

“La caractéristique la plus frappante de la Terre, c'est la vie et la caractéristique la plus frappante de la vie, c'est sa diversité. »

David Tilman, écologiste, chercheur à l'Université St-Paul (USA), Nature n°405, 2000

D'après nos études précédentes nous savons que la diversification des êtres vivants résulte à la fois de modifications des génomes, d'associations entre différents organismes et de la transmission de comportements.

Dans ce qui suit nous aborderons le sujet de la dérive génétique qui agit sur cette diversification et modifie la biodiversité (c'est à dire la diversité de l'ensemble des formes du vivant).

La biodiversité (ou diversité biologique) se présente sous un nombre considérable de formes et de modes de vie différents qui résultent d'adaptations des espèces aux contraintes qui les entourent.

Et la vie se montre pour cela très inventive en moyens ingénieux créés pour s'alimenter, se défendre, se reproduire, coopérer, s'adapter aux milieux, *etc.*

La biodiversité s'étudie à différentes échelles : les gènes, les espèces, les écosystèmes, les paysages et les pratiques humaine.

Quelques exemples significatifs nous permettront d'entrevoir que le vivant, à travers son extraordinaire diversité, prend des formes et met au point des stratégies qui défient notre imagination, pour faire face aux contraintes de leur environnement !

De la , nous nous demandons **comment expliquer qu'au sein de la biodiversité, les êtres vivants soient aussi différents aujourd'hui?**

Nous allons alors étudier , dans ce qui suit , la sélection naturelle et la dérive génétique qui agissent sur cette diversité et modifient la biodiversité. Ceci constitue l'Évolution.

1. La diversité génétique au sein de l'espèce

a. Observation de la diversité génétique

Une espèce est un ensemble d'individus interféconds portant des caractères communs.

Au sein d'une même espèce on constate une grande variabilité entre individus liée à l'existence des allèles. Cette diversité génétique peut être dépendante ou non de la zone géographique dans laquelle vit l'espèce.

C'est le cas de nombreux végétaux comme le pin sylvestre pour lequel il existe des populations que l'on retrouve soit dans le Sud de l'Espagne (*Pinus sylvestris nevadensis*), soit dans le Nord et le centre de l'Espagne (*Pinus sylvestris iberica*), soit dans les Pyrénées orientales (*Pinus sylvestris catalaunica*)

Ces variétés se distinguent par la forme et la couleur de leurs aiguilles. Ces populations sont le plus souvent interfécondes.

b. Origine de la diversité génétique et fréquences alléliques.

Les caractères qui déterminent une espèce sont exprimés à partir des gènes. Chaque espèce est caractérisée par un nombre précis de chromosomes et une carte génétique unique (positionnement des gènes sur les chromosomes).

Par exemple, chaque individu de l'espèce humaine possède 46 chromosomes, portant toujours les mêmes gènes. Pour chaque gène, il existe un ou plusieurs variants appelés les allèles. Prenons l'exemple des groupes sanguins. Pour ce gène, il existe trois allèles A, B et O. Chaque individu possédant 2 exemplaires de chaque gène on peut trouver dans la population les combinaisons d'allèles suivantes :

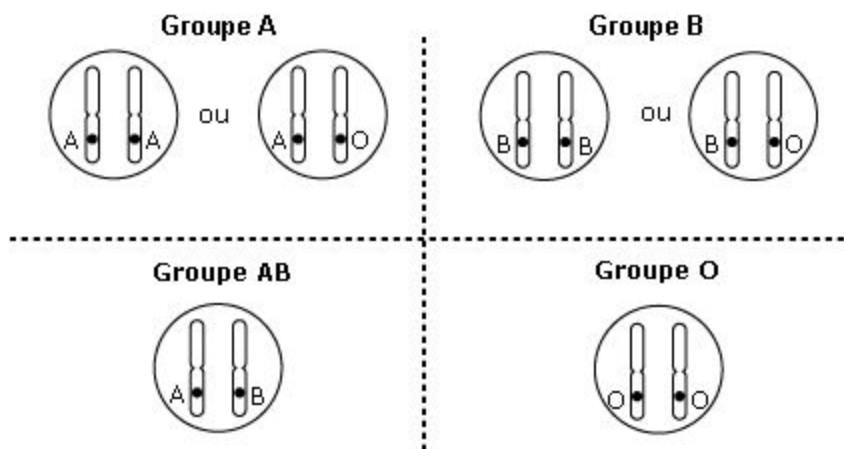


Schéma 1 : Combinaisons d'allèles possibles pour le groupe sanguin dans l'espèce humaine.

