Chapitre 05
La biodiversité et sa modification

Thème B Génétique et évolution

Dans le chapitre précédent, on a identifié les processus de diversification du vivant à l'origine d'une évolution de la biodiversité intraspécifique.

Comment la biodiversité interspécifique peut-elle se modifier au cours du temps ?

I Biodiversité et notion d'espèce

A. La définition scientifique de l'espèce

Cultivateur/éleveur → notion empirique

Platon-→ « type permanents » dans le monde vivant.

XIIe siècle: Apparition du mot →latin species

« sorte, catégorie » ou « apparence, aspect ».

John Ray(XVII°)

« ensemble d'individus qui engendrent, par la reproduction, d'autres individus semblables à eux- mêmes ».

Carl von Linné (1707-1778) : élabore son système de classification (nomenclature binomial grâce à une diagnose).

Exemple : Homo(genre) sapiens(espèce)

Définition contemporaine : « Tous les individus semblables qui existent sur la surface de la Terre sont regardés comme composant l'espèce de ces individus »

Pb : ***le critère d'interfécondité n'est pas toujours applicable…***

Darwin (1802-1882), « l'espèce évolue au cours du temps d'où la difficulté de la définir».

A retenir

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 ».

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...

B. 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**.

II Les mécanismes de modification de la biodiversité

A. Quelques mécanismes indispensables.

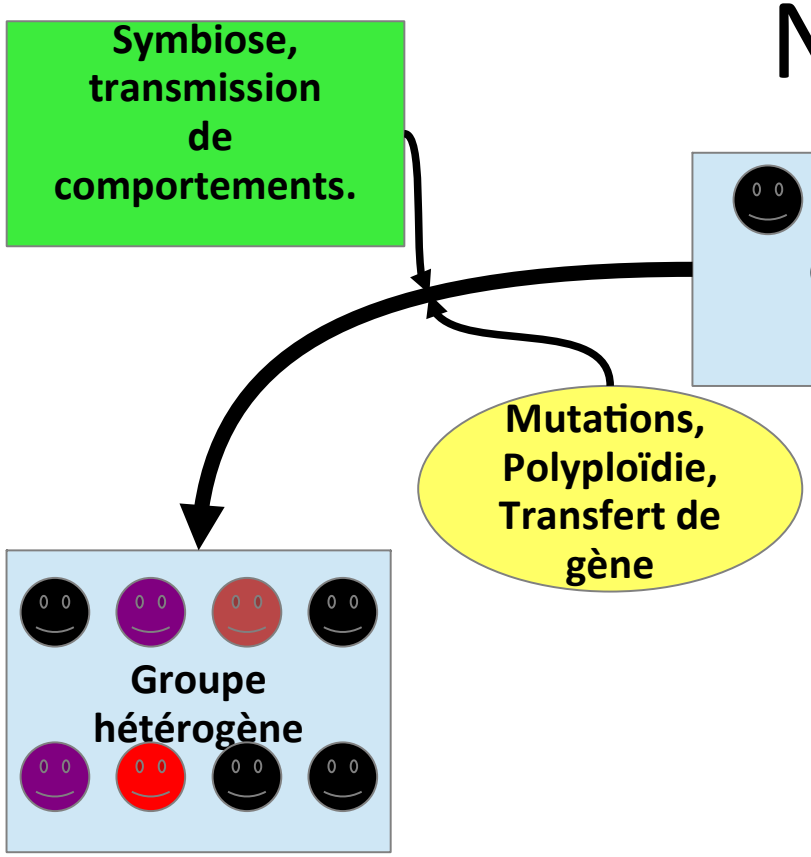
Petit plus :

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 ?

II - A. Quelques mécanismes indispensables.

Notre schéma bilan



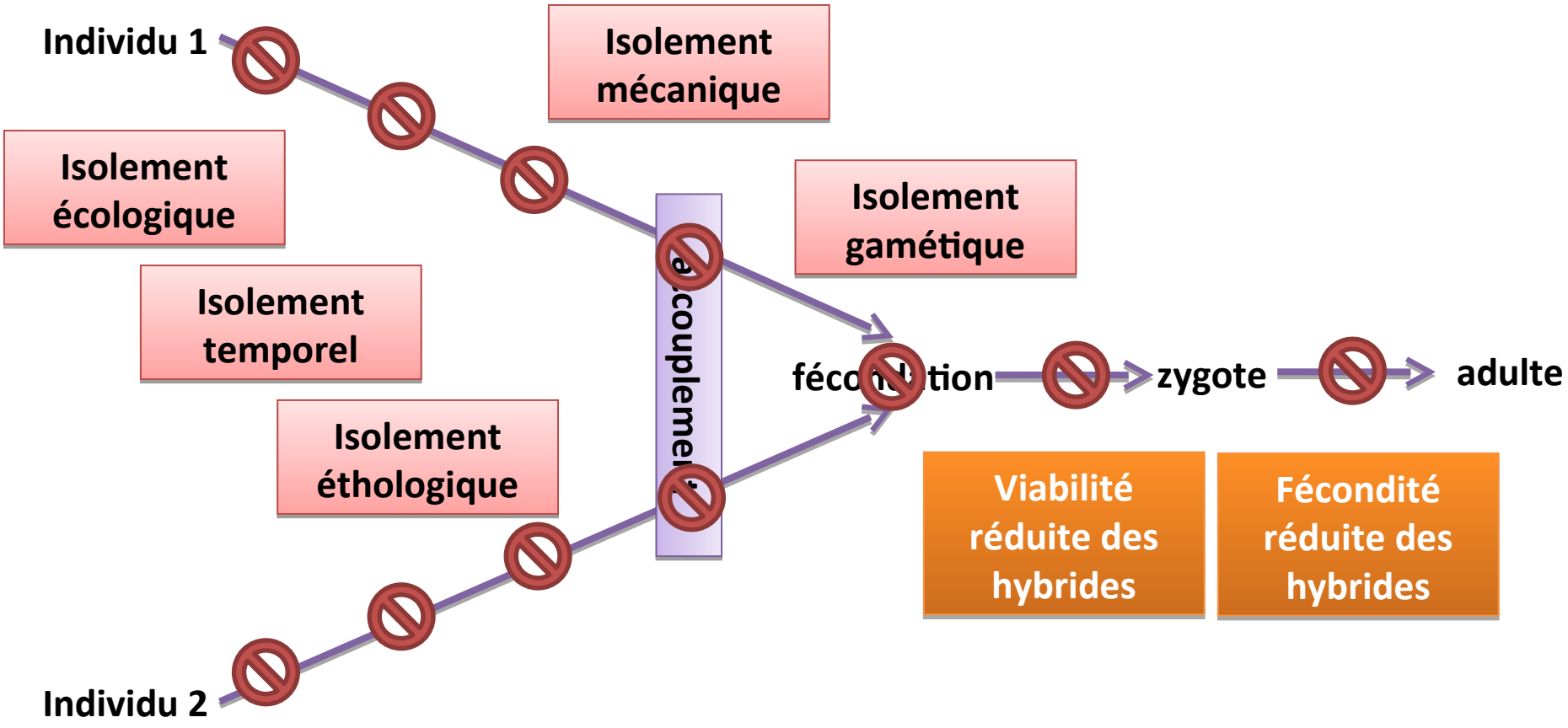
La diversification est un préalable nécessaire à toute spéciation… Voici ce que l'on peut déduire des précédentes séances.

