

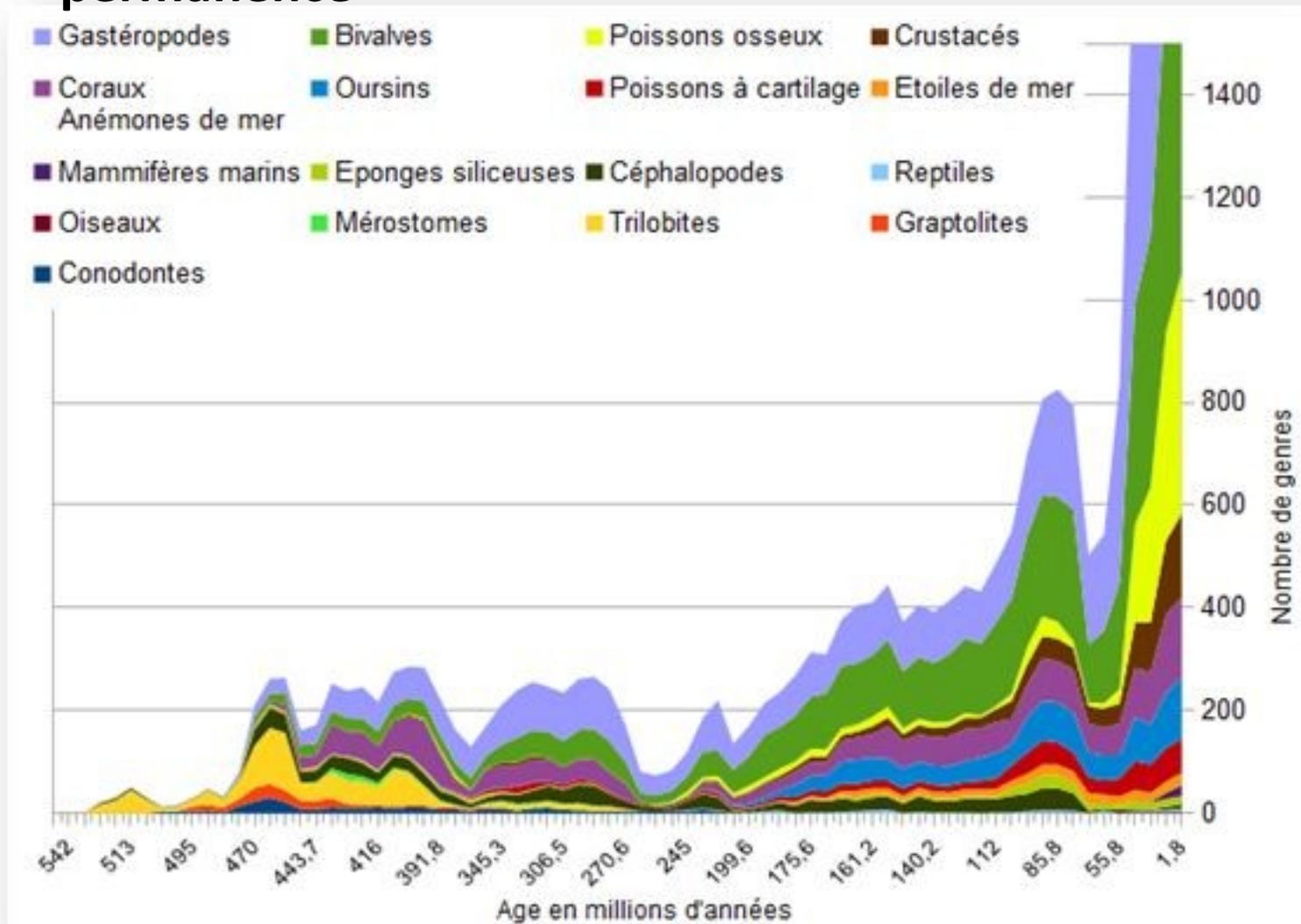
Chapitre 04

Evolution de la biodiversité



La biodiversité évolue en permanence

Constat : Intro



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

- **1- Comment évolue la biodiversité dans le temps ? (TP 12)**

1-A- L'évolution des idées scientifiques.

La diversité du vivant est en partie décrite comme une diversité d'espèces.(diversité spécifique)

La définition de l'espèce est délicate et peut reposer sur des critères variés qui permettent d'apprécier le caractère plus ou moins distinct de deux populations (critères phénotypiques, interfécondité, etc.).

Le concept d'espèce s'est modifié au cours de l'histoire de la biologie et ce n'est pas fini...

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 acquiert des phénotypes qui leur permettre 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 connu(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).

A retenir

Espèce :

Déf actuelle : Ernest Mayr : « groupes de populations naturelles, effectivement ou potentiellement interfécondes, qui sont génétiquement isolées d'autres groupes similaires »

