Chapitre 4 : Les mécanismes évolutifs à l'origine d'une évolution de la biodiversité

Problématique :

Quels sont les mécanismes qui influencent l'évolution de la biodiversité ?

Plan :

I – Mutations et création de diversité intraspécifique

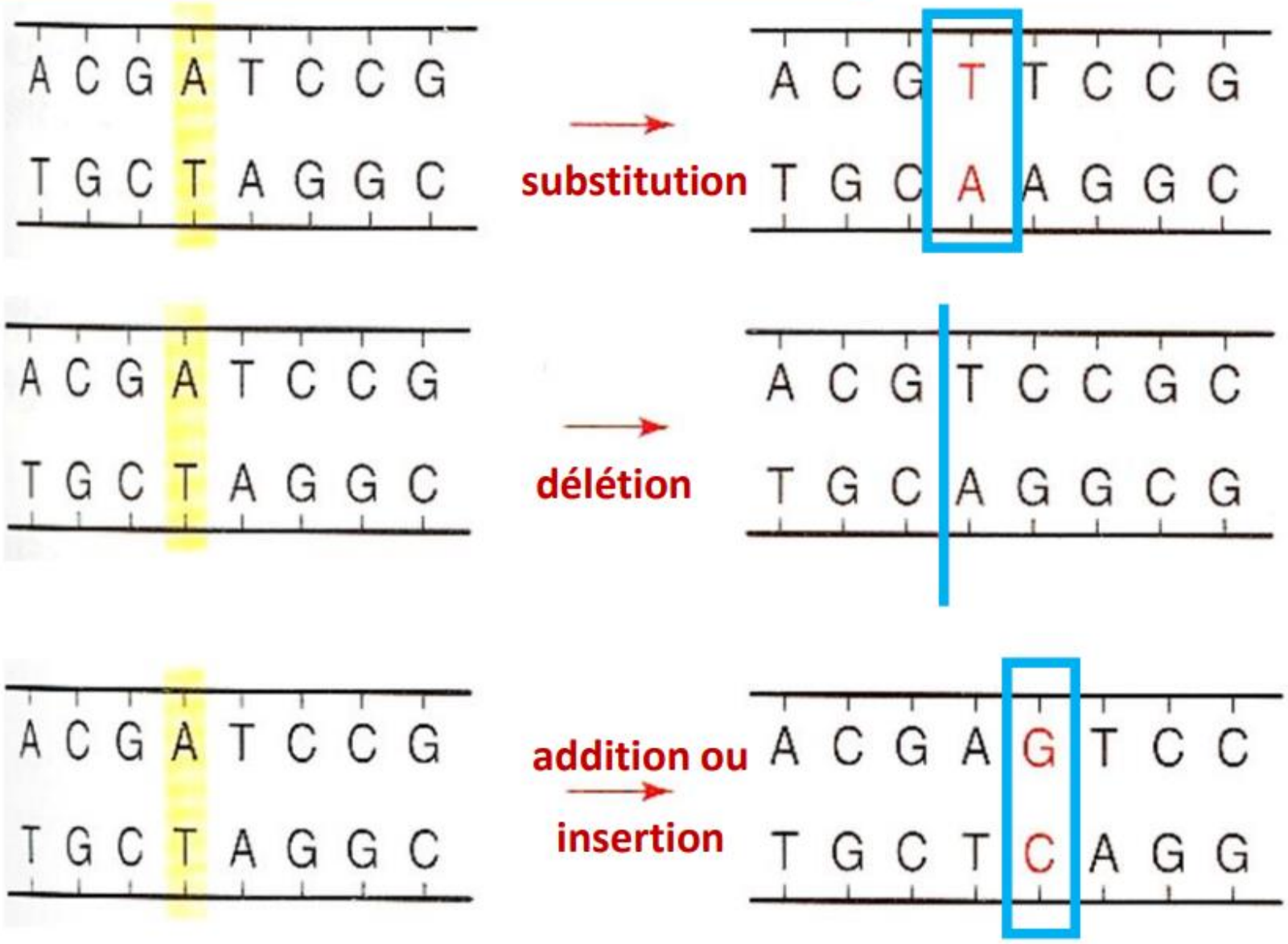
II – Des forces évolutives qui font varier la fréquence des allèles de génération en génération

A. La dérive génétique
B. La sélection naturelle

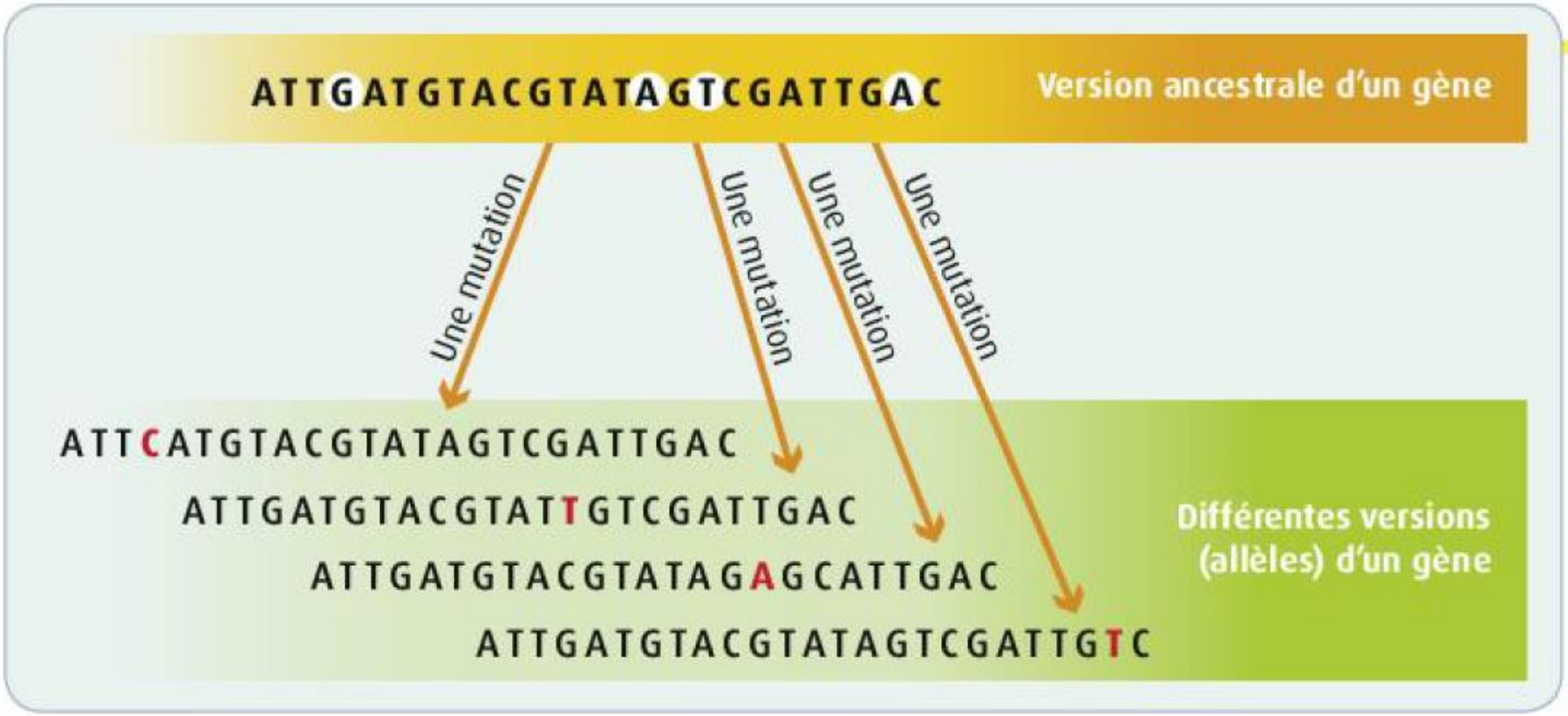
III – Des mécanismes évolutifs à l'origine de nouvelles espèces : la spéciation

Les mutations ponctuelles

Différents types de mutations ponctuelles



Une mutation crée une nouvelle forme d'un gène : les allèles



7 Les origines des différents allèles d'un gène. Les différents allèles d'un gène proviennent d'un même gène ancestral qui a subi une ou plusieurs mutations. La séquence d'ADN correspondant est donc légèrement modifiée entre les différents allèles. Ces différentes versions sont ensuite transmises au fil des générations aux descendants de l'individu qui possédait le gène ancestral. La diversité des allèles au sein d'une espèce définit la biodiversité génétique.