Une population d'individus identifiée comme constituant une espèce n'est donc définie que durant un laps de temps fini. **C'est le produit et une étape de l'évolution**.

Une **espèce disparaît si** l'ensemble des individus concernés disparaît ou cesse d'être isolé génétiquement.

L'origine de la spéciation est toujours l'installation d'une **barrière reproductive.**

Las barrières reproductives



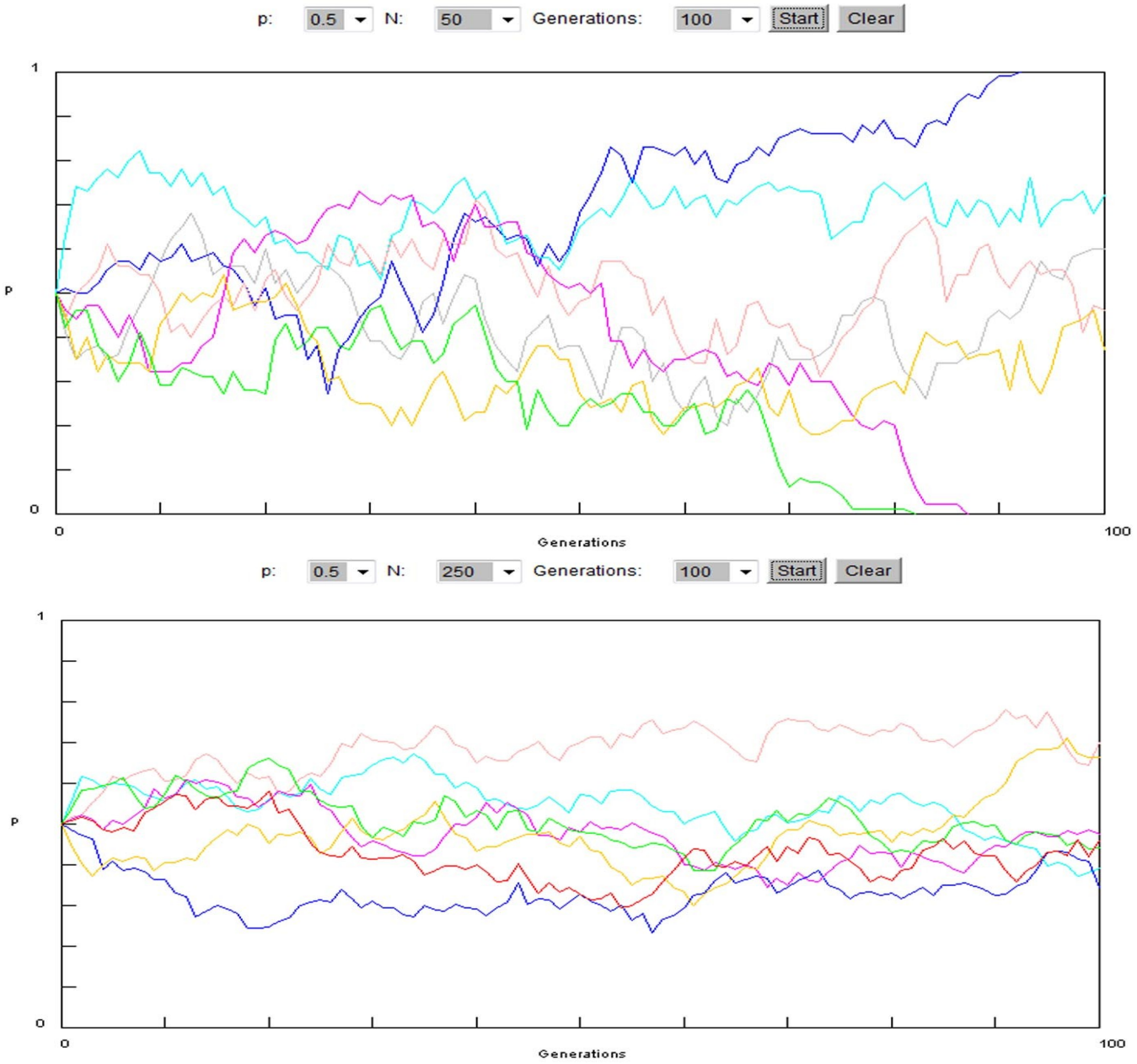
En violet le phénomène intraspécifique normal
en rouge les phénomènes de spéciation qui l'empêche...