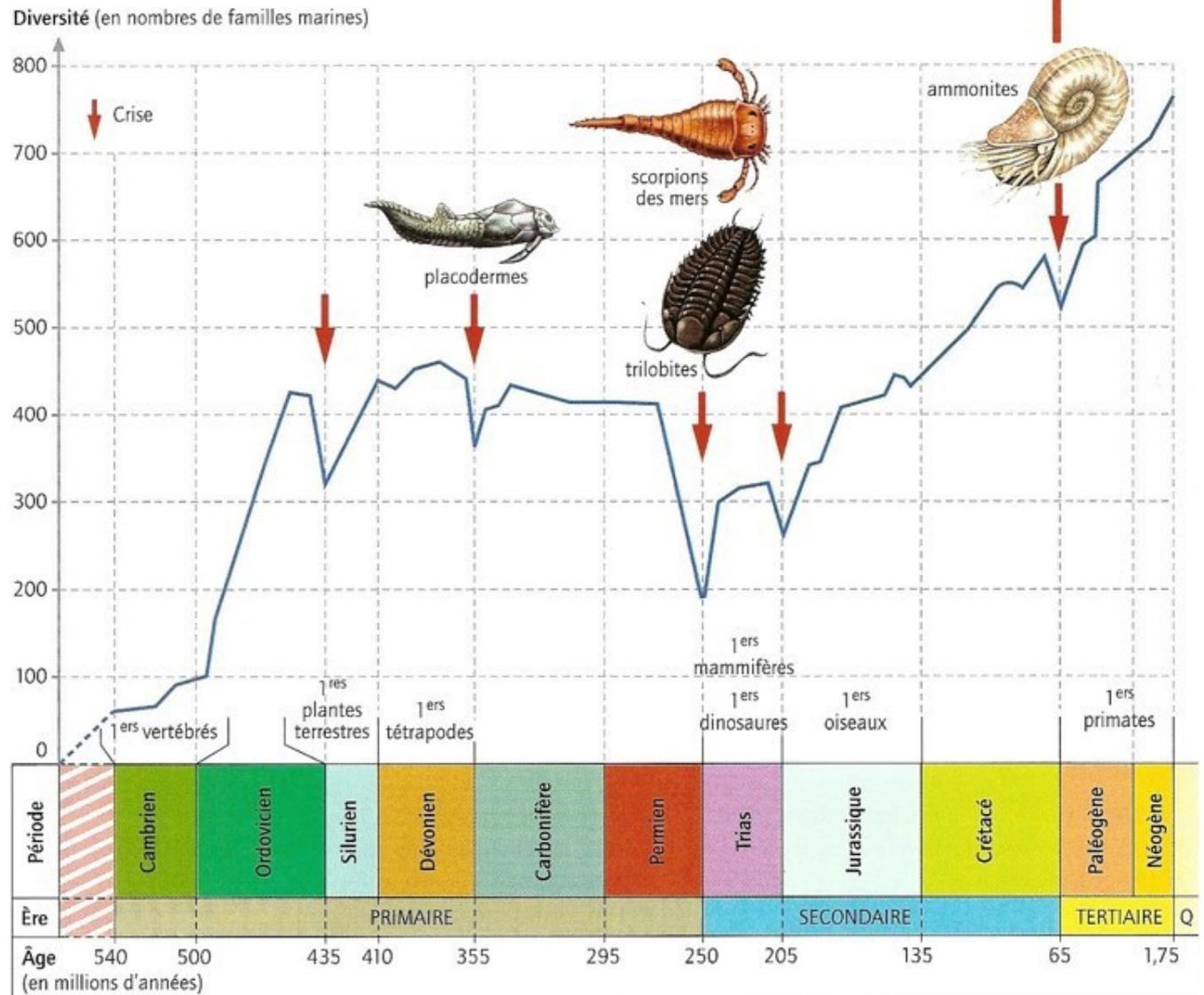
Le futur probable : Lecointre : « Une espèce regroupe sous le même nom, un ensemble apparenté d'individus qui, dans leur milieu naturel non perturbé, se reconnaissent comme partenaires sexuels et donnent une descendance féconde ».

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

examen des
fossiles

étape de
l'histoire du
vivant

Les crises
biologiques



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 d'espèces qui sont éteints, ils sont placés sur la courbe au moment de leur extinction.

crise Crétacé tertiaire

modifient le biotope

- **baisse générale du niveau des mers(régression marine)**

compétition accrue

- **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.

6° extinction massive-→ en grande partie

anthropique....

2- Comment expliquer l'origine de la biodiversité ? (TP 13)

2-A- La mise en place d'une diversité.

L'ADN → lésions. La probabilité de ces accidents est non négligeable (env 5000 par jour et par cellule!!!). Réparation → 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 (humain env. 50/génération).
cellules somatiques* → 0 influence évolutive.

cellules germinales* → qq 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 !

2- Comment expliquer l'origine de la biodiversité ? (TP 13)

2-A- La mise ne place d'une diversité.

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 2^{23} gamètes différents. ($2^{23} = 8,4.10^6$). 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.

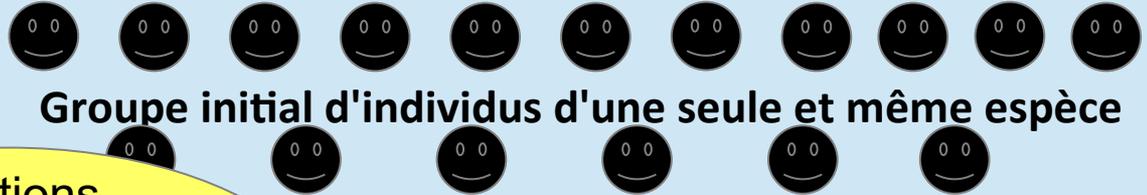
Petit plus :

Exemples de répartition des groupes sanguins ABO par type de population	O	A	B	AB
Allemande	41%	43%	11%	5%
Belge	44%	45%	8%	3%
Britannique	47%	42%	8%	3%
Basque	56%	40%	3%	1%
Indienne du Pérou	100%	0%	0%	0%
Mayas	97%	1%	1%	1%

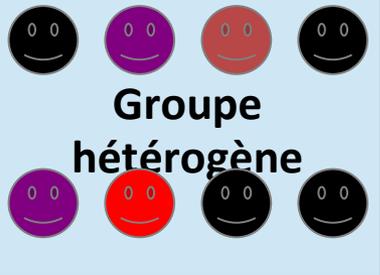
Le caractère groupe sanguin ABO de la population d'indiennes(et d'indiens) du Pérou peut-il évoluer au fil des générations à venir ?

