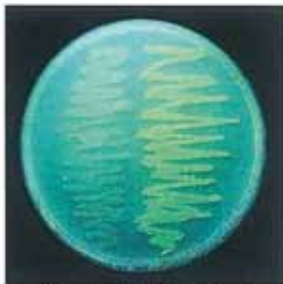
Document 2 : Résultats de transgénèse. La GFP (Green Fluorescent Protein) est une protéine de 238 acides aminés de la méduse *Aequorea victoria*. Elle a la particularité d'émettre une fluorescence verte (508 nm) en réponse à l'absorption de lumière aux longueurs d'onde 395 ou 475 nm.



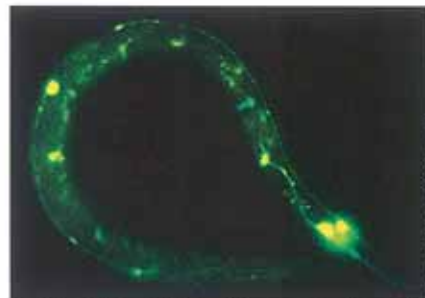
2-A : Méduse *Aequorea victoria*.

```
atgagtaaaggagaagaacttttcaactggagtggtcccagttcttgttgaa
ttagatggcgatgttaatgggcaaaaattctctgtcagtgagagggtgaa
ggtgatgcaacatacggaaaacttacccttaattttatgtgcactactggg
aagctacctgttccatggccaacacttgtcactacttctcttatgggtgtt
caatgcttctcaagataaccagatcatatgaaacagatgactttttcaag
agtccatgccccgaagggtatgtacaggaaagaactatatttacaagat
gacgggaactacaagacagtgctgaagtcagggttgaagggtgataccctt
gttaatagaatcgagttaaaagggtatgattttaaagaagatggaacatt
cttggacacaaaaatggaatacaactataactcacataatgtatgacatg
ggagacaaacaaagaatggcatcaaagttaacttcaaaattagacacacac
attaaagatggaagcgttcaattagcagaccattatcaacaaaactcca
attggcgatggccctgtcctttaccagacaaccattacctgtccacacaa
tctgcccttccaaagatcccaacgaaaagagagatcacatgatccttctt
gagtttgtaacagctgctaggattacacatggcatggatgaaactatacaa
```

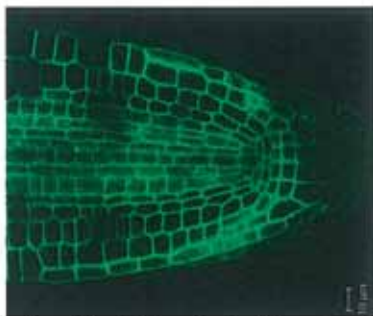
2-B : Séquence de l'ADNc de la GFP.



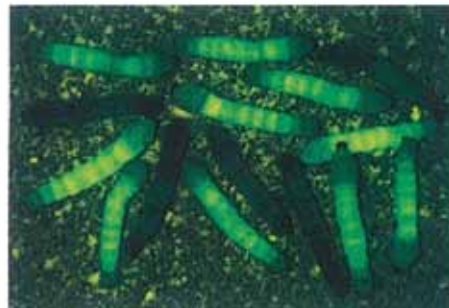
2-C : Etalements d'*Escherichia coli*, non-transfectées à gauche, transfectées à droite par un vecteur d'expression de la GFP. Eclairage UV.



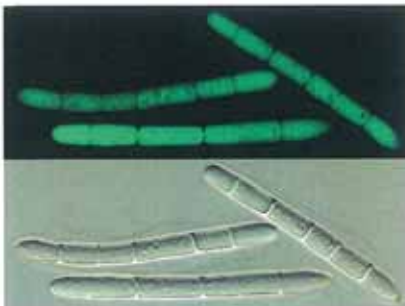
2-D : Ver *Caenorhabditis elegans* transfecté par un vecteur d'expression de la GFP. Eclairage UV.



2-E : Racine d'*Arabidopsis thaliana* transfectée par un vecteur d'expression de la GFP. Eclairage UV.



2-F : Larves de *Bombyx mori* transfectées ou non par un vecteur d'expression de la GFP. Eclairage UV.



2-G : Conidies de *Pyrenophora tritici repentis* transfecté par un vecteur d'expression de la GFP. (lumière UV en haut, lumière blanche en bas)



2-H : Nouveaux-nés de *Mus musculus* transfectés ou non par un vecteur d'expression de la GFP. Eclairage UV.