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

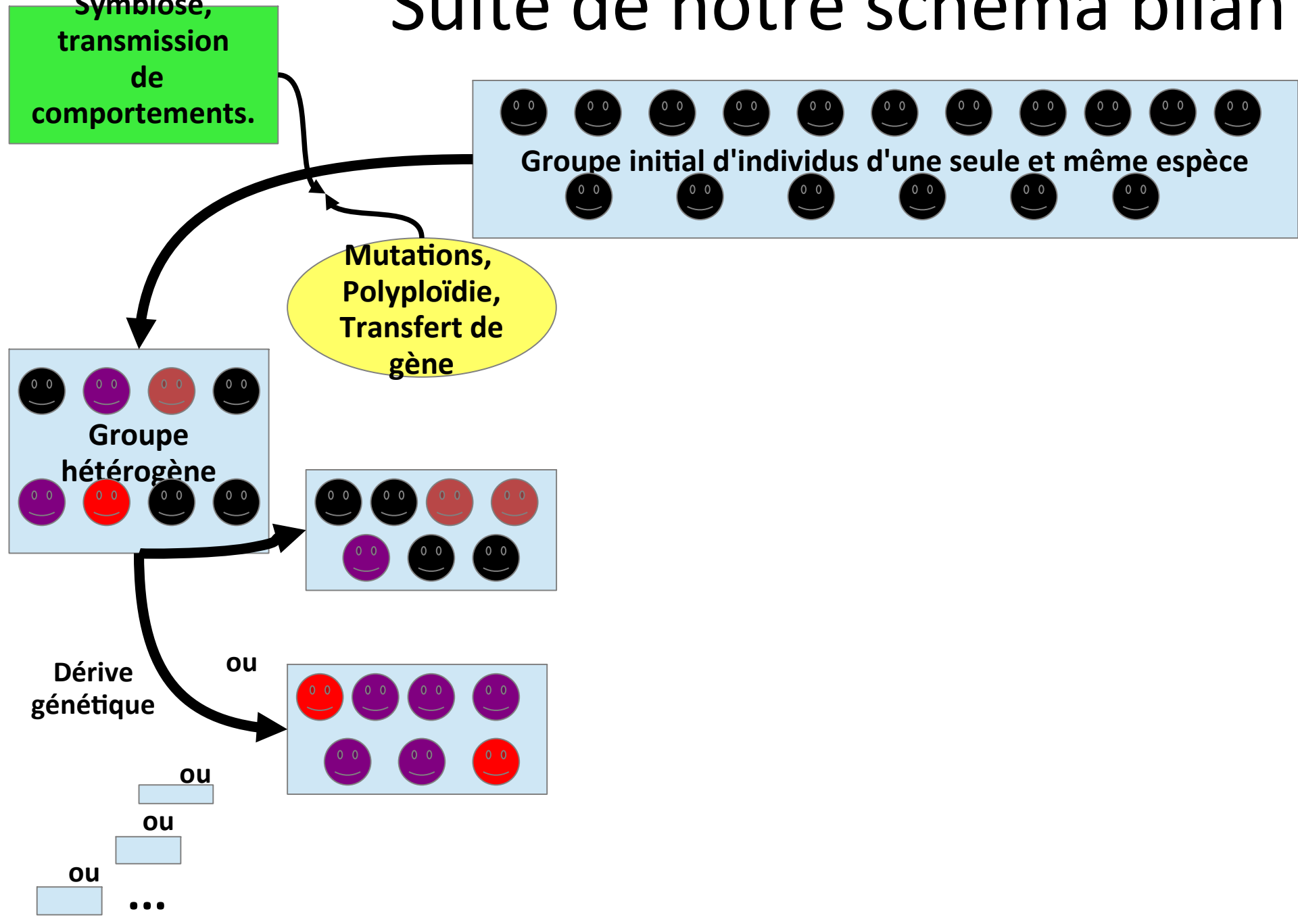
d- connaît toujours le même « chemin »