[Belin – 2020]

D'étranges drosophiles aux yeux sombres

Phénotype = ensemble des caractéristiques d'un individu

Phénotypes

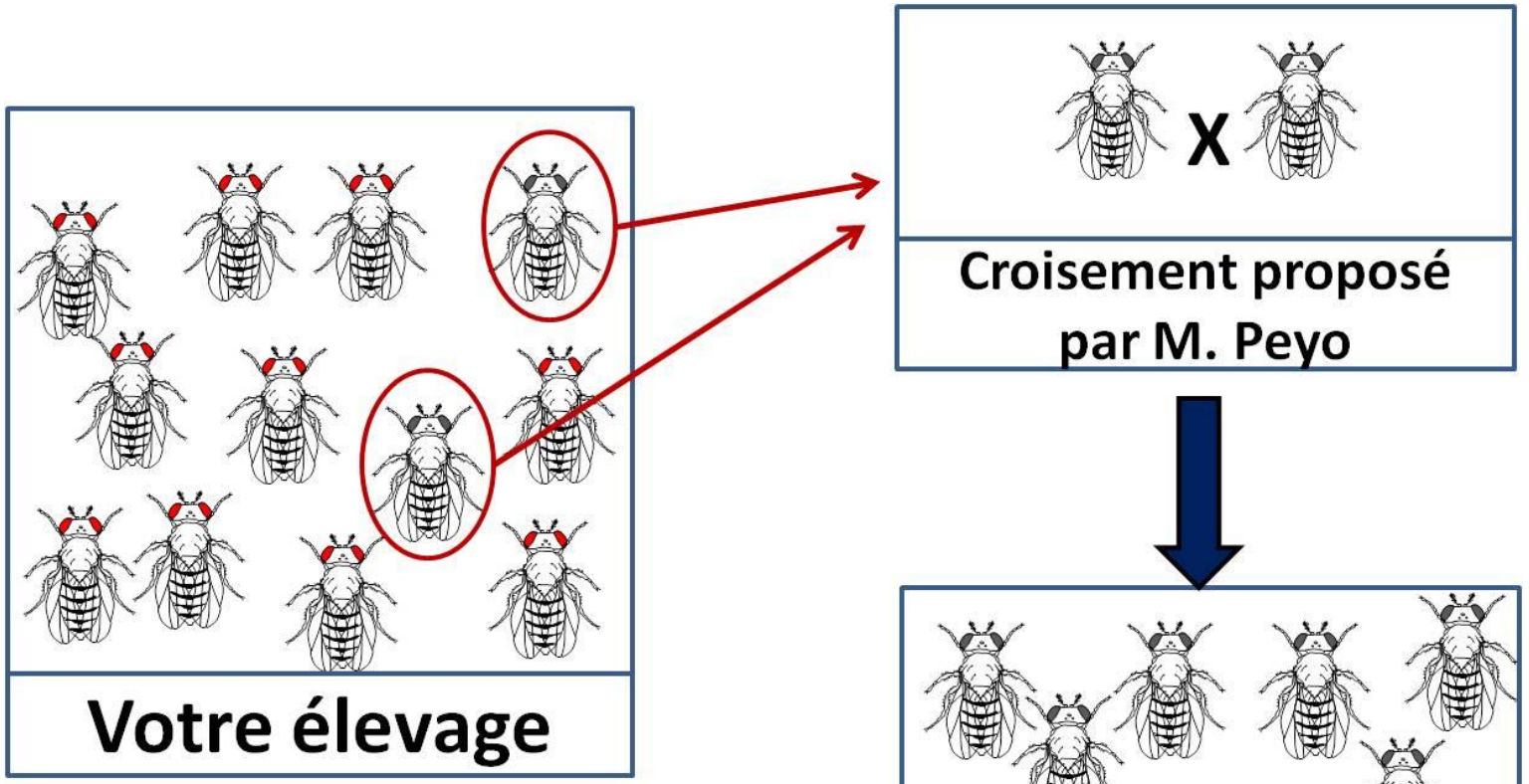
[yeux rouges]

[yeux sombres]

Comment expliquer l'apparition de drosophiles aux yeux sombres dans un élevage ?

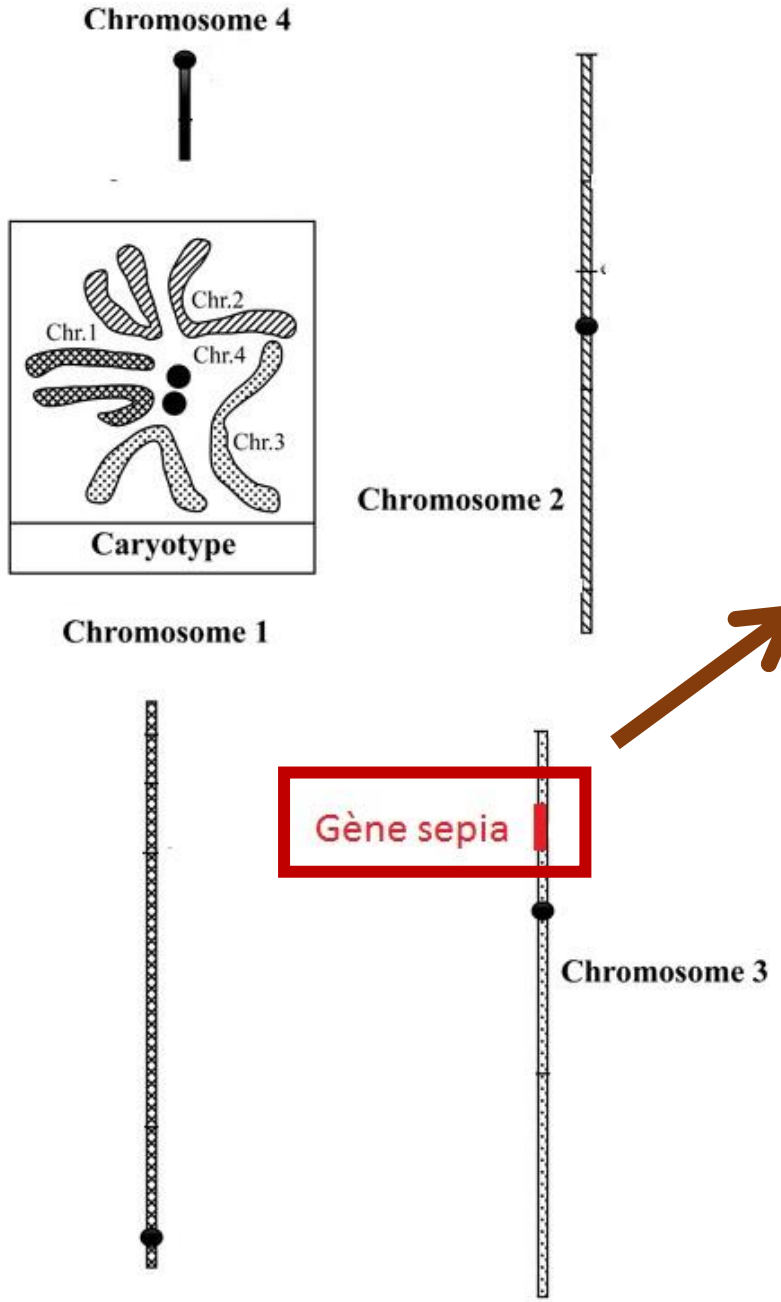
D'étranges drosophiles aux yeux sombres

Caractère **influencé par l'environnement** ou **héréditaire** ?