L'étude de la fréquence des allèles ABO dans le monde montre que leur distribution géographique n'est pas homogène.

L'allèle B est très fréquent dans les populations humaines eurasiennes et est plus rare dans les populations humaines américaines (moins de 5%).

A l'inverse, l'allèle O est le plus fréquent sur les continents américains (plus de 50 %) et beaucoup plus rare en Eurasie.

Ainsi, au sein des populations d'Amérique du Sud, la transmission à la descendance de l'allèle O sera plus fréquente que celle de l'allèle B.

A l'inverse, au sein des populations d'Europe de l'Est, c'est l'allèle B qui sera le plus fréquemment transmis à la descendance.

2. Dérive génétique et diversité génétique

La dérive génétique est un mécanisme aléatoire, au sein d'une population par lequel on observe une modification de la fréquence des allèles.

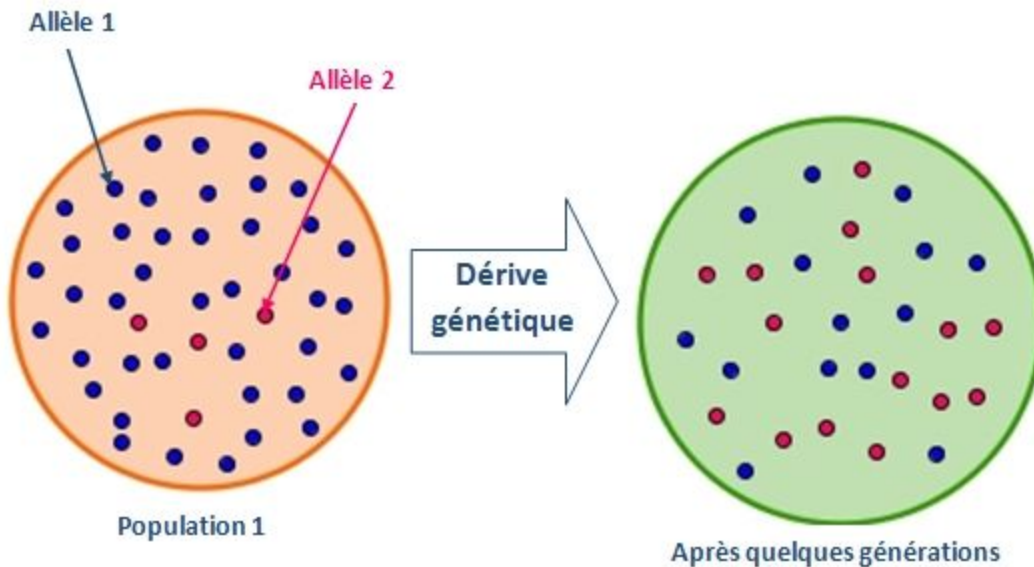
Au sein d'une même population (ensemble d'individus appartenant à la même espèce et occupant une même zone géographique) tous les individus ne possèdent pas les mêmes allèles.

- Comment vont évoluer les fréquences alléliques de génération en génération ?

Tous les individus de la population ne se reproduisent pas ou du moins ne donnent pas le même nombre de descendants et ce de façon aléatoire. A la génération suivante, pour un allèle donné on retrouvera donc une fréquence d'autant plus élevée que les individus porteurs de cet allèle ont eu la possibilité de se reproduire. *(le jeu de l'activité 1 du TP)*

Ainsi, au fil des générations, les fréquences alléliques peuvent être modifiées. Elles augmentent si les individus qui les portent se reproduisent facilement et diminuent si les individus porteurs se reproduisent peu ou pas, quittent la population ou meurent.

Ce tri des allèles est totalement aléatoire.



Ce **phénomène** sera d'autant plus **marqué** que l'**effectif** de la **population** sera **faible** et conduit à une **perte de diversité génétique** de la **population**.

On comprend donc aisément que le **processus de dérive génétique** n'aboutira pas à la même **fréquence allélique** dans deux **populations** d'une même espèce **géographiquement isolées**. Les **paramètres** des 2 populations : **milieu de vie, prédation ou taille de la population** étant **différents**.