Sources : 2A : <http://nobelprize.org> ; 2C, 2D : Chalfie et al., Science (1994) 263 (5148) 802-5 ; 2E : T. Gaude, ENS Lyon ; 2F : Tamura et al., Nature Biotechnology (2000) 18, 81-84 ; 2G : Lorang et al., Appl. Environ. Microbiol. (2001) 67 (5): 1987-94 ; 2H : University of Pennsylvania

Document 3 : Alignements des séquences protéiques de l'actine de différentes espèces.

Amanita	--MEEIIAALVIDNGSGMCKAGFAGDDAPRAVSPSIVGRPRHQGVLVGMGQKDSYVGDEA
Amoeba	---MEEIIAALVVDNGSGMCKAGFAGDDAPRAVFPSPSIVGRPRHKGVVMGMGQKDSYVGDEA
Apis	MSDE-EVAALVVDNGSGMCKAGFAGDDAPRAVFPSPSIVGRPRHQGVMVMGMGQKDSYVGDEA
Haliotis	MCDE-DVAALVIDNGSGMCKAGFAGDDAPRAVFPSPSIVGRPRHQGVMVMGMGQKDSYVGDEA
Gallus	MADE-EIAALVVDNGSGMCKAGFAGDDAPRAVFPSPSIVGRPRHQGVMVMGMGQKDSYVGDEA
Hordeum	MADGEDIQPLVCDNGTGMVKAGFAGDDAPRAVFPSPSIVGRPRHTGVMVMGMGQKDAYVGDEA
Lumbricus	MCDE-EVTALVVDNGSGMCKAGFAGDDAPRAVFPSPSIVGRPRHQGVMVMGMGQKDSYVGDEA
Mus	MCDEDETTALVCDNGSGLVKAGFAGDDAPRAVFPSPSIVGRPRHQGVMVMGMGQKDSYVGDEA
Picea	MGDAEEIQPLVCDNGSGMVKAGFAGDDAPRAVFPSPSIVGRPRHTGVMVMGMGQKDAYVGDEA
Xenopus	MADD-DIAALVIDNGSGMCKAGFAGDDAPRAVFPSPSIVGRPRHQGVMVMGMGQKDSYVGDEA

1 10 20 30 40 50 60

Les séquences d'actine de 10 espèces, disponibles sur GenBank, ont été alignées avec ClustalW2. Pour des raisons de place, seuls les 65 premiers acides aminés (sur 376 en moyenne) sont donnés. Les acides aminés sont représentés selon le code de correspondance à une lettre rappelé dans le tableau suivant :

A : Alanine	C : Cystéine	H : Histidine	M : Méthionine	T : Thréonine
R : Arginine	E : Glutamate	I : Isoleucine	F : Phénylalanine	W : Tryptophane
N : Asparagine	Q : Glutamine	L : Leucine	P : Proline	Y : Tyrosine
D : Aspartate	G : Glycine	K : Lysine	S : Sérine	V : Valine

Les couleurs correspondent aux propriétés chimiques des acides aminés :

AVFPMILW	ROUGE	Petit (petits + hydrophobes (incluant les aromatiques sauf -Y))
DE	BLEU	Acide
RK	MAGENTA	Basique
STYHCNGQ	VERT	Hydroxyle + Amine + Basique

Les espèces utilisées sont les suivantes : *Amanita muscaria* (amanite tue-mouche), *Amoeba proteus* (amibe), *Apis mellifera* (abeille), *Haliotis tuberculata* (ormeau), *Hordeum vulgare* (orge), *Gallus gallus* (poulet), *Lumbricus terrestris* (lombric), *Mus musculus* (souris), *Picea abies* (épicéa), *Xenopus borealis* (crapaud africain).

Document 4 : tableau de partage des caractères pour une collection de Vertébrés.