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



B. 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** *(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.

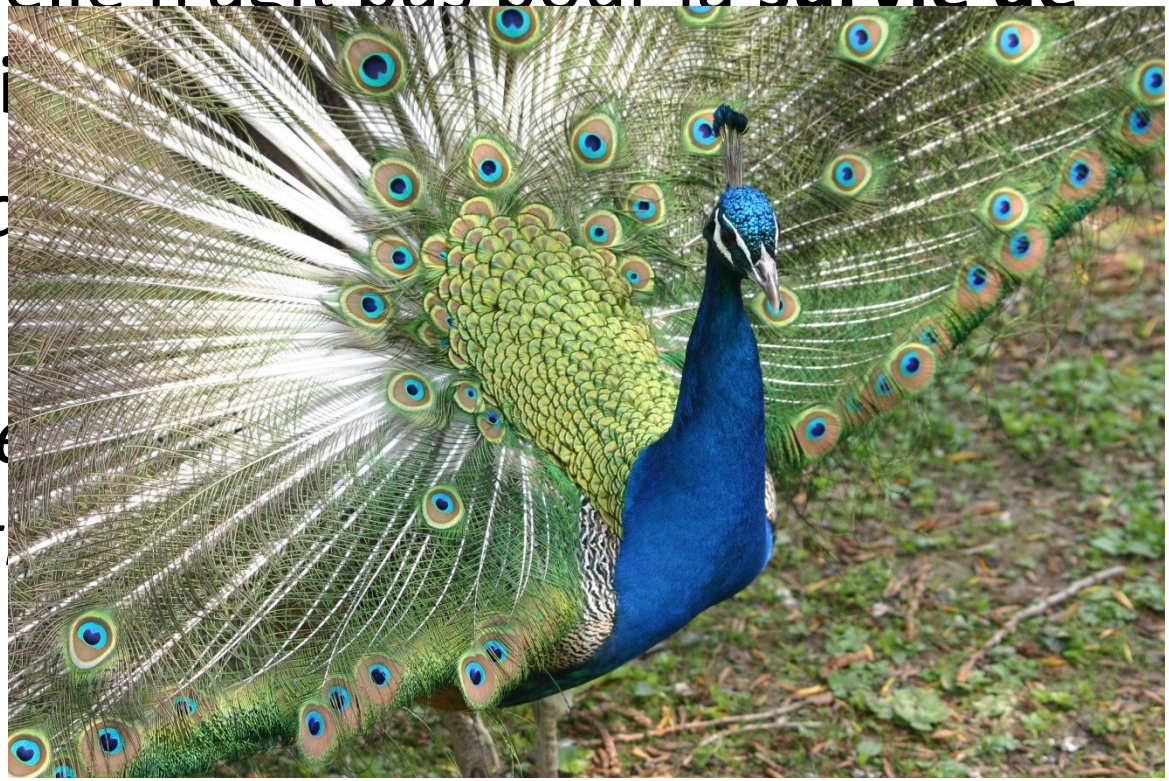
Attention…

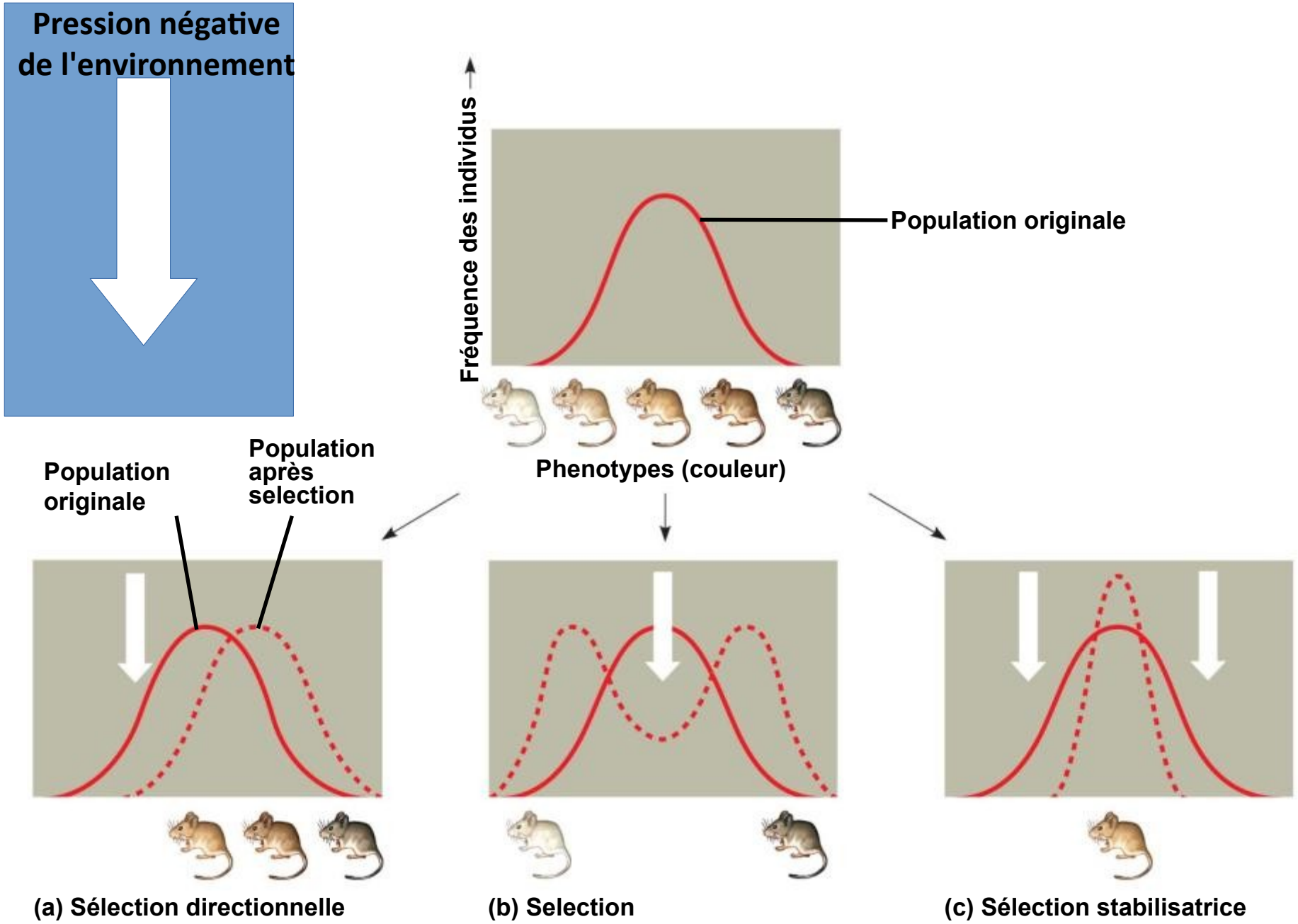
La sélection n’est pas réductible à la **survie du plus apte**.

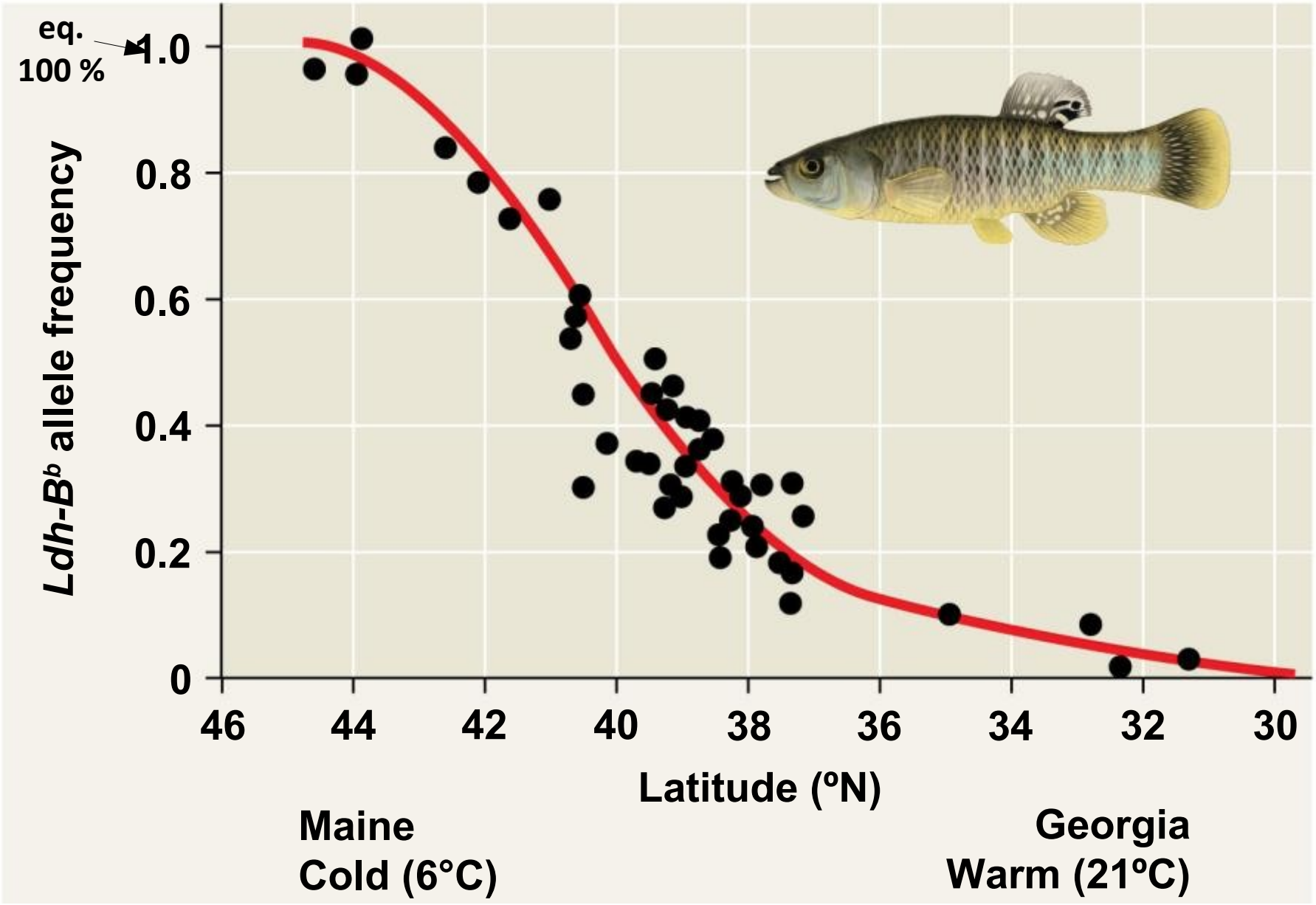
La sélection naturelle n’agit pas pour la **survie de l’espèce (ou de l’i**