La couleur des yeux de la drosophile est un caractère **héréditaire** car la couleur est transmise par les parents.

D'étranges drosophiles aux yeux sombres

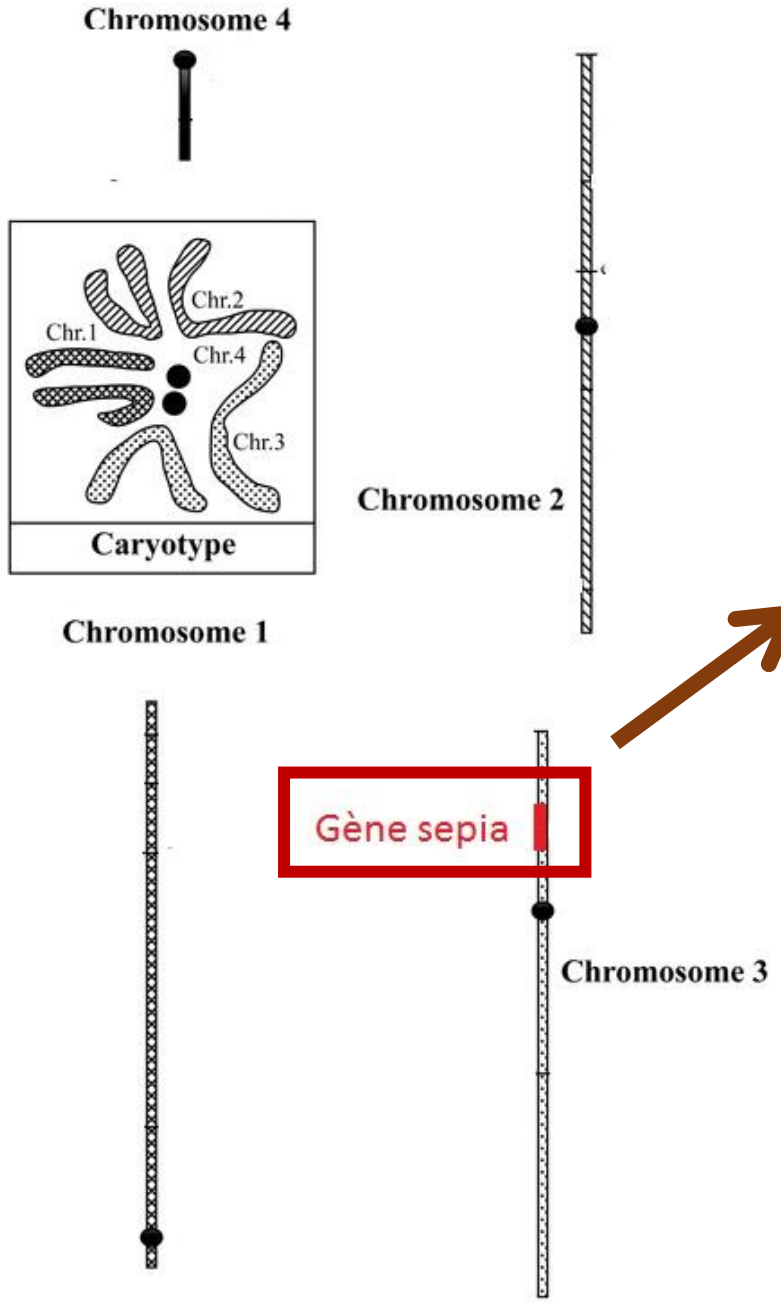


Localisation d'un gène impliqué dans la couleur des yeux (sur le chromosome 3)

- Couleur de l'œil déterminée par un gène.

-> confirme que c'est un caractère héréditaire

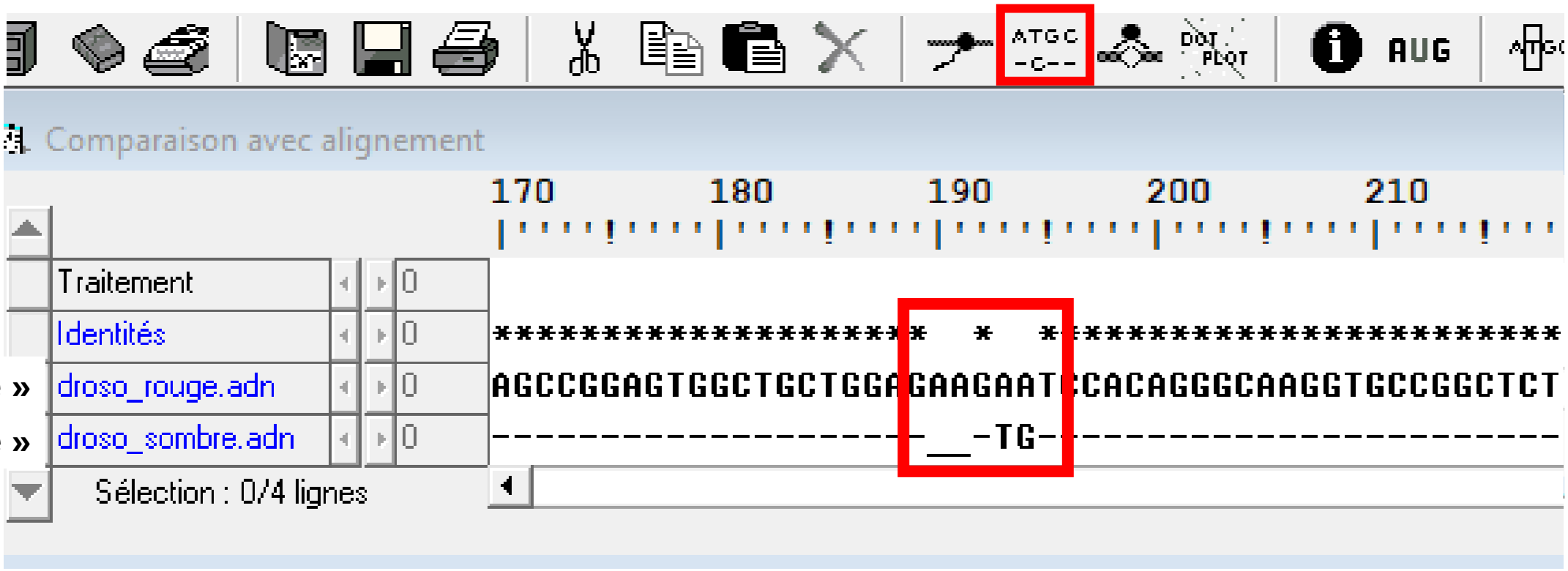
D'étranges drosophiles aux yeux sombres



Séquençage du gène *sépia* chez les drosophiles aux [yeux rouges] et [yeux sombres]