3. Le processus de sélection naturelle

(base sur la capsule video : la theorie de darwin sur l'évolution - c'est pas sorcier)

Le concept de « sélection naturelle » a été proposé par Charles Darwin dans son ouvrage : *L'origine des espèces* publié en 1859. Il avait constaté qu'une sélection artificielle était effectuée par les éleveurs pour modifier les caractéristiques d'une espèce. Ils sélectionnent les individus les mieux adaptés à leurs besoins pour la reproduction et pour une meilleure production.

- Darwin se demanda si cette sélection artificielle existait à l'état naturel ?

Au cours d'un voyage autour du monde, Darwin constate qu'au sein des écosystèmes les espèces coexistent en équilibre sans qu'aucune ne prennent le dessus sur les autres. Il en déduit qu'il existe des facteurs limitant leur développement.

De plus, il constate que des modifications physico-chimiques du milieu peuvent influencer la reproduction des espèces.

-L'exemple le plus connu est celui des pinsons des îles des Galápagos.

Darwin observe la présence sur les îles de deux types de pinsons : des pinsons à gros bec capables de briser les fruits les plus durs dont ceux d'un arbuste résistant à la sécheresse et le pinson à bec moyen qui a du mal à se nourrir avec ce type de fruits. La population de pinsons varie d'une île à l'autre dans l'archipel. Il constate aussi que la végétation est différente d'une île à l'autre. Il existe en fait une correspondance entre la taille du bec des pinsons et le type de ressources alimentaires disponibles sur l'île.



Des études plus récentes menées sur les populations de pinsons des Galápagos ont montré que les modifications des conditions du milieu de vie avaient un impact sur l'évolution de la population de pinsons. En 1977, une sécheresse importante frappe l'archipel. Les pinsons à plus petit bec ont du mal à se nourrir et meurent alors que les pinsons à gros bec sont favorisés, ils survivent et accèdent donc à la reproduction. Le nombre d'individus à gros bec augmente au sein de la population de pinsons.

A la fin de la période de sécheresse, les individus à plus petit bec peuvent de nouveau se nourrir et donc se reproduire.

Ainsi, les conditions du milieu de vie agissent comme un moteur de la sélection naturelle. Dans des conditions données, ce sont les individus qui présentent un avantage sélectif qui vont dominer au sein de la population. Ils seront plus aptes à se reproduire. Si les conditions du milieu changent, un autre groupe d'individus avantagés peut dominer. L'avantage sélectif est conféré par des caractères issus de l'expression des allèles. La sélection naturelle est un mécanisme évolutif non aléatoire, à l'inverse de la dérive génétique.

Plus une population possédera une forte diversité génétique plus elle sera capable de faire face à des modifications du milieu et donc de s'adapter et de survivre.

4. L'apparition d'une nouvelle espèce ou spéciation.

Une espèce est définie comme un ensemble d'individus présentant des caractères communs et capables de se reproduire entre eux pour donner une descendance fertile.

On vient de voir qu'une espèce pouvait être subdivisée en populations en fonction des zones géographiques habitées.

Chaque population est caractérisée par des fréquences alléliques différentes qui sont liées à l'avantage sélectif qu'ont certains individus de la population. Ces fréquences alléliques peuvent changer en fonction des conditions du milieu.

