

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 3 : De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité

Biodiversité = diversité des écosystèmes.



Le récif de corail



La pelouse de montagne

Biodiversité = diversité des espèces.



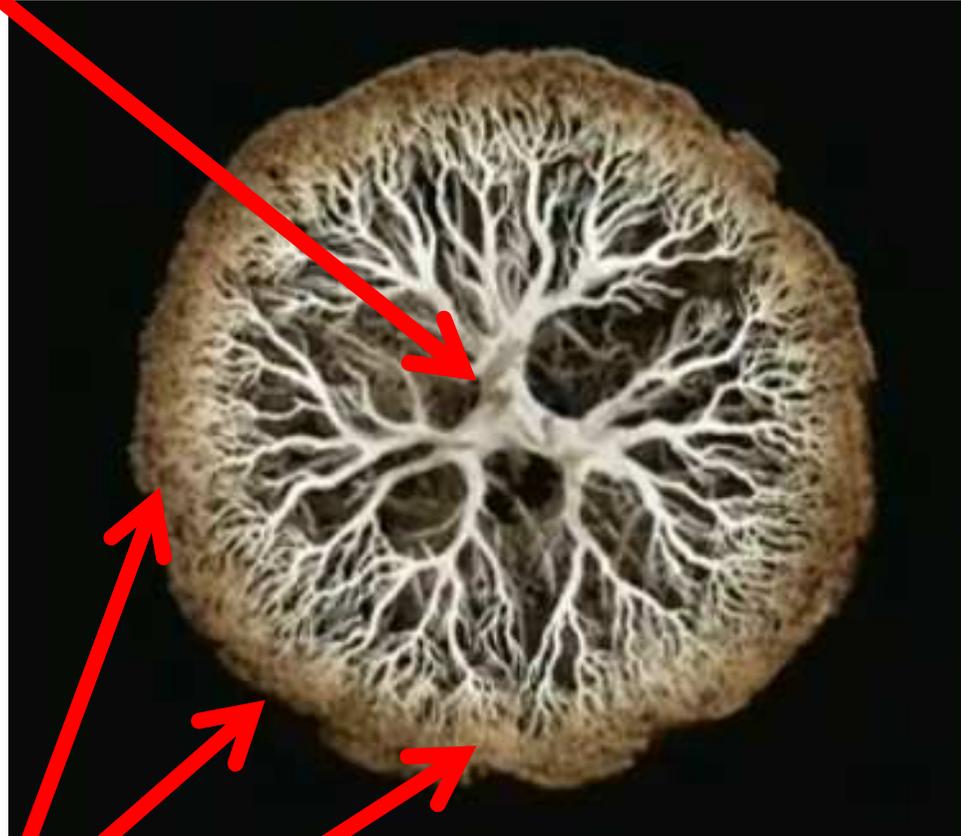
Biodiversité = diversité des individus d'une même espèce.



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**

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)

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 3 : De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité

I. Mécanismes permettant l'évolution des populations au cours du temps.

Une population



- individus de la même espèce
- vivant à proximité les uns des autres
- se reproduisant majoritairement entre eux
- ne possèdent pas les mêmes combinaisons d'allèles des gènes constituant leur génome.

L'évolution → transformation des populations au cours du temps.

- **sélection naturelle**
- **dérive génétique.**

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 3 : De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité

I. Mécanismes permettant l'évolution des populations au cours du temps.

A. La sélection naturelle.

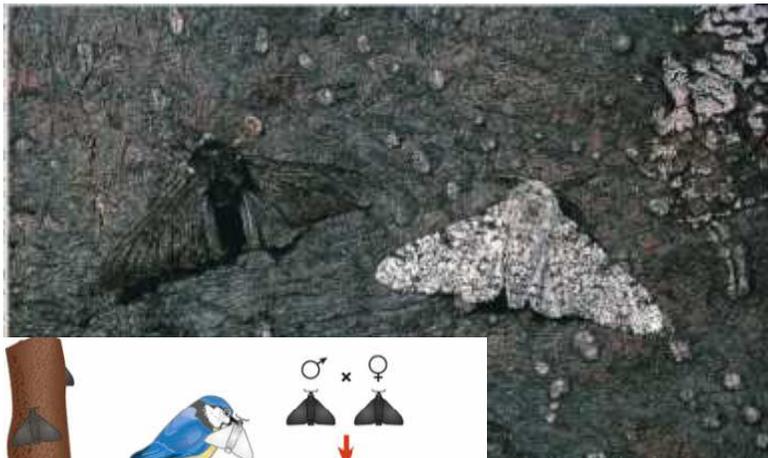
Exemple de la phalène du bouleau.



Phalène blanche
« *typica* »



Phalène noire
« *carbonaria* »

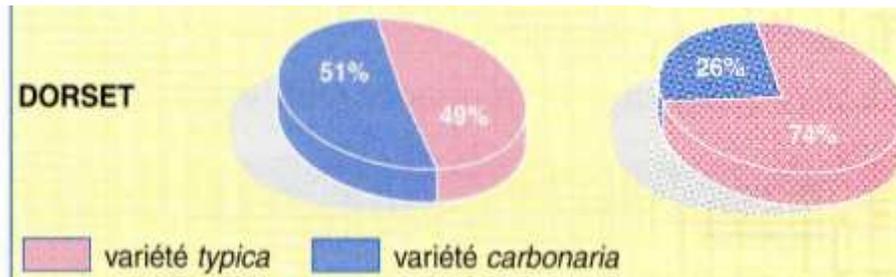


Sélection naturelle

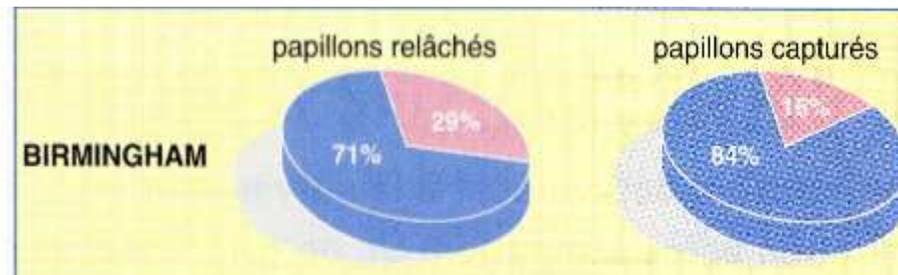
survie et reproduction différentielles
d'une forme d'individus

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

Région non polluée



Région polluée

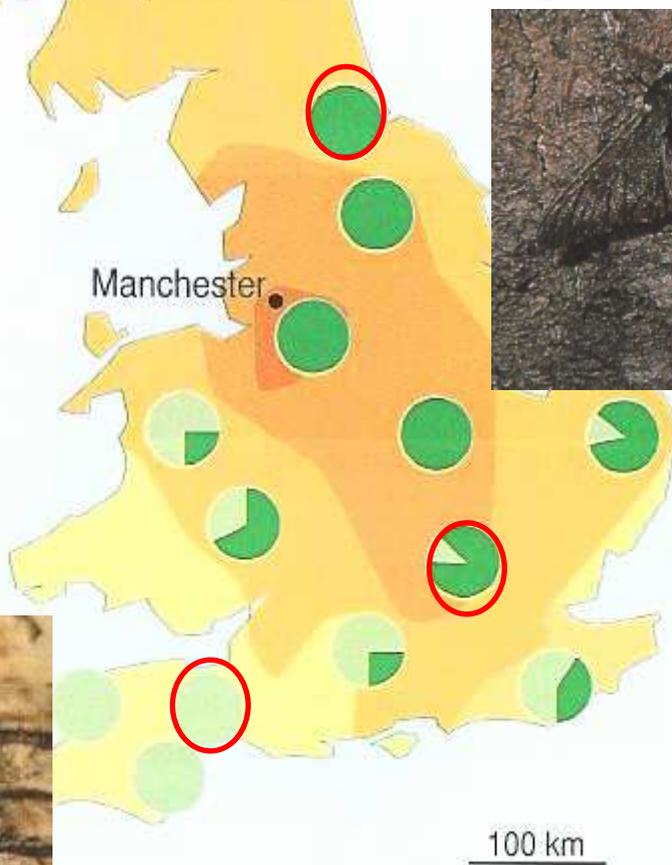


Pour chaque milieu, c'est la forme qui a plus de mimétisme avec le tronc d'arbre qui a le taux de survie le plus élevé

