

# QCM 1

## **A. La recherche de parenté chez les vertébrés – l'établissement de phylogénies**

- ▶ La comparaison de la séquence de deux protéines d'espèces différentes révèle, à des positions données, des portions de séquences identiques.
  - A Les acides aminés qu'elles ont en commun correspondent à ceux de la protéine ancestrale.
  - B Les acides aminés qu'elles ont de différents correspondent pour chacune d'elle à un état dérivé de caractère.
  - C Ces deux protéines sont homologues.
  - D On peut construire une matrice des dissimilarités à partir des séquences de ces deux protéines.
  - E Une forte parenté entre deux espèces se traduit par de faibles différences dans la séquence de fragments d'ADN homologues provenant de chacune de ces espèces.

**A Vrai**

Les portions de séquences que deux protéines ont en commun correspondent bien à des portions de séquences ancestrales. Et plus il y a de portions de séquences identiques entre deux protéines, plus les deux espèces auxquelles elles appartiennent sont proches de leur ancêtre commun. Par contre, l'inverse (plus il y a de portions de séquences différentes entre deux protéines et plus les deux espèces auxquelles elles appartiennent sont éloignées de leur ancêtre commun) n'est pas forcément vrai : il se peut très bien que l'une des deux protéines n'ait pas subi de mutation et soit donc identique à la protéine ancestrale.

**B Faux**

Les acides aminés qu'elles ont de différent correspondent pour *au moins l'une* d'elles à un état dérivé de caractère car se peut très bien qu'au niveau des portions de séquences différentes l'une des deux protéines possède encore des caractères ancestraux, c'est-à-dire des acides aminés ancestraux. Il se peut même qu'au niveau de toutes les portions de séquences différentes, l'une des deux protéines possède tous les acides aminés ancestraux : en d'autres termes, que l'une des deux protéines soit la protéine ancestrale.

**C Vrai**

L'homologie est la ressemblance héritée d'un ancêtre commun. La ressemblance tient ici dans les portions de séquences identiques.

**D Vrai**

On peut construire une matrice des similitudes ou des dissimilitudes du moment que l'on réunit des éléments de comparaison. Toutefois, des matrices construites à partir de seulement deux espèces ne sont pas intéressantes car l'établissement de phylogénies nécessite généralement de comparer un grand nombre d'espèces.

**E Vrai**

Plus les ADN de deux espèces sont proches et plus les deux espèces sont proches.

# QCM 2

- ▶ La cristallographie est une technique qui permet de déterminer le repliement des protéines dans l'espace.
  - A La similarité de structure de deux protéines suggère qu'elles peuvent dériver de l'expression d'un même gène ancestral.
  - B Des protéines qui possèdent une similarité de structure sont homologues.
  - C Des protéines qui possèdent une similarité de structure ont des fonctions semblables.
  - D Des protéines qui possèdent une similarité de structure sont produites par le même type de cellules.
  - E Si deux protéines d'espèces différentes ont une structure proche, les deux espèces appartiennent obligatoirement au même groupe monophylétique.

**A Vrai**

La structure (sous-entendu en trois dimensions) d'une protéine est intimement liée à sa séquence d'acides aminés. En effet, la liaison (pont disulfure covalent) s'établissant entre deux cystéines (acide aminé soufré) tord la chaîne peptidique. La disposition des cystéines le long de la chaîne polypeptidique, et par conséquent la séquence des acides aminés, décide donc de la conformation spatiale de la molécule. Deux protéines de structures voisines ont des séquences d'acides aminés voisines et sont donc codées par deux gènes de séquences nucléotidiques voisines. De tels gènes sont dits homologues et considérés comme dérivant d'un même gène ancestral.

**B Vrai**

Comme nous venons de le voir (cf. réponse A), la similarité de structure sous-entend une similarité séquence d'acides aminés. Ce qui signifie que les protéines dérivent d'une protéine ancestrale commune, définition même de l'homologie.

**C Faux**

Par exemple, une protéine-signal de rat, la PDB « 1ddv », reconnaît un substrat de nature protéique, alors que son homologue, une transférase d'homme, reconnaît un substrat de nature glucidique. Leur fonction diffère donc malgré leur homologie.

**D Faux**

Si l'on reprend l'exemple précédent, la PDB « 1ddv » est produite par les cellules de cerveau du rat, alors que la transférase de l'homme est produite par les lymphocytes B.

**E Faux**

La similarité de structure de deux protéines d'espèces différentes est interprétée comme le résultat de l'évolution d'une même protéine ancestrale (cf. réponse B), et donc d'un même gène ancestral (cf. réponse A) appartenant à l'ancêtre commun aux deux espèces. Cela ne veut pourtant pas signifier que les deux espèces appartiennent à un même groupe monophylétique : pour cela il faudrait qu'elles possèdent en commun un caractère homologue à l'état dérivé.

