

Eléments de correction : TD 4 Remonter le temps grâce à l'ADN : retracer l'évolution de l'œil avec GENI-GENE 2

PARTIE 1 — Comparer les séquences

Les mutations observées dans GENI-GENE 2 (alignement de 100 nt) donnent :

Question 1 : Nombre de mutations

Comparaison	Nombre de mutations
Poisson ↔ Amphibien	2
Amphibien ↔ Reptile	2
Reptile ↔ Oiseau	2
Oiseau ↔ Mammifère	1

✓ Ces valeurs correspondent exactement à la matrice de distances (p-distance) montrée dans le tableau :

- Poisson / Oiseau : 5
- Poisson / Mammifère : 6
- Amphibien / Mammifère : 5
- etc.

Interprétation : distance évolutive

Les différences montrent que :

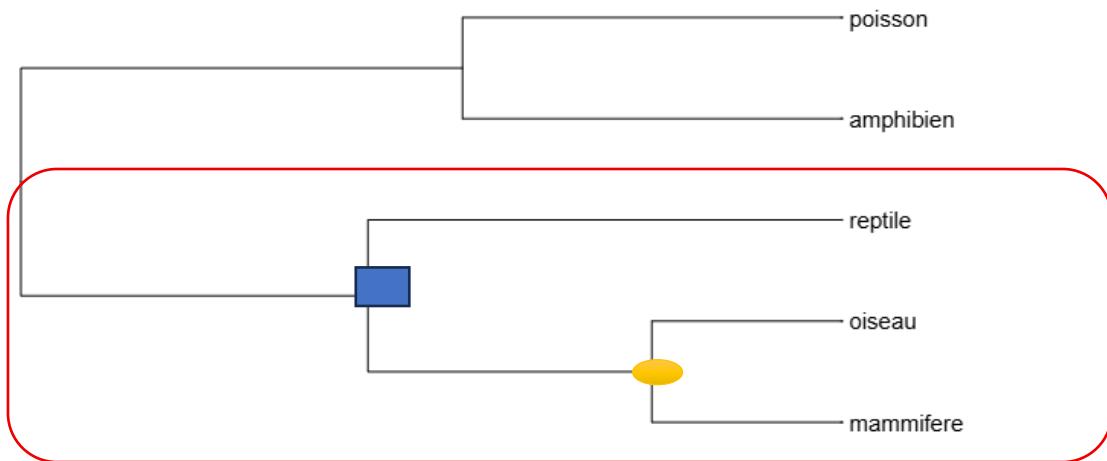
- plus deux espèces sont **génétiquement similaires**,
- plus leur **distance évolutive est faible**,
- donc plus leur **dernier ancêtre commun est récent**.

Ainsi :

- L'amphibien est plus proche du reptile que du poisson.
- Le mammifère est très proche de l'oiseau (1 mutation).
- Le poisson est le plus éloigné de tous (espèce la plus « ancestrale » de l'échantillon).

PARTIE 2 : Construire un arbre phylogénétique

Les distances indiquent un arbre linéaire mais hiérarchisé selon les parentés réelles.



Question 2 : Espèce la plus proche des mammifères

L'oiseau (1 différence seulement).

Question 3 – Derniers ancêtres communs

Sur le phénogramme :

- **Ancêtre commun Reptile / Oiseau :**
- point de bifurcation juste avant la séparation reptile–oiseau.
- **Ancêtre commun Oiseau / Mammifère :**
- situé **plus bas**, juste avant la séparation oiseau–mammifère.

L'ancêtre commun reptile/oiseau est **plus récent** que l'ancêtre commun oiseau/mammifère.

Question 4 – Une espèce “plus évoluée” ?

Réponse attendue :

Non.

Un arbre phylogénétique ne représente pas une échelle du « plus évolué ».

- Toutes les espèces actuelles ont évolué **autant de temps** depuis leur dernier ancêtre commun.
- La phylogénie montre des **parentés**, pas un classement.
- Les lignées divergentes suivent des trajectoires propres mais équivalentes en durée évolutive.

PARTIE 3 : L'évolution de l'œil

Caractère étudié :

Cristallin sphérique optimisé

- **Absent** → poisson, amphibiens
- **Présent** → reptile, oiseau, mammifère

Ce caractère correspond à une amélioration du cristallin permettant une vision plus précise en milieu aérien.

Question 5 ; Localisation de l'innovation

Ce caractère apparaît sur la branche évolutive menant à l'**ancêtre des amniotes**, c'est-à-dire :

entre l'amphibiens et le reptile.

Justification :

- Le caractère n'est présent que dans les lignées reptile–oiseau–mammifère.
- L'explication la plus parcimonieuse (= apparition une seule fois) est une innovation apparue : **chez l'ancêtre commun des amniotes**, puis transmise aux trois lignées descendantes.

PARTIE 4 : Conclusion

Question 6 : Synthèse

Exemple de réponse correcte :

La comparaison des séquences d'ADN permet d'évaluer la distance évolutive entre espèces en comptant le nombre de mutations accumulées depuis leur dernier ancêtre commun.

En construisant un arbre phylogénétique (phénogramme) à partir de ces distances, on peut identifier les relations de parenté et localiser l'apparition des innovations.

Ici, l'arbre montre que l'amélioration du cristallin apparaît chez l'ancêtre des amniotes, expliquant pourquoi reptiles, oiseaux et mammifères partagent cette structure évoluée de l'œil.