

Lycée Evariste Galois

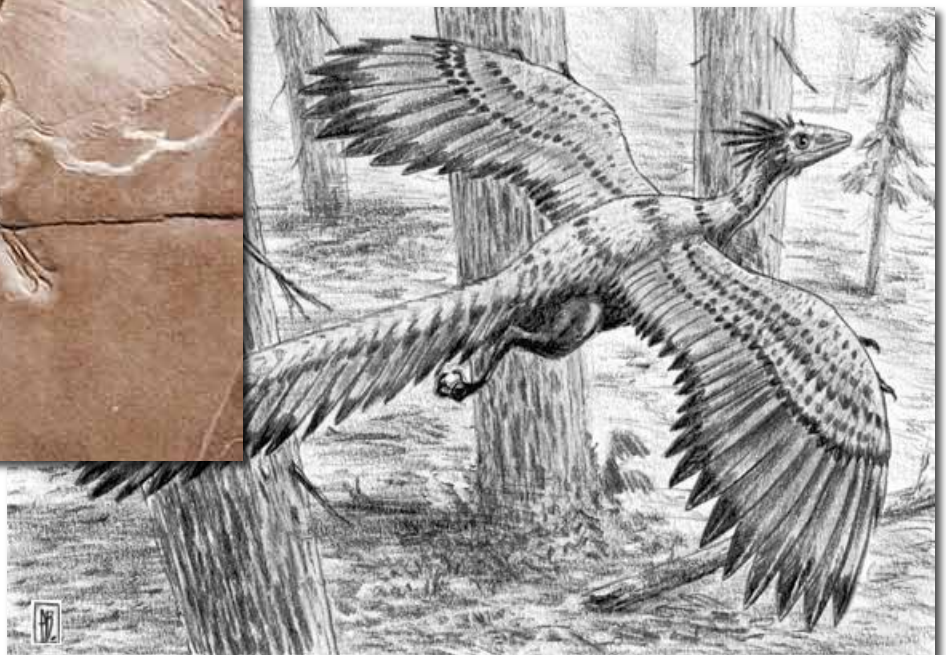
Terminales S – SVT

Année 2008-2009



*Activité au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris
(Jardin des Plantes) :*

*Parenté entre les êtres vivants actuels et fossiles –
Phylogénèse – Evolution*



Le dinosaure-oiseau *Archæopteryx* : du fossile à la reconstitution...

Sommaire

- *Déroulement de la journée* p. 2
- *Activités à la galerie d'anatomie comparée et de paléontologie* p. 3
- *Plan de la galerie* p. 4
- *Fiche d'observation* p. 5
- *Squelette de référence* p. 6
- *Arbre phylogénétique* p. 7
- *Document : Evolution des représentations iconographiques de l'histoire de la vie* p. 8

Déroulement de la journée

- Vers 10h : arrivée au MNHN, présentation du site
- 10h15 : Activité à la galerie d'anatomie et de paléontologie comparée
- 12h15 : Présentation de la Grande Galerie de l'Evolution
- Repas puis retour sur Persan



Activités à la galerie d'anatomie comparée et de paléontologie

- **Objectif :** A l'aide de l'observation de squelettes de la galerie, comprendre comment on peut reconstituer les relations de parenté entre les êtres vivants actuels et fossiles.
- **Prérequis :** notions de caractère homologue, d'arbre phylogénétique.

Activité : Construction d'une matrice taxons/caractères à partir de l'observation de squelettes

On a choisi d'étudier l'état de 7 caractères homologues chez 8 vertébrés (6 taxons actuels et 2 taxons fossiles) afin d'en déduire les relations de parenté entre ces différentes espèces.

1. Rappeler ce qu'est un caractère homologue et leur intérêt dans l'étude des parentés. Expliquer en quoi consistent l'état primitif (ou ancestral) et l'état dérivé d'un caractère.
2. Après présentation des caractères étudiés sur l'un des squelettes, compléter la matrice taxons/caractères sur votre fiche, en parcourant la galerie.
Attention à bien observer l'état des différents caractères sur les squelettes étudiés. En cas d'indécision, ne pas compléter la case correspondante.