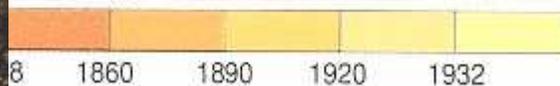
Répartition des phalènes en Angleterre.



Développement et distribution géographique des deux variétés de phalènes



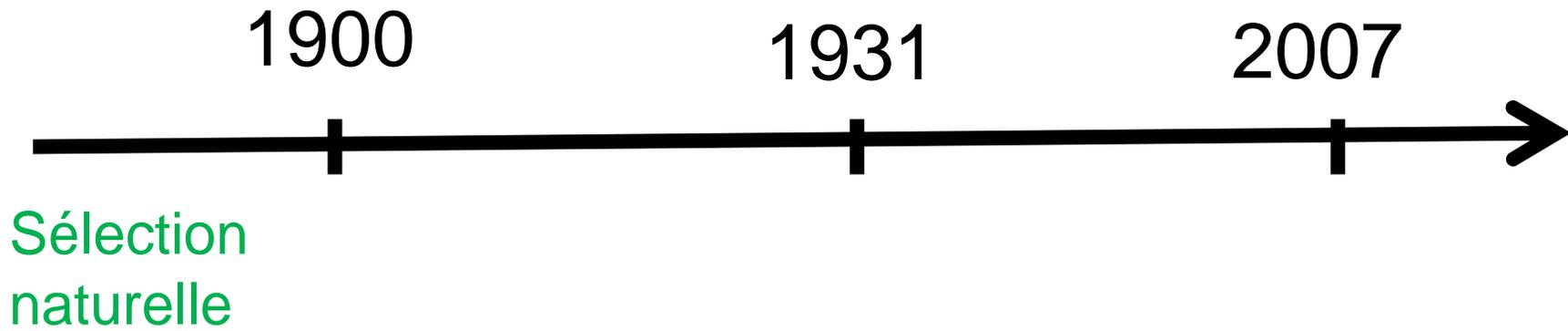
Dates d'apparition de la variété « carbonaria »