la survie peut au c
sélectionnée

celui qui survit mie
reproduit pas ne t



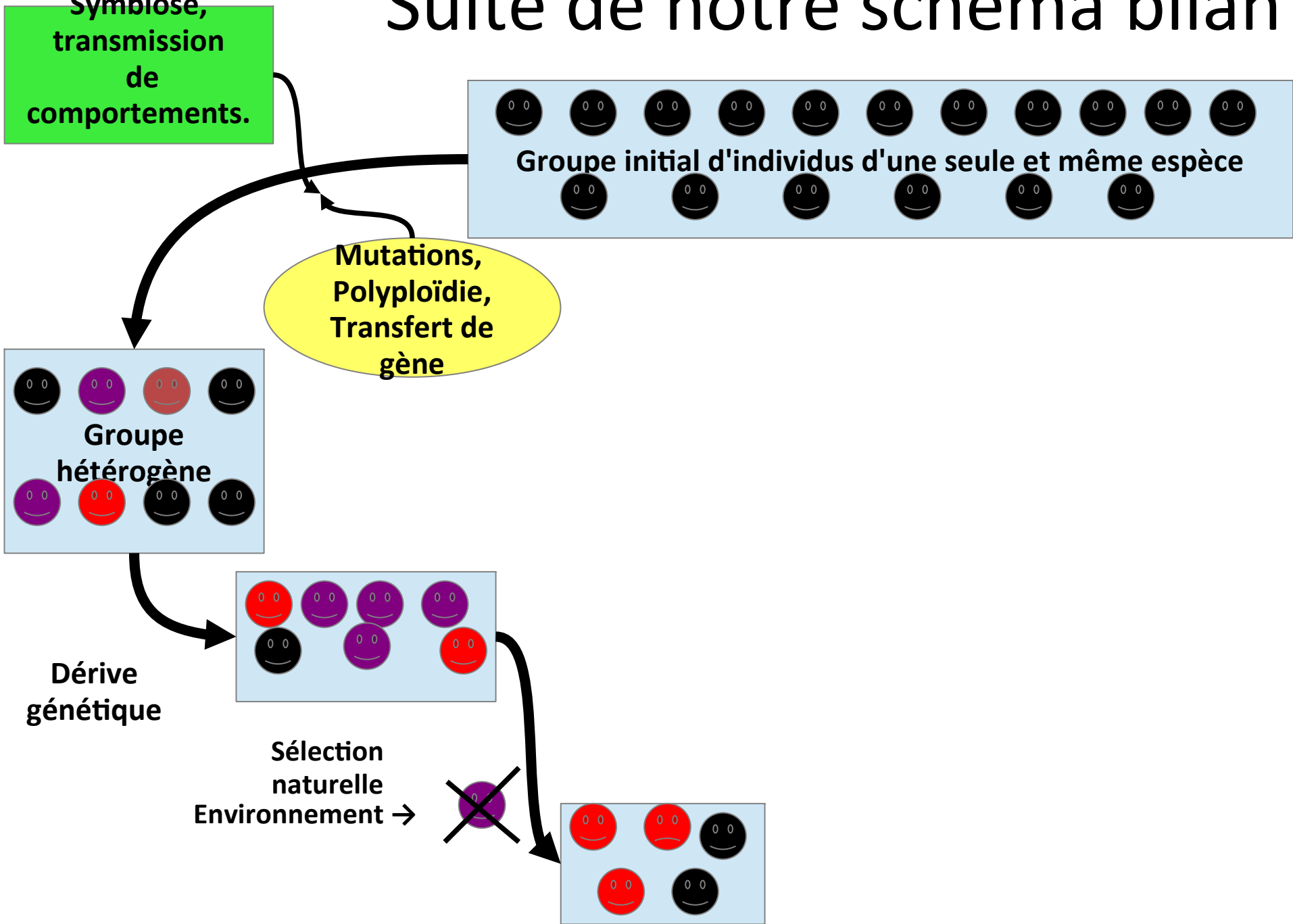

Pression négative de l'environnement
Fréquence des individus
Population originale
Phenotypes (couleur)
Population originale
Population après selection
(a) Sélection directionnelle
(b) Selection
(c) Sélection stabilisatrice



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



III Pour avoir une spéciation.

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 ?