Activité : Analyse critique d'un arbre phylogénétique

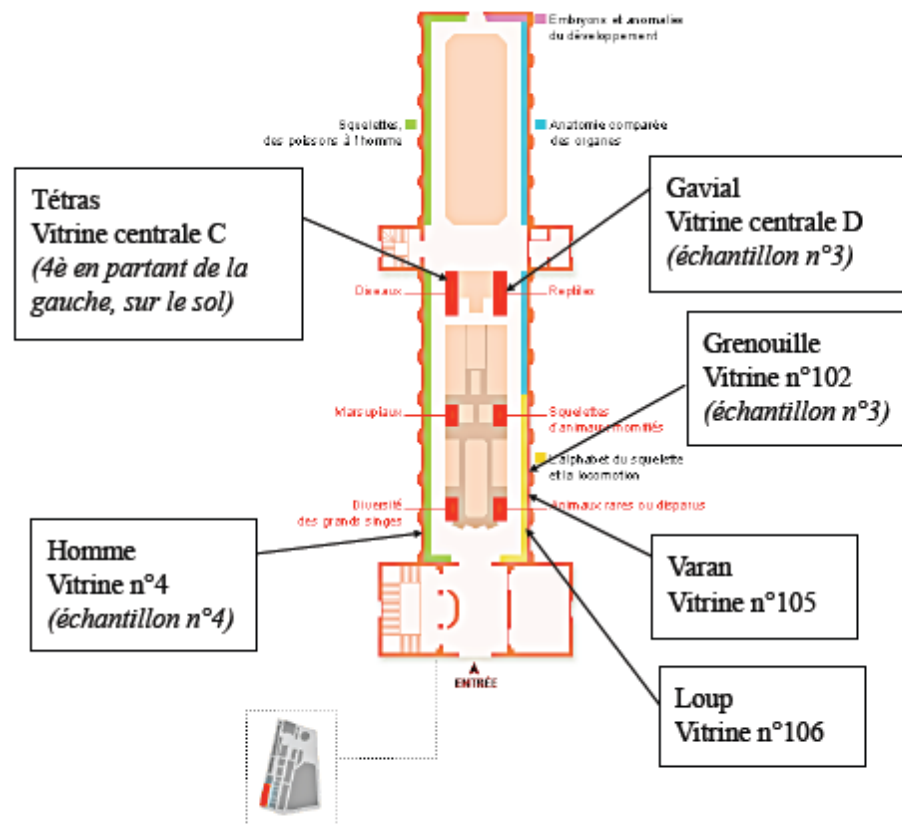
3. Sachant que par construction, le groupe extérieur (ici la grenouille) possède tous ses caractères à l'état ancestral, placer sur l'arbre phylogénétique proposé les différentes innovations évolutives.
4. En déduire les caractères que devaient posséder le dernier ancêtre hypothétique commun :
 - a. Au Tétras et à l'*Archæopteryx*
 - b. Au Varan et à l'Homme.
5. Déterminer si les Reptiles forment un groupe monophylétique, c'est-à-dire un groupe rassemblant l'ensemble des descendants de l'ancêtre commun à tous les membres du groupe.
6. On considère que les Dinosaures constituent un groupe monophylétique. Délimiter ce groupe sur l'arbre phylogénétique. De quels animaux actuels sont-ils le plus apparentés ?
7. Justifier avec quelle(s) espèce(s) le Varan possède la plus étroite relation de parenté.

