

Bilan 12 - UN REGARD SUR L'EVOLUTION DE L'HOMME : les principes d'établissement des phylogénies

Au cours de l'histoire de la Terre, des espèces apparaissent et disparaissent. Les **nombreuses similitudes** qui les caractérisent (cellules, ADN et code génétique, métabolisme cellulaire, génotypes, phénotypes moléculaires, plans d'organisation...) ne peuvent s'expliquer que par **leur origine commune**.

Etablir une **phylogénie**, c'est retracer **l'histoire évolutive des lignées**, depuis leur divergence à partir d'un **ancêtre commun hypothétique** et préciser les **liens de parenté entre les êtres vivants actuels et fossiles qui constituent cette lignée**.

La détermination des relations de parenté s'effectue par comparaison d'**homologies**, c'est-à-dire de **caractères homologues** : **anatomiques, morphologiques** d'une part et **moléculaires** d'autre part .

Plusieurs comparaisons moléculaires et anatomiques sont nécessaires pour établir une phylogénie **cohérente**. On peut construire un **arbre phylogénétique** qui traduit ces relations de parenté probables.

I- DONNEES MACROSCOPIQUES ET PHYLOGENIES

1- Les principes de base de la phylogénie

a- Seules certaines ressemblances sont informatives:

Seuls les **caractères homologues** peuvent être utilisés pour préciser les relations de parenté. En effet, sont dites homologues des structures qui ont une même organisation fondamentale et les mêmes connexions avec les organes avoisinants. Elles témoignent de l'existence d'un **ancêtre commun**.

b- Seul le partage d'innovations évolutives témoigne d'une parenté :

En raison des processus de diversification du vivant (duplications de gènes, mutations etc.) un caractère homologue **dérive** au cours du temps de manière **divergente** (=de plus en plus différente) dans des **lignées sœurs**.

C'est la raison pour laquelle, un caractère homologue existe sous deux états : **ancestral** -ou primitif- et **dérivé**. L'état ancestral d'un caractère est déterminé à partir de l'étude des fossiles - **données paléontologiques** -, c'est l'état préexistant du caractère. L'état dérivé correspond à une **innovation évolutive** par rapport à l'état ancestral du caractère.

Les groupes d'êtres vivants ou **taxons** qui partagent un caractère dérivé (au moins), l'ont hérité d'un ancêtre commun chez lequel il est apparu par modification d'un caractère ancestral. Un tel groupe est dit **monophylétique**.

C'est donc sur la base du **partage d'un caractère dérivé** au moins, que l'on regroupe des taxons et leur ancêtre commun exclusif. **Un ancêtre commun est donc défini par les nouveautés évolutives qui sont apparues chez lui, et qu'il a léguées à ses descendants** (ainsi que par les innovations évolutives apparues chez ses ancêtres qu'il a également transmises à ses descendants).

Application : document- Etablissement de phylogénies

2- Bilan des observations : la matrice taxons-caractères et l'arbre phylogénétique

a- La matrice taxons-caractères : Les informations peuvent être recueillies dans un tableau de comparaison à double entrée. Le caractère dérivé peut être signalé par **son nom** ou indiqué **présent ou absent** selon le taxon. Mais on utilise souvent un langage binaire : **l'état ancestral** est alors noté « 0 » ou «-» et **l'état dérivé** est noté « 1 » ou «+ ».

b- Les arbres phylogénétiques : construit à partir des observations précédentes, l'arbre regroupe des taxons en groupes monophylétiques. Chaque groupe comprend un **nœud** et les **branches** issues de ce nœud. Chaque nœud traduit l'existence d'un **ancêtre commun exclusif au groupe (DAC)**. La parenté entre les membres du groupe, est justifiée par le partage d'une innovation évolutive (au moins) que l'on situe, par convention, à **l'entre nœud précédent**. Plus deux taxons partagent de caractères dérivés, plus ils sont étroitement apparentés.

II- DONNEES MOLECULAIRES ET PHYLOGENIES.

Les progrès de la biologie ont donné accès à de nouveaux caractères qui permettent de comparer tous les êtres vivants, -y compris ceux qui ne se ressemblent apparemment pas- et de préciser les degrés de parenté établis avec les données précédentes.

1- Les molécules comparées

Des **gènes** (séquences de nucléotides), des **polypeptides** (protéines= séquences d'acides aminés), des séquences d'ARN.

Si deux molécules, présentent de fortes ressemblances entre leurs séquences (plus de 25%), appartiennent à des taxons différents et ont une **même fonction** ou des **fonctions proches**, elles sont considérées comme des **molécules homologues**.

2- Le principe des comparaisons

Les taxons qui partagent un **gène homologue** (et donc la **protéine homologue** codée par ce gène), l'ont hérité d'un **ancêtre commun**. Deux gènes homologues dérivent donc d'un **gène ancestral unique**.

Dans chaque lignée descendante, **ces gènes** (et donc les protéines codées) **divergent** de plus en plus au cours du temps car ils **accumulent des mutations**. Ainsi, pour chaque **couple de taxons**, le nombre de **différences** ou **d'identités** observées aujourd'hui entre les séquences nucléiques, renseigne sur le degré de parenté et traduit une **distance génétique**. Ces différences (ressemblances) peuvent être traitées dans un tableau ou **matrice des distances**.

Dans une famille de molécules, on estime que le taux de mutation au cours du temps est constant. Donc ce taux peut servir **d'horloge moléculaire** : **plus le nombre de différences entre deux séquences de nucléotides (séquences d'acides aminés) est élevé, plus le temps écoulé depuis le dernier ancêtre commun aux deux taxons est grand et moins ils sont apparentés.**

Application Bilan 12

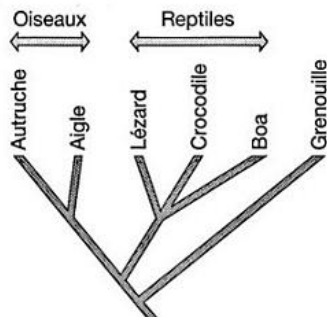
ETABLISSEMENT DES PHYLOGENIES

Les classifications traditionnelles, on a pour habitude de définir les oiseaux comme des vertébrés ailés recouverts de plumes et les reptiles comme un groupe de vertébrés dont le corps est recouvert d'écaillés épidermiques. Des scientifiques, dans une approche phylogénétique, ont proposé une nouvelle classification.

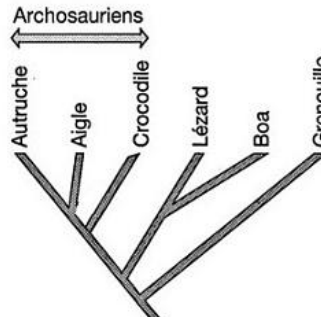
Q1-Grâce à l'étude des documents et de vos connaissances, justifiez la création du groupe des Archosauriens. Le crocodile est-il plus apparenté à l'autruche ou au lézard ? A l'aigle ou à l'autruche ?

Document 1a : Deux types de classification de certains vertébrés

a. Classification traditionnelle



b. Classification phylogénétique



Document 1b : Comparaison de quelques caractères anatomiques de ces vertébrés

	Écaillés	nictitante	Fenêtre mandibulaire	Gésier	Plumes
Aigle	sur les pattes	présente	présente	présent	présentes
Autruche	sur les pattes	présente	présente	présent	présentes
Crocodile	Sur tout le corps	présente	présente	présent	absentes
Boa	Sur tout le corps	absente	absente	absent	absentes
Lézard	Sur tout le corps	absente	absente	absent	absentes
Grenouille	absentes	Sur tout le corps	absente	absente	absent