

TS

Chapitre 3 : De la diversification du vivant à l'évolution de la biodiversité

Biodiversité = diversité des écosystèmes.



Le récif de corail



La pelouse de montagne

Biodiversité = diversité des espèces.



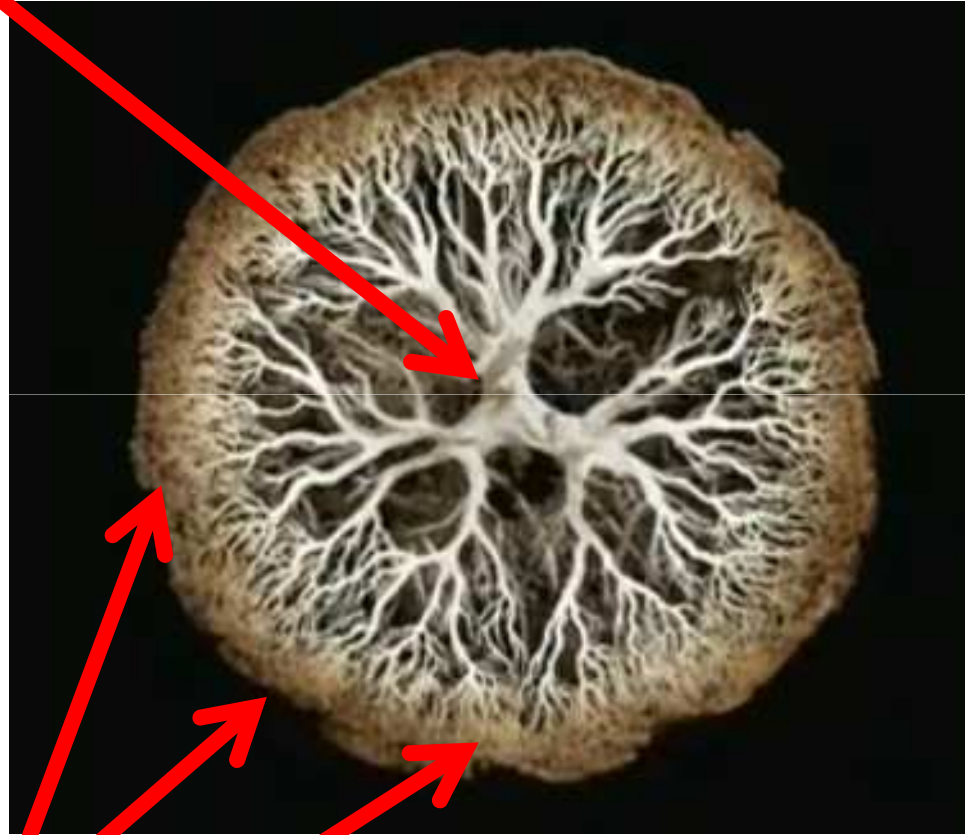
Biodiversité = diversité des individus d'une même espèce.



La biodiversité telle qu'on l'observe actuellement est à la fois le **résultat** et une **étape** de l'évolution.

L'arbre du vivant

Un ancêtre commun



**Plusieurs millions
d'espèces actuelles
ou passées.**

Du nouveau...

Mutations

**Brassage intra-
chromosomique**

**Brassage inter-
chromosomique**

**Brassage au cours
de la fécondation**

**Anomalies au
cours de la méiose**

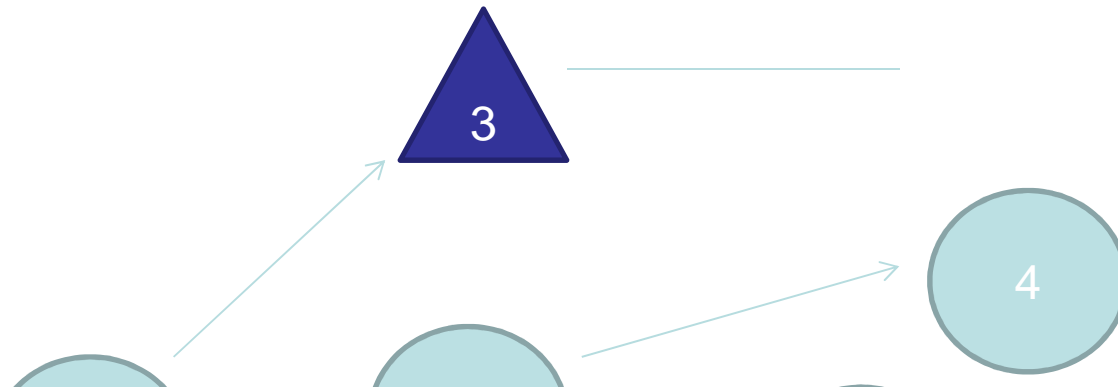
**Modification de
l'expression de
gènes du
développement**

**Hybridisme et
polyploïdie**

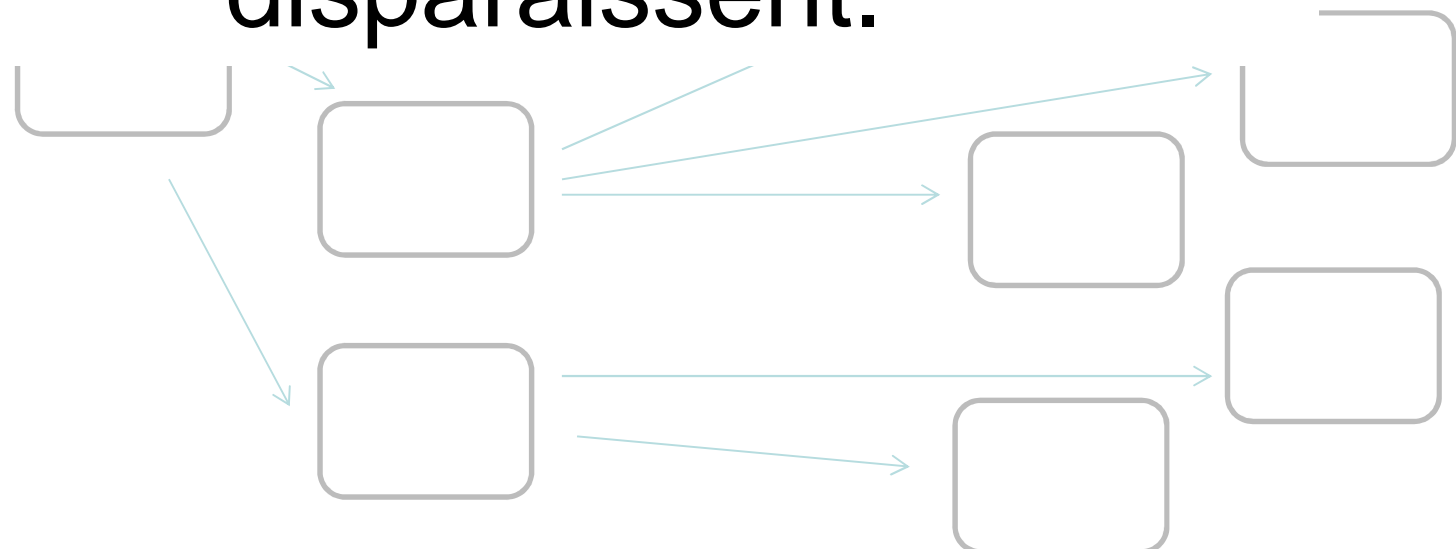
**Transferts
horizontaux**

Symbiose

**Transmission
culturelle des
comportements**



Certains caractères se maintiennent, d'autres se propagent, d'autres disparaissent.



Quels sont les mécanismes évolutifs à l'origine d'une modification de la biodiversité au cours du temps ?

(Modification de la biodiversité : modification d'une population, apparition ou disparition d'espèces)

- **Population** : ensemble d'individus d'une même espèce, occupant un même habitat et se reproduisant majoritairement entre eux.
- **Espèce** (*définition collègue*) : ensemble d'individus se ressemblant, capables de se reproduire entre eux et dont les descendants sont fertiles.

Chapitre 3 : De la diversification du vivant à l'évolution de la biodiversité

- I. Les mécanismes évolutifs à l'origine d'une modification des populations
 - A. La sélection naturelle, influence de l'environnement sur l'évolution d'une population
 - B. L'effet du hasard sur l'évolution d'une population
- II. La notion d'espèce
- III. De l'évolution des populations à l'évolution des espèces
 - A. L'apparition d'une nouvelle espèce
 - B. La disparition d'une espèce

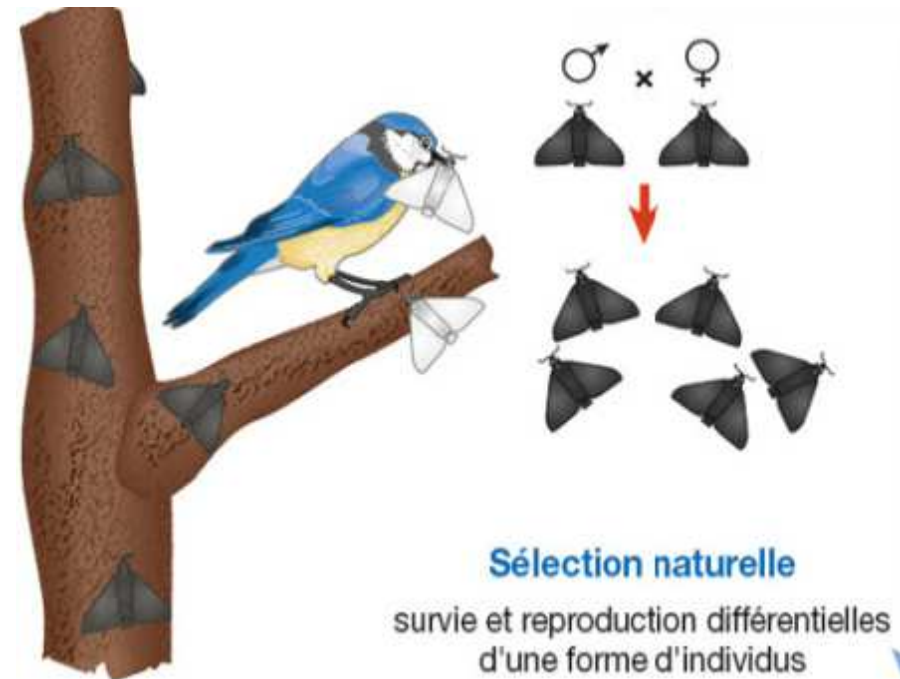
Exemple de la phalène du bouleau.