Initiation à la phylogénie

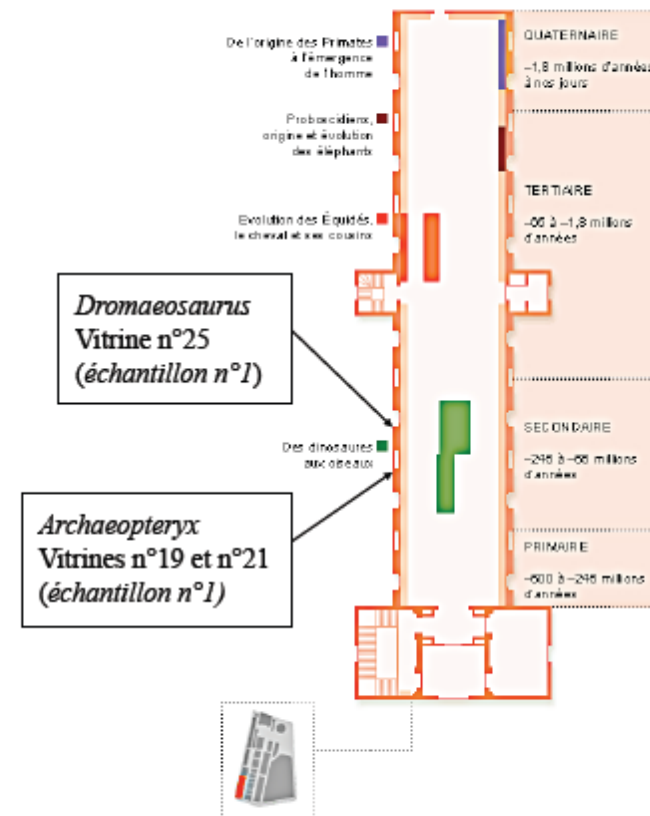
À TRAVERS L'ANATOMIE COMPARÉE DES VERTÉBRÉS



Niveau 0 : galerie d'anatomie comparée



Niveau 1 : galerie de paléontologie (Accès par l'escalier au centre de l'exposition du niveau 0)



Où trouver les taxons à observer ?

Initiation à la phylogénie

À TRAVERS L'ANATOMIE COMPARÉE DES VERTÉBRÉS



Caractères à observer :

1	Nombre de vertèbres cervicales : (A) 1 seule vertèbre cervicale (B) Plusieurs vertèbres cervicales
2	Forme des clavicules : (A) Clavicules séparées ou réduites ou absentes (B) Clavicules réunies en un seul os : la fourchette
3	Doigts supportant la marche : (A) Le poids du corps est réparti sur plus ou moins de trois doigts (B) Seuls les trois orteils centraux sont porteurs
4	Orientation des doigts : (A) Tous les doigts sont orientés dans le même sens (B) Un doigt du membre antérieur est opposable aux autres
5	Conformation de la mandibule : (A) La mandibule est pleine (B) La mandibule est percée d'une fenêtre à sa base
6	Conformation de la face ventrale des vertèbres cervicales : (A) Face ventrale des vertèbres cervicales lisse (B) Face ventrale des vertèbres cervicales présentant une quille
7	Forme des dents : (A) Un seul type de dents (B) Plusieurs types de dents

Collection d'organismes à classer :

Homme, Loup, Varan, Gavial, Tétràs, *Archaeopteryx*, *Dromaeosaurus*.

Organisme extérieur à la collection :

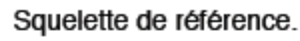
Grenouille.

Observations :

Caractères :	1	2	3	4	5	6	7
Loup							
Homme							
Varan							
Gavial							
Grenouille							
Tétràs							
<i>Archaeopteryx</i>							
<i>Dromaeosaurus</i>							

Fiche d'observation.

