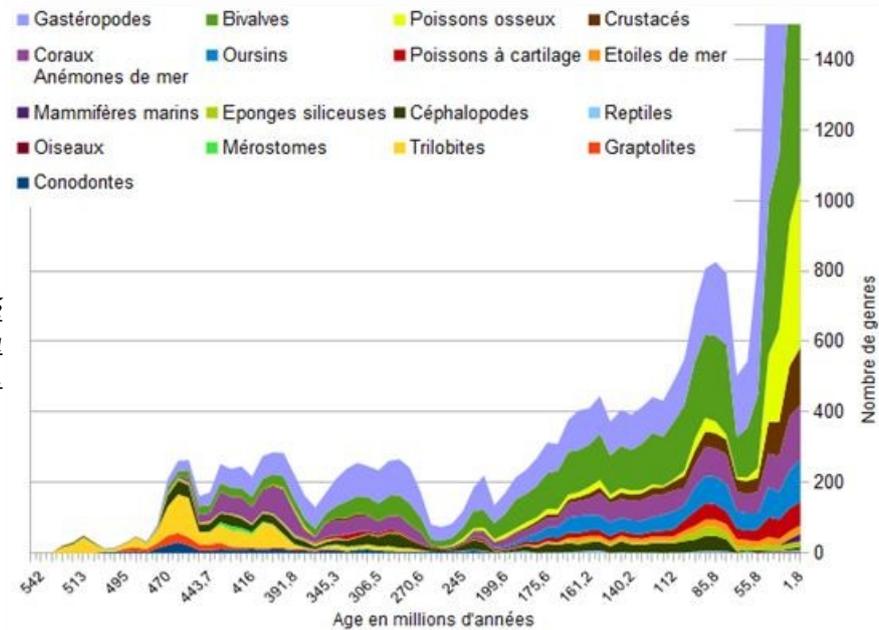


## Evolution de la biodiversité

La biodiversité évolue en permanence. Cette évolution est observable sur de courtes échelles de temps, tant au niveau génétique que spécifique.

La communauté scientifique s'est longtemps battue pour justifier cette évolution constatée grâce à l'étude des fossiles puis pour expliquer les forces qui régissaient cette évolution.

### Evolution de la biodiversité animale marine en fonction du temps.



### 1- Comment évolue la biodiversité dans le temps ? (TP 09)

#### 1-A- L'évolution des idées scientifiques.

**L'idée de Cuvier :** Fixiste et catastrophisme, il pense que les espèces existent depuis l'origine de la Terre et certaines disparaissent lors de catastrophes. Les espèces ne changent pas avec le temps !

**L'idée de Lamarck :** Les espèces se transforment directement sous pression de l'environnement, les individus acquièrent des phénotypes qui leur permettent de mieux vivre dans ce milieu. Ces phénotypes se transmettent ensuite aux générations suivantes.

**L'idée de Darwin :** Il existe une biodiversité intraspécifique dont l'origine n'est pas connue (notion de gène en cours de découverte en Allemagne par Mendel\* mais pas encore internet...) qui permet l'évolution des espèces selon un processus de sélection progressive des individus les plus aptes à se reproduire.

**L'ajout de Mendel :** Gregor Mendel découvre les lois de l'hérédité entre 1846 et 1883, ses travaux sont publiés en 1900 :

**Première loi :** Loi d'uniformité des hybrides de première génération : aucune forme intermédiaire n'apparaît en F1 quand les parents sont de souches pures (homozygotes). Le concept de l'hérédité par mélange est réfuté.