Phalène blanche
« *typica* »

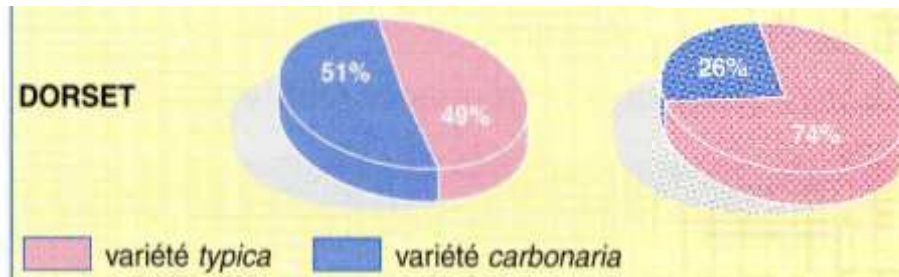


Phalène noire
« *carbonaria* »

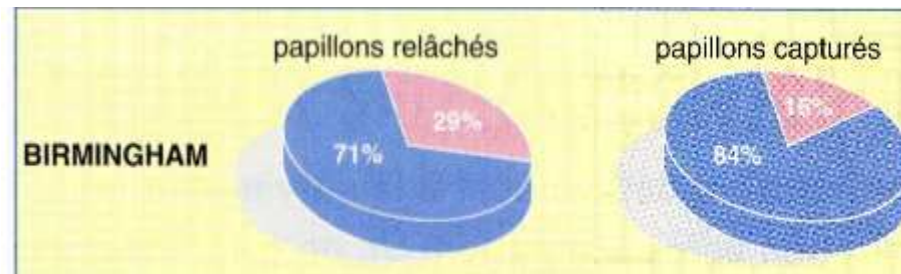


Expérience pour estimer la survie relative des 2 types de phalène.

Région non polluée



Région polluée



Pour chaque milieu, c'est la forme qui a plus de mimétisme avec le tronc d'arbre qui a le taux de survie le plus élevé

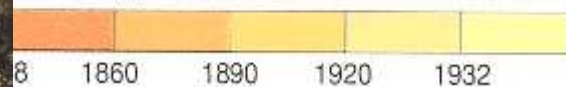
Répartition des phalènes en Angleterre.



Développement et distribution géographique des deux variétés de phalènes



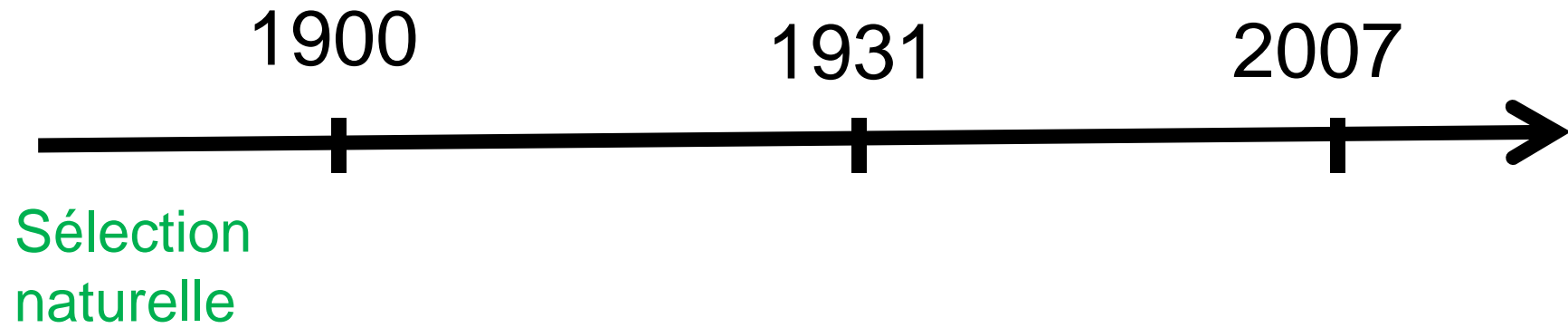
Dates d'apparition de la variété « carbonaria »



proportions des deux variétés au milieu du XX^e siècle

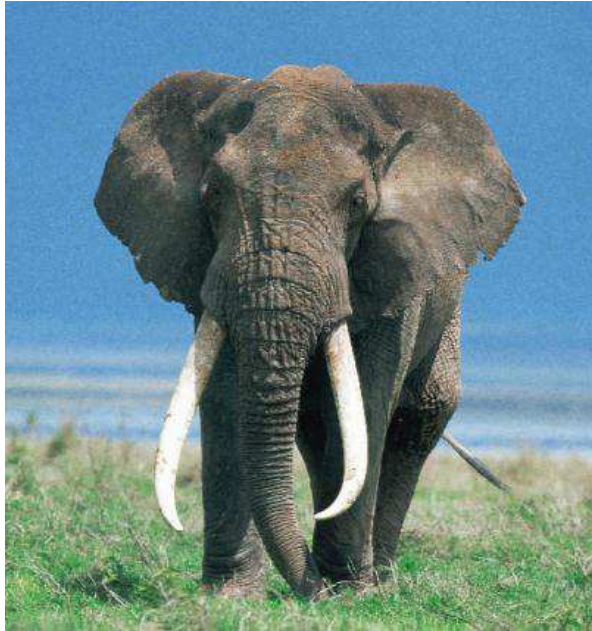
variété sombre

Exemple des éléphants du parc d'Addo.