À TRAVERS L'ANATOMIE COMPARÉE DES VERTÉBRÉS

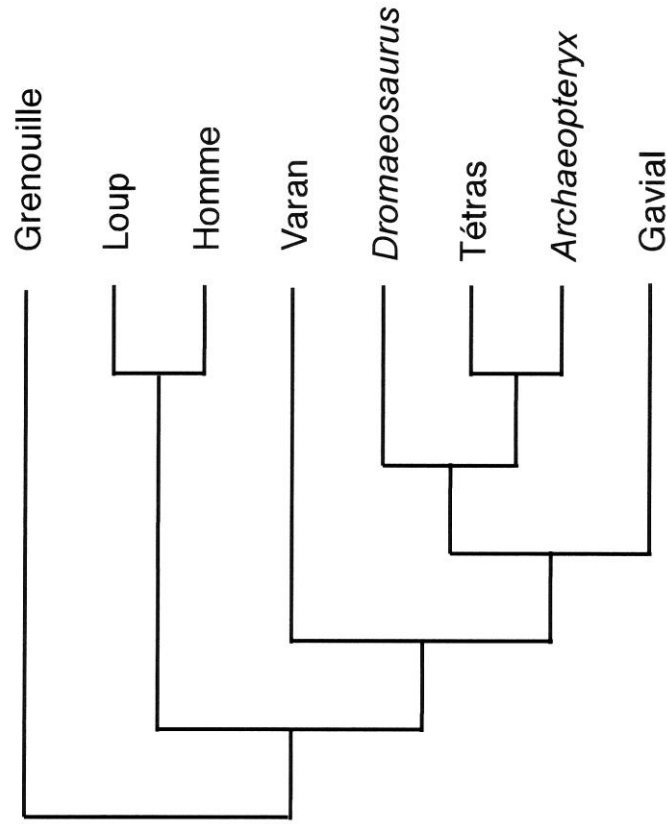


Initiation à la phylogénie

À TRAVERS L'ANATOMIE COMPARÉE DES VERTÉBRÉS



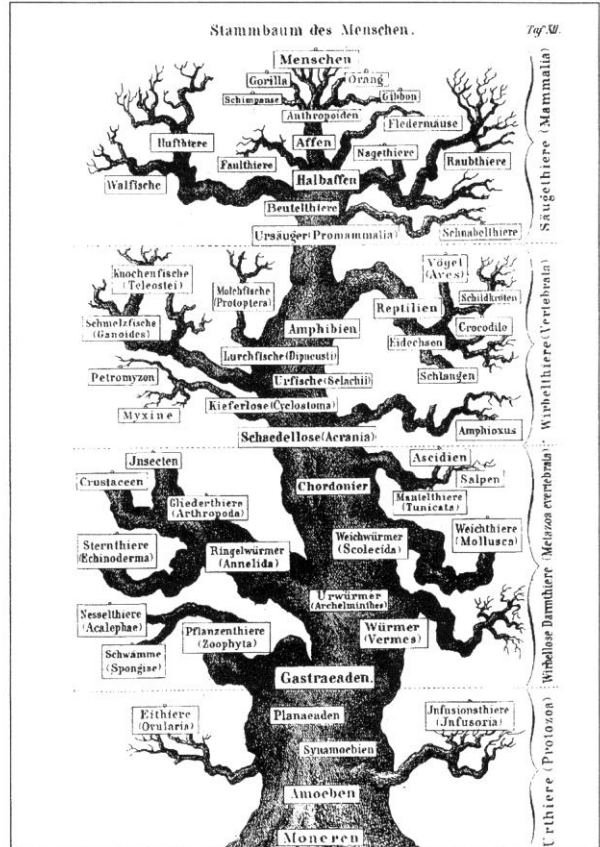
Arbre le plus parcimonieux :



Phylogénie, exploitation des observations

Trois siècles avant notre ère, Aristote exposa la première classification scientifique des grands groupes animaux, qui soit parvenue jusqu'à nous, mais il fallu attendre le milieu du XVIII^{ème} siècle pour que les règles de classification soient formalisées par le botaniste suédois K. Linné. Cependant, jusqu'au début du XIX^{ème} siècle ces classifications n'avaient pas pour but de refléter l'histoire évolutive des êtres vivants.

Le biologiste allemand E. Hæckel fervent partisan des idées évolutionnistes, invente peu après une nouvelle forme de présentation iconographique des classifications en publiant à partir de 1866 une série "d'arbres



évolutifs” qui figurent les généalogies des êtres vivants.

Les "arbres" demeurent une forme de représentation commune, même si les hiérarchies et le sentiment de diversification constant de la vie qu'ils évoquent, suscitent des débats dans la communauté scientifique.

La biologie moléculaire et la mesure des branches

À partir des années 1960, les possibilités de déchiffrer la structure des protéines et celle du code génétique contenu dans l'ADN, ont permis l'analyse directe de l'information génétique par les techniques de biologie moléculaire. Ces techniques permettent de connaître le nombre de mutations dont diffère une séquence de message génétique, chez deux, ou plusieurs organismes étudiés, par exemple l'homme, le chimpanzé et le gorille. Ces nombres de mutations sont assimilables à des distances génétiques séparant les organismes les uns des autres. Les branches figurées ont dès lors des longueurs proportionnelles aux nombres de mutations estimées ; les "arbres" deviennent des dendrogrammes ou cladogrammes dont chaque branche est précisément mesurée.