Suite de notre schéma bilan

Plein de trucs
qu'on ne voit pas
cette année

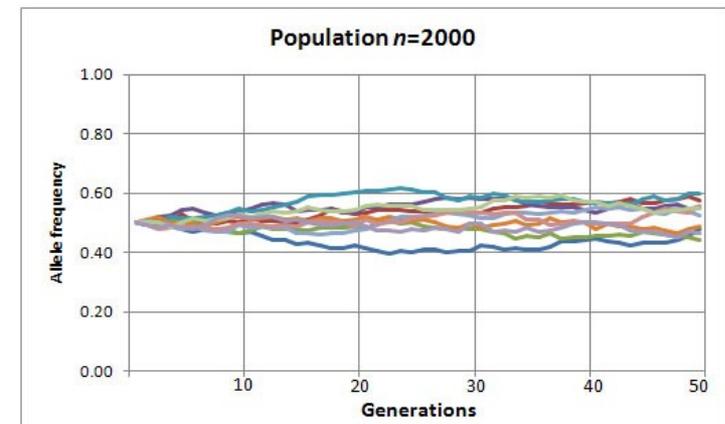
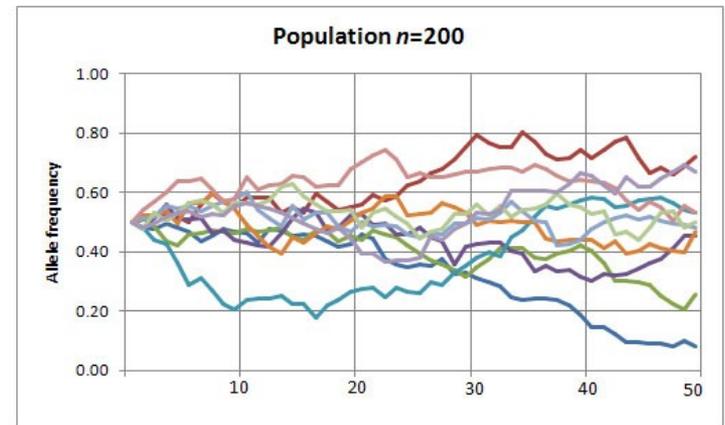
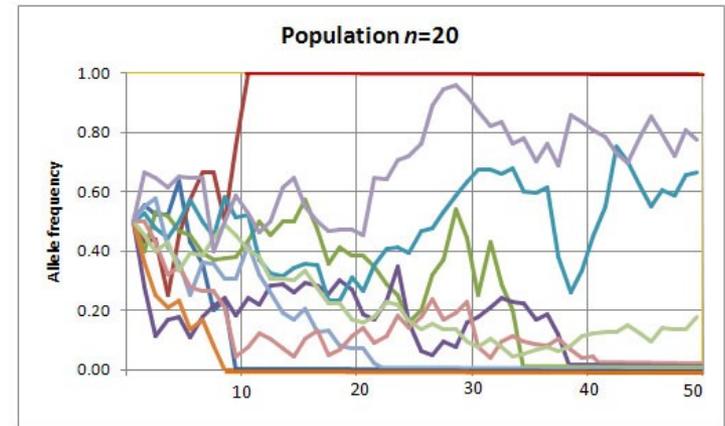