proportions des deux variétés au milieu du XX^e siècle

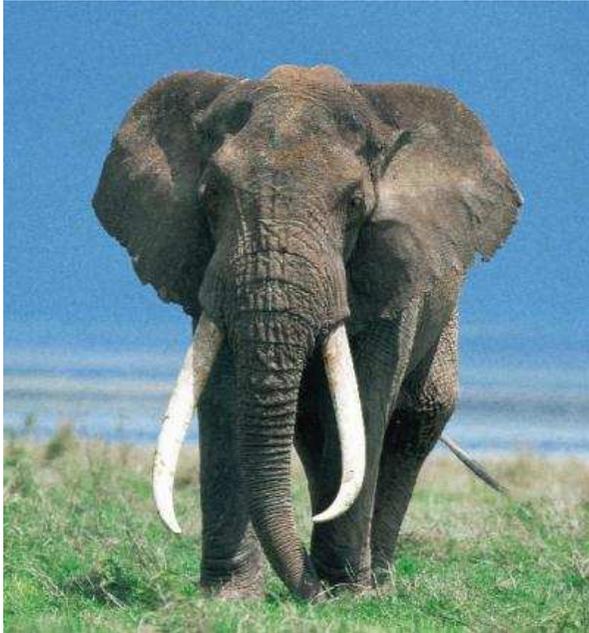
variété sombre

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**

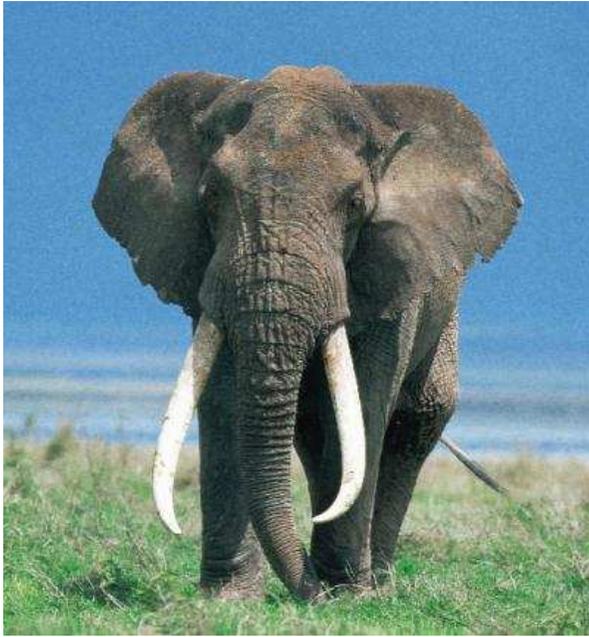
Recherche de nourriture

Protection des petits

Combat

Reproduction

Avant 1900



Plus de chances de survivre et de se reproduire

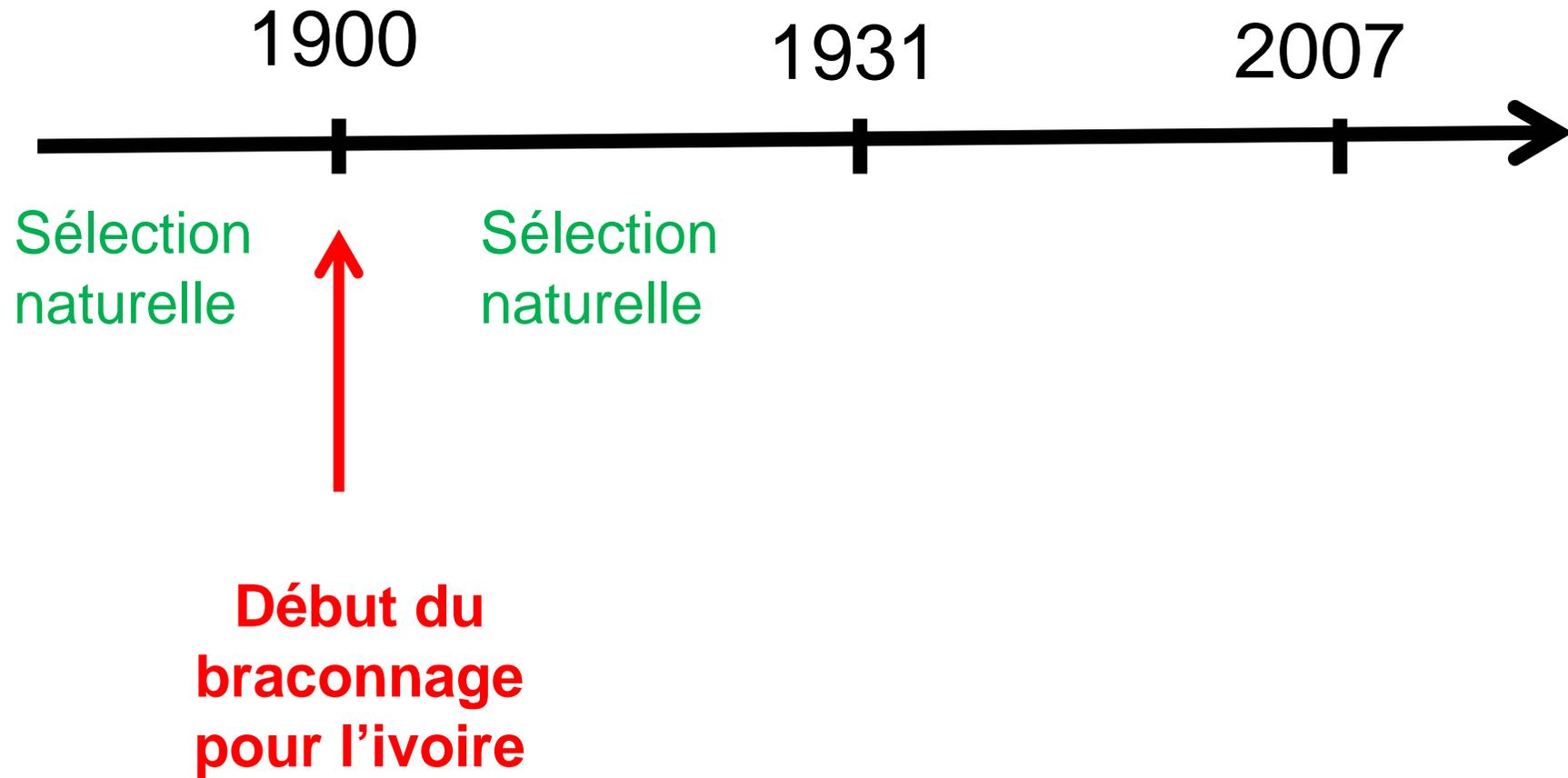
98% des éléphants possèdent des défenses



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

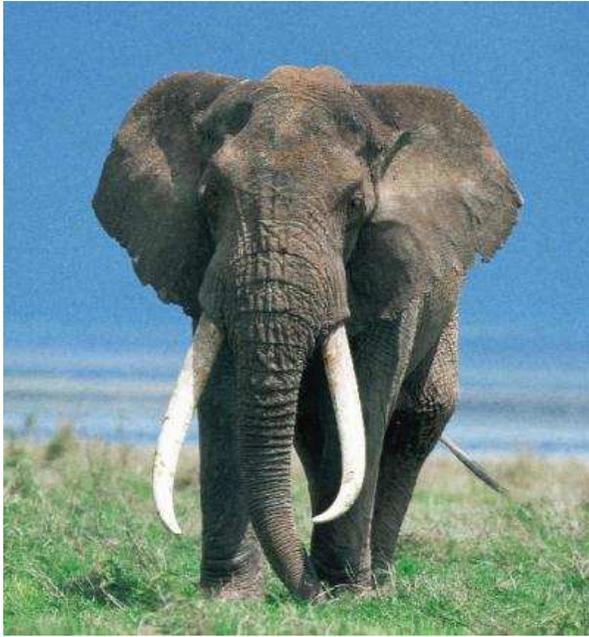
**L'absence de défenses est
un caractère avantageux**



Non chassés

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

Entre 1900 et 1931



Moins de chances de survivre et de se reproduire

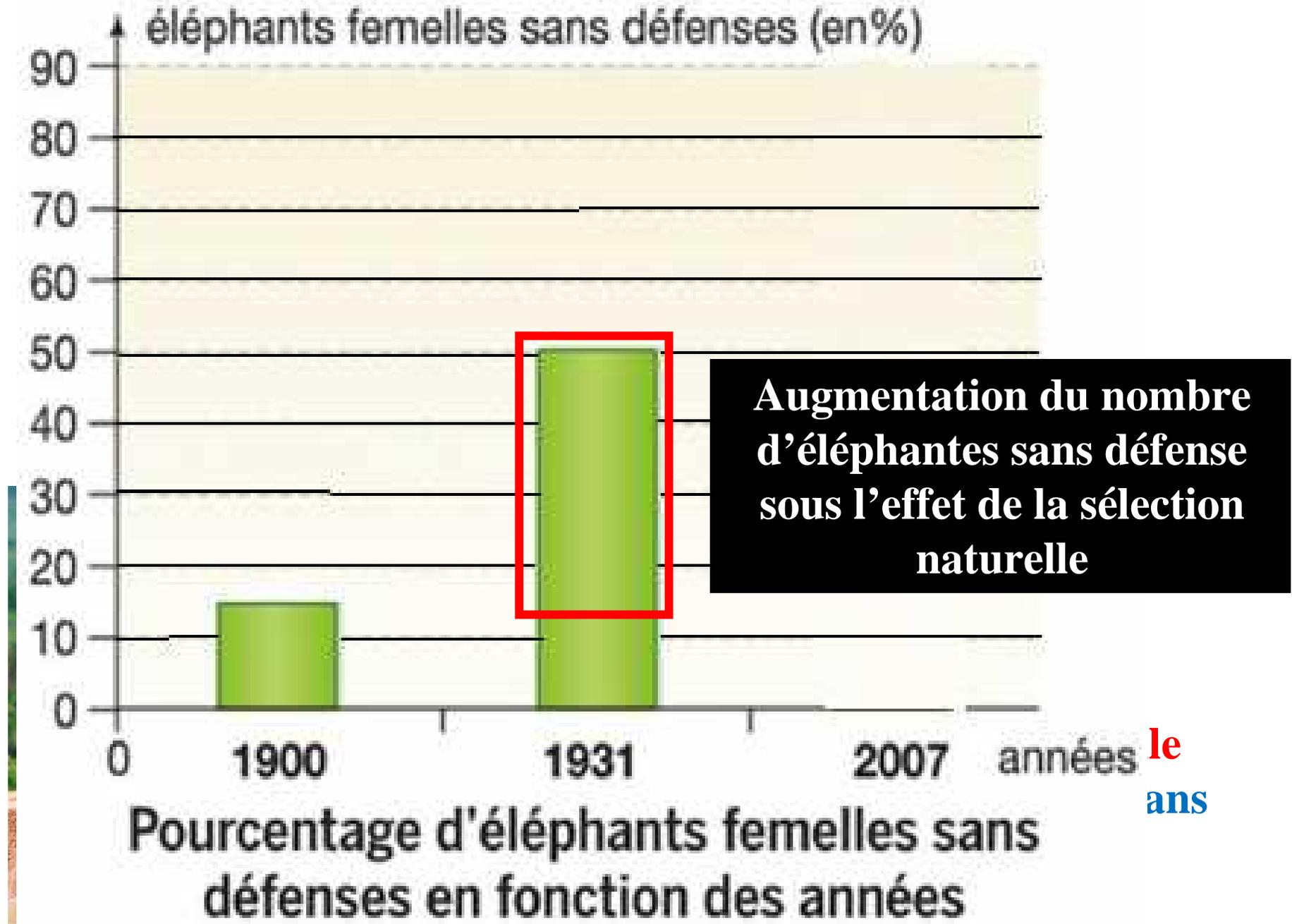
50% des éléphants possèdent des défenses



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



Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 3 : De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité

I. Mécanismes permettant l'évolution des populations au cours du temps.

A. La sélection naturelle.

B. L'effet du hasard : la dérive génétique.

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

Hybridisme

**Transferts
horizontaux**

Duplication de gènes

Polyploïdie

fécondation

**Brassage intra-
chromosomique**

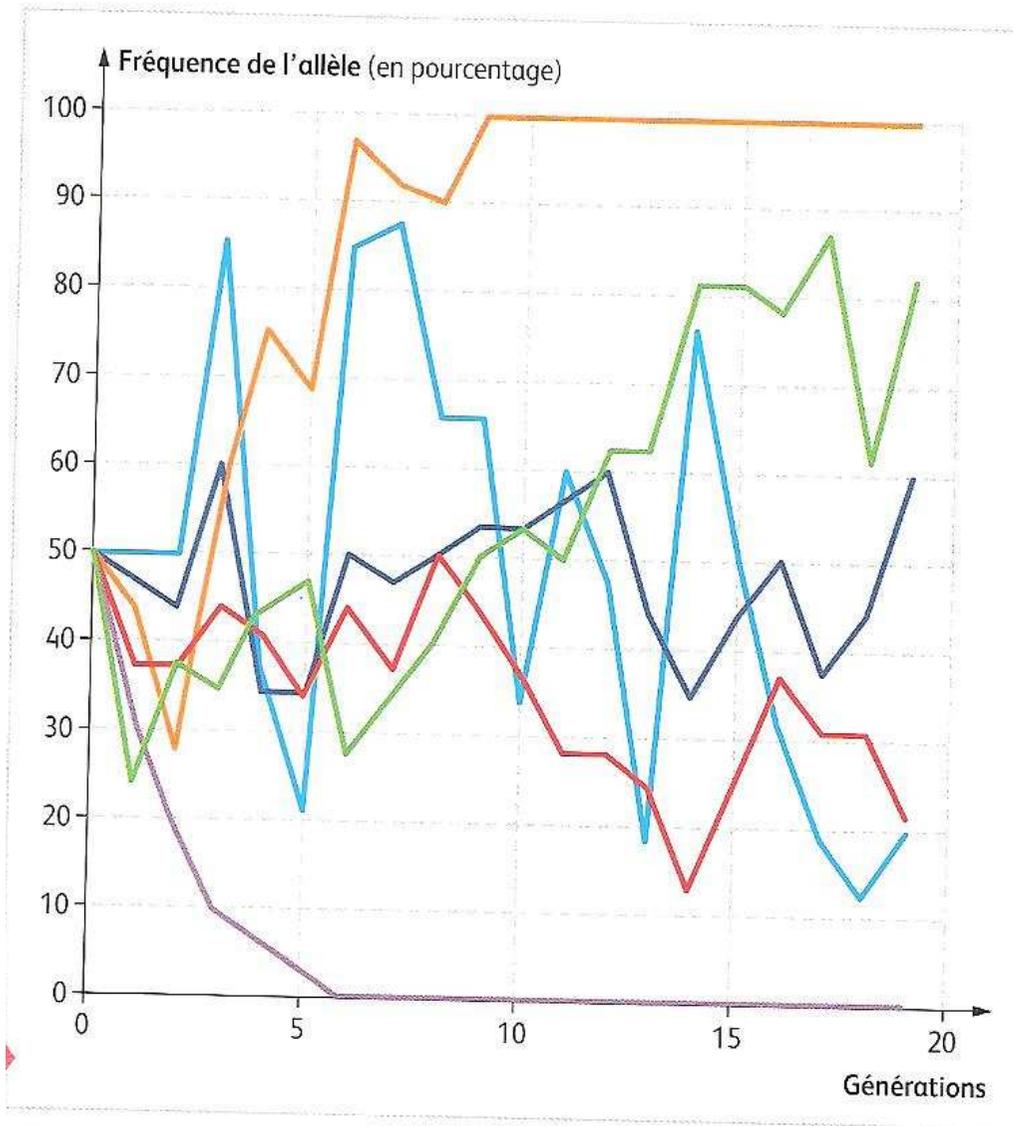
**Brassage inter-
chromosomique**

**Mauvaise disjonction
des chromosomes
lors de la méiose**

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

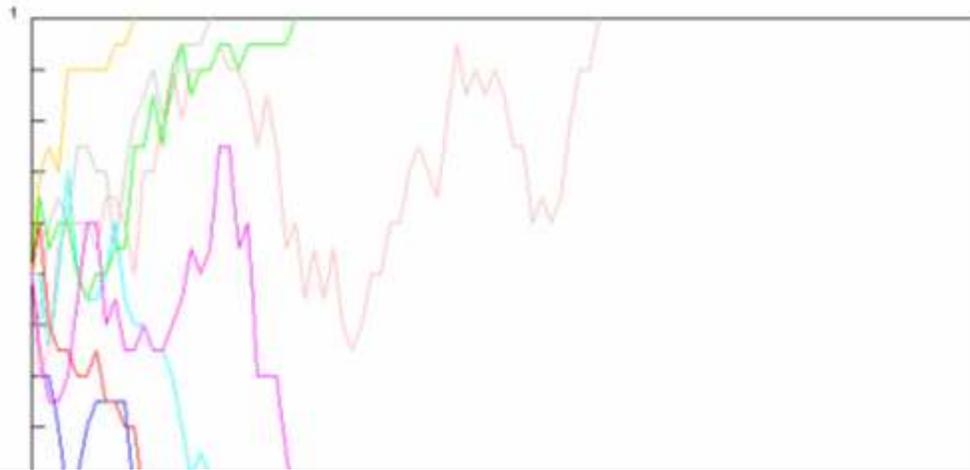
Hasard et évolution de la diversité biologique : la dérive génétique

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



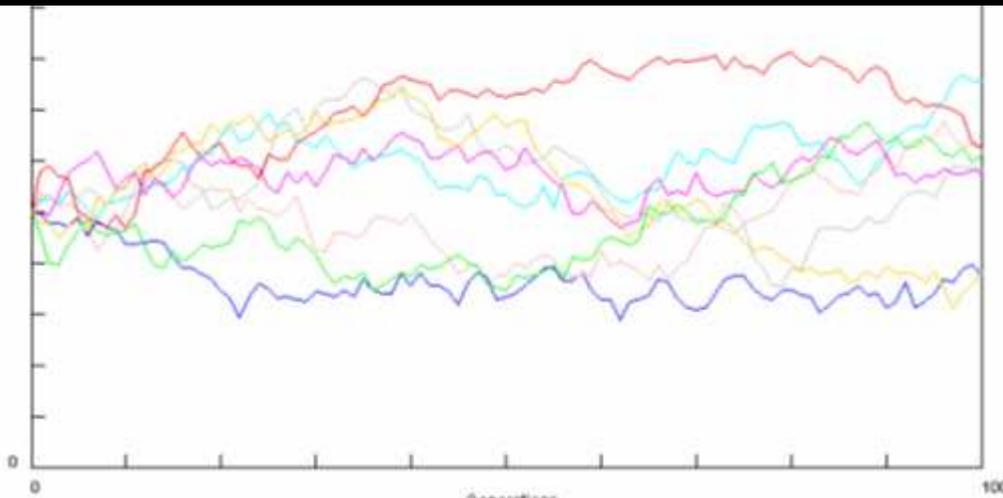
L'évolution de la fréquence d'un allèle qui ne confère ni avantage ni inconvénient est **aléatoire** : il peut se répandre ou disparaître