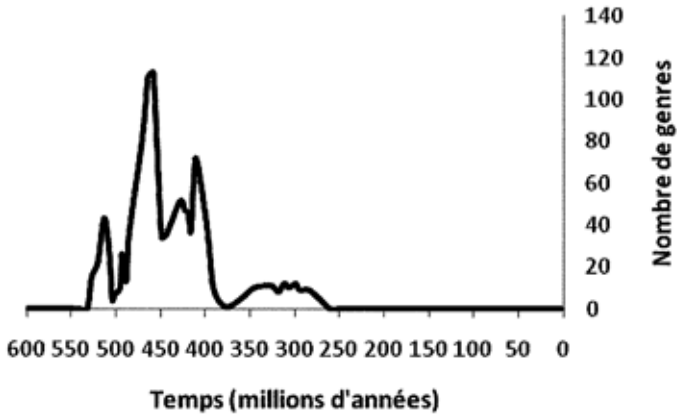
	Crâne et vertèbres	Mâchoires	Squelette osseux	Cou	Amnios	Plus de 3 vertèbres cervicales	Mâchoire un seul os	Poils	Fenêtre mandibulaire	Plumes
				Doigts				Mamelles		Bréchet
Gorille	Présents	Présentes	Présent	Présent	Présent	Présentes	Présente	Présents	Absente	Absentes
Homme	Présents	Présentes	Présent	Présent	Présent	Présentes	Présente	Présents	Absente	Absentes
Mésange	Présents	Présentes	Présent	Présent	Présent	Présentes	Absente	Absents	Présente	Présentes
Pigeon	Présents	Présentes	Présent	Présent	Présent	Présentes	Absente	Absents	Présente	Présentes
Crocodile	Présents	Présentes	Présent	Présent	Présent	Présentes	Absente	Absents	Présente	Absentes
Lézard	Présents	Présentes	Présent	Présent	Présent	Présentes	Absente	Absents	Absente	Absentes
Crapaud	Présents	Présentes	Présent	Présent	Absent	Absentes	Absente	Absents	Absente	Absentes
Sardine	Présents	Présentes	Présent	Absent	Absent	Absentes	Absente	Absents	Absente	Absentes
Requin	Présents	Présentes	Absent	Absent	Absent	Absentes	Absente	Absents	Absente	Absentes
Lamproie	Présents	Absentes	Absent	Absent	Absent	Absentes	Absente	Absents	Absente	Absentes

D'après le logiciel Phylogène, INRP.

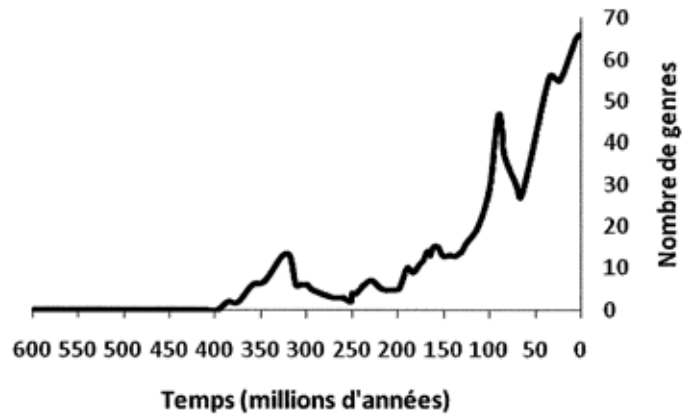
Document 5 : Nombre de genres au cours du Phanérozoïque pour 6 classes d'animaux marins. Les nombres de genres pour une période donnée ont été déterminés par l'analyse des archives fossiles.

D'après J. J. Sepkoski , *A compendium of fossil marine genera*, *Bulletins of American Paleontology* 2002 (363)
(base de données en ligne : <http://strata.geology.wisc.edu/jack/>)