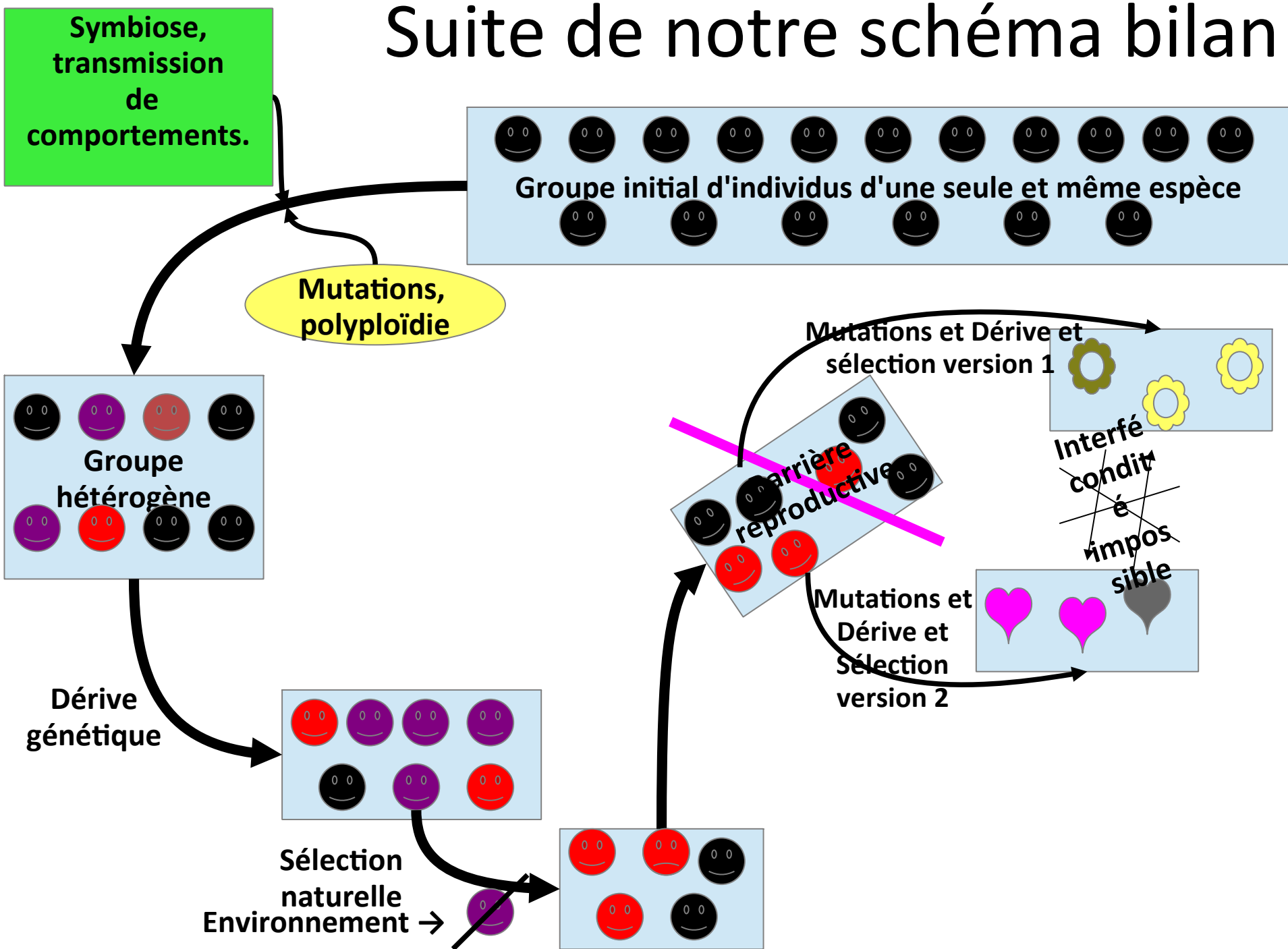
Pour avoir une spéciation, il faut donc que soient isoler au moins deux groupes, les individus de ces groupes ne pourront plus se reproduire. Deux solutions :

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.

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

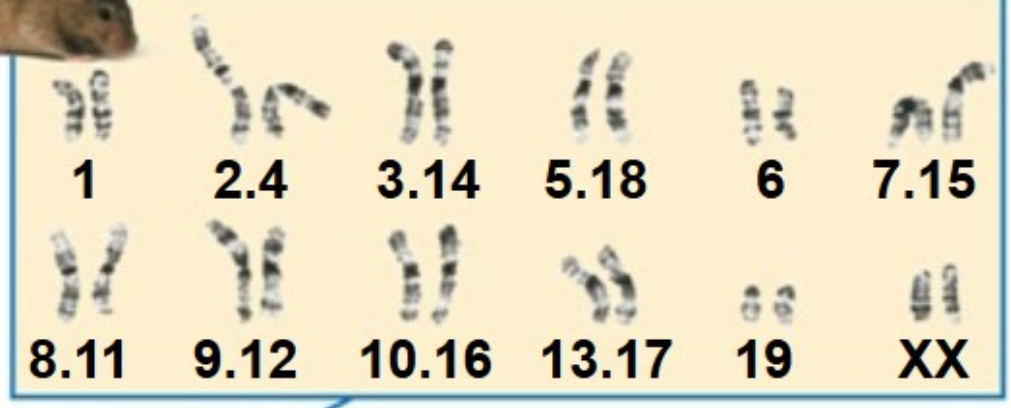
Suite de notre schéma bilan



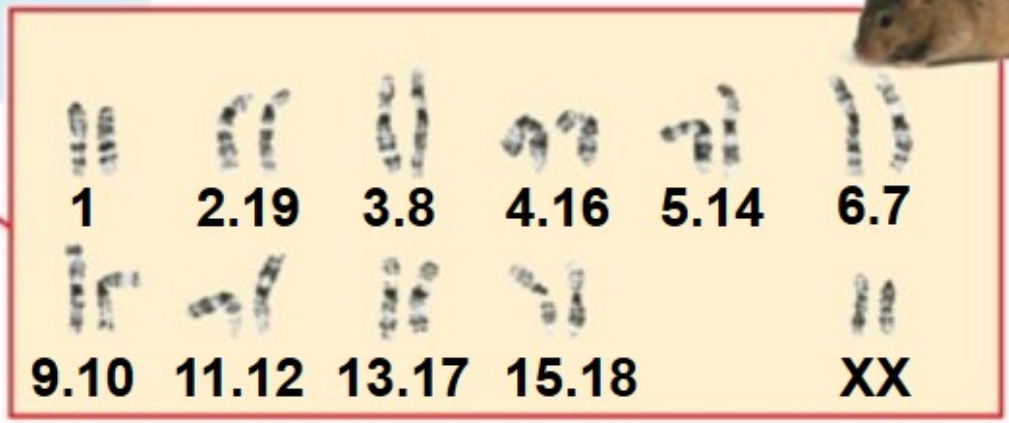
les souris de Madère recèlent d'autres mystères

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



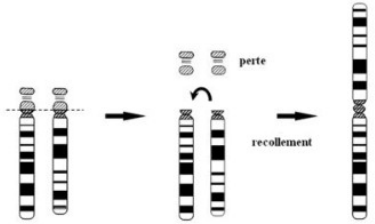
LES SOURIS DE MADÈRE..

- **Exemple : les souris de Madère**
  - Ile colonisée par la souris domestique il y a **moins de 1000 ans**
  - Actuellement : **plusieurs populations, toutes de caryotypes différents**
  - **Aucun hybride** n'a été observé entre ces différentes populations

Schematic representation of the Portuguese island of Madeira showing (in separate colors) the distribution of 6 races of house mice.

