

UHV2 « L'évolution comme grille de lecture du monde »

Structures anatomiques et évolution.

- Voici quelques exemples de **structures anatomiques** présentant des **particularités** surprenantes. Elles témoignent de l'**évolution des espèces**.

- L'**œil** est l'organe de la vision chez les vertébrés et les invertébrés (avec des différences de structure).

- L'œil de vertébré, notamment l'œil humain, présente divers défauts (la lumière doit traverser l'ensemble de l'œil avant d'atteindre la rétine ; au niveau de la rétine, la lumière doit traverser les différents neurones avant d'atteindre les photorécepteurs cônes et bâtonnets, il existe un point aveugle...).

- Cette **organisation** de l'œil humain qui comporte des **limites fonctionnelles** apparaît comme un **héritage de l'histoire évolutive**.

- L'œil a progressivement évolué vers un organe de plus en plus complexe suite à des **mutations aléatoires** dont **certaines ont été retenues** par la **sélection naturelle** conduisant à son **amélioration progressive** (tout en conservant des défauts).

- A noter que l'œil de seiche (mollusque céphalopode) présente **des innovations évolutives** semblables à celles de notre œil, mais elles sont apparues indépendamment.

- Le trajet du **nerf laryngé** chez l'humain et d'autres vertébrés est aussi un **héritage de l'histoire évolutive** : chez les ancêtres aquatiques des tétrapodes (= vertébrés à quatre membres), l'homologue de ce nerf innervait directement les branchies en contournant l'artère aorte sur une faible longueur. L'apparition du cou a augmenté la distance à parcourir.

- L'**accouchement** chez l'humain est un exemple de compromis sélectif entre l'apparition de la **bipédie exclusive** (nécessite un bassin court) et l'**augmentation du volume cérébral** (nécessite un bassin large) au cours de l'évolution. Cela a conduit indépendamment à des **contraintes** pour l'accouchement puisque l'enfant doit effectuer une rotation de la tête (**deux pressions de sélection** s'opposent : il y a donc un **compromis sélectif**).

- Les **tétons** sont mis en place tôt lors du développement embryonnaire (avant la différenciation sexuelle). Les tétons masculins n'ont pas de fonction de lactation, mais comme ils n'apportent **pas de désavantage** ils sont conservés. Il s'agit d'une **contrainte de construction**.

- Les troisièmes molaires sont les **dents de sagesse**. Une proportion notable d'individus naît avec au moins une dent de sagesse manquante : c'est donc un **caractère en régression**.

- Au cours de notre **histoire évolutive**, notre alimentation s'est modifiée et la taille de notre mâchoire a diminué (= manque d'espace). Les individus n'ayant pas toutes leurs dents de sagesse ont donc un **avantage**. Toutefois le désavantage peut disparaître grâce à des soins dentaires.

Antibiotiques, vaccins et évolution.

- Les bactéries et les virus **évoluent rapidement**. Il faut donc sans cesse adapter les **stratégies prophylactiques** (= ensemble des moyens médicaux mis en œuvre pour empêcher l'apparition, l'aggravation ou l'extension des maladies), les **vaccins** et les **antibiotiques**.

- Un **antibiotique** est une substance qui **tue ou qui empêche la multiplication des bactéries**.

- Un **antibiogramme** permet de tester la **sensibilité de souches bactériennes à un ou des antibiotiques**. Si une bactérie est sensible, cela se traduit par un disque sans bactéries autour de l'antibiotique (= zone d'inhibition), dont le diamètre augmente avec la sensibilité à l'antibiotique.

- Une bactérie **peut devenir résistante à un antibiotique** suite à une **mutation** (la mutation n'est pas due à l'action de l'antibiotique, mais apparaît spontanément et aléatoirement) par exemple d'un gène codant une protéine cible de l'antibiotique.

- Les antibiotiques utilisés, en exerçant une **pression de sélection**, sélectionnent les **bactéries résistantes** (qui ont donc un **avantage sélectif**) : les sensibles meurent en effet au contact de l'antibiotique.

- Ces bactéries résistantes vont ensuite pouvoir se multiplier et éventuellement **transférer leur résistance à d'autres bactéries** (il existe des transferts de gènes entre bactéries, dits transferts horizontaux).