Obtention de la séquence des nucléotides

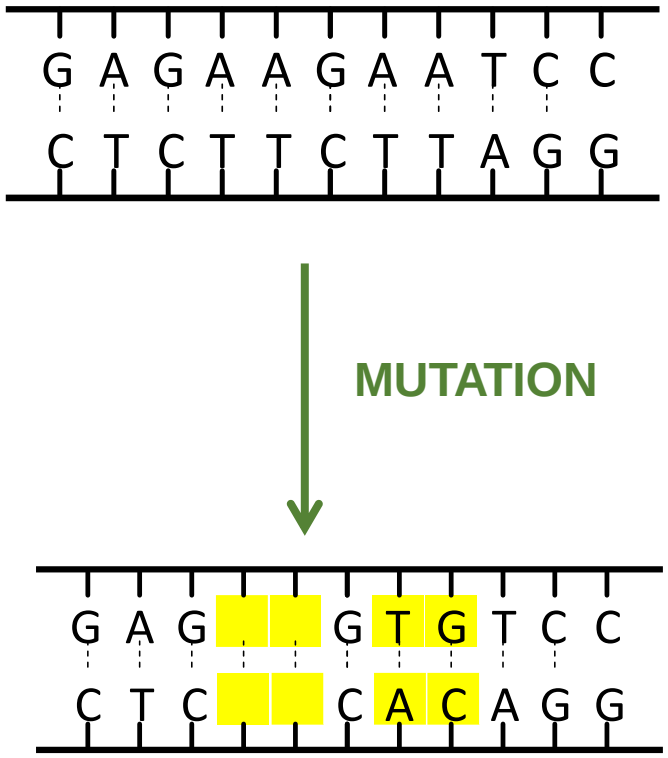
D'étranges drosophiles aux yeux sombres



Allèle « rouge »

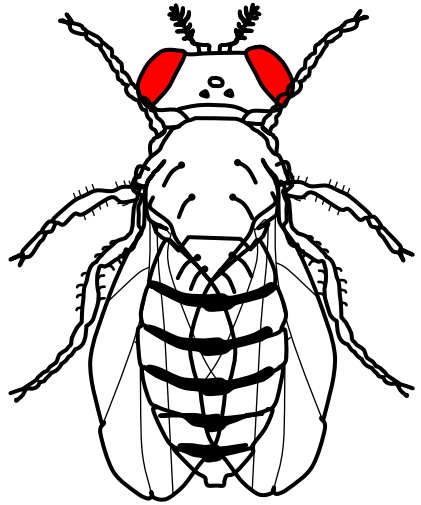
Allèle « sombre »

Une mutation crée une nouvelle forme d'un gène

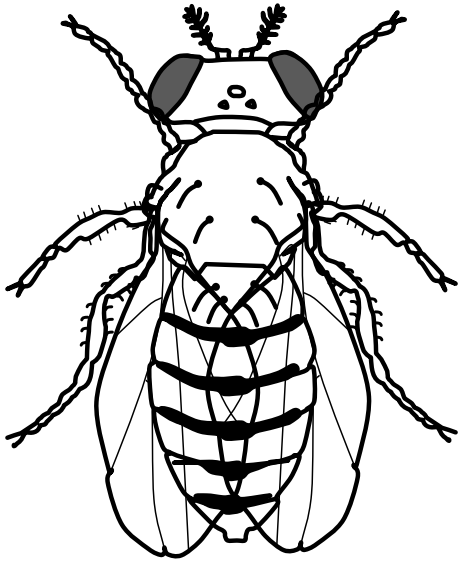


Nouvel allèle

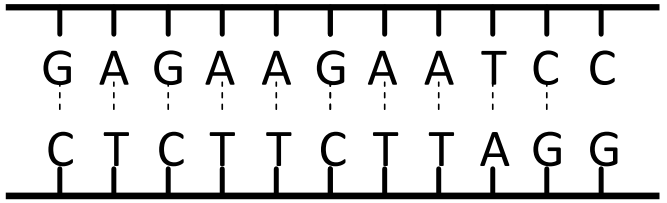
Protéine rouge



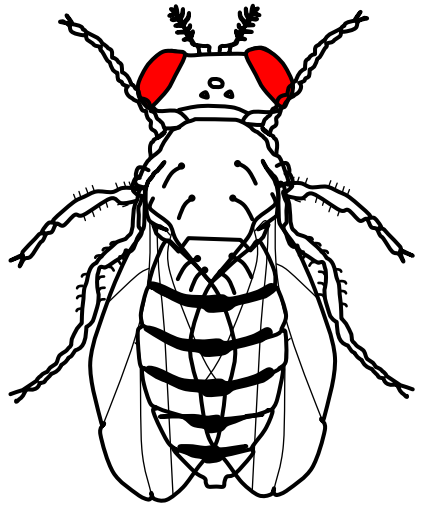
Protéine sombre



Une mutation crée une nouvelle forme d'un gène

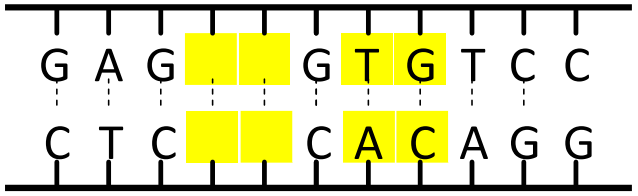


Protéine rouge



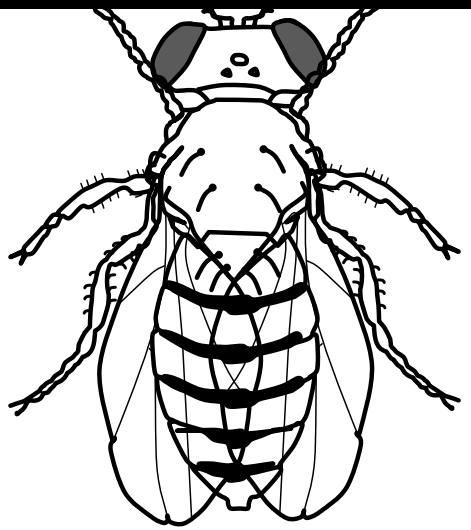
MUTATION

Que va devenir cet allèle sombre apparu par mutation ?



Nouvel allèle

Protéine sombre



Plan :

I – Mutations et création de diversité spécifique

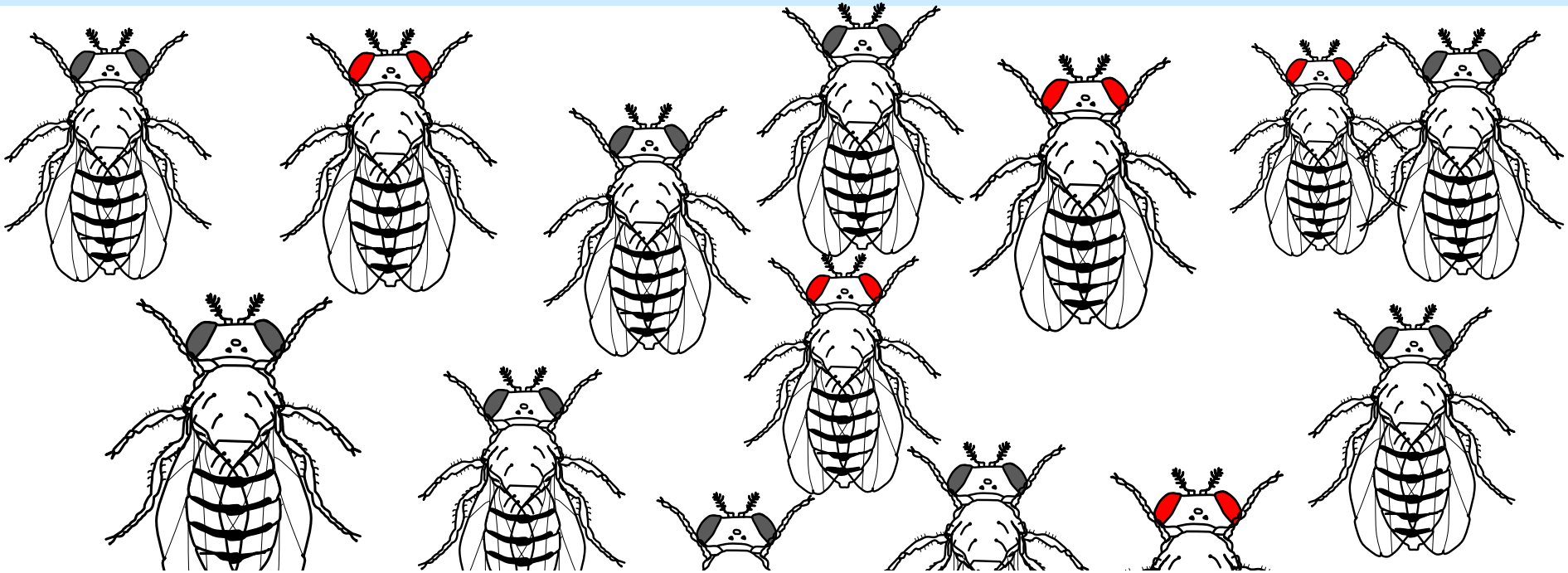
II – Des forces évolutives qui font varier la fréquence des allèles de génération en génération

