

LES MÉCANISMES DE L'ÉVOLUTION

I) Généralités et définitions

1. Darwin et la descendance avec modification.

Il s'est appuyé sur ses observations, notamment avec les pinsons des Galápagos. Il a pu constater **l'unité et la diversité du vivant.**

Unité : de nombreuses espèces présentent des caractéristiques communes → ancêtre commun.

Hypothèse : l'ensemble des descendants ont acquis un certain nombre de modifications et d'adaptations qui leur ont permis de vivre dans les différents milieux qu'ils ont colonisé. Il expliquera la descendance avec modification par la théorie de l'évolution.

La diversité du vivant est fondée sur l'évolution des espèces vivantes, évolution adaptative qu'il explique par la sélection naturelle.

Mécanismes d'évolution peuvent se décliner systématiquement en trois points :

- Il existe une **variabilité génétique** au sein de toute population naturelle.
- Si une **sélection** s'exerce sur certains individus variants
- Alors une **évolution de cette population** au fil des générations en découle.

2. Rappels sur la notion d'évolution.

L'évolution est considérée comme un changement de proportions des variations héréditaires au sein d'une population de générations en générations.

La plus petite unité capable d'évolution est la population (pas l'individu)

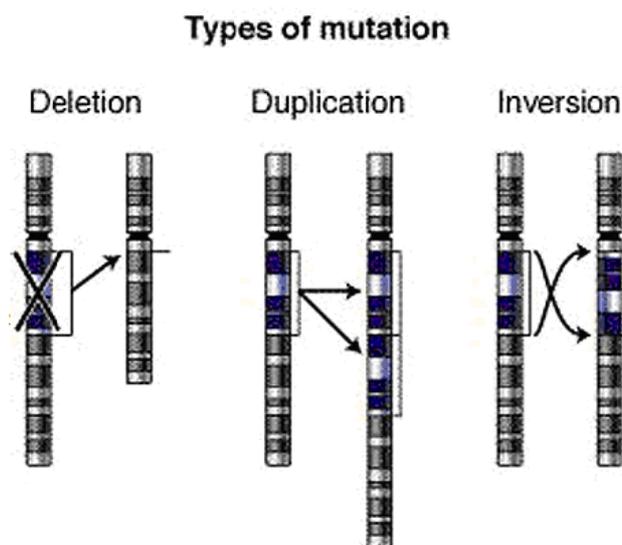
La sélection agit bien sur l'individu (taux de survie, capacité à trouver un partenaire sexuel), mais les conséquences évolutives ne se manifestent que dans des changements subis avec le temps à l'échelle de la population.

II) Sources de variabilité génétique au sein d'une population.

1. Sources aléatoires

a. Mutations

- Sources de nouveaux gènes et de nouveaux allèles.
- Ce sont des phénomènes rares, irréversibles, et qui
- Affectent environ 1 gène / 100 000.
- Elles peuvent être spontanées ou induites
- La plupart affectent des cellules somatiques.
- Seules celles touchant aux cellules sexuelles produisant les gamètes se transmettent à la descendance.
- Différents types de mutations (ponctuelles, chromosomiques)



Exemples de mutations chromosomiques (Source: site futura-sciences)

Les mutations peuvent avoir **des effets bénéfiques** et permettre à l'individu d'être mieux adapté à son milieu → ces mutations auront alors plus de chances d'être transmises à la descendance.

Les effets peuvent être **néfastes**, ou **neutre** → mutations peu ou pas transmises.

b. Flux génétique

Par migration d'individus d'une population à une autre ce qui va modifier le contenu allélique des deux populations (de départ et d'arrivée). Ca peut apporter de nouveaux gènes dans la population d'arrivée et / ou de diluer certains allèles fréquents dans la population.

c. Dérive génétique

Changement **imprévisible** dans la composition allélique d'une génération à l'autre chez des petites populations qui est **du au hasard**.

= **échantillonnage aléatoire des allèles au cours de la reproduction**

Ex : rencontre au hasard des gamètes dans le cas d'une reproduction sexuée.

Effet fondateur :

Apparaît quand un petit nombre d'individu s'isole de la population de départ et qui constitue une partie aléatoire du patrimoine génétique de la population de départ. Par exemple dans le cas d'une migration.