Dérive génétique et taille de la population



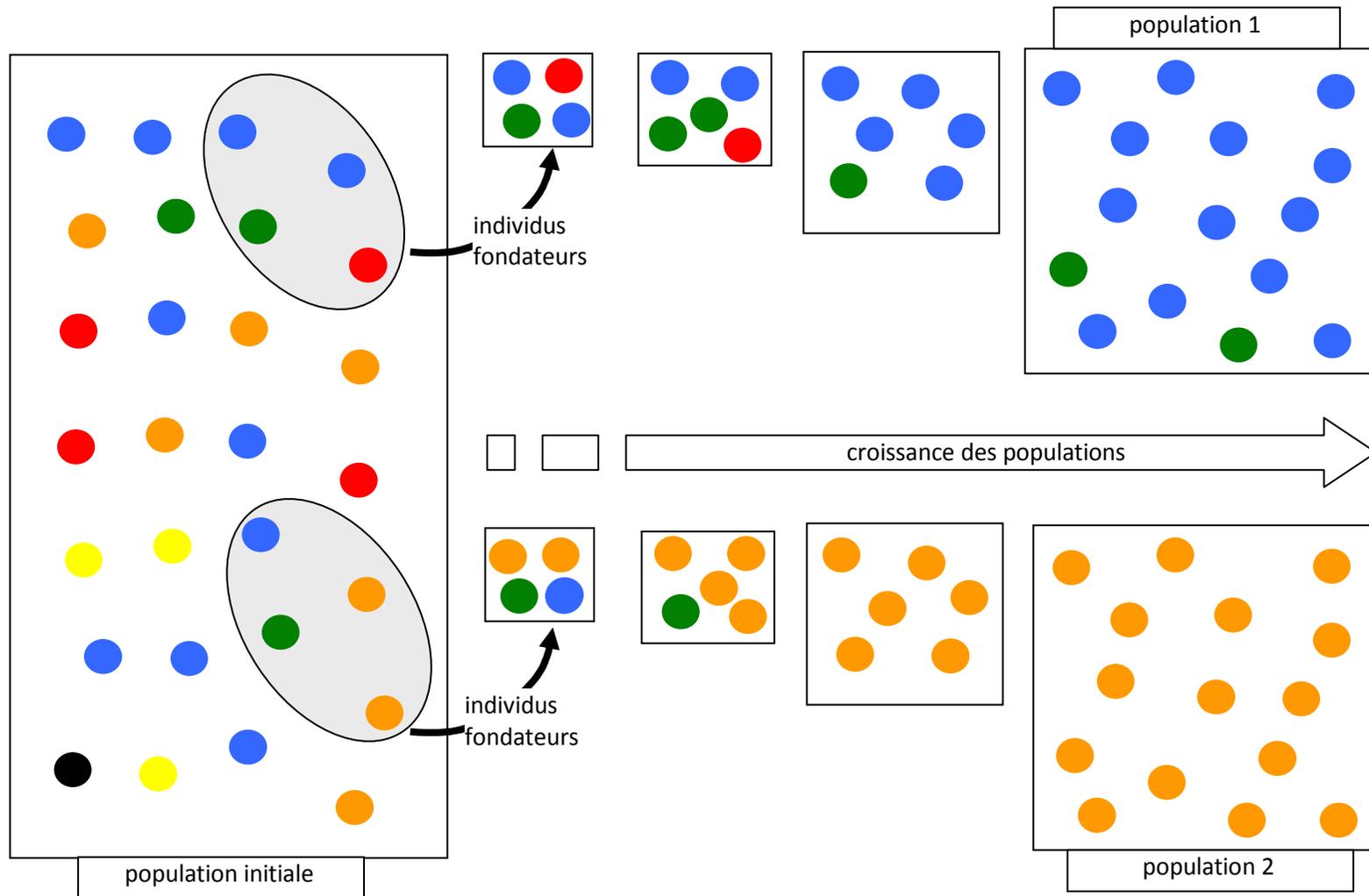
Petite population (10 individus) => évolution très rapide : l'allèle se répand ou disparaît

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

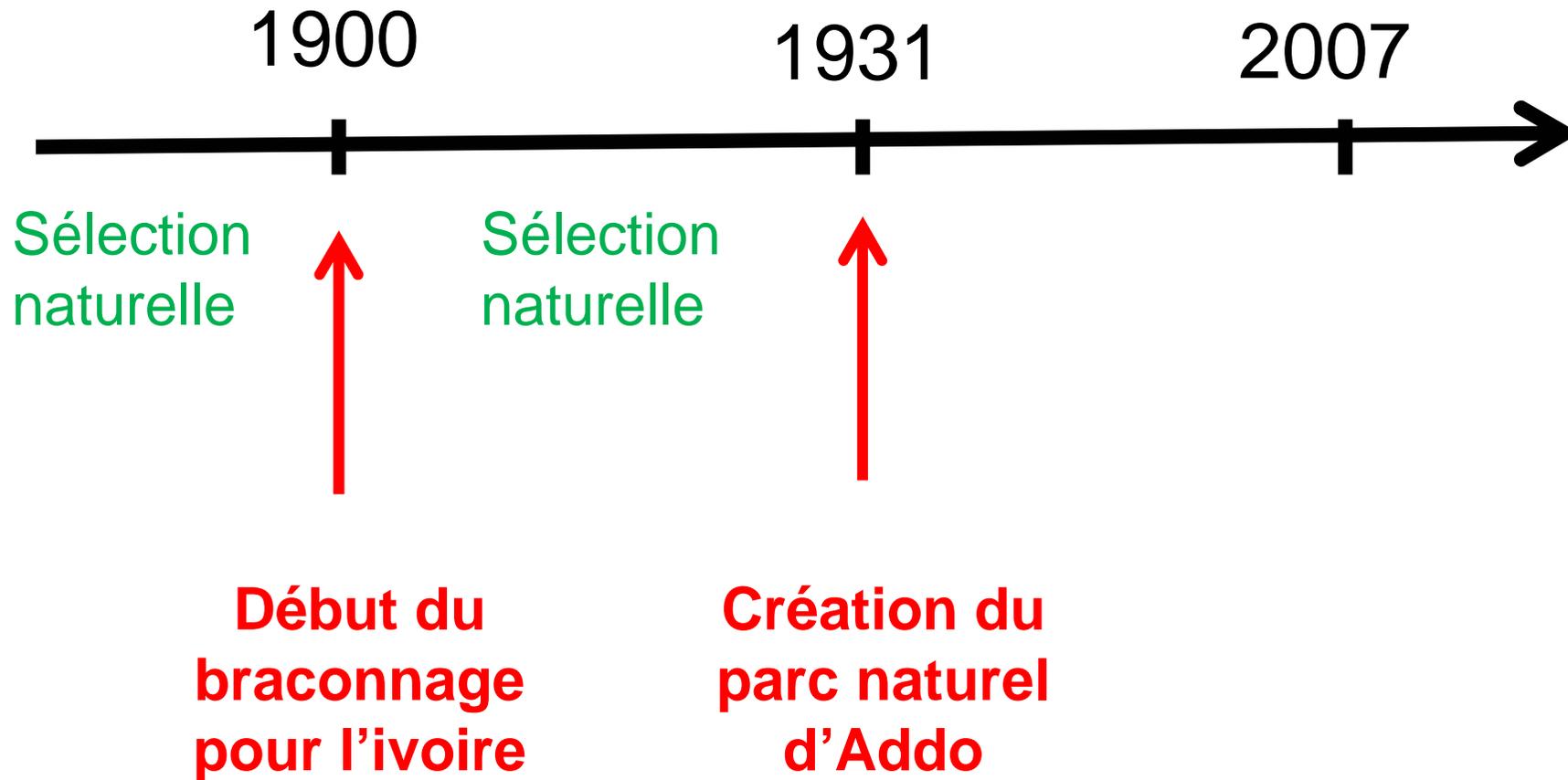


Grande population => l'allèle se maintient (le plus souvent)