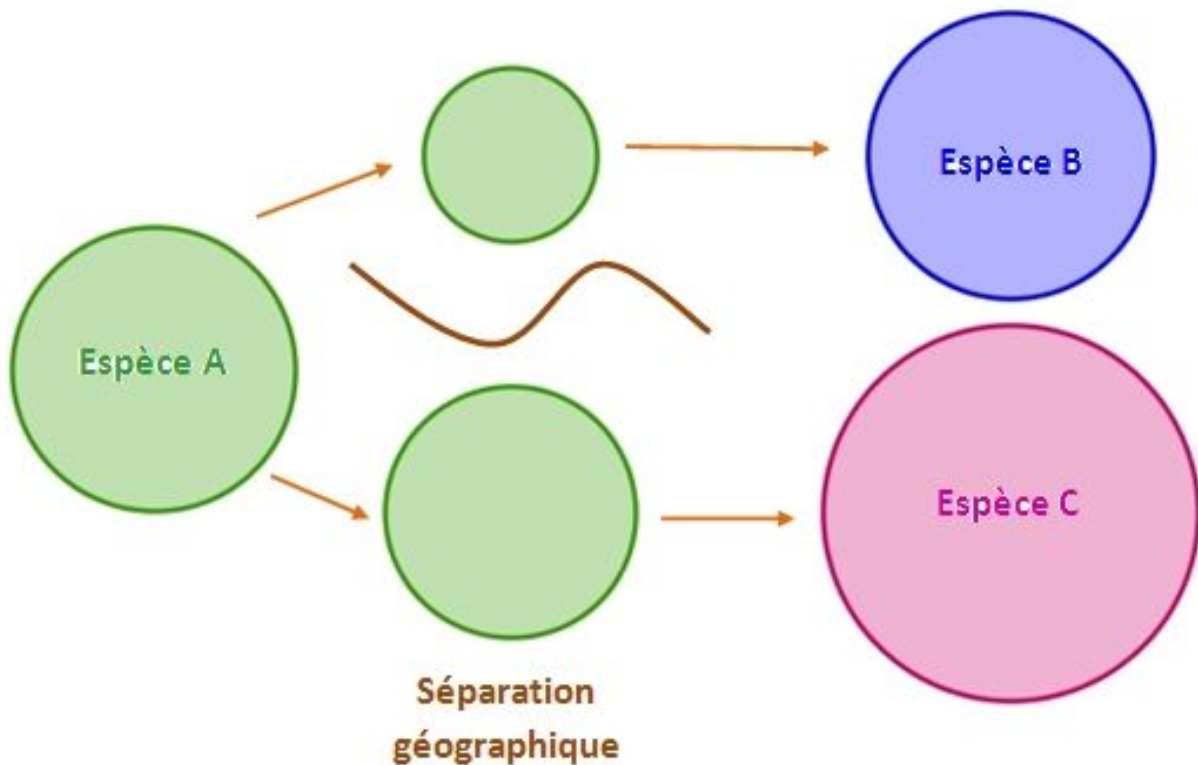
- Comment la dérive génétique et la sélection naturelle peuvent-elles conduire à l'apparition d'une nouvelle espèce ?

Des modifications importantes des conditions du milieu liées à l'histoire de la Terre (bouleversements climatiques, tectonique des plaques, ...) peuvent conduire à la l'isolement géographique de populations issues d'une même espèce.

Chacune de ces populations ne possède alors plus qu'un nombre limité d'individus de l'espèce. Par conséquent, elles ne vont posséder qu'un certains nombre d'allèles à des fréquences très différentes de la population "mère".

Si chacune de ces populations évolue dans un milieu de vie différent, les individus qui présenteront un avantage sélectif ne seront pas les mêmes. Au fur et à mesure des nouvelles générations, les individus vont évoluer vers des caractéristiques génétiques de plus en plus différentes, jusqu'à perdre l'interfécondité avec les autres populations.

Deux nouvelles espèces seront apparues, issues d'une même espèce ancestrale. C'est ce que l'on appelle le phénomène de spéciation allopatrique (due à une séparation géographique).



C'est un processus lent résultant de l'évolution sur plusieurs milliers d'années.

Il existe aussi la spéciation sympatrique : apparition de nouvelles espèces sans séparation géographique, c'est un autre processus évolutif qui conduit à la formation des nouvelles espèces.

BILAN :

La dérive génétique et la sélection naturelle sont deux mécanismes évolutifs.

Au sein d'une espèce, tous les individus possèdent les mêmes gènes mais leur combinaison d'allèles est unique. Ceci est à l'origine de la diversité génétique.

Dans une population donnée, les allèles présents vont être transmis au hasard de génération en génération. Les fréquences alléliques peuvent être différentes d'une population à une autre au sein d'une même espèce, et ce de façon aléatoire. C'est la dérive génétique. Ce mécanisme est d'autant plus fort que la population est petite.

Chaque population vit dans une zone géographique donnée. Certains allèles peuvent conférer aux individus qui les possèdent un avantage sélectif (ex : survie) et favoriser leur reproduction dans ce milieu. Si les conditions du milieu changent, ce seront d'autres allèles qui conféreront un avantage sélectif à d'autres individus. C'est le principe de la sélection naturelle. Plus la population aura une grande diversité génétique plus elle pourra faire face au phénomène de sélection, ainsi elle aura une grande adaptabilité aux changements.

L'apparition d'une nouvelle espèce est une conséquence de ces mécanismes évolutifs sur des milliers d'années.

Dans une optique de conservation des espèces il est donc important de préserver une certaine diversité génétique pour assurer la durabilité d'une population qui est bien souvent en très faible effectif, comme nous l'avons déjà vu, et donc soumise à de fortes pressions de sélection ou de dérive.