Avant 1900

La présence de défenses est un caractère avantageux



Plus de chances de survivre et de se reproduire

Recherche de nourriture

Protection des petits

Combat

Reproduction

Avant 1900

L'absence de défenses est un caractère désavantageux



Moins de chances de survivre et de se reproduire

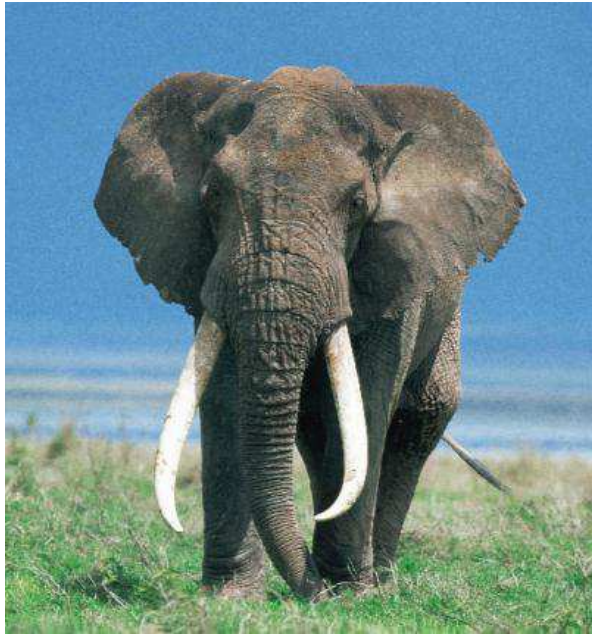
Recherche de nourriture

Protection des petits

Combat

Reproduction

Avant 1900



Plus de chances de survivre et de se reproduire

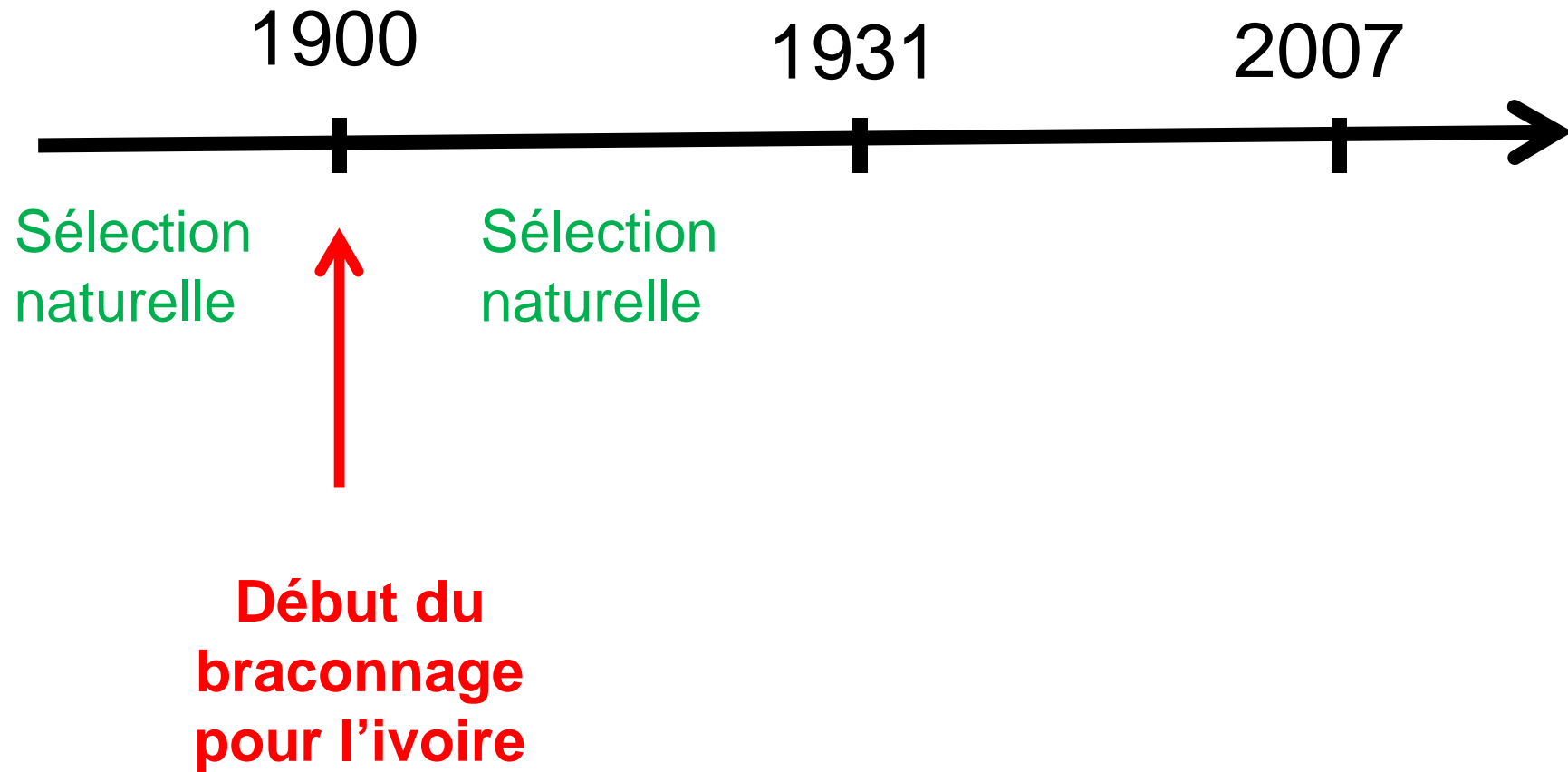
98% des éléphants possèdent des défenses



Moins de chances de survivre et de se reproduire

2% des éléphants ne possèdent pas de défenses

Exemple des éléphants du parc d'Addo.



Entre 1900 et 1931

**La présence de défenses est
un caractère désavantageux**



Chasse

**Moins de chances de
survivre et de se
reproduire**

Entre 1900 et 1931

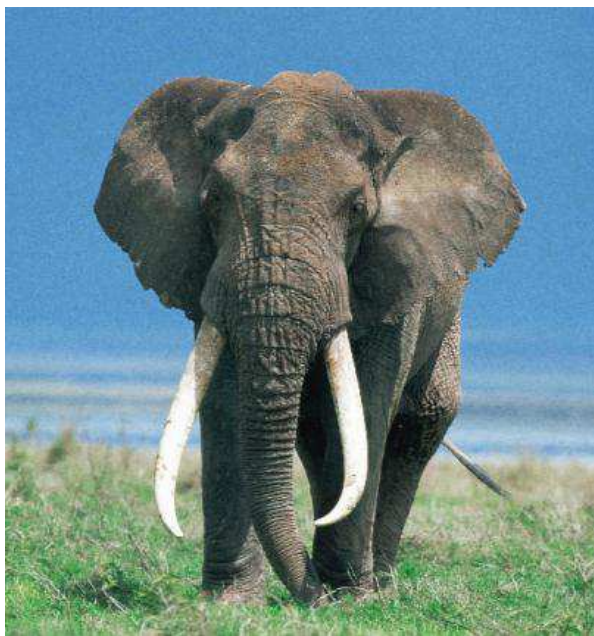
L'absence de défenses est un caractère avantageux



Non chassés

**Plus de chances de
survivre et de se
reproduire**

Entre 1900 et 1931



Moins de chances de survivre et de se reproduire

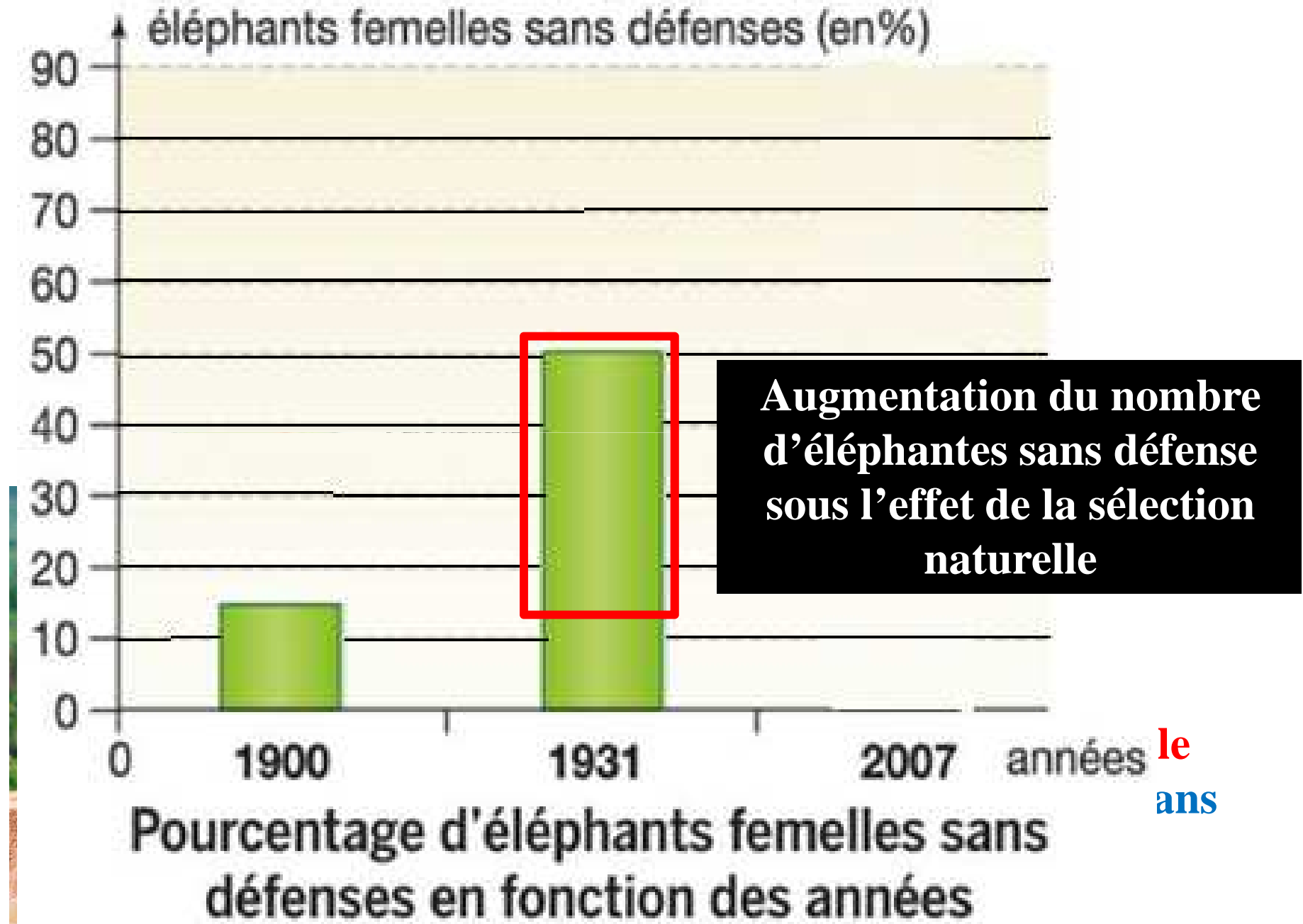
50% des éléphants possèdent des défenses



Plus de chances de survivre et de se reproduire

50% des éléphants ne possèdent pas de défenses

Cas des éléphantesses du parc d'Addo (Afrique du sud).



Sélection naturelle

La **sélection naturelle** est un concept proposé par Darwin en 1859, puis développé après lui par de nombreux scientifiques.

Sélection naturelle

Ce concept suppose:

- Il existe **une variabilité entre des individus** d'une même population.
- Cette **variabilité phénotypique** est en partie liée à la variabilité allélique entre individus. Elle est donc en partie **héréditaire**.
- Parmi les caractères qui diffèrent entre individus, **certains sont avantageux dans un environnement donné** et d'autres désavantageux dans un environnement donné.

Sélection naturelle

Individus possédant un **caractère avantageux** dans un environnement donné

Augmentation de la probabilité de survie et de reproduction

Plus de descendants

Propagation du caractère (et éventuellement de l'allèle déterminant ce caractère) dans la population

Caractère sélectionné

Individus possédant un **caractère désavantageux** dans un environnement donné

Diminution de la probabilité de survie et de reproduction

Moins de descendants

Régression (et même disparition) du caractère (et éventuellement de l'allèle déterminant ce caractère) dans la population

Caractère non sélectionné / éliminé

Sélection naturelle

Entraine une accumulation de modifications
avantageuses dans un environnement
donné = **adaptation à un environnement
donné.**

Sélection naturelle



Ces modifications sont apparues de manière aléatoire, se sont trouvées par hasard avantageuses et ont donc été sélectionnées.