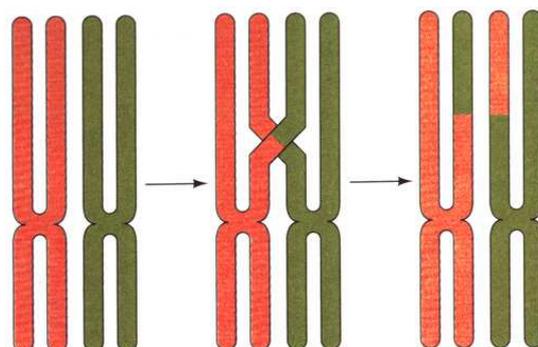
Effet de goulot d'étranglement

Intervient lorsqu'il y a un changement brutal de l'environnement. Après une catastrophe qui diminue très fortement la taille de la population. Les individus restant sont un échantillon aléatoire forcé de la population de départ.

Ces deux effets sont susceptibles d'amener une dérive génétique.

d. Recombinaison.

Au moment de l'enjambement au cours de la méiose



2. Différents types de sélection.

a. La sélection naturelle.

La sélection naturelle permet d'expliquer l'évolution des espèces par la transmission à leur descendance du caractère génétique des individus **les mieux adaptés à leur environnement**. Ces derniers ont plus de chances d'arriver à maturation sexuelle, de meilleures chances de parvenir à niquer, et de se reproduire.

On parle de **succès reproducteur différentiel** favorisant les allèles permettant la meilleure adaptation au milieu.

Exemple du mélanisme industriel de la phalène du bouleau.



Dans les campagnes : Les troncs des bouleaux sont plutôt blancs, donc *typica* est peu visible pour les prédateurs. C'est donc cette forme qui prédomine.

Dans les villes : Les troncs sont noircis par la pollution, donc cette fois c'est la forme *carbonaria* (sombre) qui prédomine car peu visible pour la prédation.



Individu *carbonaria* sur un tronc noirci par la pollution



Individu *typica* sur un tronc noirci par la pollution

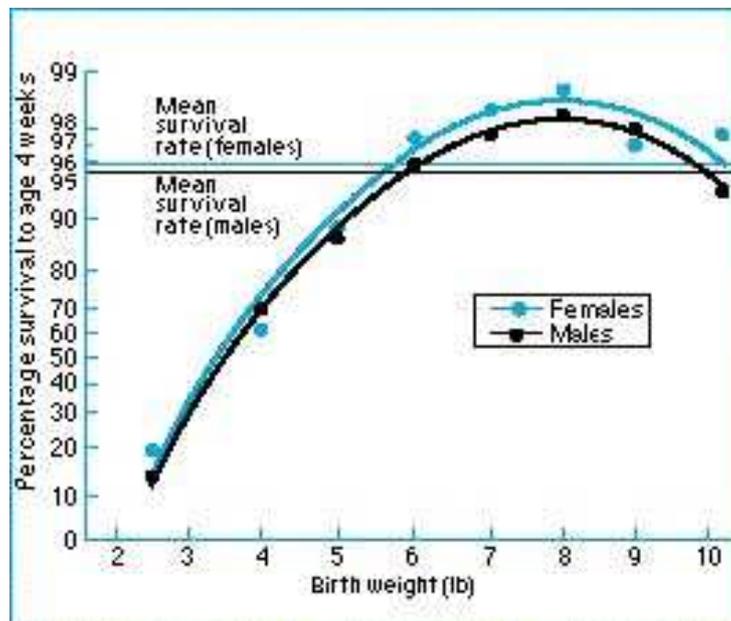
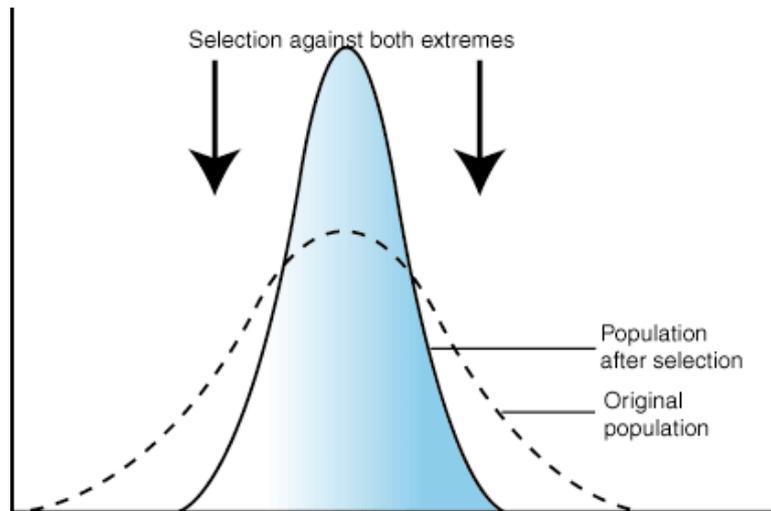
i. La sélection stabilisante.