Mutations,
→ nouveaux allèles
Brassage
interchromosomique
→ nouveaux
assemblages



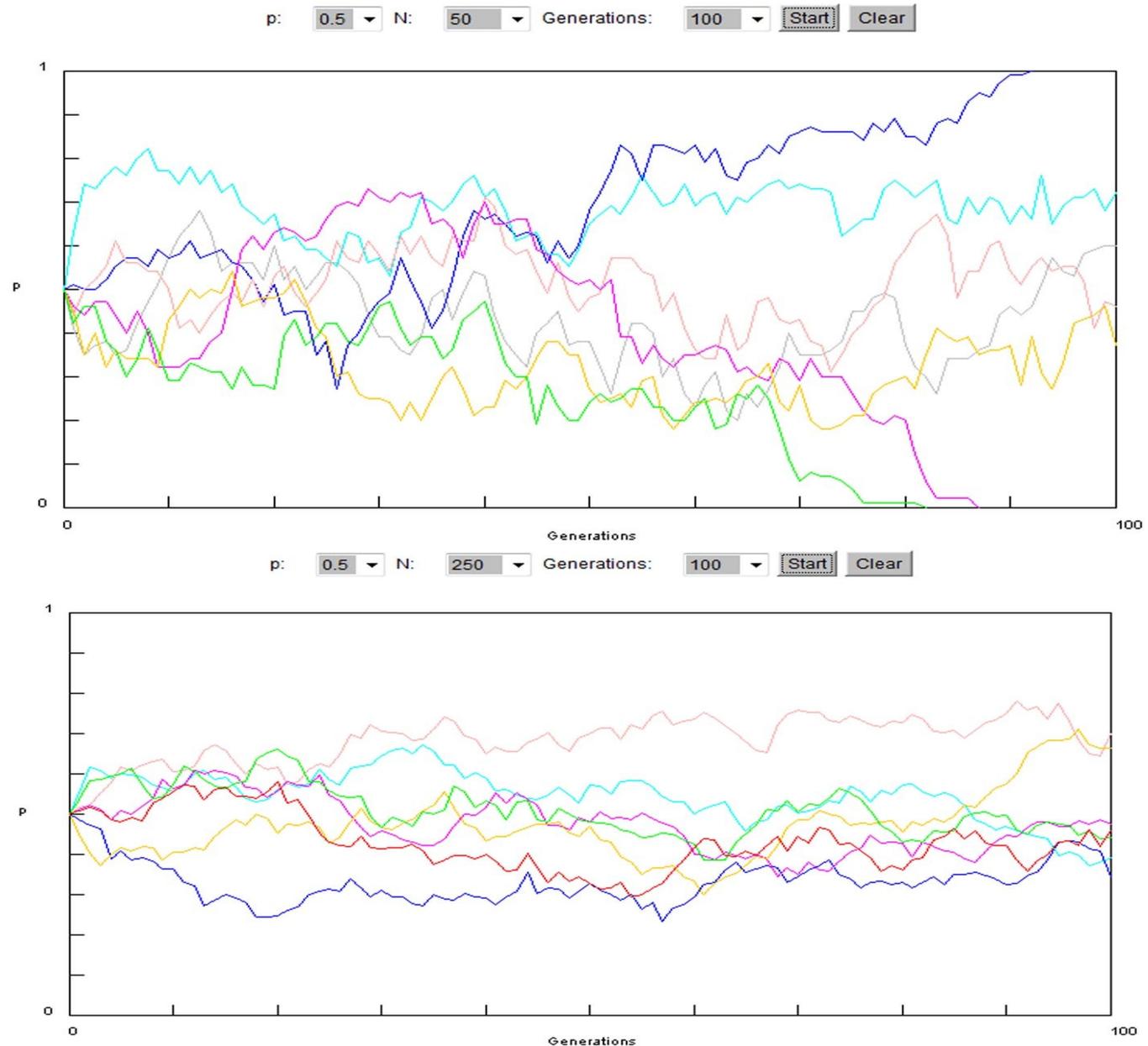
2-B. La dérive génétique

Fluctuation aléatoire des fréquences alléliques (du fait du nombre fini de reproducteurs).



Comment peut évoluer une population hétérogène ?

Voici deux résultats de simulations numériques de l'évolution de la proportion de deux allèles d'un gène présents dans une population de 50 individus puis de 250 individus d'une même espèce au cours de 250 générations.



QCM associé(feuille annexe):

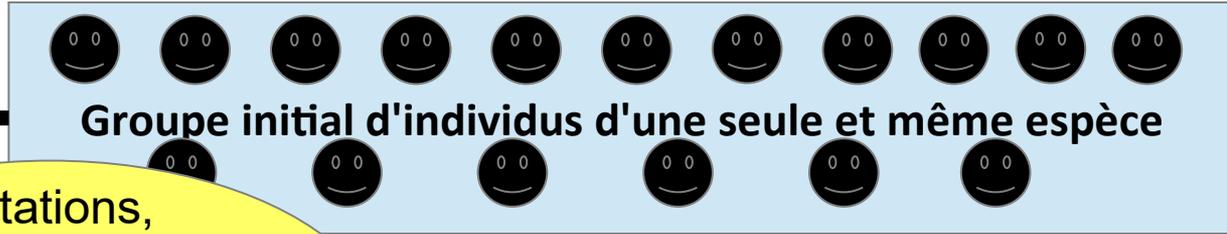
- Doc 1(1 rep.) :Ces deux allèles présents dans la population initiale :
 - a- restent toujours présents dans la population
 - b- voient leurs proportions évoluer de façon aléatoire
 - c- disparaissent tous les deux à partir d'un certain nombre de générations
 - d- voient toujours disparaître l'un d'entre eux à partir d'un certain nombre de générations
- Doc 1 et 2(x rep.) :L'évolution de la proportion des deux allèles :
 - a- dépend du nombre d'individus dans la population initiale
 - b- dépend de la pression environnementale sur les individus
 - c- dépend du nombre de générations successives étudiées
 - d- connaît toujours le même « chemin »
 - e- est prévisible.

Que faut il avoir dans ce groupe pour espérer une évolution de la population ?

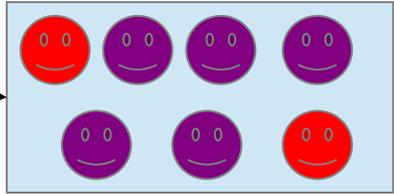
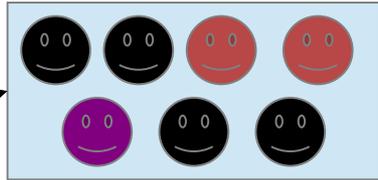
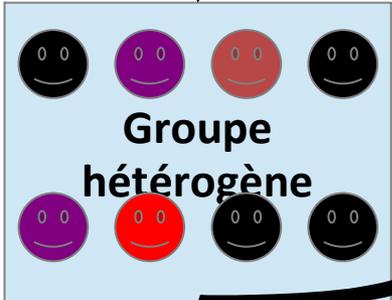
- Sur une population initiale qui contient une **diversité génétique** (allèles différents présents pour un même gène), le hasard de la reproduction sexuée engendre une **évolution aléatoire des proportions alléliques dans cette population au cours des générations** : c'est la **dérive génétique**.
- Cette dérive ne **dépend pas de l'environnement mais du nombre d'individus** présents dans la population étudiée.

Suite de notre schéma bilan

Plein de trucs
qu'on ne voit pas
cette année



Mutations,
→ nouveaux allèles
Brassage
interchromosomique
→ nouveaux
assemblages



Dérive
génétique

ou

ou

ou

ou

...

2.C. La sélection naturelle

*Fluctuation **non aléatoire** des fréquences alléliques.*

Tout allèle qui est mieux transmis d'une génération à l'autre est sélectionné (et se répand).

Un individu est un « **artifice créé par les gènes pour se reproduire** » (*Gouyon*)

Si l'on veut parler de sélection...

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(valeur sélective)** (*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. Ces combinaisons sont sélectionnées.

Attention...

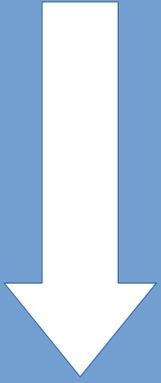
La sélection
n'est pas
réductible à la
**survie du plus
apte.**



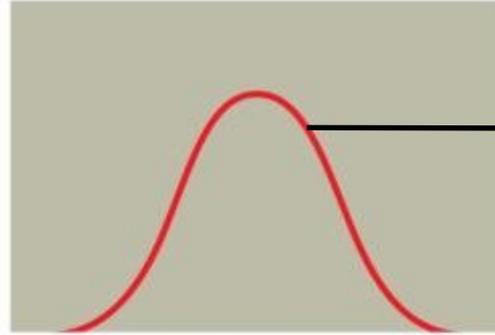
La sélection naturelle n'agit pas pour la survie de l'espèce (ou de l'individu).