L'évolution n'est pas un mécanisme conscient ou poursuivant un but.

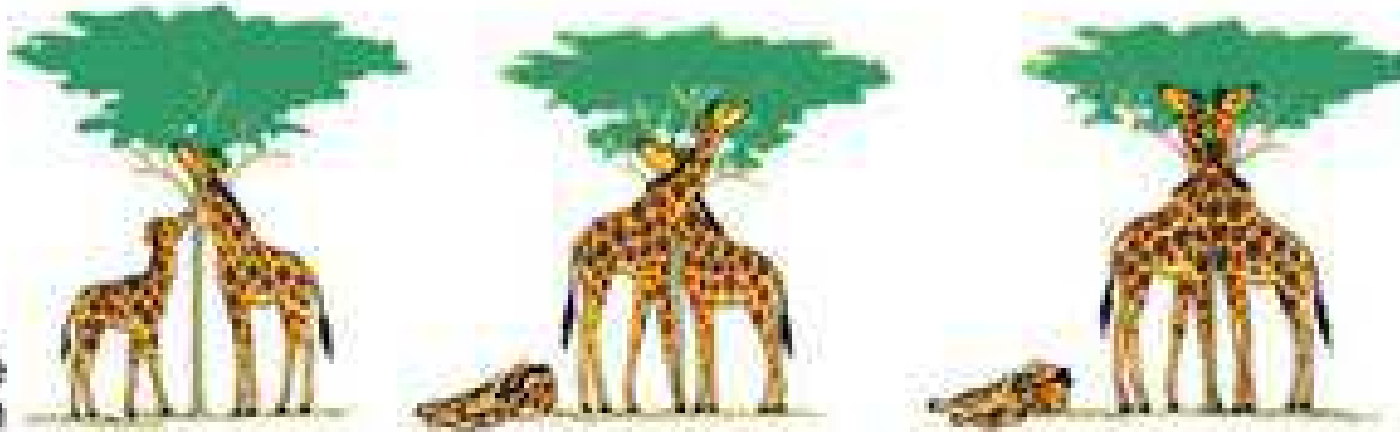
Transformisme versus sélection naturelle



théorie
de Lamarck



théorie
de Darwin



Chapitre 3 : De la diversification du vivant à l'évolution de la biodiversité

- I. Les mécanismes évolutifs à l'origine d'une modification des populations
 - A. La sélection naturelle, influence de l'environnement sur l'évolution d'une population
 - B. L'effet du hasard sur l'évolution d'une population
- II. La notion d'espèce
- III. De l'évolution des populations à l'évolution des espèces
 - A. L'apparition d'une nouvelle espèce
 - B. La disparition d'une espèce

L'effet du hasard

- ✓ Diversification du vivant
- ✓ Dérive génétique
- ✓ Survenue d'évènements inattendus

Le hasard à l'origine de la diversification des êtres vivants

Hybridisme

Transferts horizontaux

Duplication de gènes

Polyploïdie

fécondation

Brassage intra-
chromosomique

Brassage inter-
chromosomique

Mauvaise disjonction
des chromosomes
lors de la méiose

Modification de l'expression de
gènes du développement

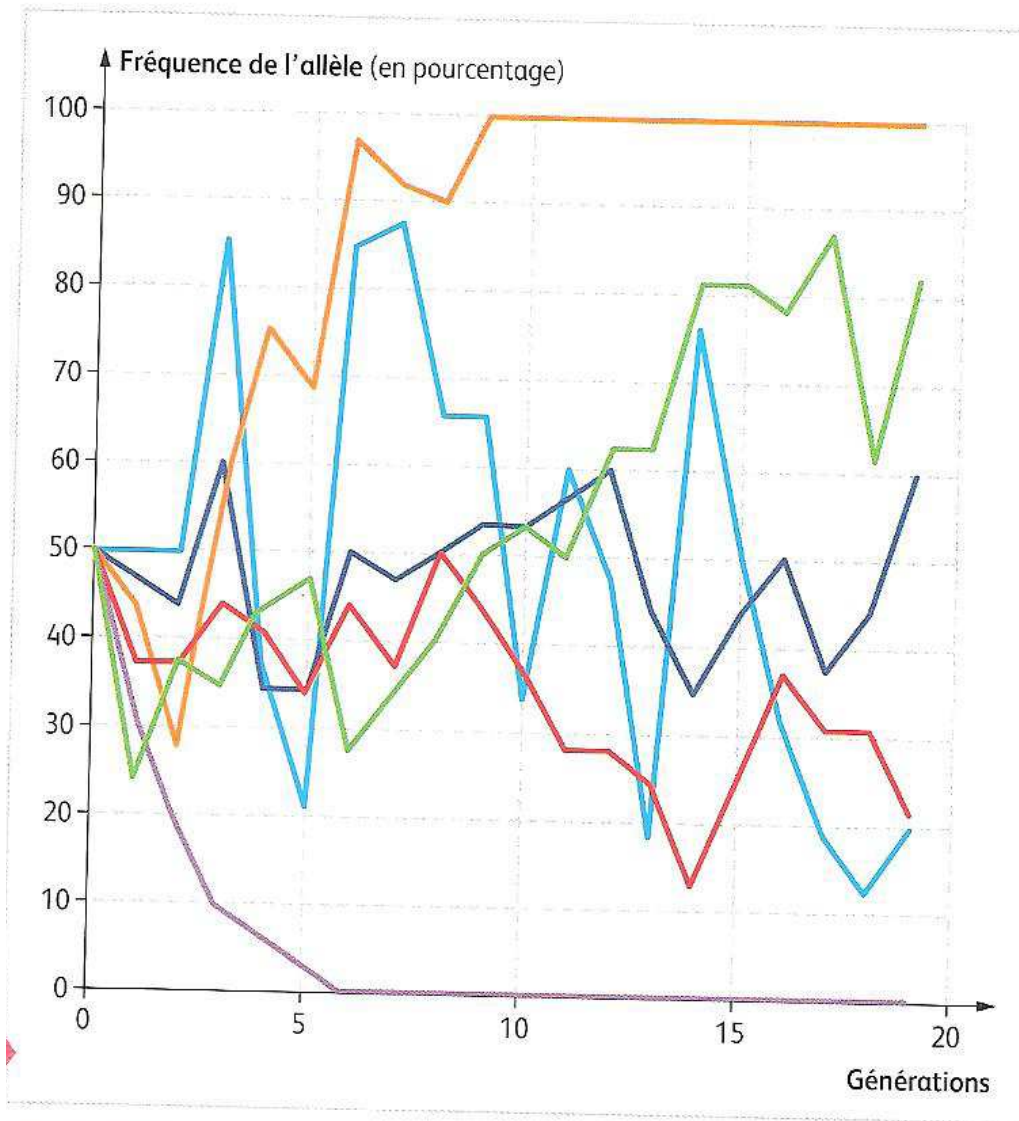
L'effet du hasard

- ✓ Diversification du vivant
- ✓ Dérive génétique
- ✓ Survenue d'évènements inattendus

Hasard et évolution de la diversité biologique : la dérive génétique

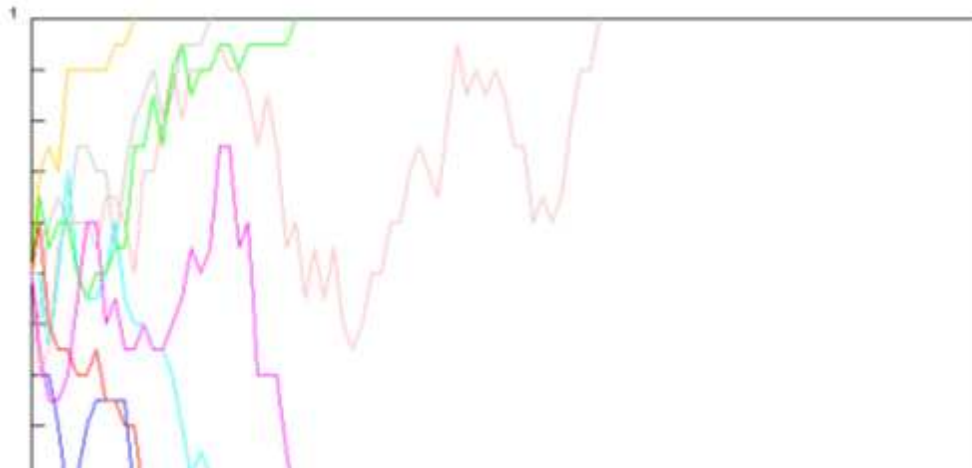
Évolution de la fréquence de l'allèle bw^{75} dans six populations représentatives de l'expérience.