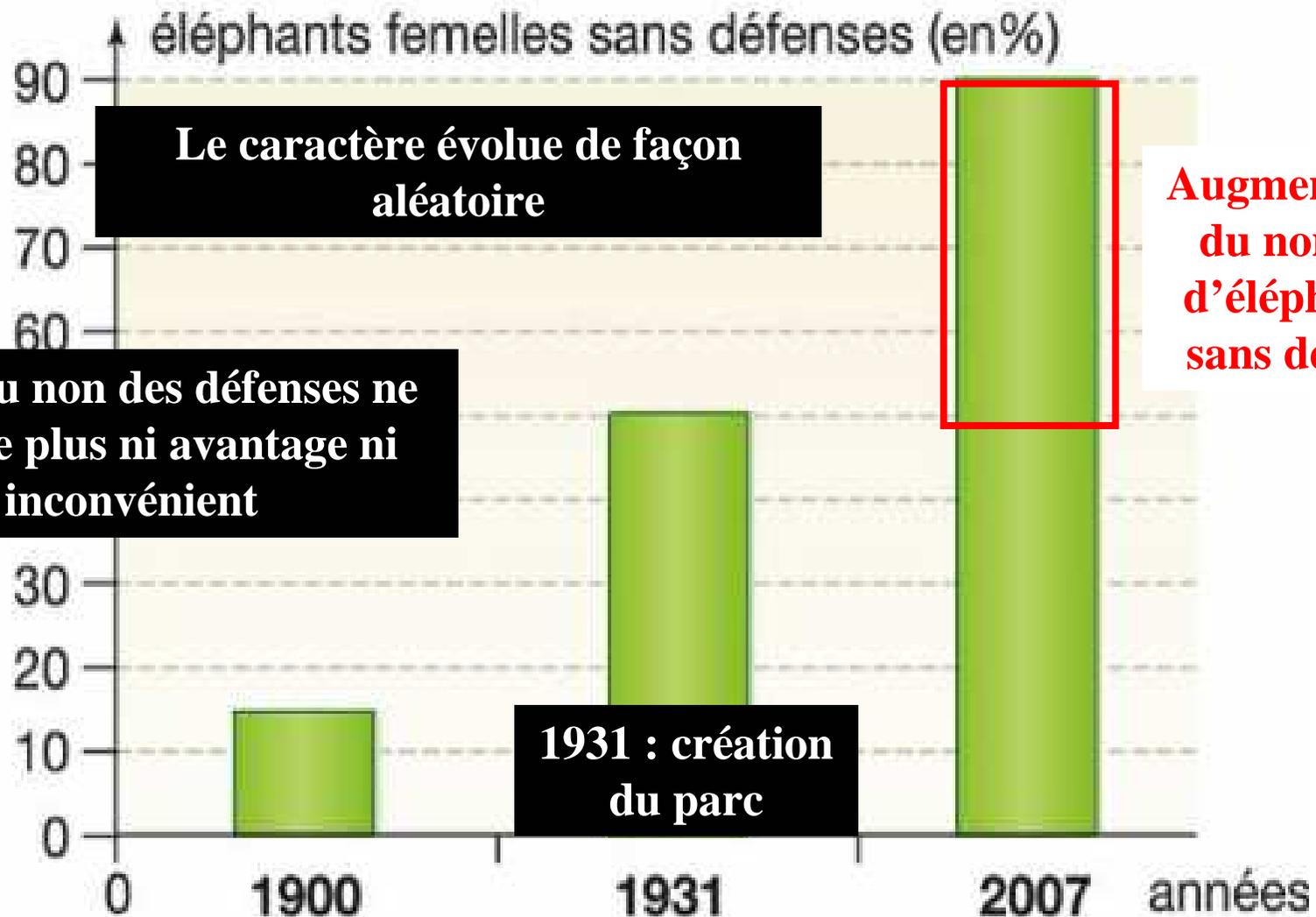
Un cas particulier de dérive génétique : l'effet fondateur



Exemple des éléphants du parc d'Addo.

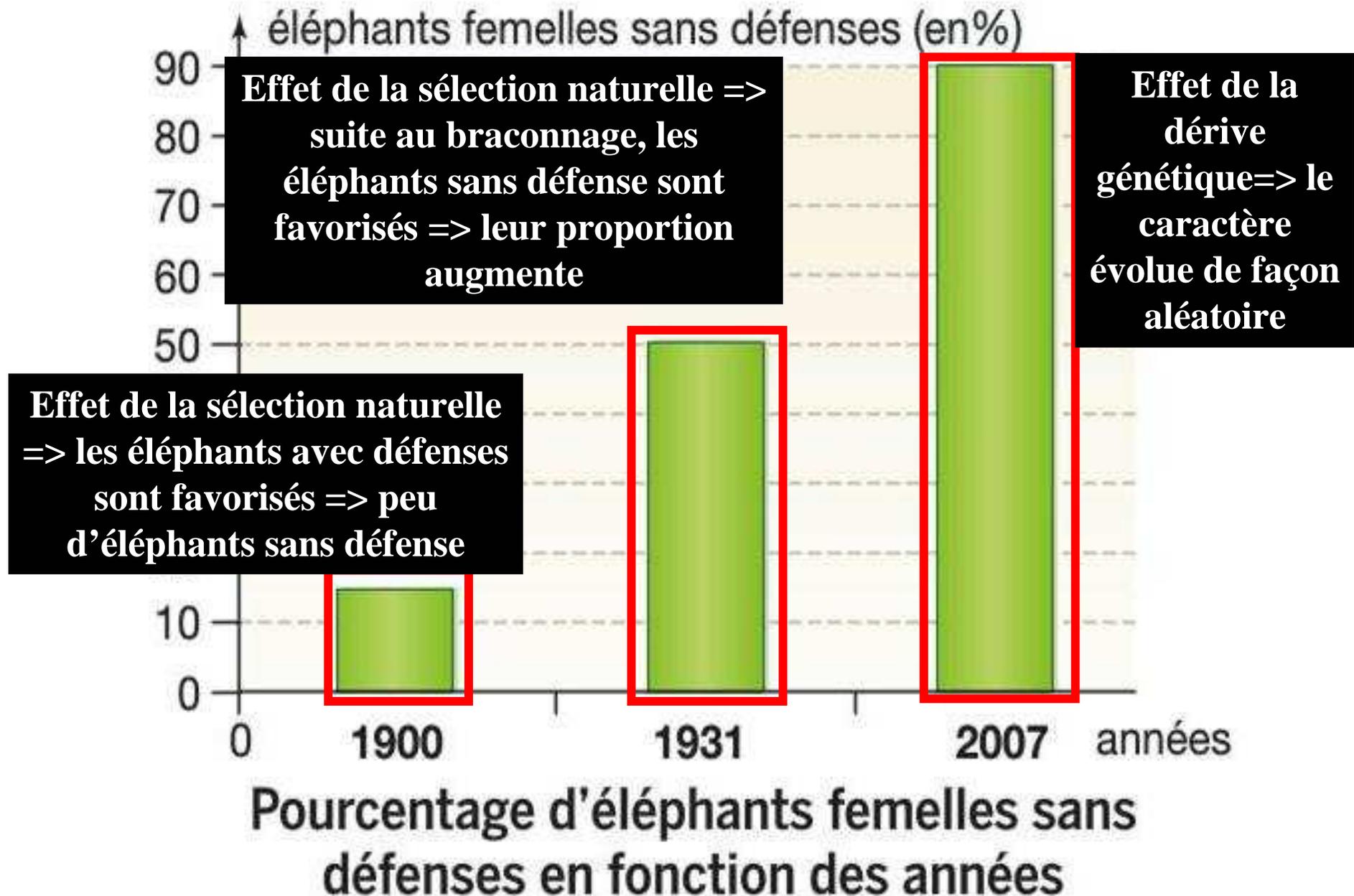


Dérive génétique sur la population d'éléphantes du parc d'Addo



Pourcentage d'éléphants femelles sans défenses en fonction des années

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



Autre effet du hasard



Chute d'une météorite (- 65 MA)