Elle favorise les phénotypes moyens plutôt que les phénotypes extrêmes.

Elle a pour effet de diminuer la diversité dans une population.

Exemple : des statistiques des poids des nouveaux-nés humains dans les années 1930 – 1940.

Exemple : couleur des ailes



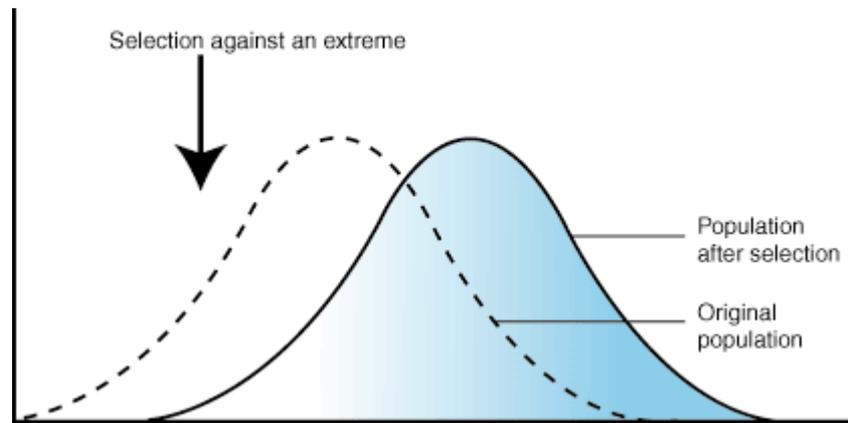
ii. La sélection directionnelle.

Elle favorise les phénotypes d'un extrême.

Exemple 1 : phalène du bouleau.

Exemple 2 : augmentation de la fréquence de l'allèle conférant la résistance à un antibiotique dans une population de bactéries.

Exemple 3 : diminution de la taille des saumons pêchés depuis les années 40, parce qu'on s'est mis à pêcher plus de petits poissons, plutôt que moins de gros poissons.

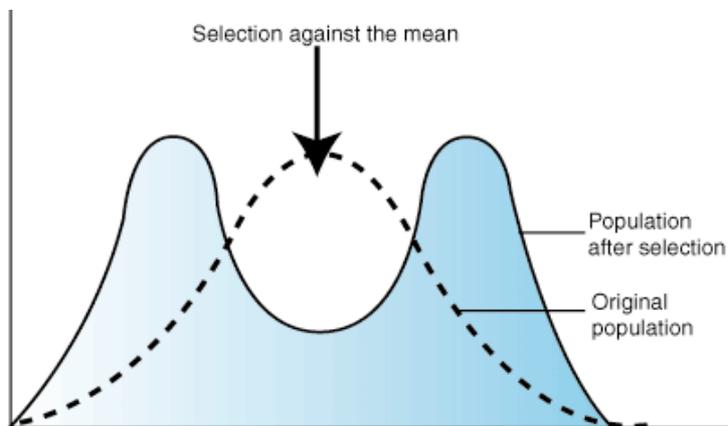


iii. La sélection disruptive.

Elle favorise les phénotypes des deux extrêmes au détriment des phénotypes moyens.

