

L'EVOLUTION COMME GRILLE DE LECTURE DU MONDE

Fiche objectif n°10:

Mots clés	Sélection naturelle, variation, contrainte évolutive, antibiotique, multi résistance, stratégie prophylactique, produits phytosanitaires, domestication.			
		NA	EA	A
Capacités et attitudes	Activité n°1 : expliquer l'origine d'une structure anatomique en mobilisant les concepts, de hasard, de variation, de sélection naturelle et d'adaptation : ARG.			
	Activité n°2 : interpréter des caractéristiques anatomiques humaines en relation avec des contraintes historiques, des compromis sélectifs ou des régressions en cours : ANA.			
	Activité n°3 : mobiliser des concepts évolutionnistes pour expliquer comment des populations microbiennes pourront à longue échéance en plus être sensibles à un vaccin ou à un antibiotique : MER.			
	Activité n°4 : mobiliser des concepts évolutionnistes pour expliquer comment l'utilisation de produits phytosanitaires favorise le développement de ravageurs des cultures qui y sont résistants : MER.			

L'anatomie des organismes s'explique par une longue histoire évolutive. De nombreuses structures anatomiques sont ainsi le résultat de la sélection naturelle, expliquée par Darwin en 1859. Pourtant, certains caractères semblent ne pas avoir de fonction, comme par exemple les tétons des hommes qui n'allaitent pas. Les mécanismes biologiques de l'évolution nous éclairent également sur les conséquences de nos pratiques médicales ou agricoles.

Problème : Comment l'évolution permet-elle d'éclairer et de comprendre les phénomènes biologiques du monde ?

L'œil est un organe sensible à la lumière qui permet à un animal de percevoir le milieu qui l'entoure. Plus cet organe est complexe, plus il est performant pour capter les rayons lumineux dans le milieu de vie.

Problème : Comment des structures anatomiques aussi complexes que les yeux sont-elles apparues au cours de l'évolution ?

I. L'évolution des yeux : démêler le vrai du faux:

Activité n°1 : L'évolution de la structure de l'œil.

1. La mise en relation des données présentées dans le tableau du document 1 montre que la complexité de l'organe visuel est liée au mode de vie de chaque mollusque. Alors que la patelle qui vit fixée possède de simples photorécepteurs qui lui permettent de distinguer la présence ou non de lumière, l'espèce fossile *Pleurotomariacea* qui se déplace lentement peut distinguer la provenance de la source lumineuse. Le nautilus qui chasse des crustacés peu mobiles possède un œil qui lui permet de distinguer des formes qui seront perçues de façon encore plus nettes

chez la seiche qui chasse des proies plus véloces. La mobilité de ces organismes est donc corrélée avec la qualité de la perception visuelle de leur environnement. À l'inverse, on constate une régression de l'oeil chez le rat taupe qui n'utilise pas cet organe. En effet, le facteur du milieu responsable de sa sélection (la lumière) ne s'exerce plus, ce qui confirme son rôle.

2. La comparaison de la structure de l'organe de vision chez les différentes espèces de mollusques présentées dans le tableau du premier document permet d'établir l'arbre phylogénétique du document 2 qui montre que les innovations évolutives ne sont pas apparues en même temps, mais qu'elles se sont accumulées au cours de l'évolution. Ces apparitions progressives ont permis de diversifier les modes de vie de ce groupe dont toutes les innovations évolutives ont été conservées chez la seiche.
3. L'oeil humain possède des innovations semblables à celles d'une seiche. Cependant, à cause de l'organisation cellulaire de la rétine de notre oeil, les photorécepteurs se retrouvant sous plusieurs couches de neurones que la lumière doit traverser, on a une légère perte de luminosité captée par la rétine et il existe une zone où aucune image ne se forme (la tache aveugle). L'oeil de la seiche, qui a ses photorécepteurs à la surface de sa rétine, ne présente pas ces deux contraintes. De ce point de vue, il est donc plus performant que le nôtre.