*Spéciation **très rapide**, favorisée par le **relief escarpé** de l'île (petites aires communicant à peine entre elles => para/péripatrique)*

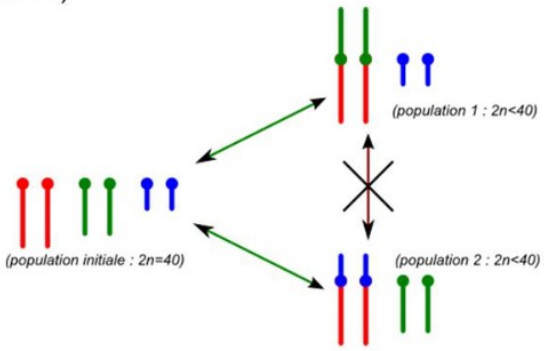
- **Nombre réduit de chromosomes** (2n=22 à 38) pour les souris de Madère (2n=40 pour la plupart des souris continentales)
- Conséquence de **fusions robertsoniennes** (2 chromosomes acrocentriques fusionnent pour donner 1 chromosome métacentrique)



49/59

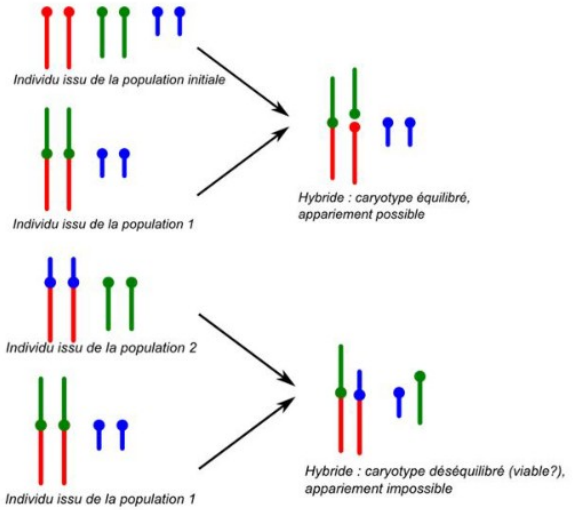
DONC init et rouge sont de la même espèce.
Init et bleue sont de la même espèce
MAIS : bleue et rouge sont d'espèces différentes !!!!!!!

- **Hybrides viables et fertiles** entre population initiale (2n = 40) et populations à 2n<40
- **Mais hybrides stériles** entre les différentes populations à 2n<40 : difficultés d'appariement lors de la méiose (Allano & Clamens, 2010)



51/59

- **Explication :**



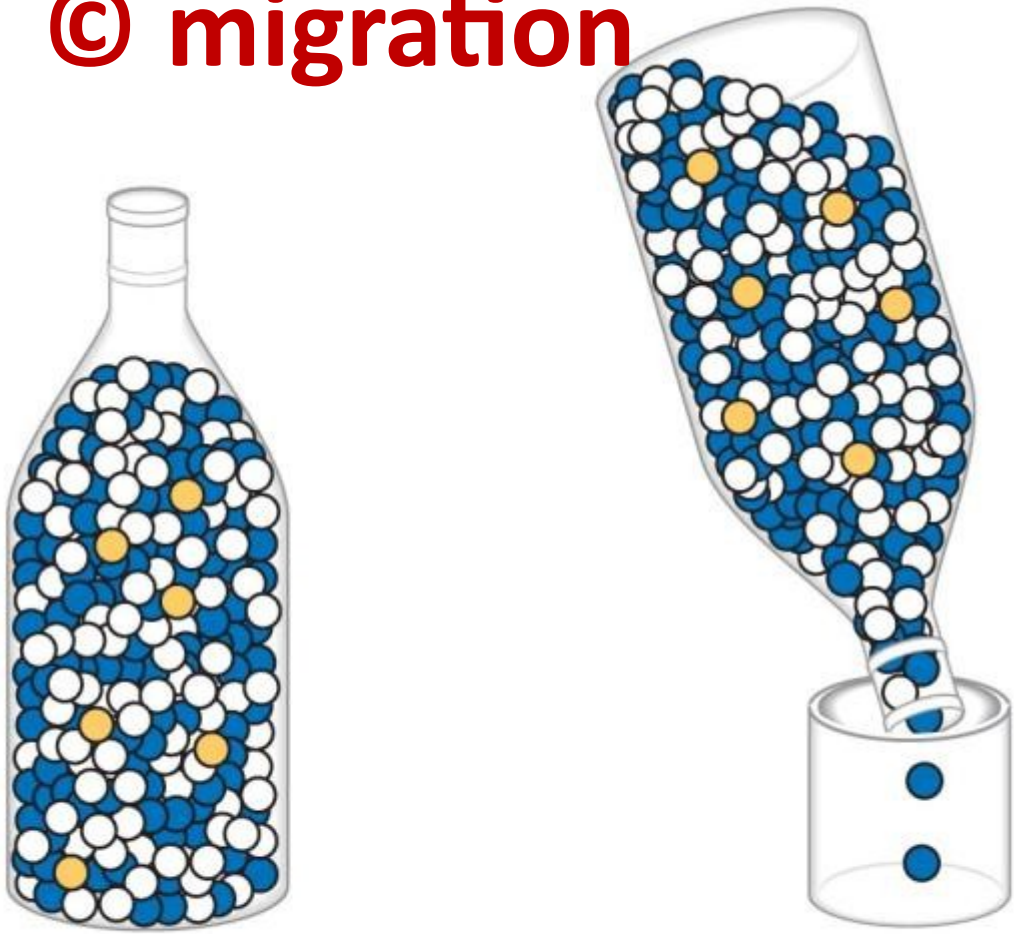
52/59

MECANISME : Isolement géographique

puis fusions des chromosomes aléatoires dans chaque population

ce qui a engendré des populations interstériles.

© migration



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 !

Population de depart → **"Evenement" (migration, changement climatique, météorite…** → **Population survivante**