***la survie peut au contraire être contre-sélectionnée
celui qui survit mieux que les autres mais ne se
reproduit pas ne transmet aucun gène***

**Pression négative
de l'environnement**



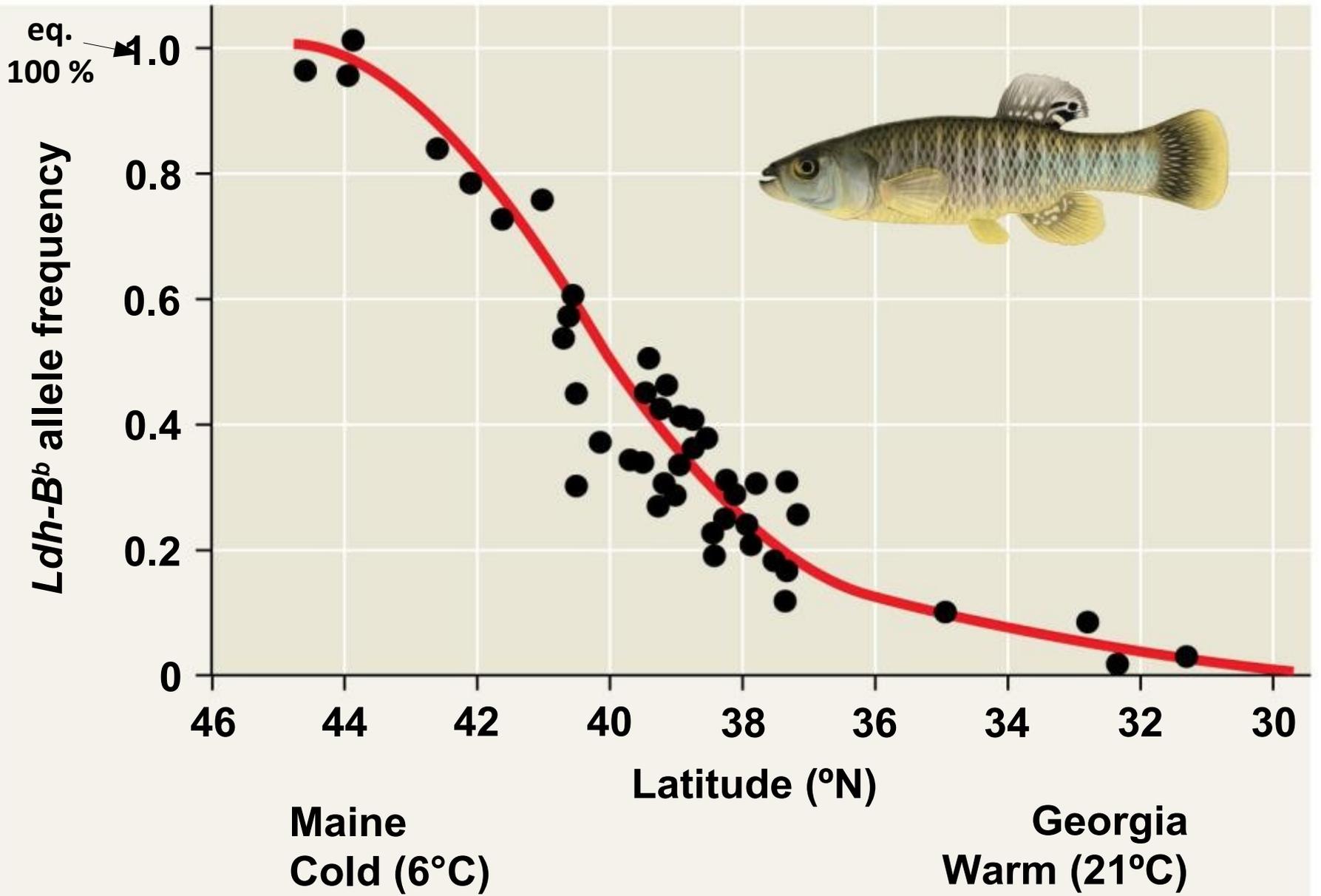
Fréquence des individus →



Population originale



Phenotypes (couleur)



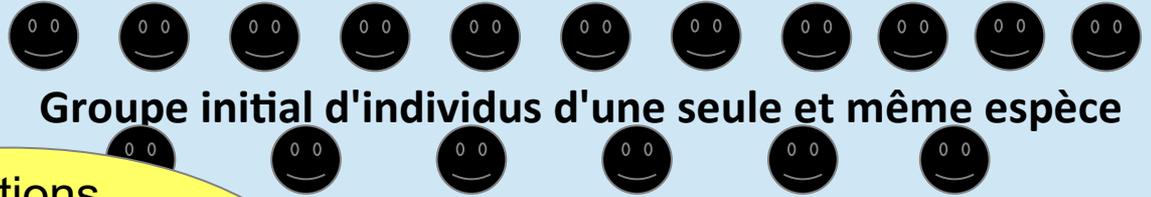
Fréquence d'un allèle chez un cyprinodonte. (il vit dans les eaux douces à saumâtres, stagnantes...)

Deux environnements différents peuvent engendrer des pressions 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.

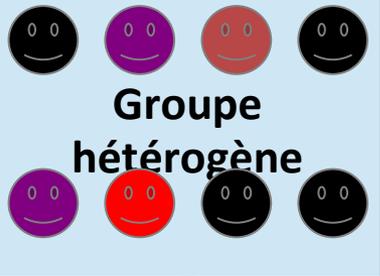
Suite de notre schéma bilan

Plein de trucs en plus qu'on ne voit pas cette année



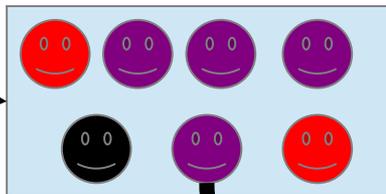
Mutations,
→ nouveaux allèles
Brassage
interchromosomique
→ nouveaux
assemblages

A yellow oval containing text describing genetic processes: mutations leading to new alleles, chromosomal shuffling leading to new combinations.