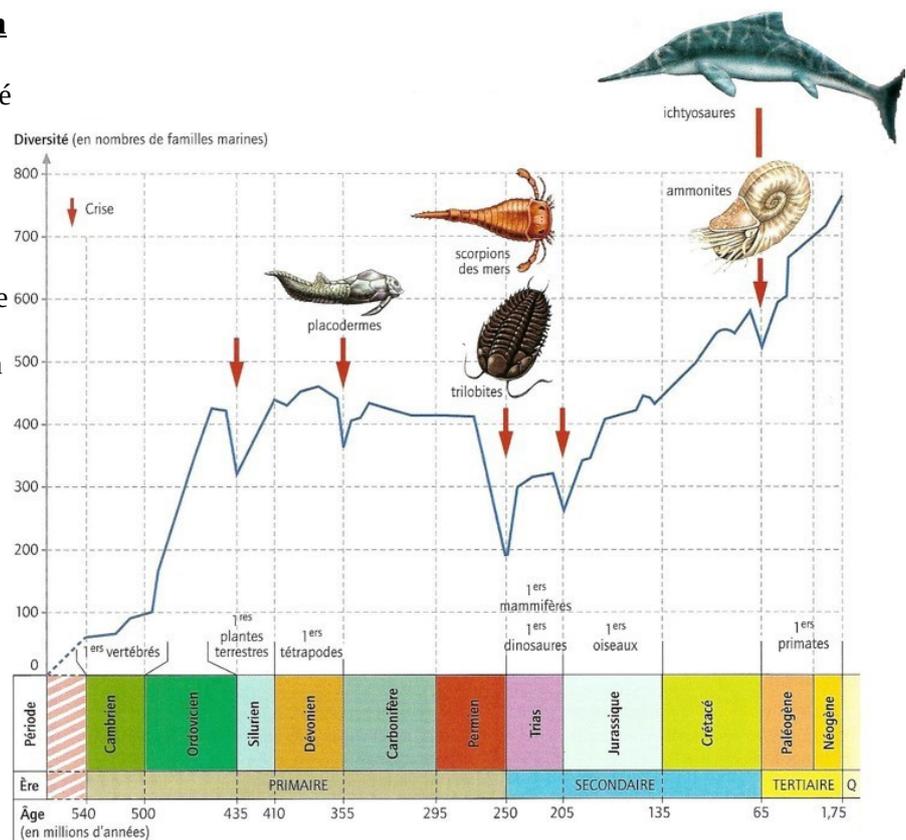
**Deuxième loi :** Loi de disjonction des gamètes : Les facteurs héréditaires se séparent dans les gamètes. Un gamète ne contient qu'un facteur de chaque caractère.

**Troisième loi :** Ségrégation indépendante des caractères héréditaires. (Les allèles se répartissent au hasard dans les gamètes).

## 1-B- Constats sur l'évolution de la biodiversité.

L'étude de la biodiversité du passé par l'examen des **fossiles** montre que l'état actuel de la biodiversité correspond à une étape de l'histoire du vivant. Ainsi, les organismes vivants actuels ne représentent-ils qu'une infime partie des organismes ayant existé depuis le début de la vie.

Les **crises biologiques** sont un exemple de modification importante de la biodiversité. Elles correspondent extinctions massives suivies de diversification).



Variation de la diversité animale du milieu marin au cours des 600 derniers millions d'années. Au-dessus de l'échelle des temps sont indiquées les périodes d'apparition de quelques groupes (marins ou terrestres) encore présents aujourd'hui. Les groupes dessinés sont éteints : ils sont placés sur la courbe au moment de leur extinction.

De nombreux facteurs provoquent des modifications de la biodiversité.

On remarque par exemple que la crise Crétacé tertiaire est associée à divers phénomènes qui ont modifié le biotope entraînant la crise correspondante :

- baisse générale du niveau des mers (régression marine) entraînant des communication entre écosystèmes aériens et donc une compétition accrue entre populations.
- modification des courants marins.
- impact météoritique majeur et éruptions volcaniques intenses qui provoquent la présence de particules dans l'atmosphère et une chute de l'intensité photosynthétique (car moins d'intensité lumineuse). Toutes les chaînes alimentaires en pâtissent.

Pour plus de détails: <http://geologie.mnhn.fr/biodiversite-crisis/page5.htm>

De nos jours, on assiste à une 6° extinction massive. Un consensus scientifique établit la responsabilité (les plus contestataires attribuent au moins une responsabilité partielle aux activités humaine.. ) à une espèce d'êtres vivants : l'Homo sapiens...

Les activités de cette espèce bouleversant les biotopes (acidification océanique, perturbations ou destruction des sols, urbanisation, changement de la composition atmosphérique...), elles ont forcément une incidence sur les biocénoses. Ces bouleversements à long terme étant mis en place très rapidement, les phénomènes d'adaptation n'ont pas forcément le temps de se mettre en place : une partie des espèces n'ont pas le « temps » d'évoluer pour devenir apte à ces nouveaux environnement...

Les humains (une partie seulement) tentent donc d'atténuer ces bouleversements, au moins au niveau de réserves, afin de sauvegarder la biodiversité....

## 2- Comment expliquer l'origine de la biodiversité ? (TP 10)

Des espèces apparaissent, d'autres disparaissent. Au sein de chaque espèce, les phénotypes évoluent au fil des générations. Quelles sont les forces qui régissent ces évolutions ?