Ca peut aboutir à la longue à de la spéciation (création de deux nouvelles espèces)

Exemple : population de pyrénestes ponceau au bec petit ou gros adaptés respectivement à la consommation de graines molles et dures.



b. La sélection artificielle

Mise en avant par Darwin pour illustrer la puissance de la sélection évolutive. Elevage et culture par les humains.

Exemple : domestication du maïs en Amérique et du chien en Europe, OGM

c. La sélection sexuelle.

Elle rend compte du dimorphisme sexuel très répandu dans le règne animal.

Sélection sexuelle : c'est ici le partenaire de l'autre sexe (le plus souvent la femelle) qui opère le « tri » et non l'environnement comme pour la sélection naturelle.

S'exerce sur le succès reproducteur de chaque sexe.



Mâles : nombreux gamètes de petite taille et mobiles.

→ Succès reproducteur limité par le nombre de partenaires rencontrés.

Femelles : nombre réduit de gamètes de grande taille et immobiles.

→ Les femelles : succès reproducteur limité par le nombre de gamètes produits.

Les caractéristiques des gamètes seraient liées au phénomène de sélection sexuelle.

i. Sélection intrasexuelle : compétition entre mâles.

- Combat
- Surveillance du partenaire
- Anti-aphrodisiaque et répulsifs
- Compétition spermatique



- Exemple : certains insectes qui en injectant les spermatozoïdes éjectent ceux du partenaire précédant. D'autres obstruent les voies génitales des femelles après copulation.

ii. Sélection intersexuelle : choix des femelles.

Bénéfices directs et indirects.

Exemple : cadeau offert avant et pendant la copulation chez la mouche scorpion.

La femelle suppose que si le mâle a été capable d'avoir des ornements, alors que c'est défavorable en terme de prédation, c'est qu'il a survécu et qu'il a probablement de bons gènes.

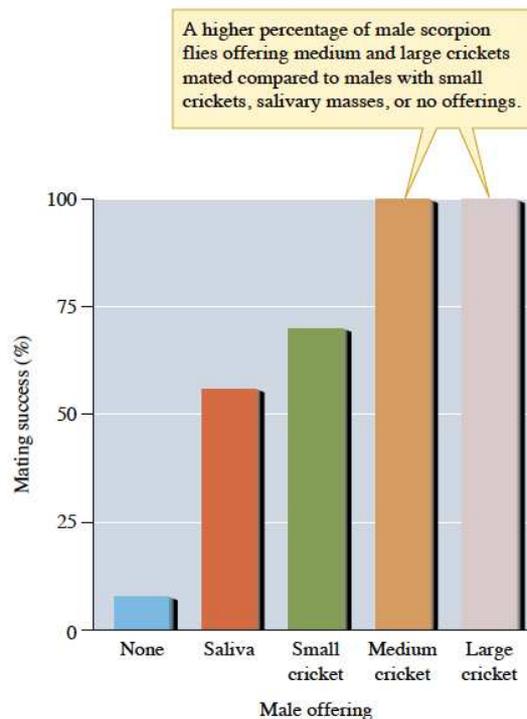


FIGURE 7.10 Influence of alternative nuptial offerings on mating success by male scorpionflies, *Panorpa latipennis* (data from Thornhill 1981).

3. La sélection parentèle

- Issue de travaux d'Hamilton (1964) puis de Wilson (1970) → « *sociobiology: the new synthesis* »
- Explique l'apparition d'un comportement altruiste chez un organisme et l'organisation en groupe sociaux.

Exemple des amibes acrasiales, chez les plantes.



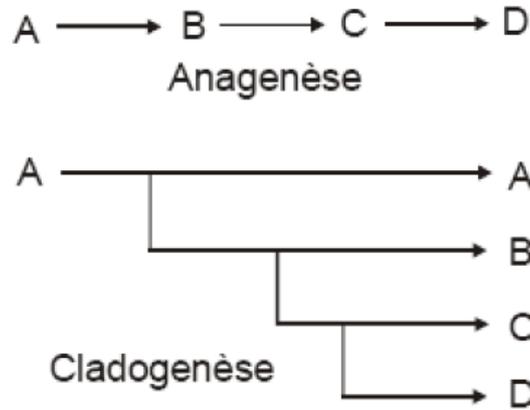
Les acrasiales sont des amibes (êtres unicellulaires) vivant dans l'eau qui ont la capacité, s'ils sont en situation de stress, de se regrouper et de former une limace amibiale, capable de ramper jusqu'à la surface. Une fois à la surface, ils forment une pseudoplane pour se disperser. C'est un cas exceptionnel dans la biologie où des organismes s'assemblent pour en former un plus grand.