A. La dérive génétique

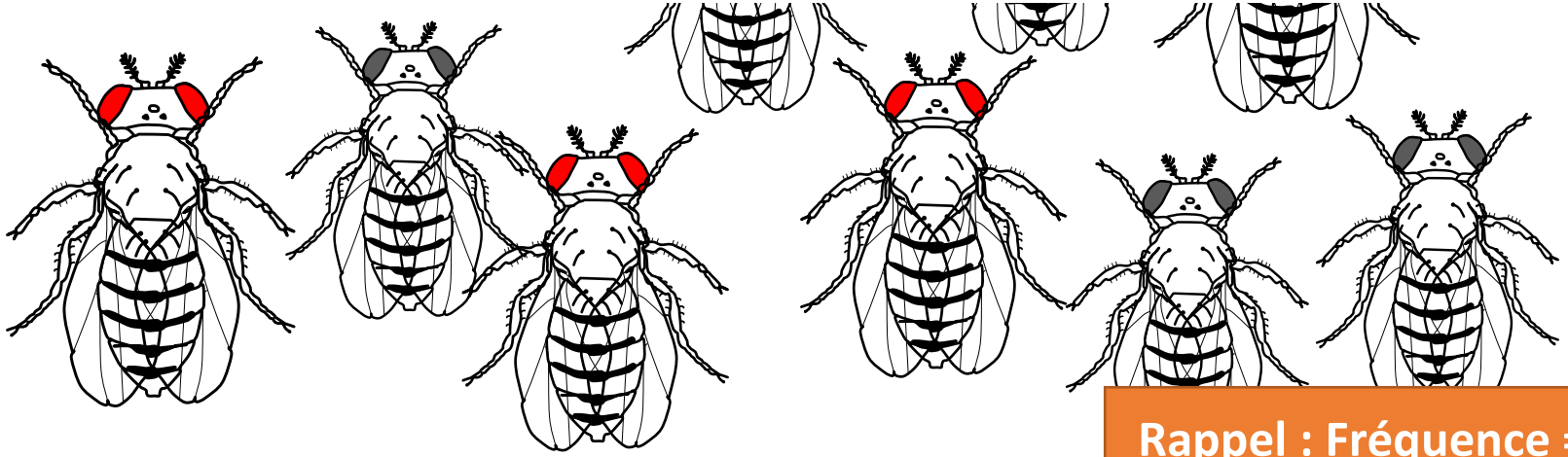
B. La sélection naturelle

III – Des mécanismes évolutifs à l'origine de nouvelles espèces : la spéciation

Que devient l'allèle S dans la population ?



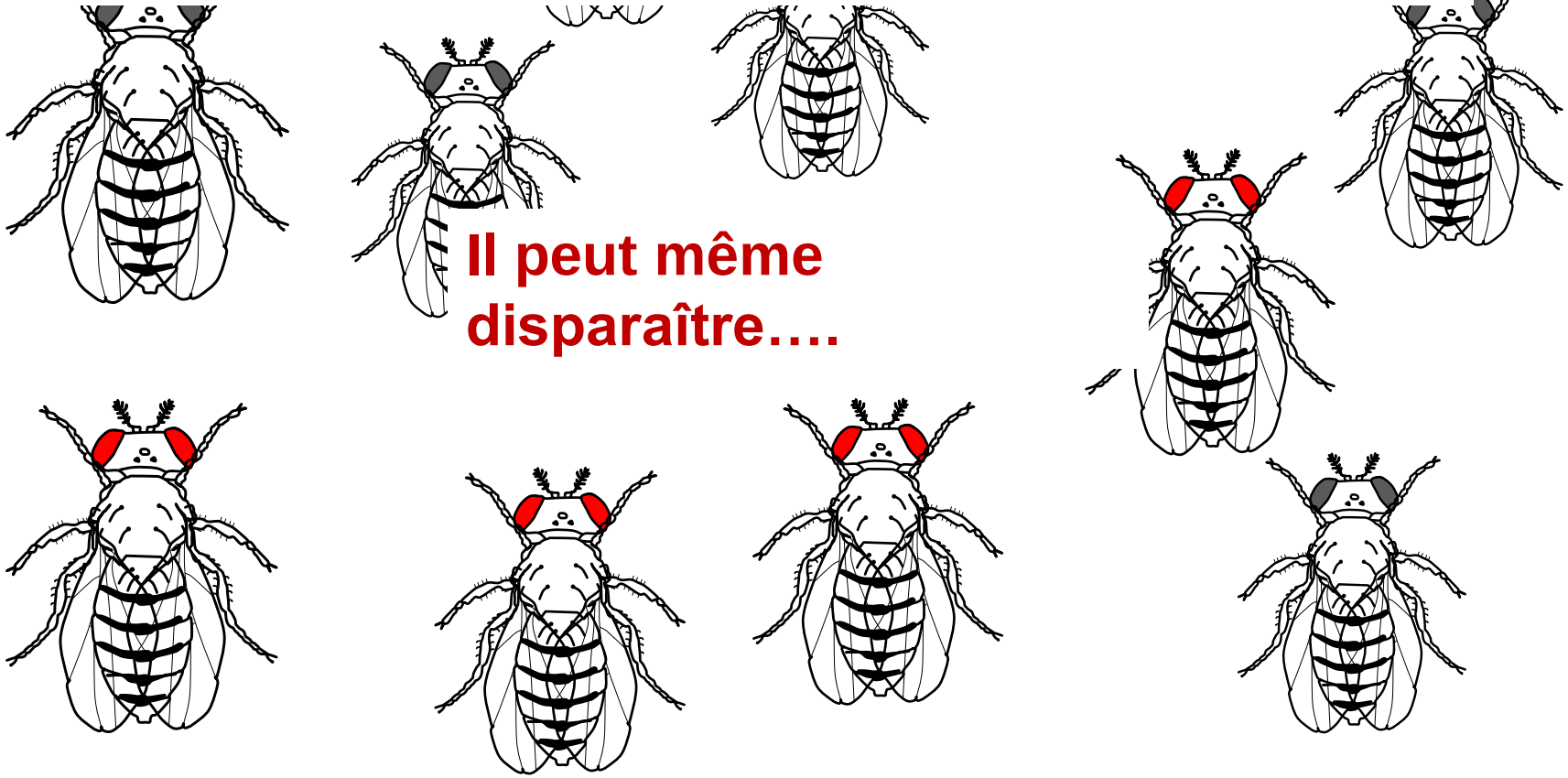
Hyp 1 : Sa fréquence augmente dans la population



Rappel : Fréquence = $\frac{\text{Nombre d'allèles S}}{\text{nb total d'allèles}}$