### 2-A- La mise en place d'une diversité. (à traiter avant le TP 10)

L'ADN peut subir des lésions. La probabilité de ces accidents est non négligeable (env 5000 par jour et par cellule!!!). Ces lésions sont le plus souvent réparées et n'entraînent pas de modification de la séquence d'ADN. Il existe cependant des lésions qui provoquent une nouvelle séquence d'ADN de façon persistante, la réparation a échoué : ce sont les **mutations**. Ces mutations sont assez rares.

Si ces mutations surviennent dans des cellules somatiques\* (cellules du corps non impliquées dans la reproduction sexuée), l'individu la gardera pour lui, elle peut entraîner un dysfonctionnement qui engendre une cancérisation ou tout simplement la mort de la cellule (le plus fréquent). Si ces mutations surviennent dans des **cellules germinales\*** (cellules mères de la production de gamètes), certains gamètes porteront ces nouveaux allèles/gènes et peuvent donc, si ils participent à la fécondation, le transmettre à la génération suivante. Le descendant présentera donc le nouvel allèle/gène dans toutes les cellules de son organisme : **un nouvel allèle/gène** est donc apparu dans la population !

Il existe aussi une diversité apportée par l'**assemblage des allèles lors de la reproduction sexuée**.

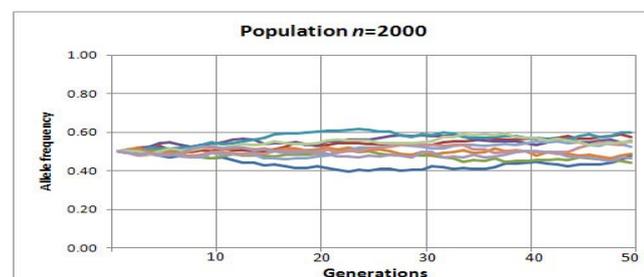
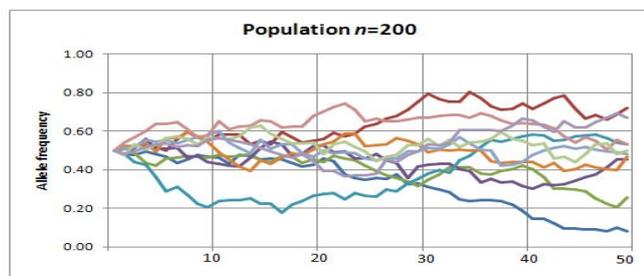
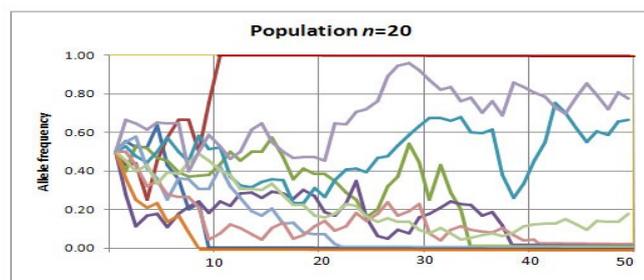
Lors de la **méiose**, la **disposition des chromosomes** de chaque chromosome d'une paire de part et d'autre du plan équatorial est **aléatoire**, c'est un **brassage inter-chromosomique**. Ainsi, les gamètes vont porter un assemblage allélique unique. Pour un caryotype à  $2n$  chromosomes, il y a  $2n$  combinaisons possibles. Par exemple, chez l'humain,  $2n=46$ , en ne tenant compte que du brassage inter-chromosomique, il y a 223 gamètes différents. ( $2^{23} = 8,4 \cdot 10^6$ ). la fécondation de deux gamètes fait donc monter la diversité possible pour un couple à  $2^{46}$  possibilités d'assemblages d'allèles dans la cellule œuf.

De nombreux autres processus génétiques ou non apportent une diversité phénotypique accrue mais vous verrez ça (ou pas) plus tard...

### 2-B- La dérive génétique (TP 10)

*C'est la fluctuation aléatoire des fréquences alléliques due au fait du nombre fini de reproducteurs.*

Dans une population infinie, théoriquement la fréquence des différents allèles d'un gène demeure constante au fil des générations. En situation réelle, ce n'est pas le cas. Les populations représentent un groupe fini. La **fréquence des allèles varie au cours des générations**. Cette dérive génétique est indépendante du milieu et ne dépend que du nombre d'individus de la population, plus l'effectif est important, moins la dérive est présente. Elle conduit à une modification de la biodiversité génétique de génération en génération.