En s'assemblant ainsi, ils se protègent de leurs prédateurs qui les consomment sous leurs formes unicellulaires, mais ils peuvent aussi quitter leurs milieux de vie (souvent des flaques d'eau).

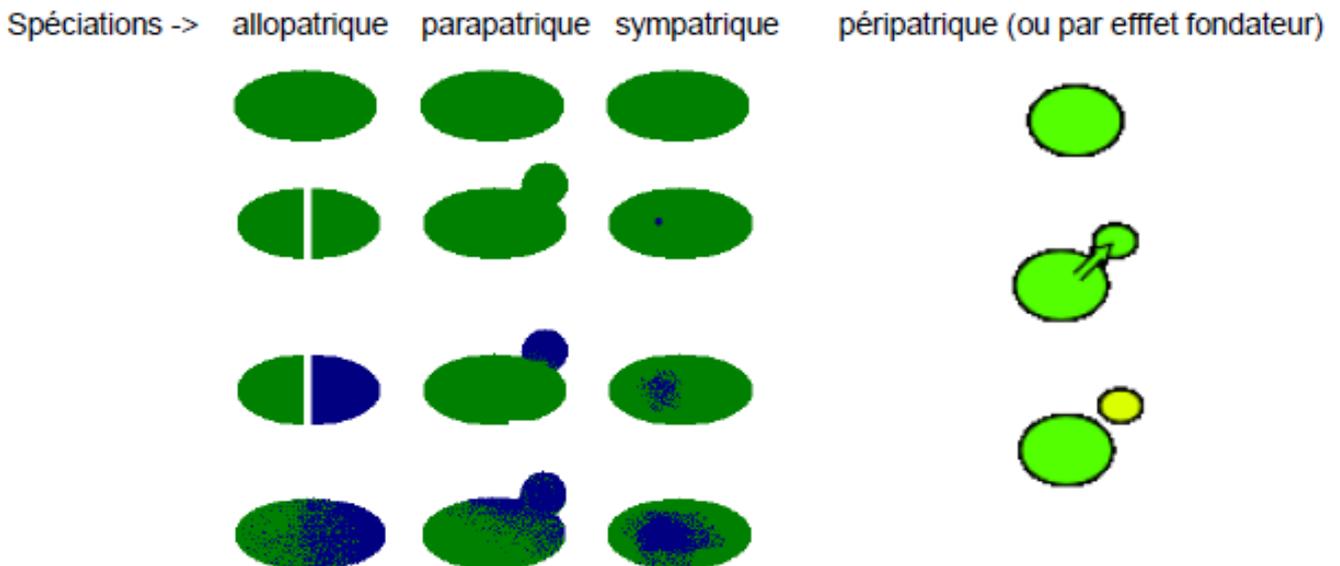
IV. Spéciation / extinction

1. Spéciation

- 2 voies possibles:



- Différents types de spéciations



Source: <http://upload.wikimedia.org>

La spéciation peut être liée à la mise en place d'une barrière physique/géographique entre deux groupes d'individus issus d'une même population (cas des spéciations allopatric et péripatric) ou de barrières génétiques entre deux groupes d'individus d'une même zone géographique (cas des spéciations sympatric et parapatric).

2. Extinction

Si l'évolution peut mener à l'apparition de nouvelles espèces, elle se caractérise également par des phénomènes d'extinctions d'espèces.

Catastrophisme de Cuvier

L'extinction d'une espèce peut intervenir suite à la disparition de son habitat, à des modifications de celui-ci qui lui seraient défavorables ou face à des espèces nouvelles venues exploitant plus efficacement le milieu (action de la sélection naturelle)

Au cours du temps, il y a eu des extinctions très nombreuses et continues à côté desquelles ont pu être mises en évidence de véritables extinctions de masse.