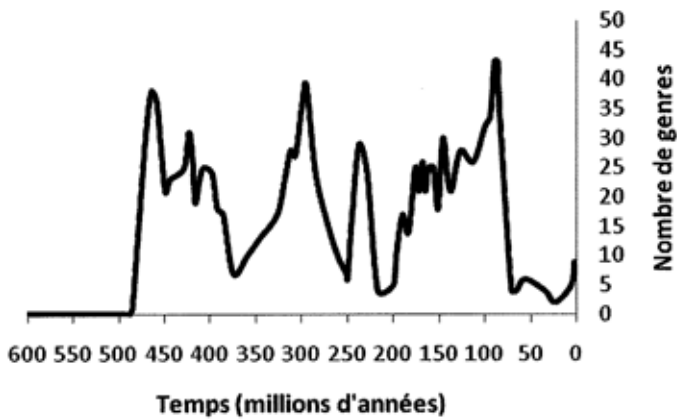
5-A : Trilobites



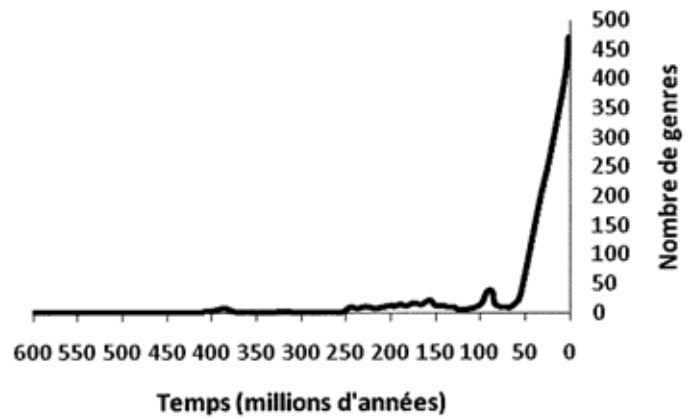
5-B : Chondrichthyens



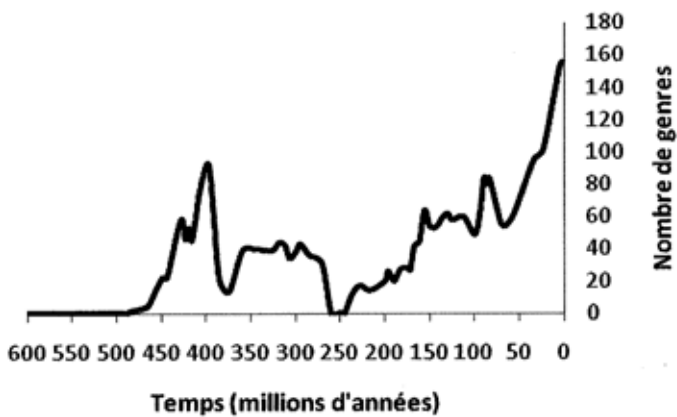
5-C : Céphalopodes



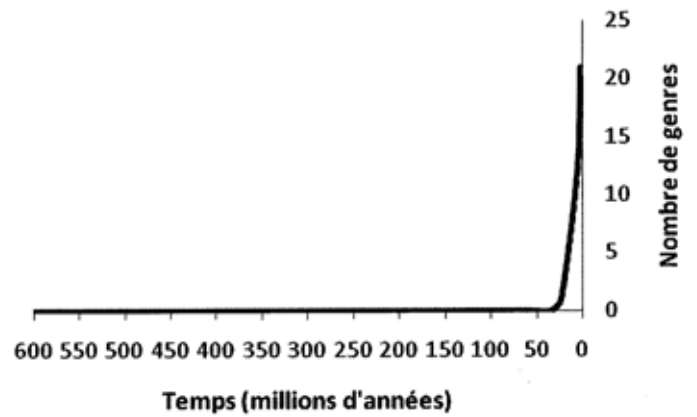
5-D : Ostéichthyens



5-E : Anthozoaires

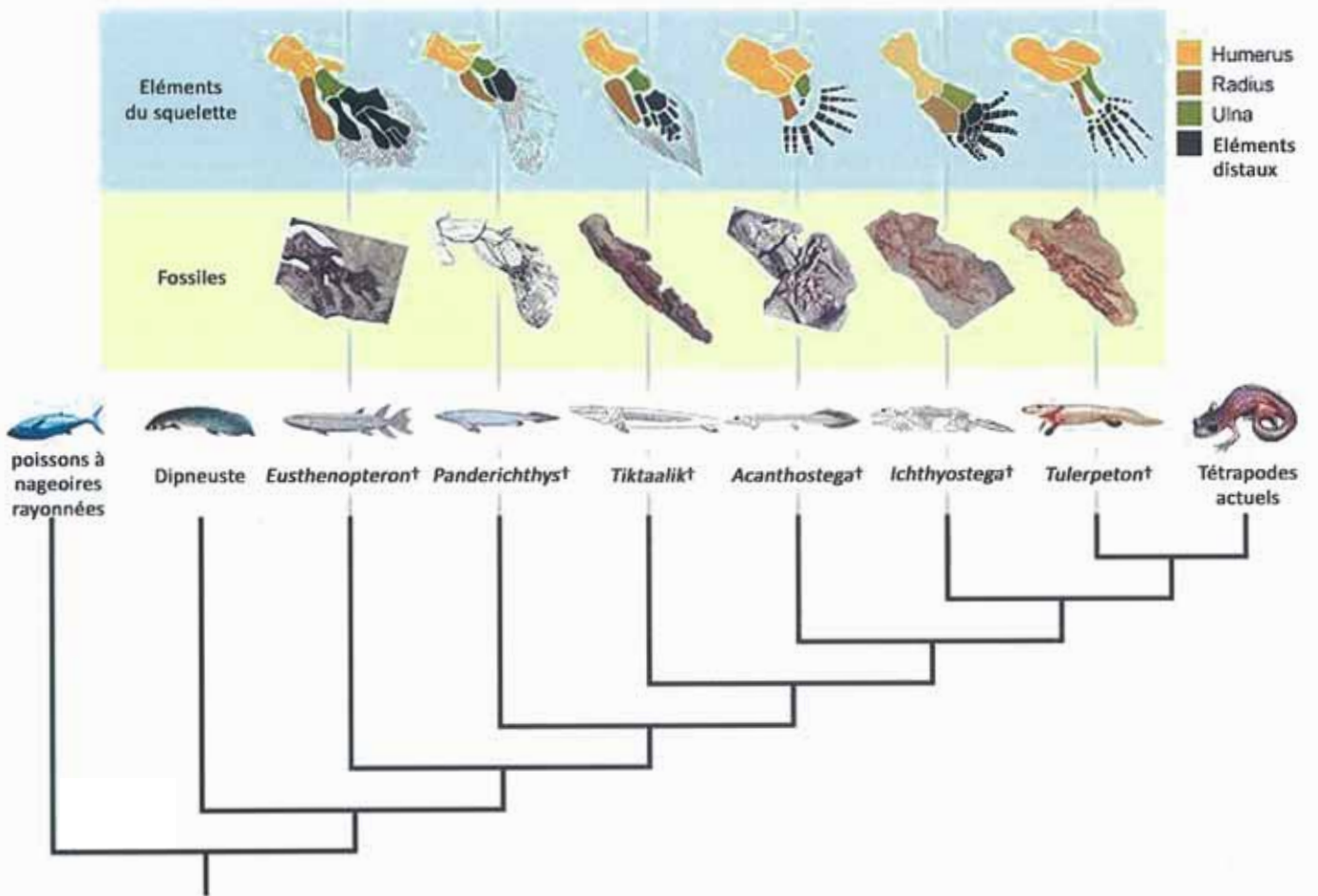


5-F : Mammifères marins

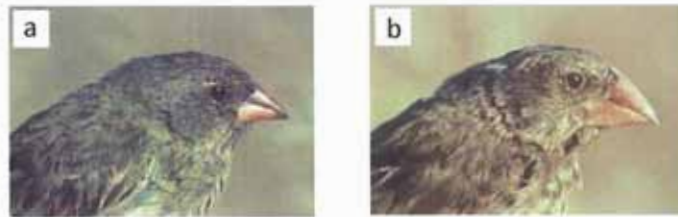


Document 6 : Arbre phylogénétique pour une collection de Vertébrés, incluant des fossiles datés entre 385 et 360 millions d'années.

Source : National Center for Science Education, Etats-Unis.



Document 7 : Effets d'une forte sécheresse sur les pinsons à becs moyens de l'île Daphne major des Galapagos.