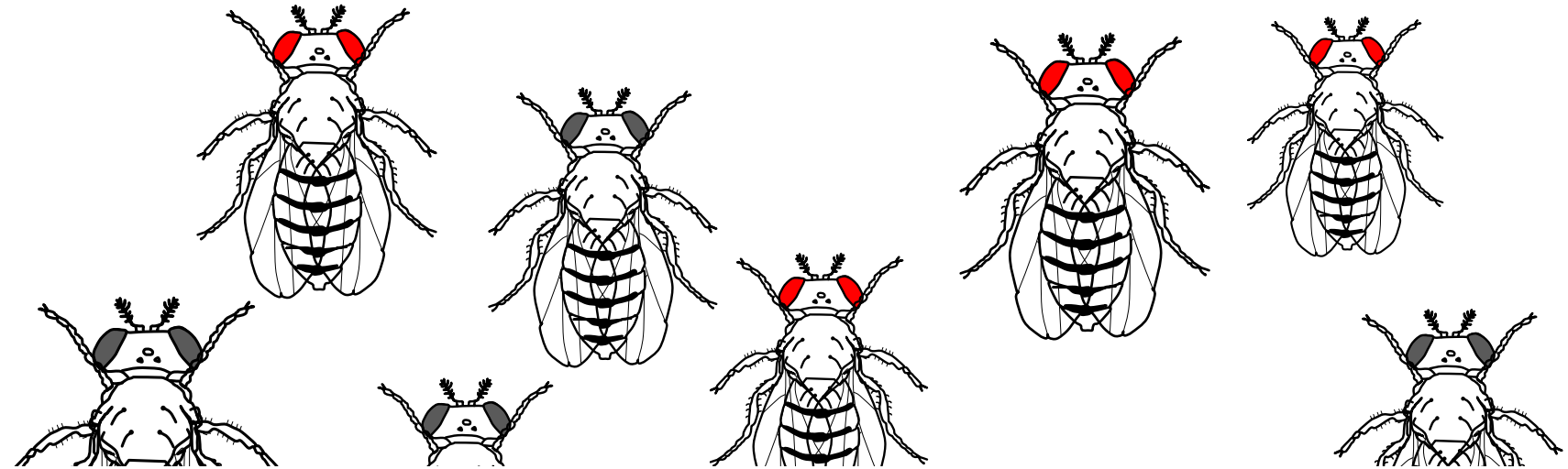
Que devient l'allèle S dans la population ?

Hyp 2 : Sa fréquence diminue dans la population

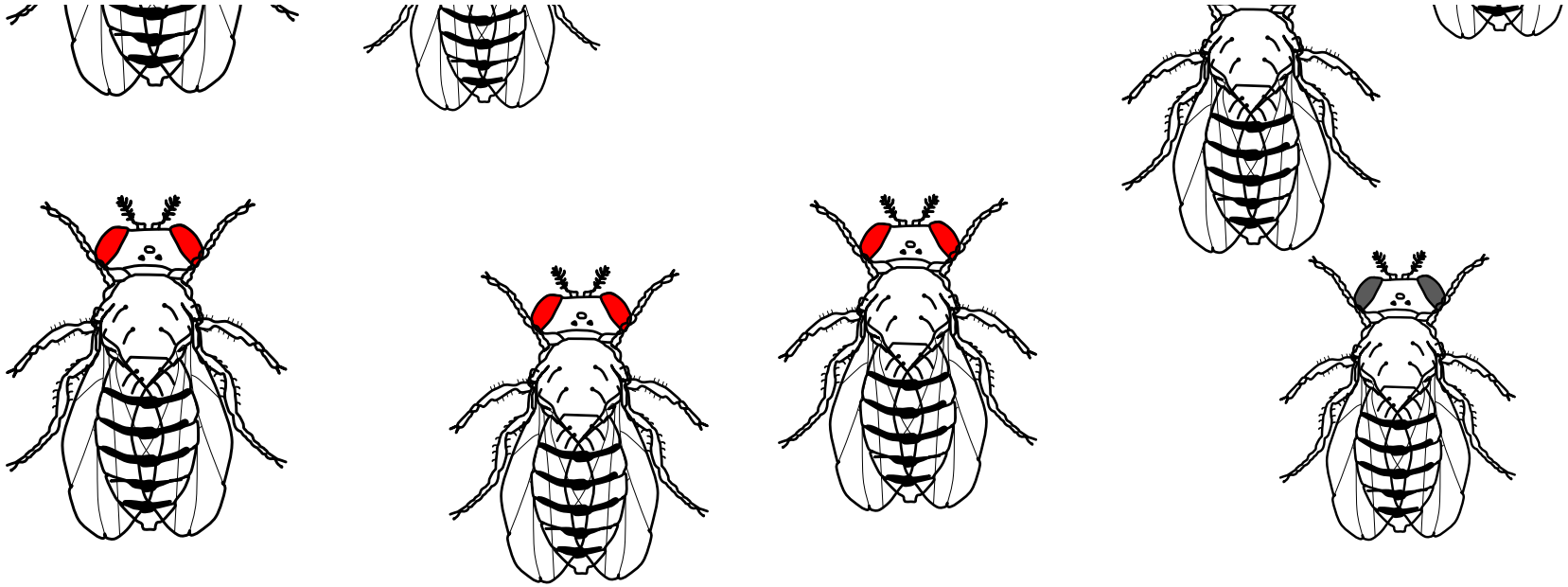


Il peut même disparaître….

Que devient l'allèle S dans la population ?



Hyp 3 : Sa fréquence reste stable dans la population



Cas 1 : l'allèle S ne confère **ni avantage ni inconvénient** à l'individu qui le porte (= allèle neutre)

- Tous les individus de la population ont la même probabilité de participer à la reproduction.

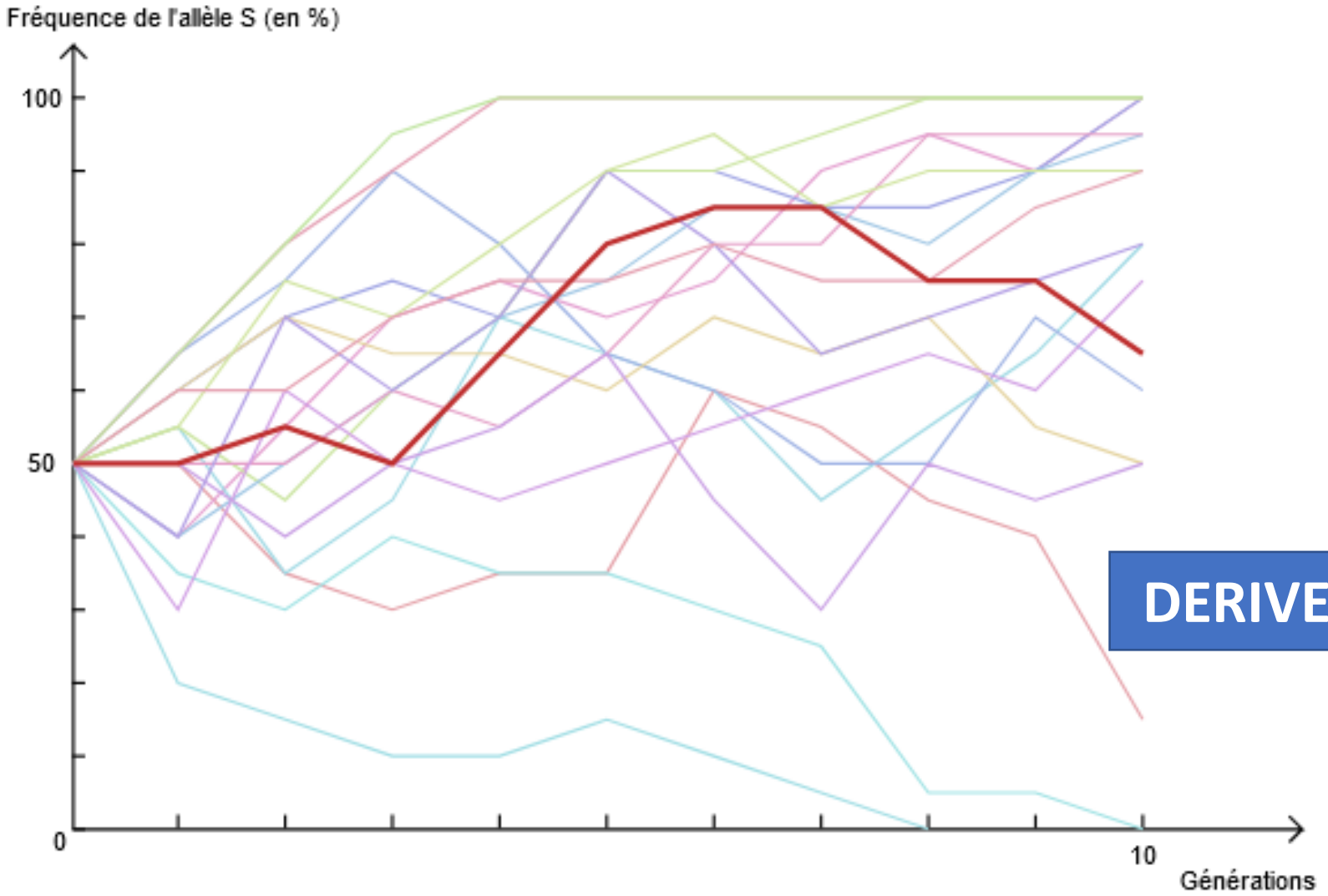
- Lors de la reproduction, chaque parent transmet l'allèle porté par ses chromosomes avec une probabilité d'une chance sur 2.