## **2-C- La sélection naturelle (TP 10)**

*C'est la fluctuation non aléatoire des fréquences alléliques. L'(les) allèles qui augmente(nt) en fréquence sont celles qui permettent une meilleure reproduction au cours des générations.*

Au sein d'une population, un polymorphisme existe. Celui-ci engendre des combinaisons alléliques variées.

**Dans un environnement précis, certaines combinaisons alléliques peuvent conférer**, à certains individus, **un meilleur potentiel reproducteur** (plus grande attirance sexuelle exercée sur le partenaire ; meilleure résistance à un facteur du milieu, aux prédateurs ; meilleur accès à la nourriture, etc.) par rapport à d'autres. Cette variation conduit à une modification de la diversité génétique des populations au cours du temps.

**L'évolution apparaît comme la transformation des populations qui résulte des différences de survie et du nombre de descendants. Sous l'effet de la pression du milieu, de la concurrence entre êtres vivants et du hasard, la diversité des populations change au cours des générations.**

## **2-D- La spéciation. (EM TP10)**

Une espèce supplémentaire est définie si un **nouvel ensemble s'individualise**. Pour cela :

- il faut qu'**au** moins deux groupes soient isolés, les individus de ces groupes ne pourront plus se reproduire.

**Deux solutions :**

1- la spéciation **allopatrique** : l'isolement est de nature géographique, les individus ne sont plus en contact.

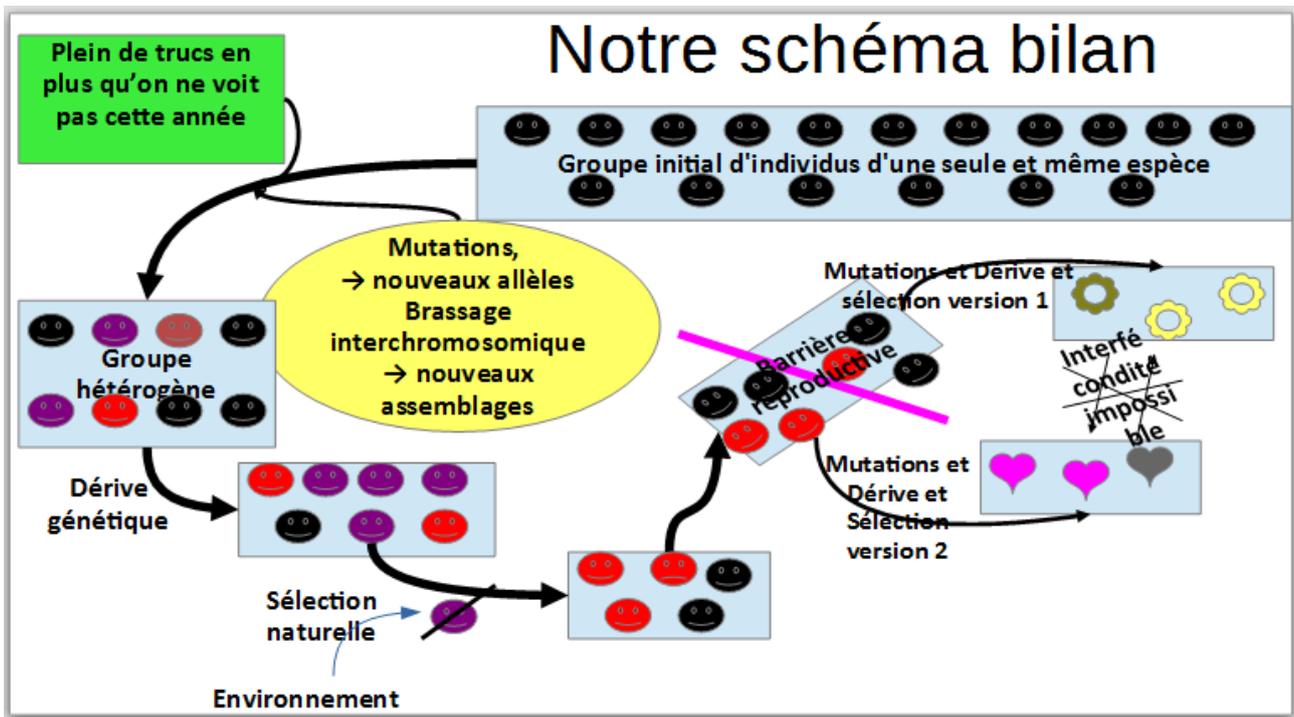
2- La spéciation **sympatrique** : l'isolement est de nature reproducteur, les individus restent en contact sans pouvoir se croiser en donnant une descendance fertile. (ex : isolement temporel : les gamètes ne sont pas émis en même temps.)