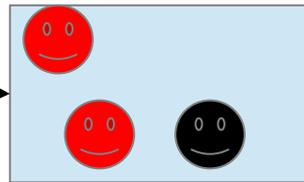
Dérive
génétique

An arrow labeled 'Dérive génétique' points from the heterogeneous group to the next stage.



Sélection
naturelle
Environnement →

Text describing natural selection and environmental influence, with an arrow pointing to the final stage.

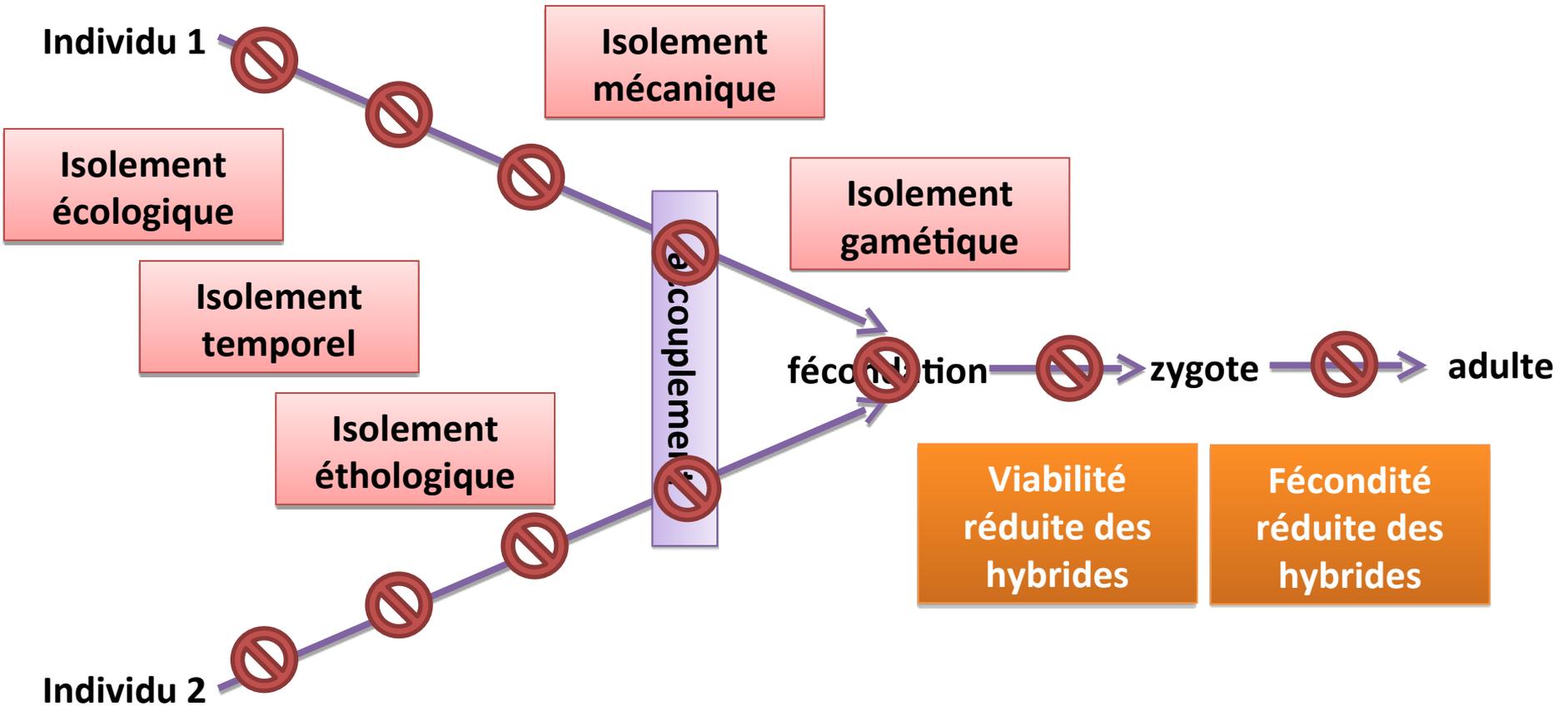


2-D- La spéciation.

Une nouvelle espèce apparaît si un nouvel ensemble d'individus s'individualise à partir d'une ou plusieurs espèces préexistantes.

On parle de **spéciation** lorsque deux **populations ne peuvent plus se reproduire ensemble** alors qu'ils proviennent de la même **population initiale..**

Les barrières reproductives



En violet le phénomène intraspécifique normal
en rouge les phénomènes de spéciation qui l'empêche...

Comment peuvent apparaître de nouvelles espèces ?

- Si les **individus d'une espèce restent en contact reproducteur**, les nouveaux allèles, nouveaux gènes ou tout autre **nouvelle caractéristique** continuent d'être **brassés dans la population** et si il y a évolution, l'ensemble de **la population évolue d'un bloc**, l'espèce peut acquérir de nouvelles caractéristiques mais il n'y a **pas apparition d'une nouvelle espèce en plus de l'initiale**.

Comment peuvent apparaître de nouvelles espèces ?

Pour avoir une spéciation, il faut donc que soient isolés au moins deux groupes, les individus de ces groupes ne pourront plus se reproduire.

Deux solutions :

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

2- La spéciation sympatrique(HP) : l'isolement est de nature reproducteur, les individus restent en contact sans pouvoir se croiser en donnant une descendance fertile.

Par exemple : isolement temporel car les individus des deux pop ne sont pas fertiles en même temps..