0



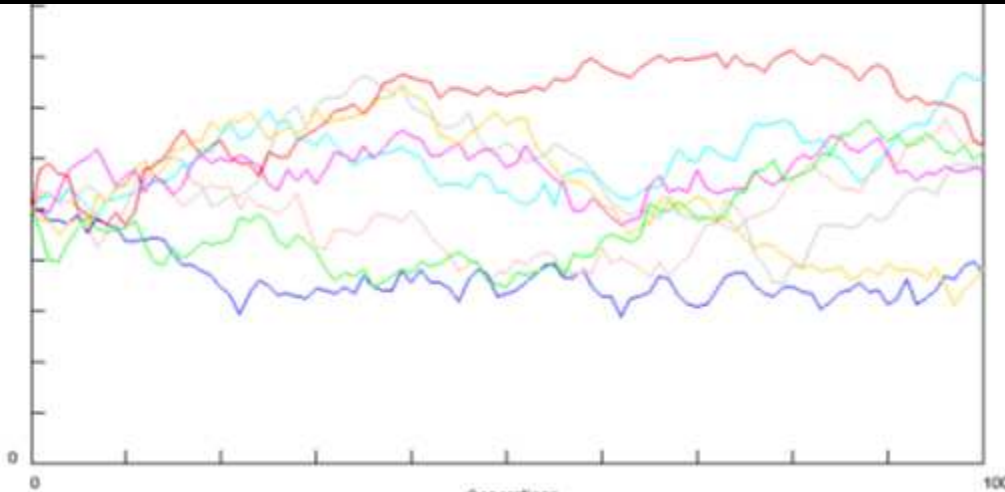
L'évolution de la fréquence d'un allèle qui ne confère ni avantage ni inconvénient est **aléatoire** : il peut se répandre ou disparaître

Dérive génétique et taille de la population



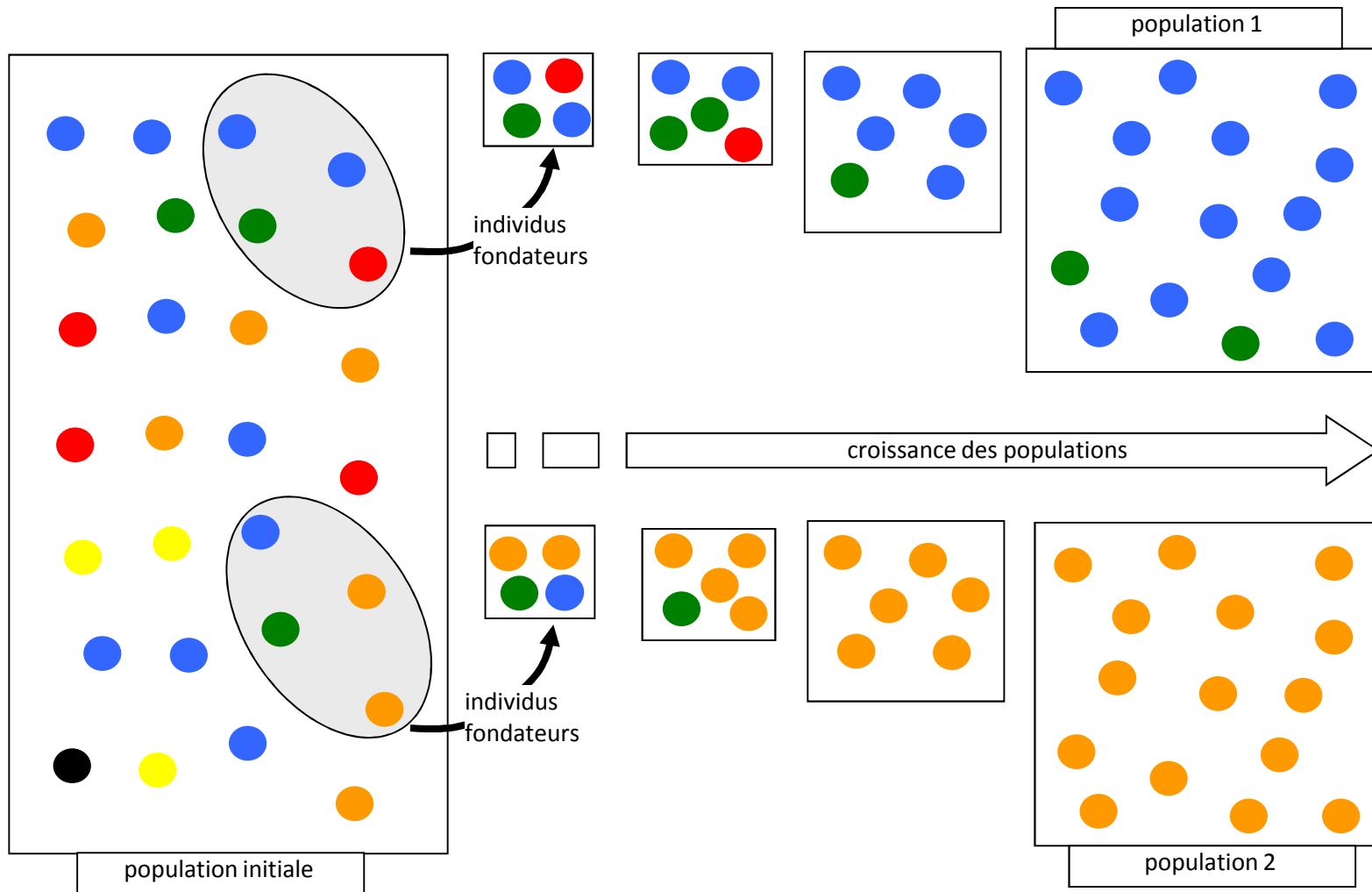
Petite population (10 individus) => évolution très rapide : l'allèle se répand ou disparaît

la dérive génétique est d'autant plus marquée que la population est petite.

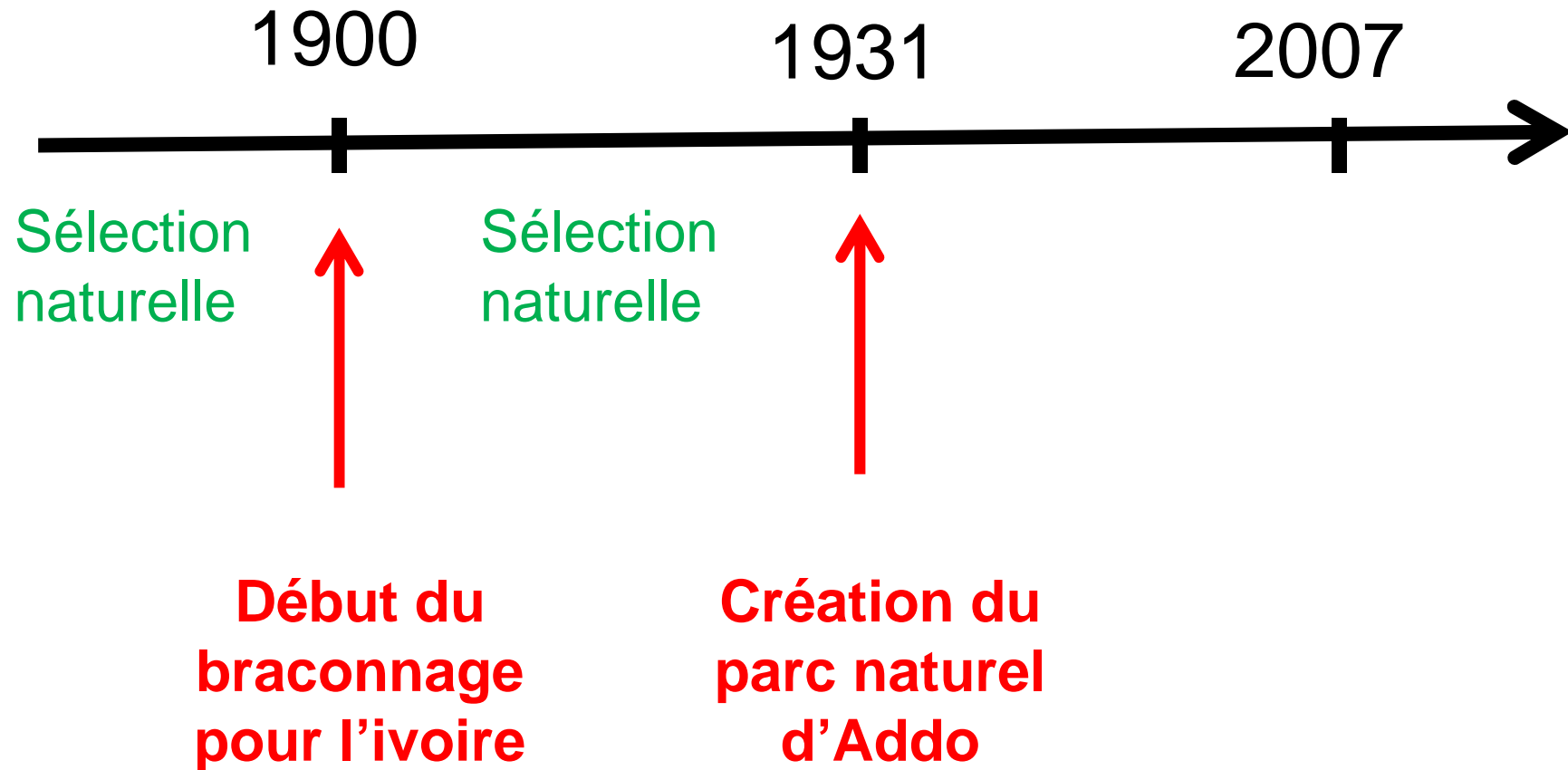


Grande population => l'allèle se maintient (le plus souvent)