- Les deux(ou plus) environnements qui accueillent les populations sont différents peuvent engendrer des **pressions différentes( voir inverses) sur le même allèle**. Un individu présentant le caractère innovant sera favorisé dans un environnement 1 et pourra être défavorisé dans un environnement 2 : les **sélections naturelles sont différentes**.

- La **dérive génétique étant aléatoire, elle se déroulera forcément de façons différentes** dans chacune des populations isolées, même si les conditions y sont semblables.

- Les **modifications génétiques** (mutations aléatoires , duplications, ruptures de chromosomes ou transferts...) vont se produire de façons différentes dans chaque population isolée.

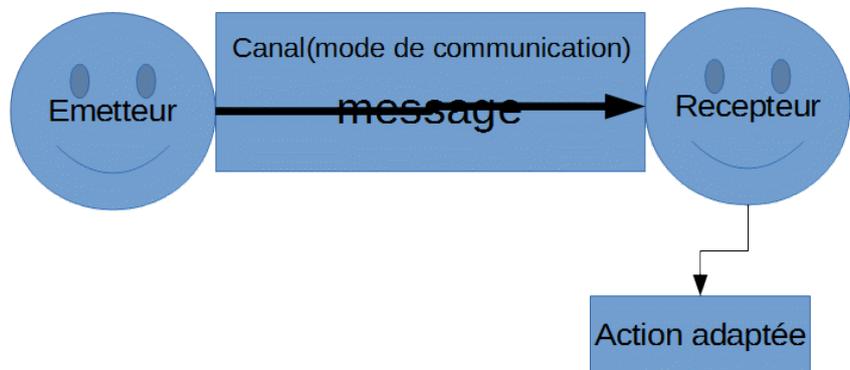
On parlera de **spéciation lorsque les individus des deux populations ne pourront plus s'hybrider en donnant une descendance fertile...**(mais on a vu que ce n'était pas si simple...)



### 3- Comment la communication intraspécifique influence l'évolution des espèces et a spéciation?

#### TP11 : communication intraspécifique et sélection sexuelle

La communication dans le monde vivant consiste en la **transmission** d'un message entre un organisme **émetteur** et un organisme **récepteur** pouvant **modifier son comportement** en réponse à ce message.



Il existe une **grande diversité de modalités** de communication (chimique, biochimique, sonore, visuelle, hormonale).

La communication s'inscrit dans le **cadre d'une fonction biologique** :

- **nutrition** : communication des abeilles entre elles pour le repérage de la zone à butiner...
- **reproduction** : attraction des partenaires sexuelles(sons, phéromones) ou sélection du partenaire(visuelles grâce aux caractéristiques physiques liées à un **dimorphisme sexuel important** : queue de Paon mâle, danses nuptiales...)
- **défense** : signaux d'alerte sonore, éthylène chez l'acacia.
- socialisation des individus ou l'inverse : la communication peut attirer ou éloigner les individus de la même espèce :
  - Des phéromones laissées sur le territoire d'un tigre mâle éloigne les autres.

...

Dans le monde animal, la communication interindividuelle et les comportements induits peuvent **contribuer à la sélection naturelle** à travers la reproduction lors de le **choix du partenaire** sexuel dépend de la communication( : il y a un **sélection indirect les allèles** entrant dans le phénomène de reproduction.).

Des **difficultés dans la réception du signal** peuvent générer sur le long terme un **isolement**

reproducteur entre organismes de la même espèce et être à l'origine d'un **événement de spéciation**.

**Notions fondamentales** : communication, émetteur, récepteur, comportement, vie solitaire, vie en société, dimorphisme sexuel. **Objectifs** : on évoque la diversité des modalités de communication sans en décrire finement les mécanismes. On illustre d'autres éléments de sélection naturelle (sélection sexuelle).

**Capacités** - Mettre en oeuvre une stratégie d'étude d'un exemple de communication animale intra-spécifique (si possible en conditions réelles). - Analyser des expériences montrant comment certains modes de communication ont été sélectionnés, que ce soit pour la survie ou la reproduction. - Analyser avec un regard critique l'avantage de certains caractères sexuels extravagants du point de vue de la sélection naturelle : développement d'attributs liés à la reproduction chez le mâle (queue du paon, cornes des bovidés ou des scarabées, etc.). **Précisions** : les caractéristiques de la communication entre organismes sont mises en évidence chez les animaux, dans le contexte de la sélection sexuelle, à partir d'exemples au choix du professeur. On n'attend pas d'exhaustivité.