# QCM 3

- ▶ La représentation de la parenté d'espèces dans la phylogénie se fait sous forme d'une ramification dichotomique de branches, chaque branche partant d'un nœud.
  - A Les branches portent des espèces connues actuelles mais pas d'espèces fossiles.
  - B Un nœud représente un ancêtre commun aux espèces qui en découlent.
  - C L'ancêtre commun d'espèces actuelles est toujours un fossile.
  - D Dans un arbre phylogénétique, les espèces partant d'un même nœud sont celles qui partagent le plus de caractères en commun.
  - E Dans un arbre phylogénétique, les espèces dérivant d'un nœud sont monophylétiques.

**A Faux**

Les branches peuvent porter aussi des espèces fossiles dont on ne connaît pas de façon certaine la descendance.

**B Vrai**

Un nœud représente toujours un ancêtre commun aux espèces qui en découlent, qu'il s'agisse des deux espèces sœurs les plus proches du nœud ou d'espèces descendantes de ces deux dernières.

**C Faux**

L'ancêtre commun n'est jamais une espèce connue. Il reste une abstraction, un organisme hypothétique composé d'une mosaïque de caractères composés à partir des caractères retrouvés dans sa descendance. Il n'est donc ni actuel, ni fossile.

**D Vrai**

À partir d'un nœud partent toujours deux branches qui aboutissent à leurs extrémités distales à deux espèces. Ces deux espèces sont distinctes mais sont dites espèces sœurs car de toutes les espèces existantes à ce moment précis de l'évolution ce sont celles qui partagent le plus de caractères en commun.

**E Faux**

Des espèces ne sont pas monophylétiques en tant que telles : elles « constituent un » ou « appartiennent à un » groupe monophylétique. Ceci étant, toutes les espèces qui dérivent d'un nœud possèdent forcément les mêmes caractères homologues à l'état dérivé (cf. réponse D), et constituent donc un groupe monophylétique.

# QCM 4

Caractères \ Genres	Bec	Membrane nictitante et Gosier	Écailles
<i>Columba</i>	+	+	-
<i>Rattus</i>	-	-	-
<i>Lacerta</i>	-	-	+
<i>Crocodylus</i>	-	+	+

- *Columba* (C) possède un bec alors que *Rattus* (R), *Lacerta* (L) et *Crocodylus* (Cro) n'en possèdent pas. C et Cro ont une membrane nictitante et un gosier alors que L et R n'en ont pas. Enfin, L et Cro ont des écailles alors que C et R n'en ont pas (voir tableau).
- A On peut, à partir de ces quatre caractères, construire une matrice de caractères.
  - B Sur l'arbre phylogénétique construit à partir de ces caractères, Cro et L sont regroupés à l'extrémité de l'arbre.
  - C L constitue l'organisme référentiel de cet arbre.
  - D L'ancêtre commun hypothétique à C et Cro possède un ancêtre commun hypothétique avec L.
  - E Cro et C appartiennent au même groupe monophylétique.

**A Vrai**

On peut effectivement (il est même recommandé de le faire) construire une matrice de caractères sur le mode binaire : 0 pour l'absence du caractère, 1 pour sa présence :

Caractères	C	Cro	L	R
Bec	1	0	0	0
Membrane nictitante	1	1	0	0
Gosier	1	1	0	0
Écailles	0	1	1	0

**B Faux**

Ce sont C et Cro qui sont regroupés à l'extrémité de l'arbre car des quatre espèces, ce sont celles qui possèdent le plus de caractères en commun (deux : la membrane nictitante et le gosier).

**C Faux**

C'est R qui constitue l'organisme référentiel (ou racine) de l'arbre car il est moins apparenté aux autres que les autres ne le sont entre eux. En effet, L et Cro appartiennent à la classe des Reptiles et sont donc proches, alors que R est un Mammifère. On sait par ailleurs que C est plus proche de Cro que de R (cf. réponse B), et que C dérive des Dinosaures, qui sont eux-mêmes plus proches des Reptiles et des Oiseaux que des Mammifères.

**D Vrai**

R est situé au début de l'arbre (cf. réponse C) et partage donc un ancêtre commun avec l'ensemble L, C, Cro. C et Cro étant par ailleurs les plus proches entre eux (cf. réponse B), ils possèdent donc un ancêtre commun partageant lui-même un ancêtre commun avec L. Notons que les ancêtres communs sont toujours hypothétiques.

**E Vrai**

Un groupe monophylétique est constitué d'individus partageant tous un caractère homologue à l'état dérivé, c'est-à-dire un caractère évolué (issu d'un ancêtre commun) que ne possèdent pas les autres individus. Cro et C possèdent en commun les caractères « membrane nictitante » et « gosier », que ne possèdent pas L et R : ces deux derniers caractères sont donc des caractères homologues (entre Cro et C) à l'état dérivé (présents uniquement chez Cro et C).