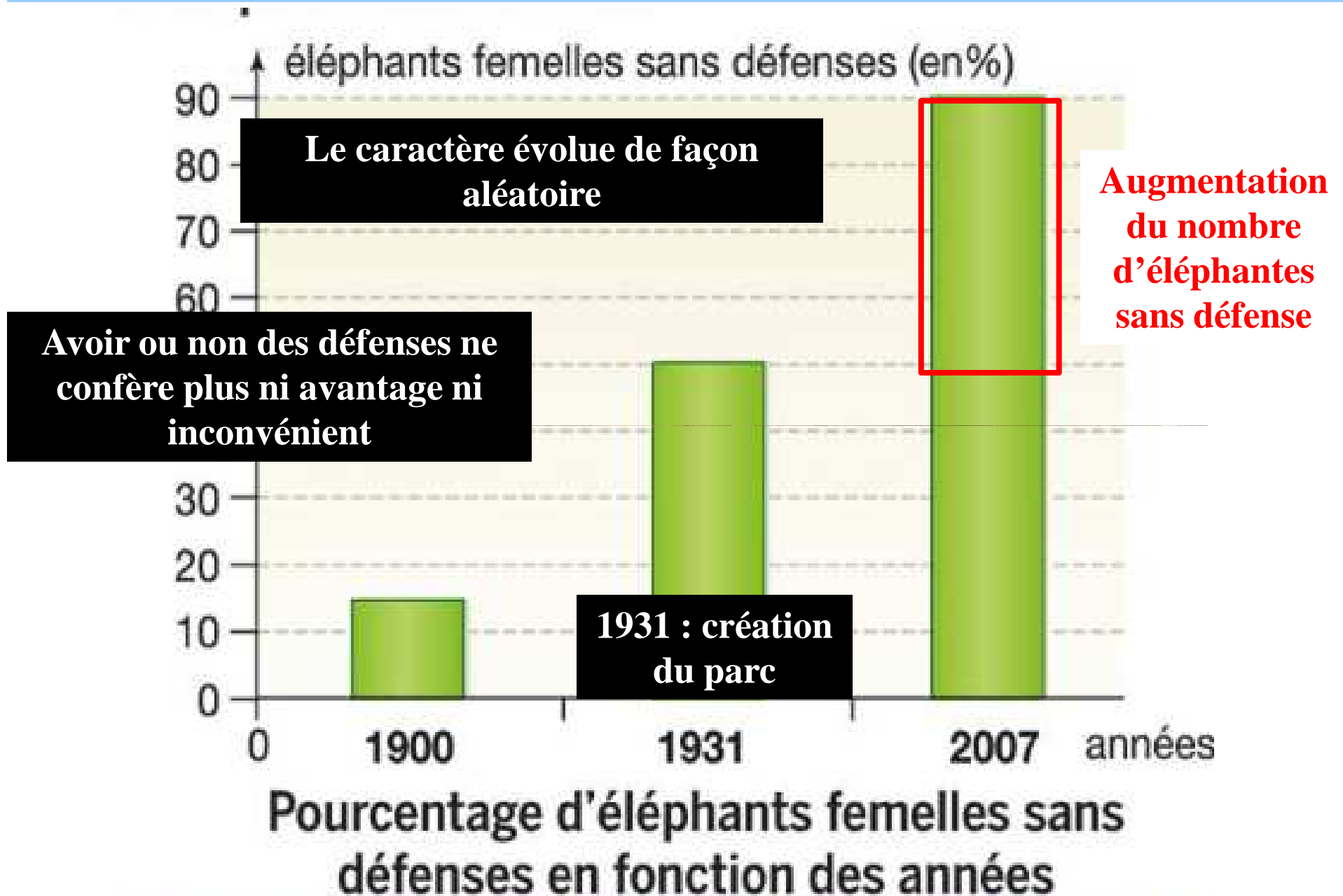
Un cas particulier de dérive génétique : l'effet fondateur



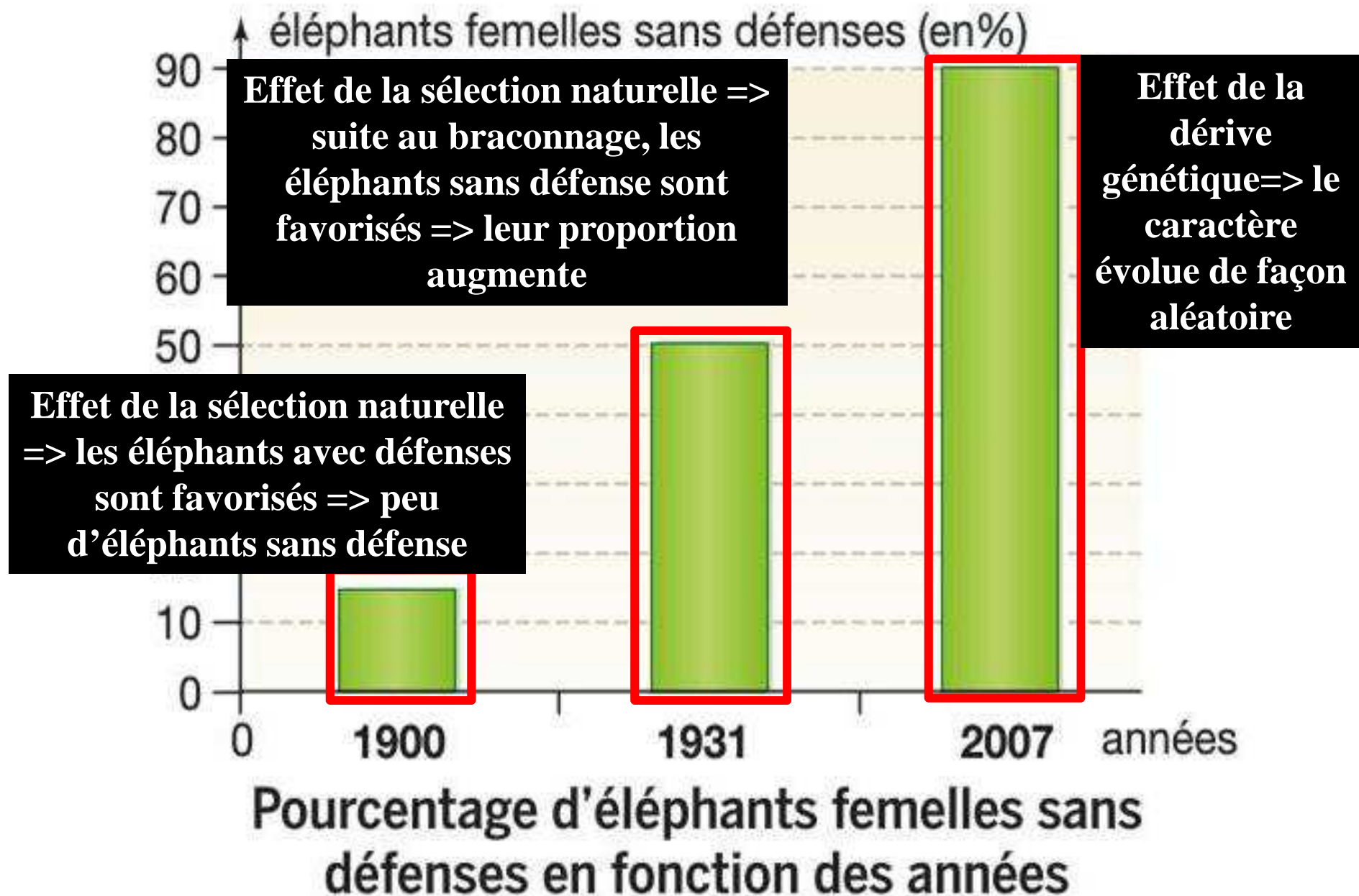
Exemple des éléphants du parc d'Addo.



Dérive génétique sur la population d'éléphantes du parc d'Addo



Reconstitution de l'histoire de la population d'éléphantesses du parc d'Addo



L'effet du hasard

- ✓ Diversification du vivant
- ✓ Dérive génétique
- ✓ Survenue d'évènements inattendus

Autre effet du hasard



Chute d'une météorite (- 65 MA)

Disparition des
dinosaures et de
nombreuses autres
espèces



Chapitre 3 : De la diversification du vivant à l'évolution de la biodiversité

- I. Les mécanismes évolutifs à l'origine d'une modification des populations
 - A. La sélection naturelle, influence de l'environnement sur l'évolution d'une population
 - B. L'effet du hasard sur l'évolution d'une population

II. La notion d'espèce

- III. De l'évolution des populations à l'évolution des espèces
 - A. L'apparition d'une nouvelle espèce
 - B. La disparition d'une espèce

Critère phénotypique = de ressemblance.



Remise en cause du critère phénotypique



Deux espèces différentes ? Non, simplement un **dimorphisme sexuel** : à gauche un mâle, à droite une femelle de l'espèce *Orgyia recens*.