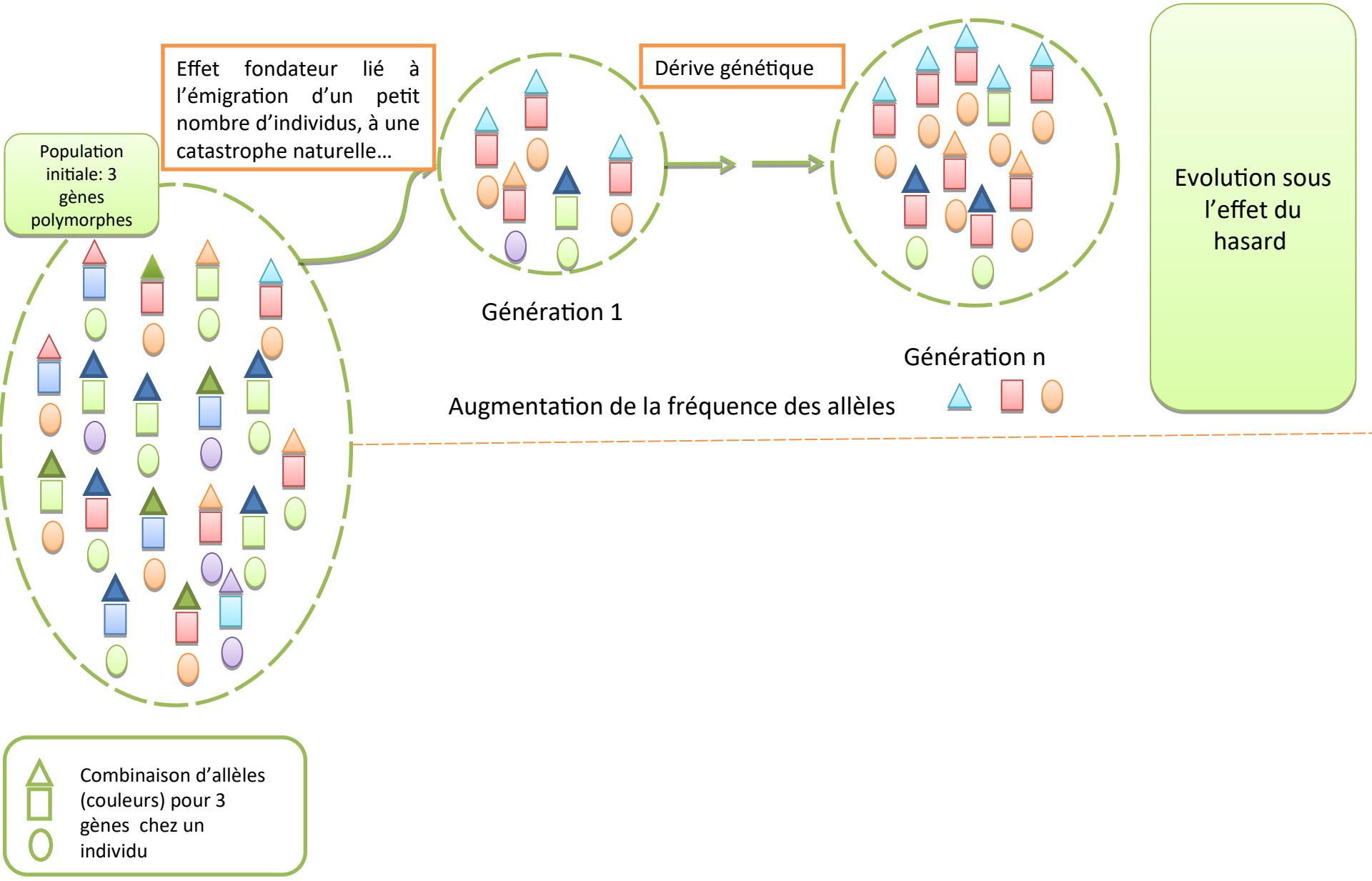
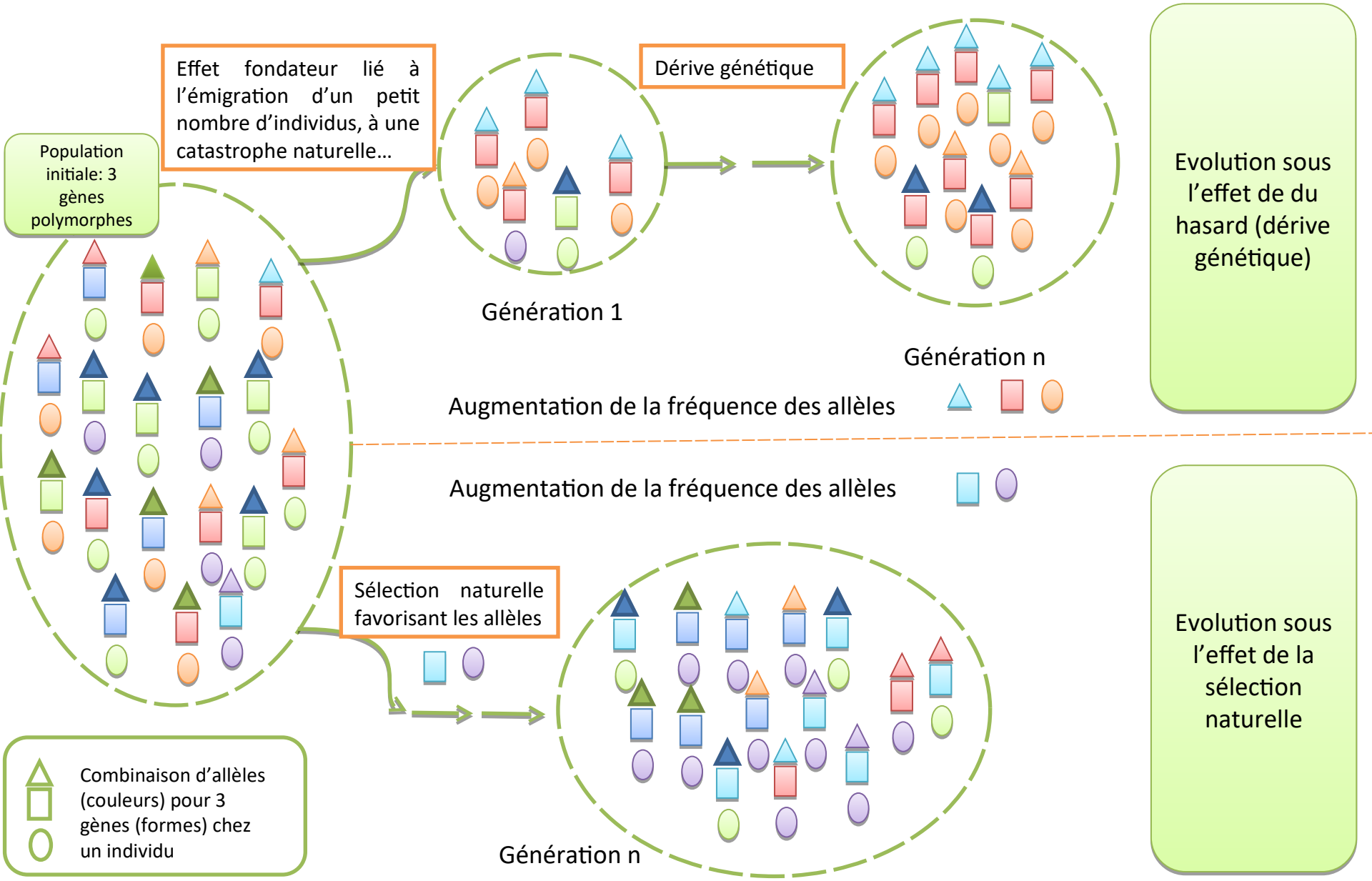
Attention à ne pas confondre…

Evolution

Diversification

Sélection

Modification de la diversité génétique au cours du temps.



Modification de la diversité génétique au cours du temps.