- Les environnements différents peuvent engendrer des pressions différentes 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.**

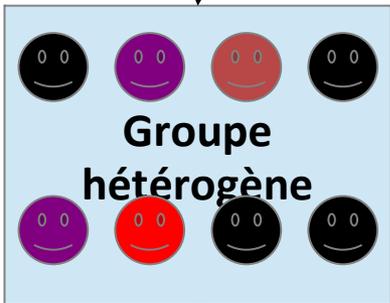
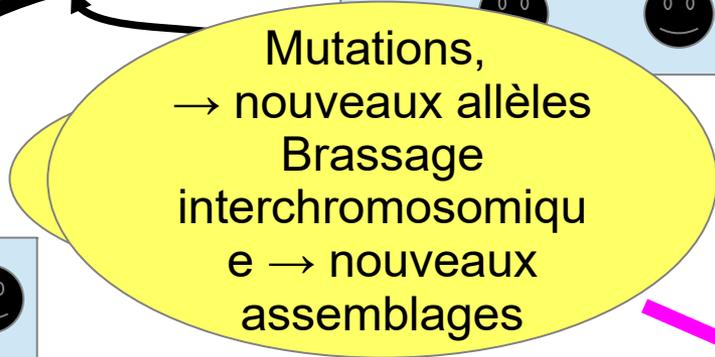
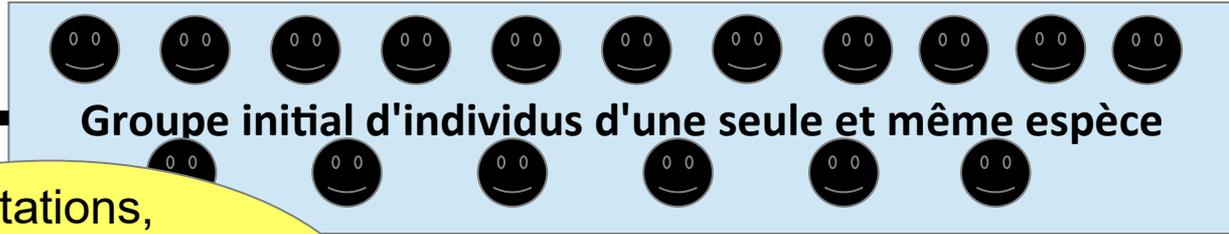
- La dérive génétique aléatoire, elle se déroulera forcément de façons différentes dans chacune des populations isolées, même si les conditions y sont semblables.

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

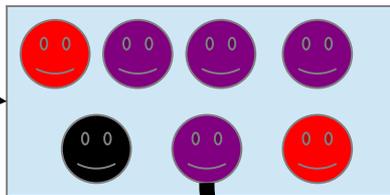
On parlera de spéciation lorsque les individus des deux populations ne pourront plus s'hybrider en donnant une descendance fertile...(mais on a vu que ce n'était pas si simple...)

Suite de notre schéma bilan

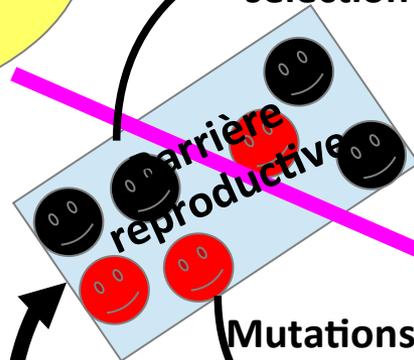
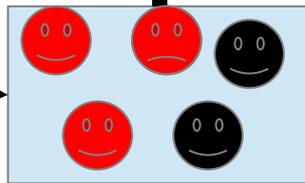
Plein de trucs en plus qu'on ne voit pas cette année



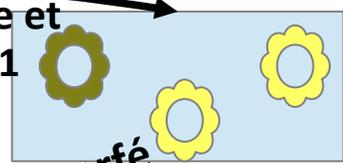
Dérive
génétique



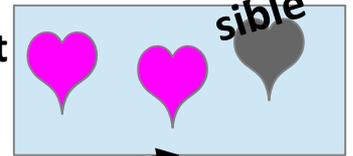
Sélection
naturelle
Environnement →



Mutations et Dérive et
sélection version 1



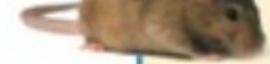
Mutations et
Dérive et
Sélection
version 2