- Le nombre de descendants de chaque couple est déterminé aléatoirement (lancé de dé).

-> Seul le hasard explique la constitution allélique de la génération suivante : c'est le mécanisme de dérive génétique.

Cas 1 : l'allèle S ne confère **ni avantage ni inconvénient** à l'individu qui le porte (= allèle neutre)

Résultats :



DERIVE GENETIQUE

Cas 2 : l'allèle S peut conférer **un désavantage** à l'individu qui le porte :

- **Seuls les individus S // R ou R // R sont choisis aléatoirement pour constituer la génération suivante :** les individus **S // S** aux yeux [sombres] ne se reproduisent pas.

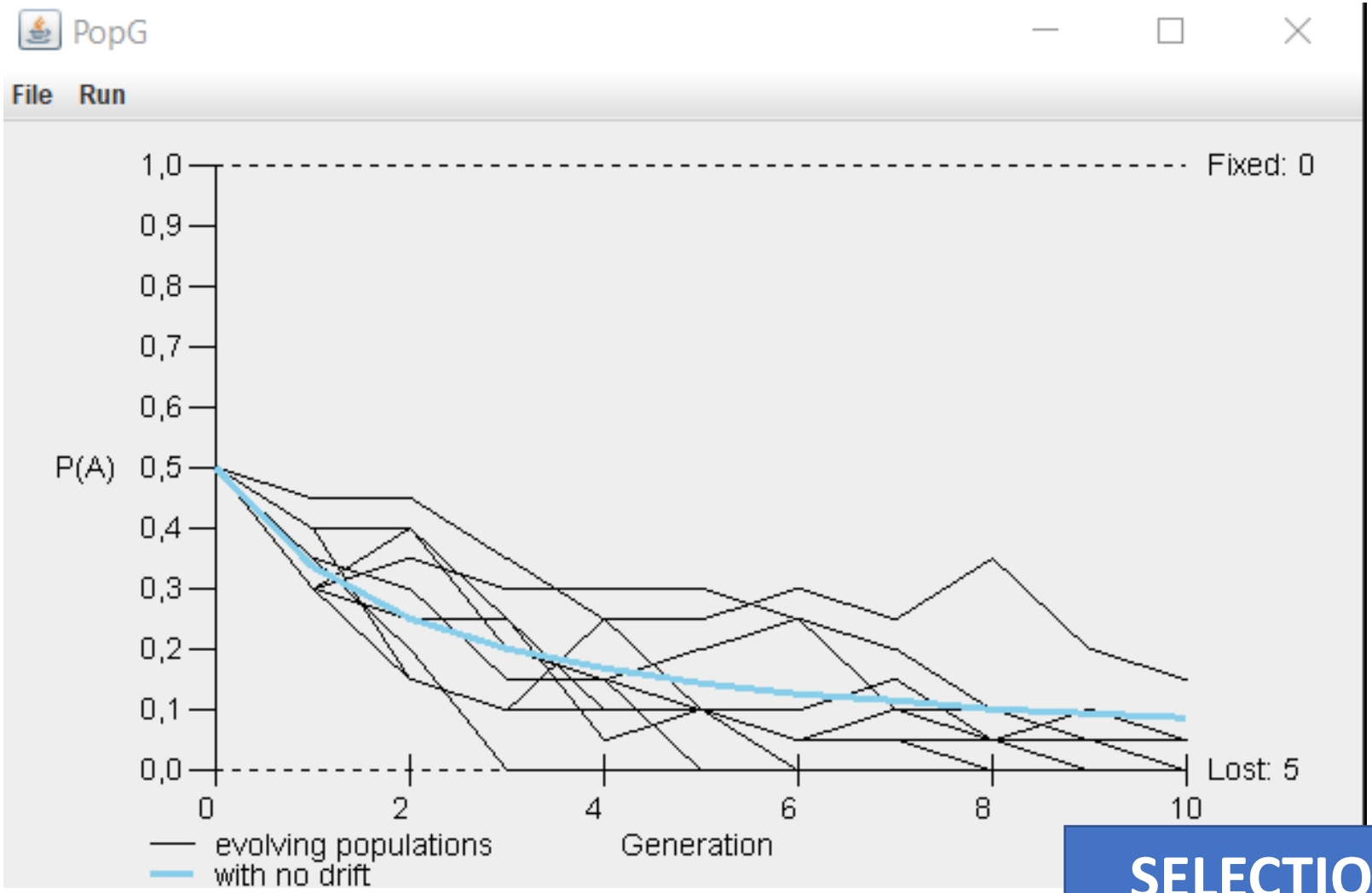
- Lors de la reproduction, chaque parent transmet l'allèle porté par ses chromosomes avec une probabilité d'une chance sur 2.

- Le nombre de descendants de chaque couple est déterminé aléatoirement.

-> Le hasard intervient toujours mais s'ajoute une différence selon les individus : c'est le mécanisme de sélection naturelle.

Cas 2 : l'allèle S peut conférer **un désavantage** à l'individu qui le porte :

Résultats :