**Interview de Guillaume Lecointre,
professeur du Muséum national d'Histoire naturelle**

L'oeil de chaque mollusque est le fruit d'une histoire évolutive qui n'est pas linéaire: elle ne va pas du « plus simple » vers le « plus complexe ». Ainsi, certaines structures qui se ressemblent (comme l'acquisition d'une lentille) semblent être apparues de façon indépendante dans différents groupes de mollusques. Des **variations** dues à des mutations apparaissent par l'effet du **hasard**. Face à des contraintes similaires, la **sélection naturelle** peut aboutir à des structures semblables chez des espèces qui ne sont pas apparentées. On parle de convergence évolutive. Dans certains cas, les structures peuvent régresser ou disparaître. C'est le cas chez *Zospeum tholussum*, un gastéropode cavernicole découvert en 2013 dans des grottes en Croatie qui ne possède pas de système visuel (photo ci-contre). Les structures qui semblent simples ne sont pas nécessairement le résultat d'une histoire évolutive plus courte ou plus simple.



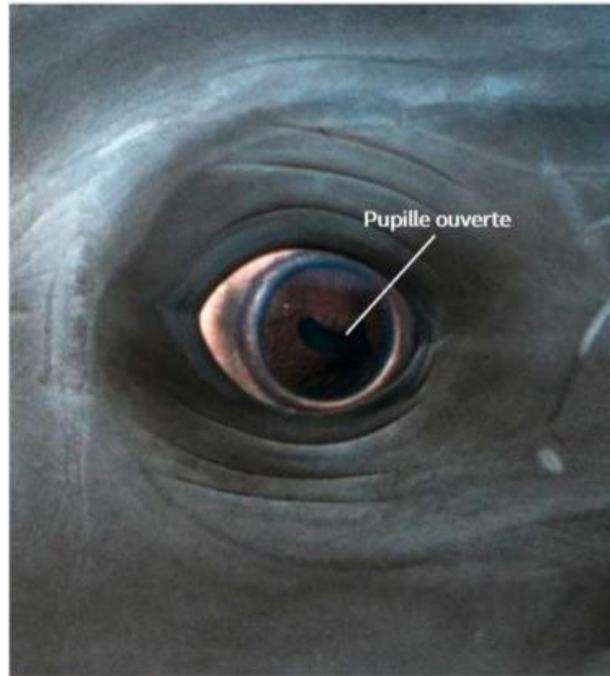
- D'après les archives géologiques, les premiers mammifères connus vivaient il y a 125 Ma. Ils possédaient un oeil complexe.
- Le rat taupe (*Spalax ehrenbergi*) est un mammifère actuel d'Afrique du Nord qui vit dans des terriers obscurs. Ses yeux sont **atrophies**, leurs diamètres oculaires ne dépassent pas 700 μm , soit 0,7 mm. En effet, non adaptés au milieu obscur, les yeux ne confèrent plus d'avantage aux individus.

Tursiops truncatus, le Grand Dauphin, possède un œil adapté au plein jour comme à la pénombre sous-marine. Lorsqu'il est en surface, où la luminosité est bien plus importante, sa

pupille extrêmement réduite le protège de l'éblouissement. Il voit donc bien en toutes circonstances, ce qui est un avantage certain pour se nourrir par exemple.



Dauphin en surface



Dauphin sous l'eau

Source : I. R. Schwab, *Evolution's Witness : How Eyes Evolved*, 2012

Bilan : Certaines structures anatomiques peuvent apparaître au premier abord d'une étonnante complexité. Ainsi, l'œil de chaque organisme vivant est le fruit d'une histoire évolutive qui n'est pas linéaire : elle ne va pas du plus simple au plus complexe. Certaines structures qui se ressemblent (ex : la lentille) semblent être apparues de façon indépendante dans différents groupes de mollusques par exemple. Chaque variation apparue est due à des mutations sous l'effet du hasard. La plupart du temps, la sélection naturelle permet de conserver les systèmes visuels les plus adaptés au besoin des organismes.

Sélection naturelle : variation non aléatoire de la fréquence des allèles au sein d'une population sous l'effet des pressions exercées par le milieu de vie (un allèle qui confère un avantage reproductif voit sa fréquence augmenter).

Variation : différence entre deux états au niveau d'un gène, d'un caractère.