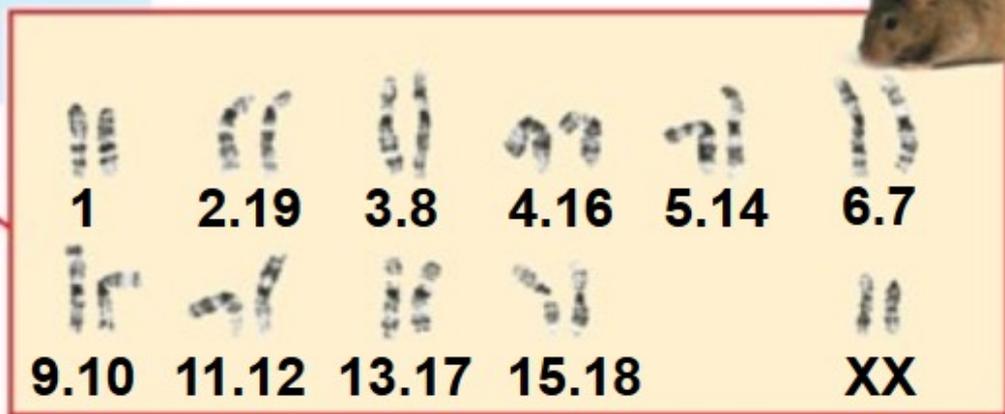
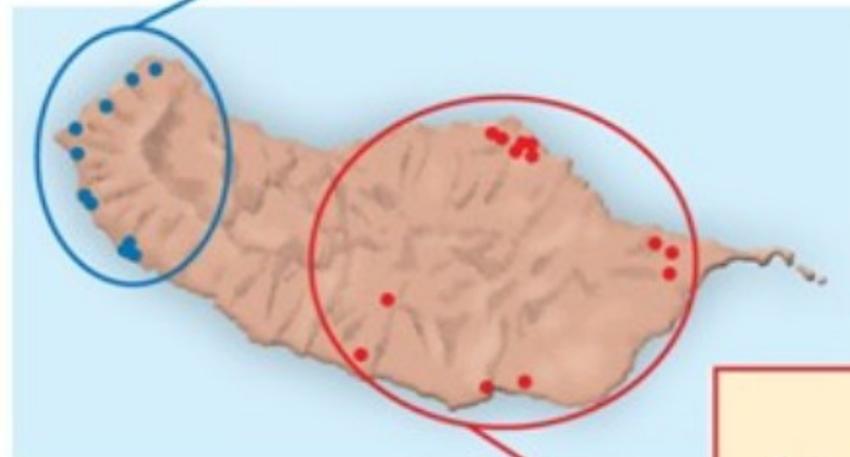
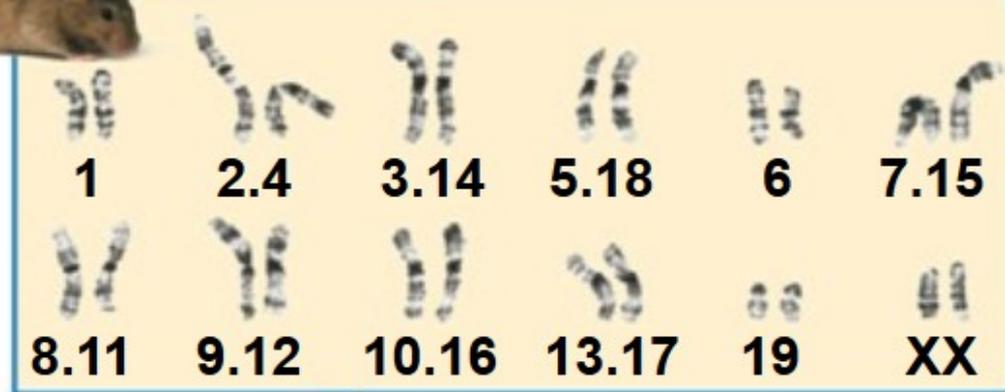
les souris de Madère recèlent d'autres mystères

Les généticiens ont constaté une diversification de ces rongeurs : six races (ou peut-être espèces) seraient ainsi apparues grâce au relief particulièrement escarpé de l'île favorisant un isolement des vallées ce qui représenterait un cas de spéciation (apparition d'une nouvelle espèce) unique par sa rapidité. Ces souris ne possèdent plus 40 chromosomes, comme leurs cousines européennes, mais entre 22 et 30. Elles n'ont pas pour autant perdu de l'information génétique mais au fil du temps certains de leurs chromosomes ont fusionné.

Cette spéciation s'est produite entre 500 et 1000 ans (en fonction de l'origine viking ou portugaise qu'on leur attribue) ce qui représente environ 2000 à 4000 générations. Ce qui est extrêmement rapide...

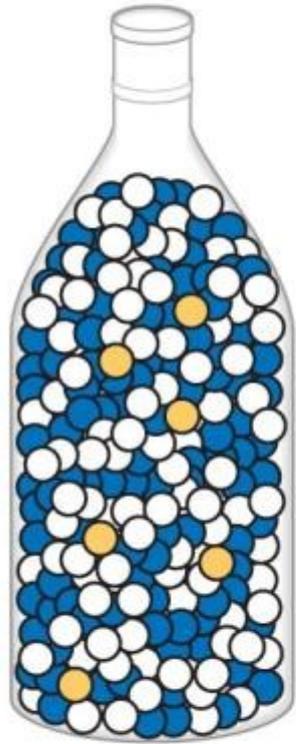


2,4 : signifie que les gènes des K 2 et 4 de l'espèce européenne à $2n=40$ se trouvent sur le chromosome appelé ici 2.4...
Ici : $2n=24$



LES SOURIS DE MADÈRE..

© migration



**Population
de depart**



**“Evenement”
(migration,
changement
climatique,
météorite...)**



**Population
survivante**

Plus la population initiale est petite (par extinction, migration, isolement...) plus l'ensemble des phénomènes liés à la spéciation seront importants du fait de la faible diversité allélique.

**C'est l'effet
fondateur !**

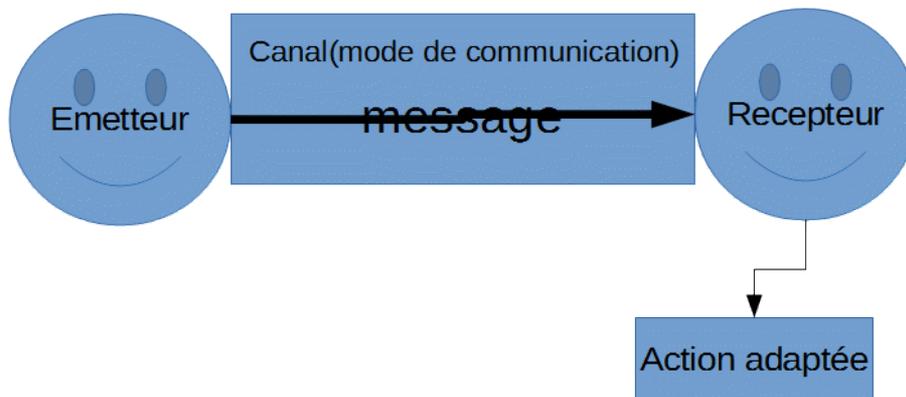
Attention à ne pas confondre...

Evolution

Diversification

Sélection

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



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

La communication a 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, sonores...)
- **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.

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

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.