- C'est un exemple de **sélection naturelle**.

- Il y a une **corrélation entre la consommation d'antibiotiques et l'apparition des résistances**. Souvent une forte consommation d'antibiotique induit l'apparition de résistances aux antibiotiques, qui peuvent conduire à une multirésistance.

- Les mesures préventives à prendre sont par exemple : éviter l'utilisation excessive des antibiotiques, ne pas jeter les antibiotiques non utilisés à la poubelle (éviter qu'ils soient répandus dans l'environnement), développer de nouveaux antibiotiques, limiter leur utilisation dans les élevages...

- Il existe des **vaccins** contre différentes maladies (d'origine bactérienne ou virale), certains étant obligatoires, d'autres recommandés.

- Dans le cas du virus grippal, les souches diffèrent d'une année sur l'autre suite aux mutations du virus. Il faut alors une injection annuelle chez les personnes fragiles (pour qui le vaccin est recommandé).

- Les **modèles** permettent de prédire les virus qui ont le plus de probabilité de circuler l'année suivante puisqu'il faut produire le vaccin avant l'épidémie grippale pour que le vaccin protège les individus.

- La modélisation qui permet de prévoir les virus circulant l'année suivante a des limites, puisque les souches circulantes peuvent subir des mutations et évoluer. On risque ainsi d'utiliser des vaccins qui ne correspondent pas totalement aux souches virales qui circulent réellement. Ainsi, on ne peut être sûr à 100 % que le vaccin sera efficace.

Monoculture, domestication et pratiques agricoles.

- La **monoculture** désigne la culture d'une espèce unique (végétale dans ce qui suit). La **biodiversité est donc très restreinte**. C'est une pratique intensive depuis la **révolution agricole**.

- Suite à l'utilisation massive d'**intrants** (= tout ce qui entre dans le champ, comme des engrais, des produits phytosanitaires, de l'eau, du carburant), la monoculture permet une **productivité importante à faible coût**, donc une alimentation accessible au plus grand nombre.

- Malheureusement, la pratique de la monoculture a un **impact négatif sur la biodiversité et son évolution**.

- Les **insecticides** sont des exemples de **produits phytosanitaires** (autres exemples : fongicides, herbicides...).

- Très rapidement, on a observé l'apparition de **résistances aux insecticides**, résistances qui se sont répandues dans le monde.

- Les insectes résistants ont un **avantage sélectif** face à la **pression de sélection** exercée par l'insecticide : ils ont une plus forte probabilité de survivre et de se reproduire.

- Les résistances apparaissent suite à des **mutations spontanées** (là encore ce n'est pas l'insecticide qui provoque la mutation) et qui sont **sélectionnées par sélection naturelle**.

- L'utilisation des produits phytosanitaires a un **impact négatif sur la biodiversité et son évolution**.

- Du Néolithique à nos jours, les humains ont **domestiqué des plantes et des animaux pour répondre à leurs besoins**, en particulier alimentaires

- L'humain a domestiqué des **espèces sauvages** (modification de leurs caractéristiques sous son influence : celles qui sont **avantageuses pour l'humain sont sélectionnées**) : on peut qualifier le phénomène de « **sélection artificielle** » (une forme de **sélection naturelle**), l'humain exerçant une **pression de sélection** en encourageant la reproduction des individus ayant des caractéristiques avantageuses. Les espèces domestiquées ont alors des caractéristiques très différents des espèces sauvages.

- Cela concerne des **espèces végétales** (pommier, tomate, pomme de terre, maïs...) mais aussi **animales** (cochons, vaches, moutons, poules...).

- Pour une même espèce, **on exploite souvent que quelques variétés** (végétales) **ou races** (animales) alors qu'il en existe beaucoup plus dans la nature. C'est donc une **perte de biodiversité**.

- Comme le plus souvent, c'est un petit nombre d'individus qui est à l'origine d'une lignée domestiquée, la **dérive génétique** a donc été forte conduisant à la perte d'allèles ou de gènes. Les ancêtres « sauvages » constituent donc une réserve génétique qu'il faut conserver.

- Sélection artificielle et dérive génétique sont donc responsables d'une **baisse de la diversité génétique au sein des lignées domestiquées**.