Disparition des
dinosaures et de
nombreuses autres
espèces



L'évolution des populations résulte donc des effets simultanés du hasard (dérive génétique) et des différences de survie et de fertilité sous l'effet de la sélection naturelle.

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 3 : De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité

I. Mécanismes permettant l'évolution des populations au cours du temps.

A. La sélection naturelle.

B. L'effet du hasard : la dérive génétique.

II. La notion d'espèce.

La notion d'espèce est délicate

peut reposer sur des critères variés qui permettent d'apprécier le caractère plus ou moins distinct de deux populations

- critères phénotypiques,
- interfécondité,
- les données moléculaires..etc.

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 [...]. »

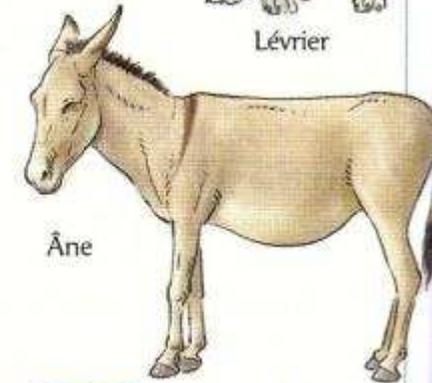
Charles Darwin (1809-1882)



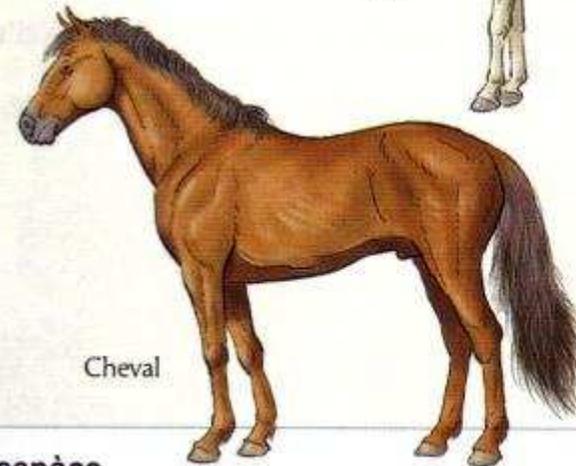
Barbet



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

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



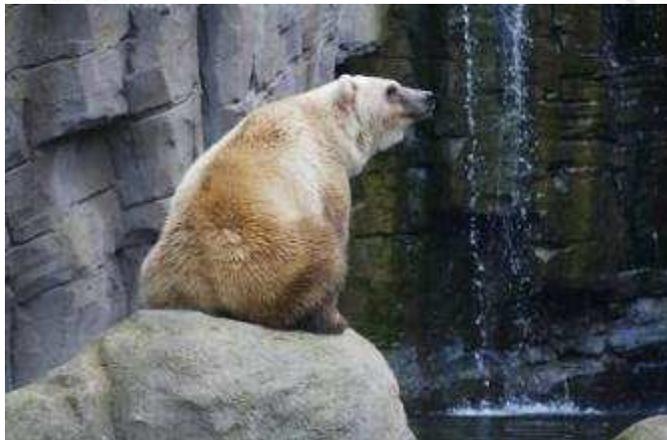
Remise en cause du critère d'interfécondité : les hybrides fertiles



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



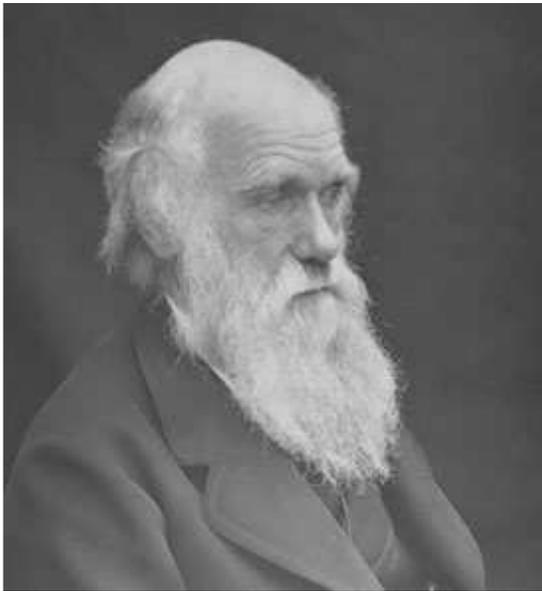
Pizzly



Concept pré darwinien de l'espèce
propose que cette entité regroupe tous êtres vivants qui se ressemblent, se reproduisent et produisent des descendants qui leur ressemblent.

La variation est considérée comme une anomalie.

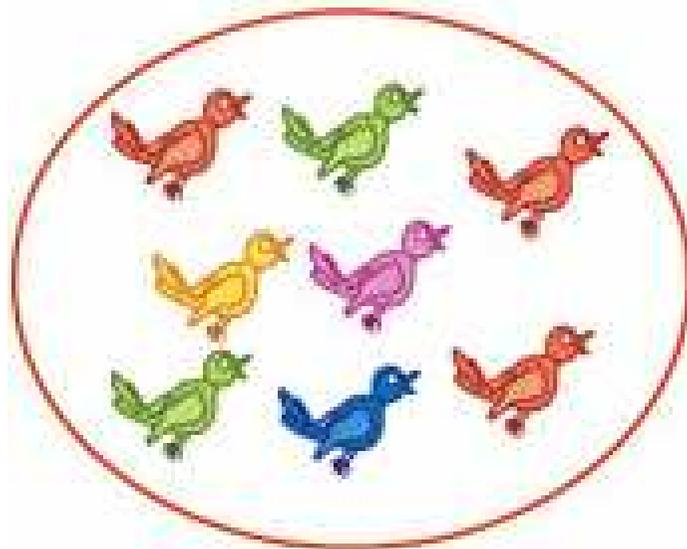
Evolution du concept d'espèce



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

Charles Darwin

(1809-1882) • Conception « post-darwinienne »