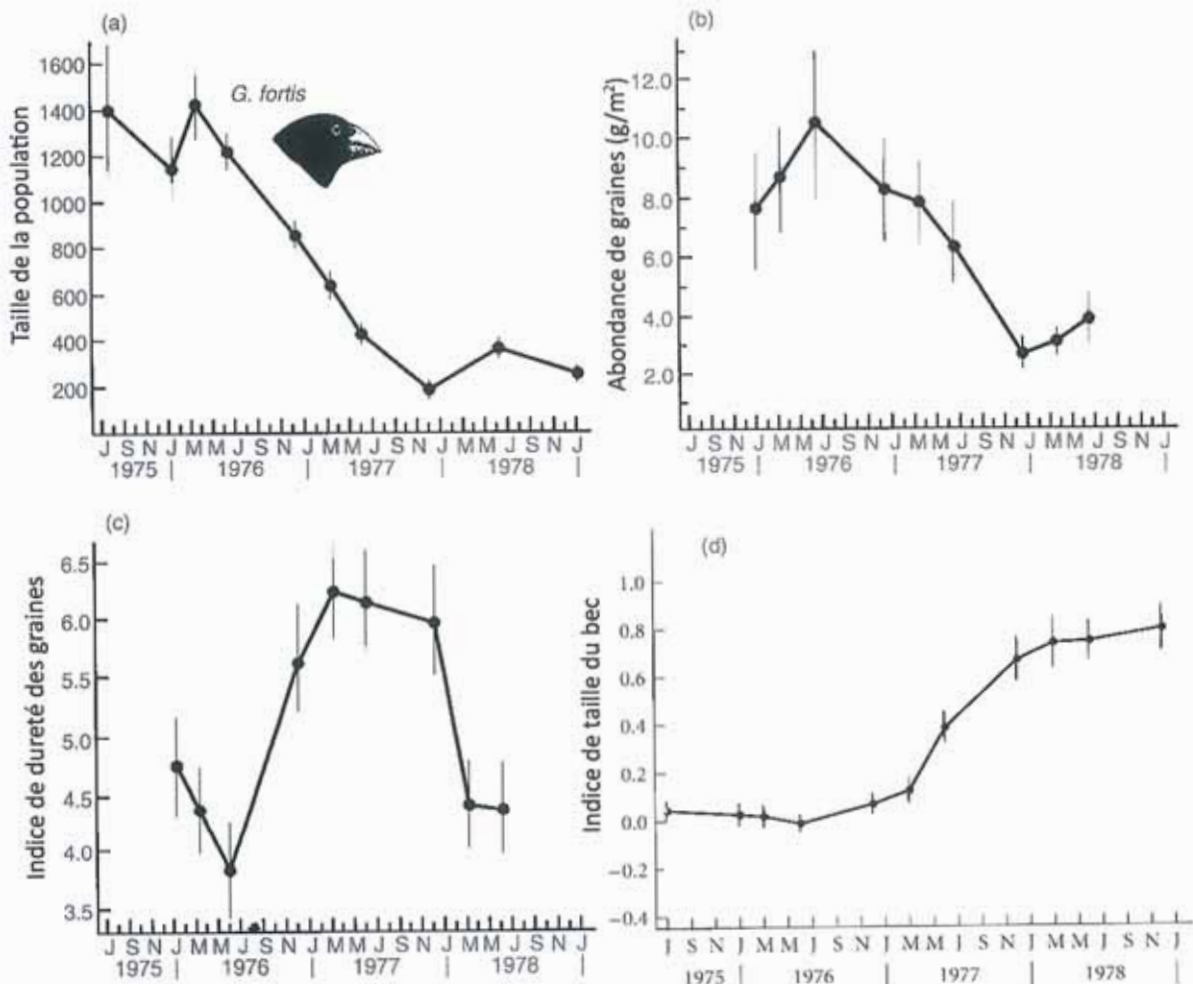
7-A : Différentes tailles de becs chez *Geospiza fortis*.

(a) pinson à petit bec, (b) pinson à gros bec. La taille du bec est un caractère héritable.

D'après Peter & Rosemary Grant, *Science* 313, 224-226 (2006)

La petite île Daphne major de l'archipel des Galapagos est peuplée de pinsons de l'espèce *Geospiza fortis*. Ces oiseaux se nourrissent des graines de la végétation herbacée et aussi, pour ceux qui ont un gros bec, des graines plus dures de l'arbuste *Tribulus cistoides*, dominant sur l'île et très résistant à la sécheresse.

A partir de 1976 et en 1977, une très forte sécheresse a touché l'île. La végétation herbacée s'est desséchée sans produire de graines.



7-B : Effets de la forte sécheresse de 1976-1977 sur l'île Daphne major.

(a) Effectifs de la population des pinsons *Geospiza fortis*. (b) Abondance de graines. (c) Dureté des graines. (d) Indice de taille du bec, prenant en compte la longueur et la hauteur.

D'après Peter & Rosemary Grant, *How and why species multiply*. Princeton University Press (2008)

Document 8 : Fluctuations dans la fréquence de l'allèle *Amy-1⁸⁴* de l' α -amylase chez des populations expérimentales de *Drosophila pseudoobscura*.

Les drosophiles sont élevées dans des conditions optimales de température, de faible densité et de disponibilité de nourriture. A chaque nouvelle génération, seule une fraction des adultes est gardée au hasard (autant de mâles que de femelles) et peut pondre des œufs avant d'être éliminée. Les effectifs sont contrôlés de telle sorte que les populations 1, 2 et 7 comptent toujours environ 1000 nouvelles drosophiles, alors que les populations 3, 4, 5 et 6 en comptent entre 10 et 100.

D'après Yardley et al., *Genetics* 87: 357-369 (1977).