Remise en cause du critère phénotypique

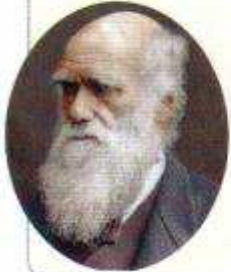


« La comparaison de la ressemblance d'individus n'est qu'une idée accessoire et souvent indépendante de la succession constante des individus par la génération; car l'âne ressemble au cheval plus que le barbet au lévrier et cependant le barbet et le lévrier ne font qu'une espèce puisqu'ils produisent ensemble des individus qui peuvent eux-mêmes en produire d'autres, au lieu que le cheval et l'âne sont certainement des espèces différentes puisqu'ils ne produisent entre eux que des individus viciés et inféconds. »

Georges Buffon (1707-1788)



Georges Cuvier (1769-1832) définit l'espèce comme « une collection de tous les corps organisés, nés les uns des autres ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'il se ressemblent entre eux. »



« Je considère le terme d'espèce comme arbitrairement donné par pure commodité à un ensemble d'individus se ressemblant beaucoup entre eux [...]. »

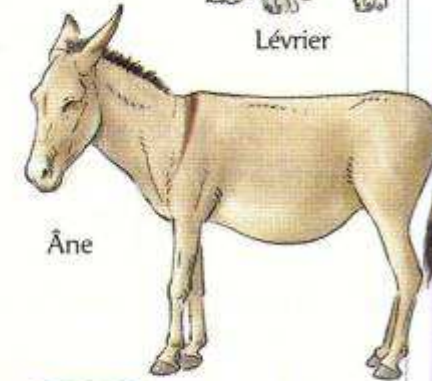
Charles Darwin (1809-1882)



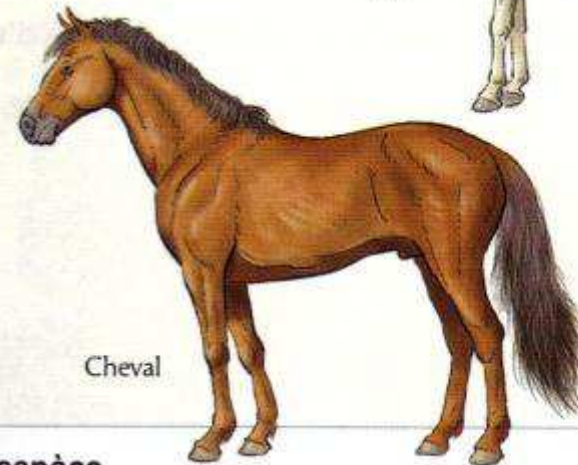
Barbet



Lévrier



Âne



Cheval

1 Le point de vue de trois naturalistes sur la définition d'une espèce.

Remise en cause du critère phénotypique



◀ Zerynthia
cassandra



Zerynthia ▶
polyxena

Critère d'interfécondité.

« Une espèce est une population ou un ensemble de populations dont les individus peuvent effectivement ou potentiellement se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles. » (Ernst Mayr, 1942)

Remise en cause du critère d'interfécondité : les hybrides fertiles



Remise en cause du critère d'interfécondité : les hybrides fertiles



Chien-loup (crocotte)

- Parent mâle : chien domestique (*Canis familiaris*)
- Parent femelle : loup gris (*Canis lupus*)
- Hybridation observée dans la nature
- Hybride fertile

Remise en cause du critère d'interfécondité : les hybrides fertiles



Pizzly

Critère moléculaire.

Les études moléculaires : elles permettent de mettre en évidence la présence ou l'absence de flux de gènes entre des populations. S'il n'y a pas d'échanges génétiques entre les individus de deux populations qui peuvent pourtant se rencontrer, il faut alors considérer qu'il s'agit de deux espèces distinctes (cas de *Formica*, ci-contre).

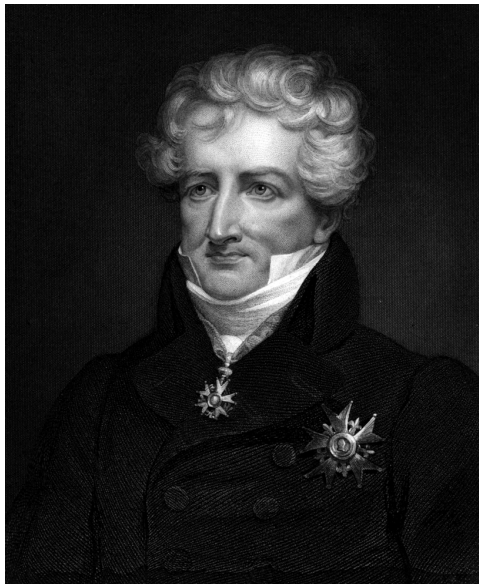


Une même espèce ? Jusqu'en 1996, *Formica lugubris* (à gauche) et *Formica paralugubris* (à droite) étaient considérées comme une espèce unique. Les données moléculaires ont démontré le contraire.

Evolution du concept d'espèce

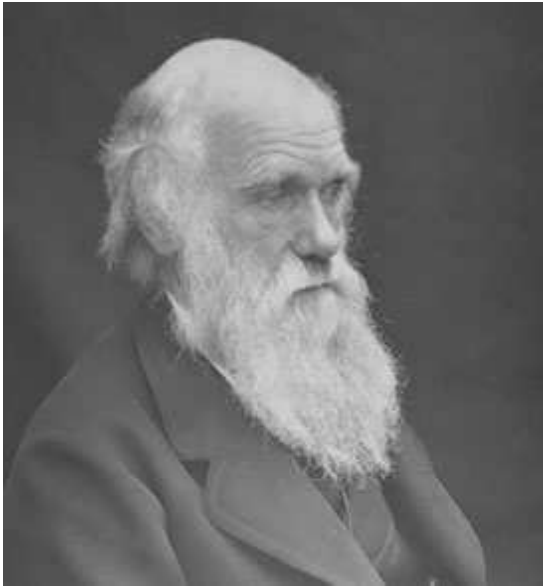


- **Buffon en 1743**: les animaux appartenant à la même espèce sont interféconds, tandis qu'il n'y a pas interfécondabilité entre individus d'espèces différentes, ou alors, leur croisement ne produit que des hybrides stériles



- **Cuvier (1769-1832)**: une collection de tous les corps organisés, nés les uns des autres, ou de parents communs et de ceux qui leurs ressemblent, autant qu'ils se ressemblent entre eux

Evolution du concept d'espèce



Charles Darwin
(1809-1882)

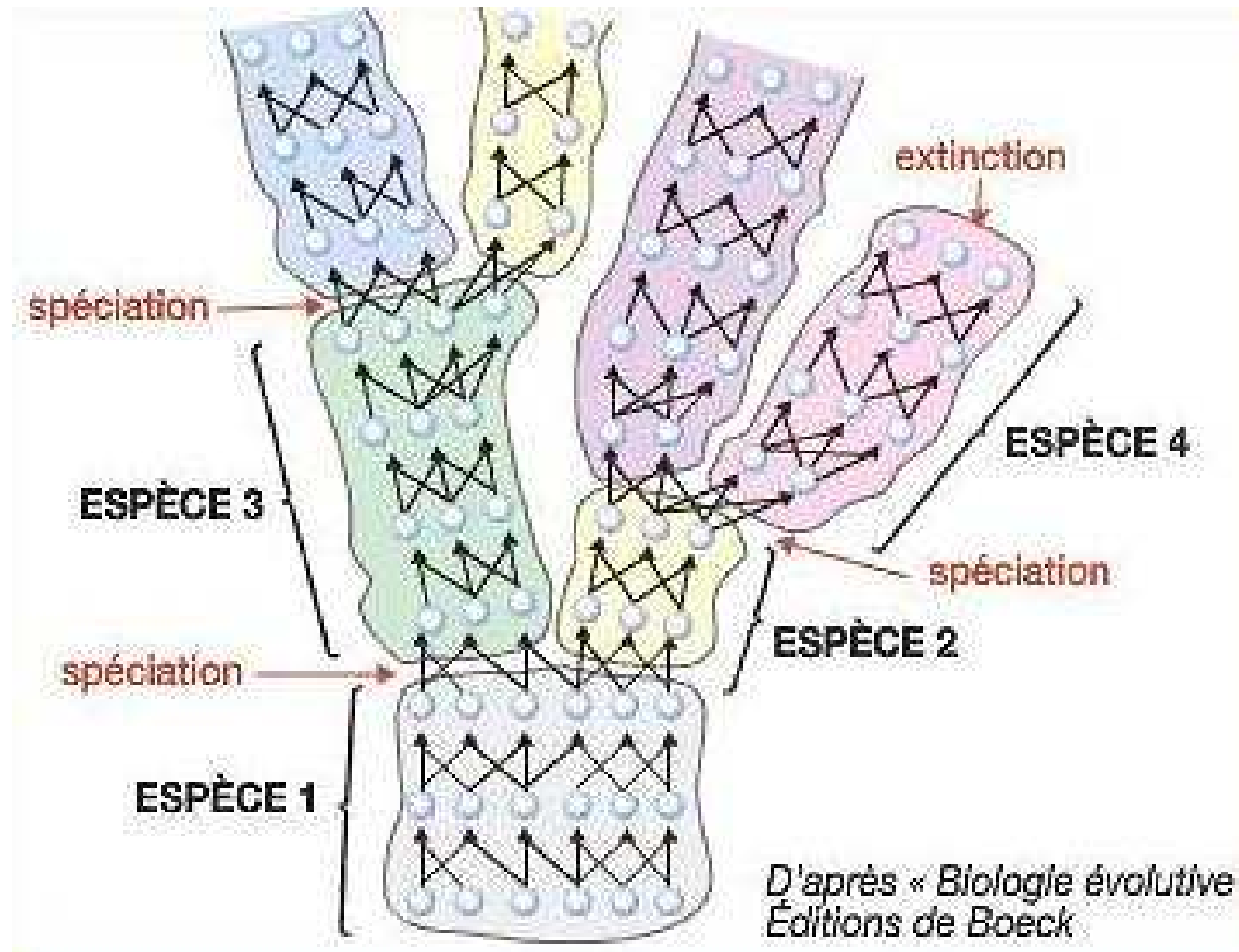
Je considère le terme d'espèce comme arbitrairement donné par pure commodité à l'ensemble d'individus se ressemblant beaucoup entre eux