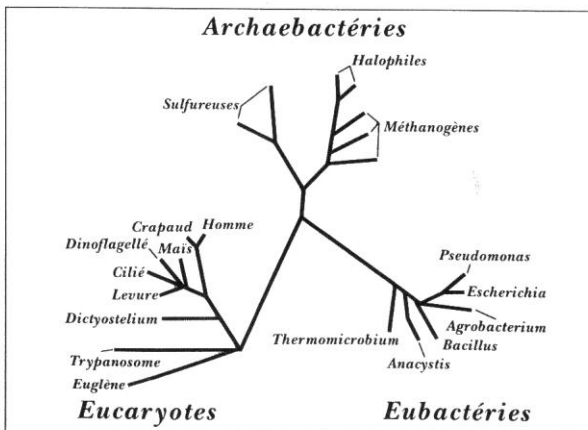
Ces données ont confirmé les grandes branches évolutives définies par les classifications antérieures, mais font parfois envisager des parentés légèrement différentes entre certains groupes.

Ces données de la biologie moléculaire comparée ont néanmoins renouvelé les recherches sur la classification des espèces et l'histoire de la vie.

Les nouvelles recherches concernent, tant l'obtention de nouvelles données par l'ensemble des disciplines biologiques et paléontologiques, que les méthodes de traitements mathématiques des résultats anciens et nouveaux.

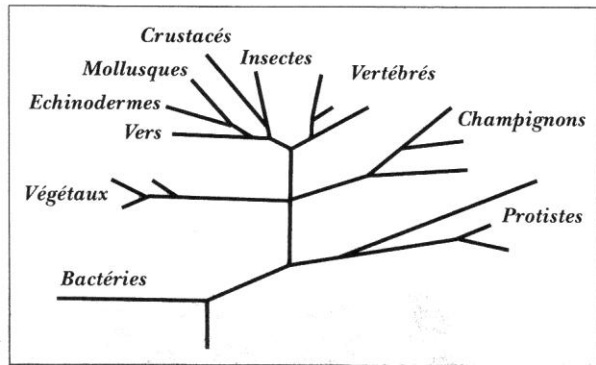
De la diversité des organismes à la diversité des microorganismes : les 3 super Règnes.

Un autre apport de la biologie moléculaire a été de démontrer que la diversité des microorganismes était



- Arbre évolutif du monde vivant réalisé à partir des données de la biologie moléculaire (étude comparée de l'ARN ribosomique). 3 grands super-règnes sont identifiés, celui des Eubactéries, des Archéobactéries et des Eucaryotes.

bien supérieure à celle, connue, des végétaux et des animaux. Ces résultats moléculaires révèlent l'existence de



- Arbre évolutif du monde vivant réalisé à partir des données de la biologie moléculaire (étude comparée d'une enzyme respiratoire : cytochrome C).

trois super-groupes d'organismes vivants, appelés super Règnes. L'un regroupe les végétaux, les champignons et les animaux, ce sont les Eucaryotes où l'essentiel du matériel génétique est contenu dans le noyau de chaque cellule. Les deux autres super Règnes sont constitués d'organismes unicellulaires, qui ne possèdent pas de noyaux (leur matériel génétique est directement dans le cytoplasme). Jusqu'à la fin des années 1970 tous ces organismes étaient regroupés sous le terme de bactéries. Il faut aujourd'hui distinguer les bactéries vraies (Eubactéries) et les Archéobactéries qui diffèrent autant entre elles qu'elles diffèrent des Eucaryotes. Cette nouvelle conception de la diversité du vivant est figurée par des "arbres" à trois branches maîtresses, dont les longueurs sont proportionnelles au nombre de mutations mesurées.

Un consensus sur la représentation de l'évolution et une hiérarchie de la vie.

La comparaison des données de la paléontologie, de centaines de caractères anatomiques, embryologiques, protéiques, génétiques, a permis d'établir un consensus sur une classification générale.

Cette classification n'est l'objet de débats que lorsque l'on précise les relations plus fines des groupes entre eux, par exemple les relations évolutives des annélides et des arthropodes, ou celles des grands singes et de l'espèce humaine qui comportent encore des inconnues. Ce schéma suggère, entre autres, le caractère récent des Oiseaux, issus d'un ancêtre reptilien plus tardivement que les Mammifères. Ceci montre bien que le caractère récent ou ancien de l'apparition d'un groupe végétal ou animal, s'il permet des hiérarchies, n'est pas le seul critère d'évolution, chaque groupe évoluant, plus ou moins vite tant au niveau morphologique que physiologique.

Michel Van Praët
Commissariat de l'exposition
"On a marché sur la Terre"