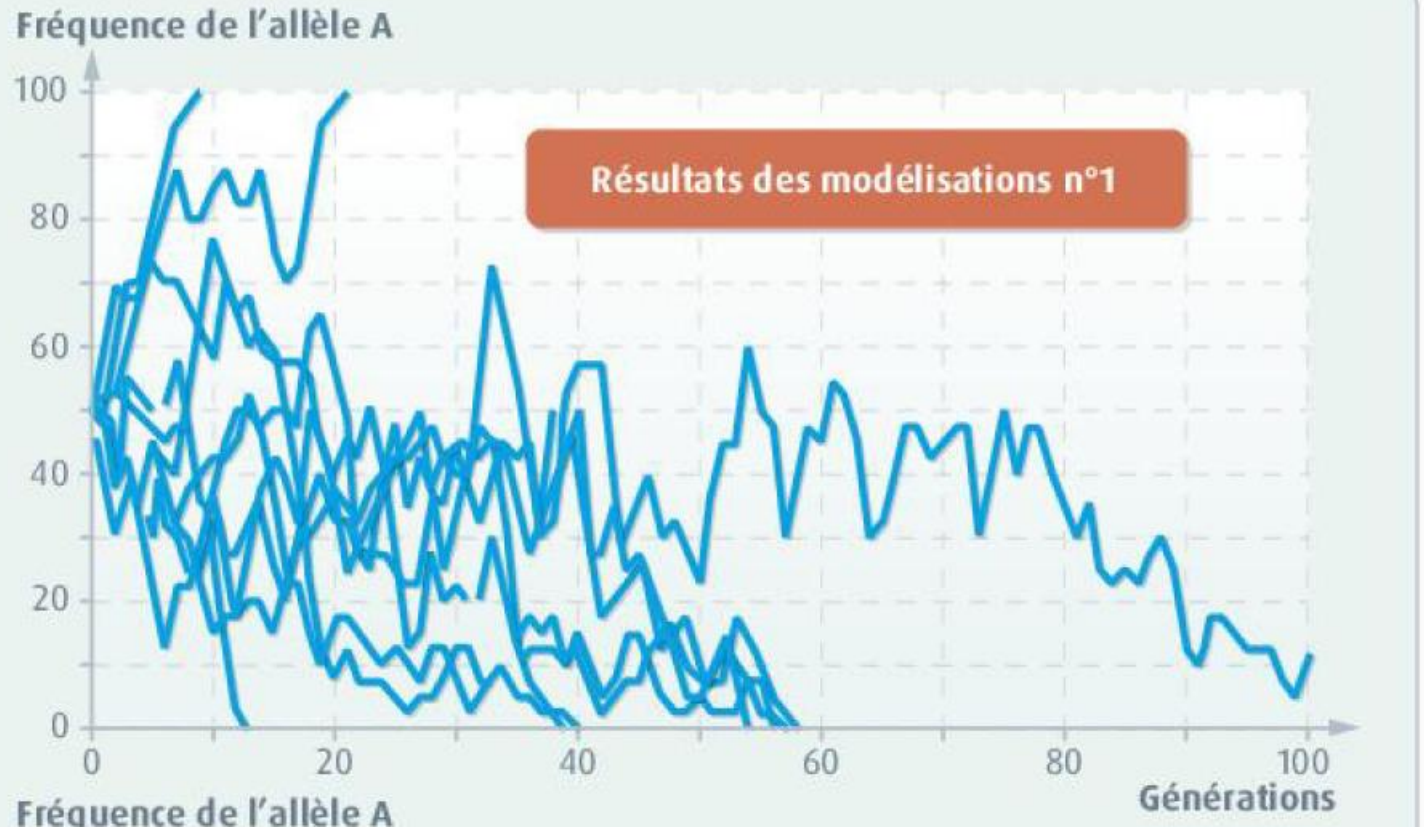


SELECTION NATURELLE

Dérive génétique et taille des populations

Paramètres de la modélisation n°1

- Fréquence initiale de l'allèle 1 , f = 0,5
- Nombre de générations : 100
- Effectif de la population : 20



L'évolution de la fréquence de l'allèle dans la population se fait de manière aléatoire (au hasard) : sa fréquence peut augmenter, diminuer ou rester constante => dérive génétique

[Belin 2020]

Dérive génétique et taille des populations

Paramètres de la modélisation n°2

- Fréquence initiale de l'allèle 1 , f = 0,5
- Nombre de générations : 100
- Effectif de la population 5 000

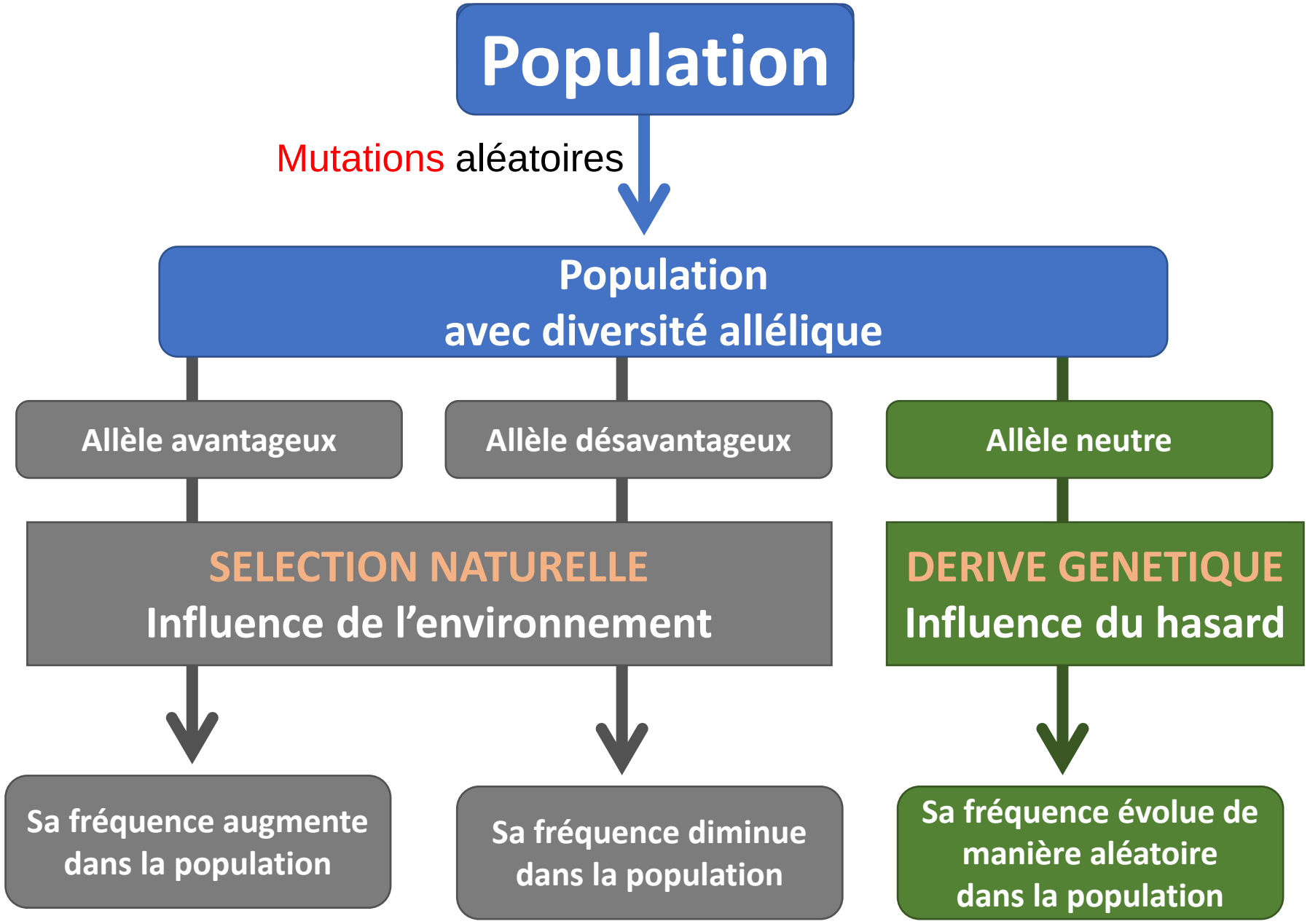
Plus la population est de petite taille, plus la variation de la fréquence allélique (= dérive génétique) est forte.

[Belin 2020]

La sélection naturelle

Dans un environnement donné

Si l'allèle apparu confère un **avantage** à l'individu qui le porte	Si l'allèle apparu confère un **désavantage** à l'individu qui le porte
Cet individu a **plus de chance** de survivre et de se reproduire	Cet individu a **moins de chance** de survivre et de se reproduire
Plus de descendants auxquels il transmet cet allèle avantageux	**Moins de descendants** donc il transmettra moins cet allèle désavantageux
L'allèle avantageux **se répand** dans la population (sa fréquence augmente)	L'allèle désavantageux **régresse et peut même disparaitre** dans la population (sa fréquence diminue)


Population
Mutations aléatoires
Population
avec diversité allélique
Allèle avantageux
Allèle désavantageux
Allèle neutre
SELECTION NATURELLE
Influence de l'environnement
DERIVE GENETIQUE
Influence du hasard
Sa fréquence augmente dans la population
Sa fréquence diminue dans la population
Sa fréquence évolue de manière aléatoire dans la population