- **Conception « post-darwinienne »**



Individus qui se ressemblent et se reproduisent entre eux mais qui présentent des variations interindividuelles

Définition post Darwinienne de l'espèce



Espèce

- Population d'individus suffisamment **isolée des autres génétiquement.**
- N'existe que pendant un **laps de temps fini.**
- Les espèces découlent les unes des autres
- Espèce = **notion très délicate**

Chapitre 3 : De la diversification du vivant à l'évolution de la biodiversité

- I. Les mécanismes évolutifs à l'origine d'une modification des populations
 - A. La sélection naturelle, influence de l'environnement sur l'évolution d'une population
 - B. L'effet du hasard sur l'évolution d'une population
- II. La notion d'espèce
- III. De l'évolution des populations à l'évolution des espèces
 - A. L'apparition d'une nouvelle espèce
 - B. La disparition d'une espèce

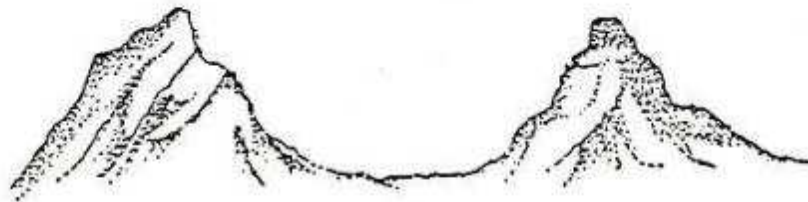
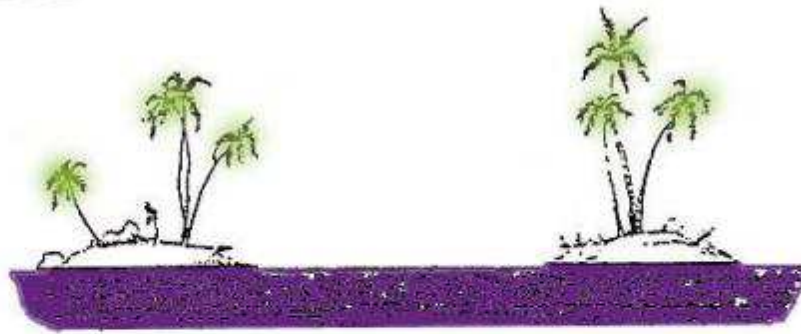
De l'évolution des populations à l'évolution des espèces

- Il peut arriver que deux populations d'une même espèce n'aient plus d'échanges génétiques entre elles (isolement géographique ou écologique)
- Elles accumulent donc des différences génétiques.

Les raisons possibles d'un isolement génétique

- ✓ Isolement géographique
- ✓ Isolement écologique

Isolement géographique



Isolement géographique



◀ *Zerynthia cassandra*



Zerynthia polyxena ▶



Carte 1 : Répartition supposée de l'espèce ancestrale Z avant les dernières glaciations



Carte 2 : Répartition supposée de l'espèce ancestrale Z pendant les glaciations du quaternaire



Carte 3 : Aires actuelles de répartition des deux espèces (*Z. cassandra* en bleu et *Z. polyxena* en violet)

Les raisons possibles d'un isolement génétique

- ✓ Isolement géographique
- ✓ Isolement écologique

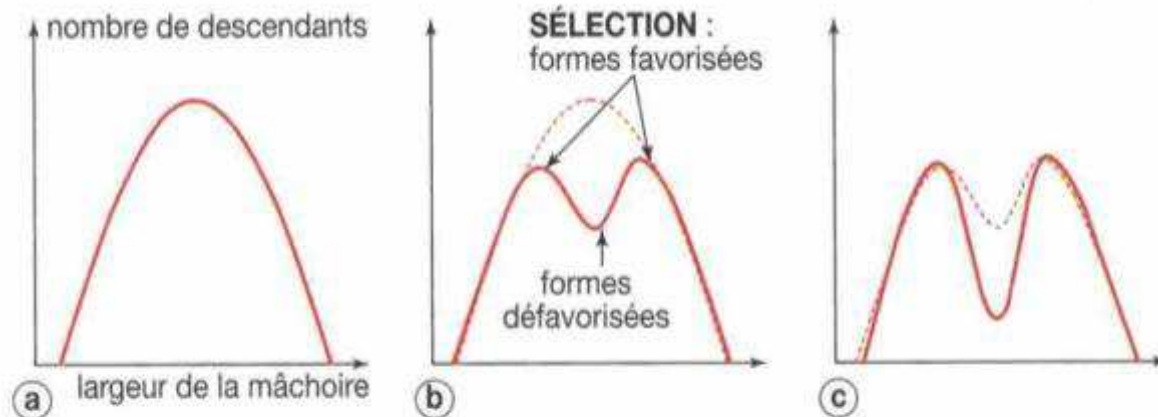
Isolement écologique



Amphilophus zaliosus



Amphilophus citrinellus

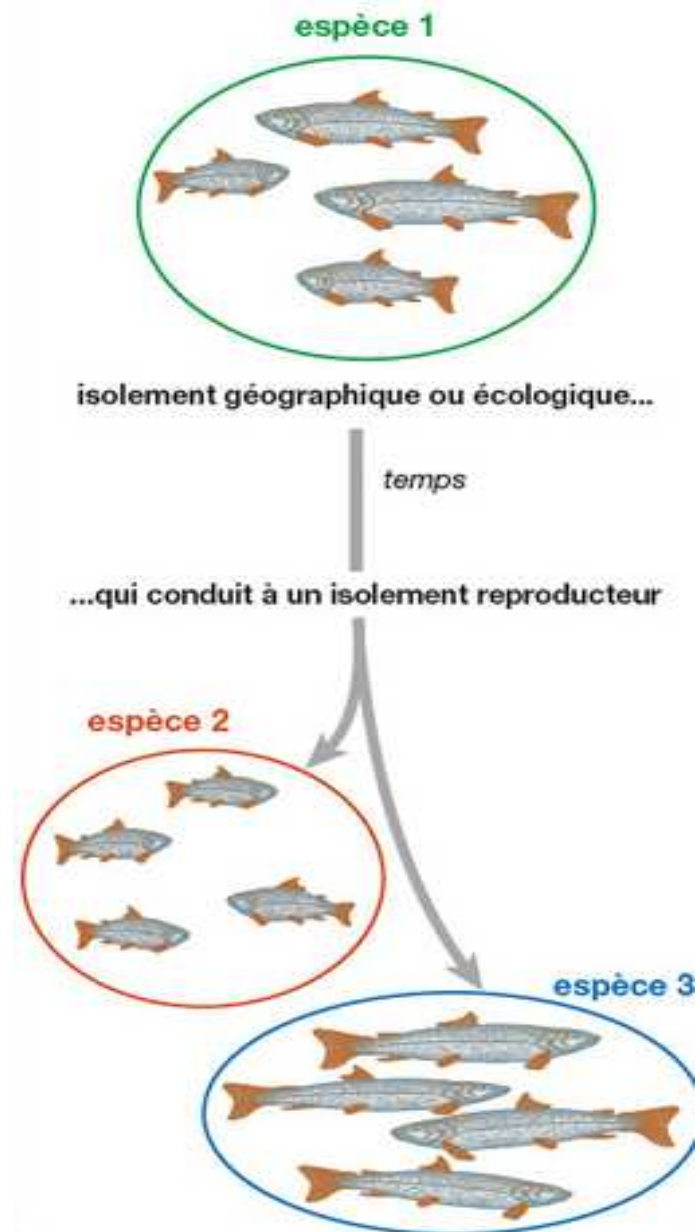


Nombre moyen de descendants en fonction de la largeur de la mâchoire :

- a : distribution normale initiale (courbe de Gauss) ;
- b : les formes intermédiaires sont défavorisées alors que les formes extrêmes sont favorisées ;
- c : deux populations distinctes apparaissent et forment deux espèces distinctes.

Ex 8 p 79

De l'évolution des populations à l'évolution des espèces



De l'évolution des populations à l'évolution des espèces

Deux populations isolées en terme de reproduction sont alors considérées comme **deux espèces différentes**.

Spéciation = mécanismes à l'origine de la formation d'une nouvelle espèce.

Chapitre 3 : De la diversification du vivant à l'évolution de la biodiversité

- I. Les mécanismes évolutifs à l'origine d'une modification des populations
 - A. La sélection naturelle, influence de l'environnement sur l'évolution d'une population
 - B. L'effet du hasard sur l'évolution d'une population
- II. La notion d'espèce
- III. De l'évolution des populations à l'évolution des espèces
 - A. L'apparition d'une nouvelle espèce
 - B. La disparition d'une espèce**

Disparition d'une espèce



Dodo de l'île Maurice



Disparition d'une espèce



Une espèce n'existe donc que pendant un **laps de temps fini.**

Elle se forme lorsqu'une population s'isole génétiquement d'une autre population et disparaît si l'ensemble des individus qui la composent disparaissent ou cessent d'être isolés génétiquement.

Espèce = notion très délicate