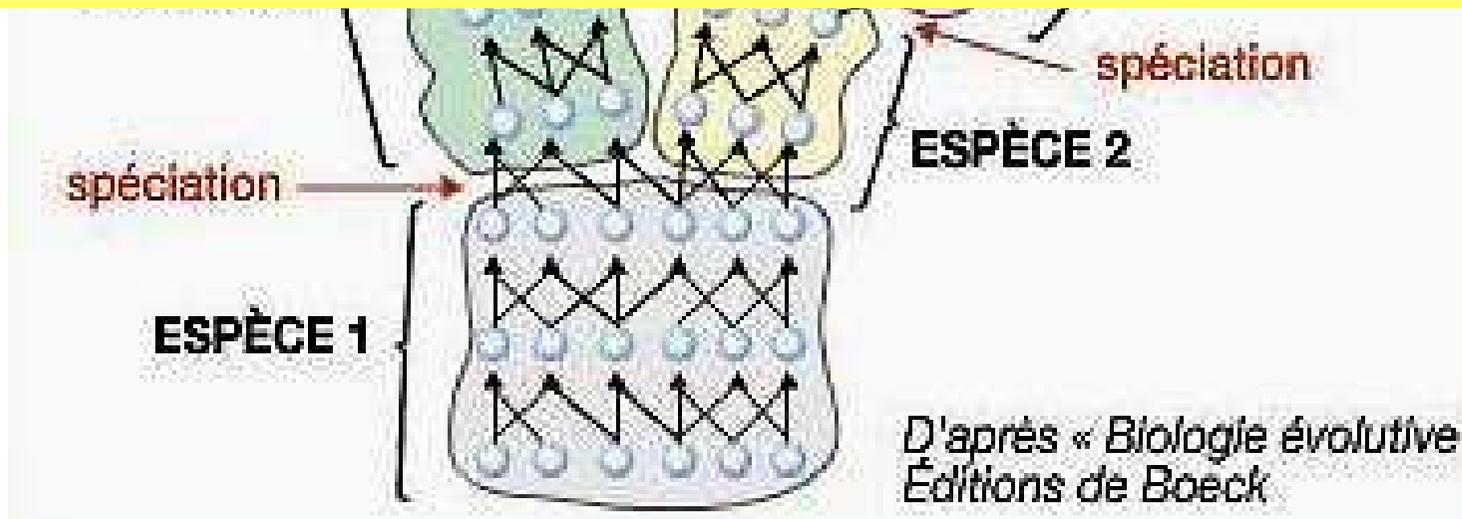


Individus qui se ressemblent et se reproduisent entre eux mais qui présentent des variations interindividuelles

Définition post Darwinienne de l'espèce

Une espèce peut donc être définie comme une population suffisamment isolée génétiquement d'une autre population avec laquelle elle ne peut pas échanger d'allèles ou de comportement.

Son existence est temporaire.



Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 3 : De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité

I. Mécanismes permettant l'évolution des populations au cours du temps.

A. La sélection naturelle.

B. L'effet du hasard : la dérive génétique.

II. La notion d'espèce.

III. La spéciation.

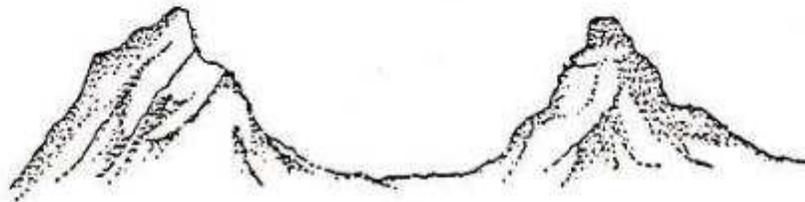
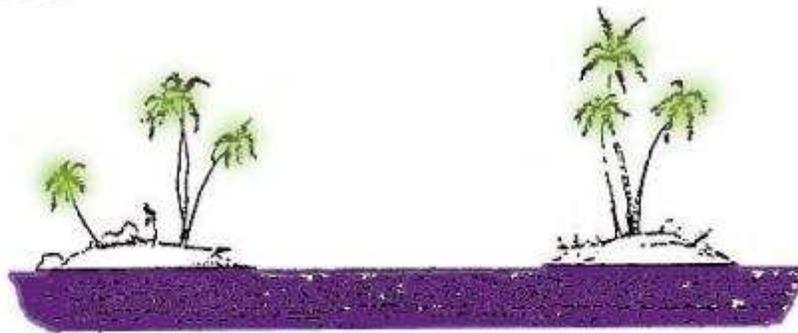
Les raisons possibles d'un isolement génétique

- ✓ Isolement géographique
- ✓ Isolement écologique

Un animal ne s'adapte pas à son environnement . Il ne subit pas une modification POUR mieux vivre.

Spéciation avec isolement géographique

Changement des conditions du milieu peuvent conduire à l'**isolement géographique** de 2 populations d'une même espèce



formation d'une île, d'un cour d'eau, d'une chaine de montagne, discontinuité du milieu.

Un exemple de spéciation avec 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

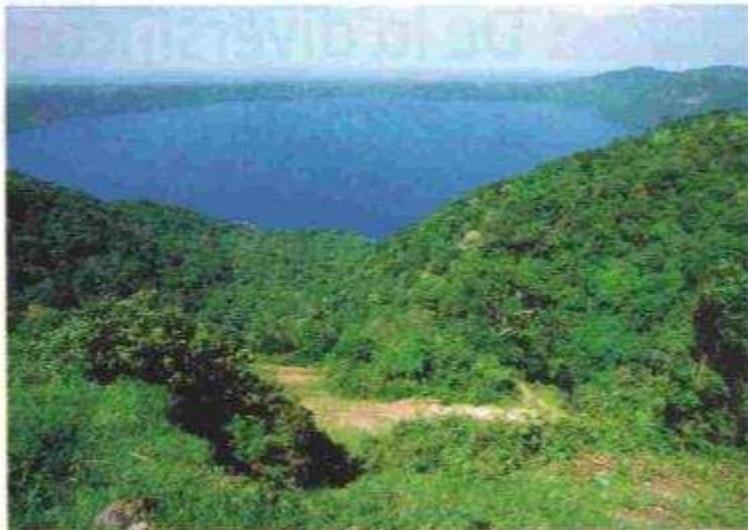


Carte 3 : Aires actuelles de répartition des deux espèces (*Z. cassandra* en bleu et *Z. polyxena* en violet)

Les raisons possibles d'un isolement génétique

- ✓ Isolement géographique
- ✓ Isolement écologique

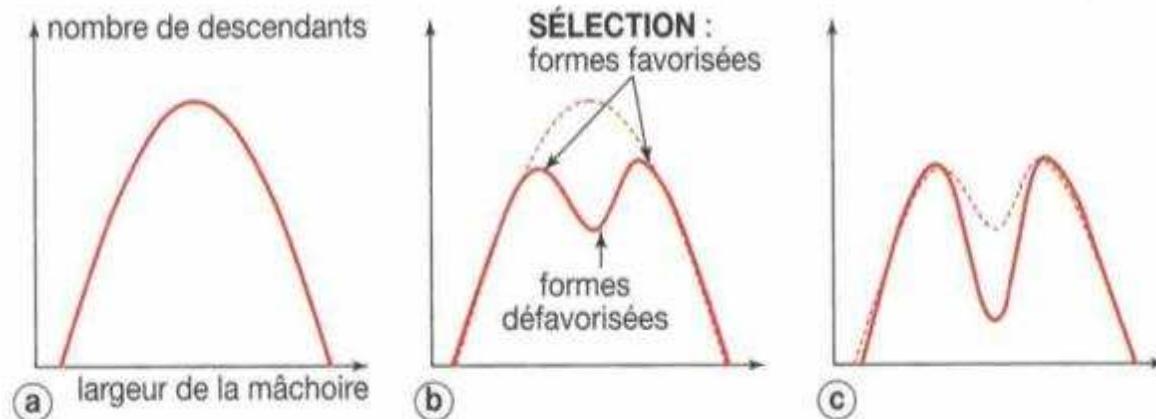
Un exemple de spéciation sans isolement géographique



Amphilophus zalius



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.

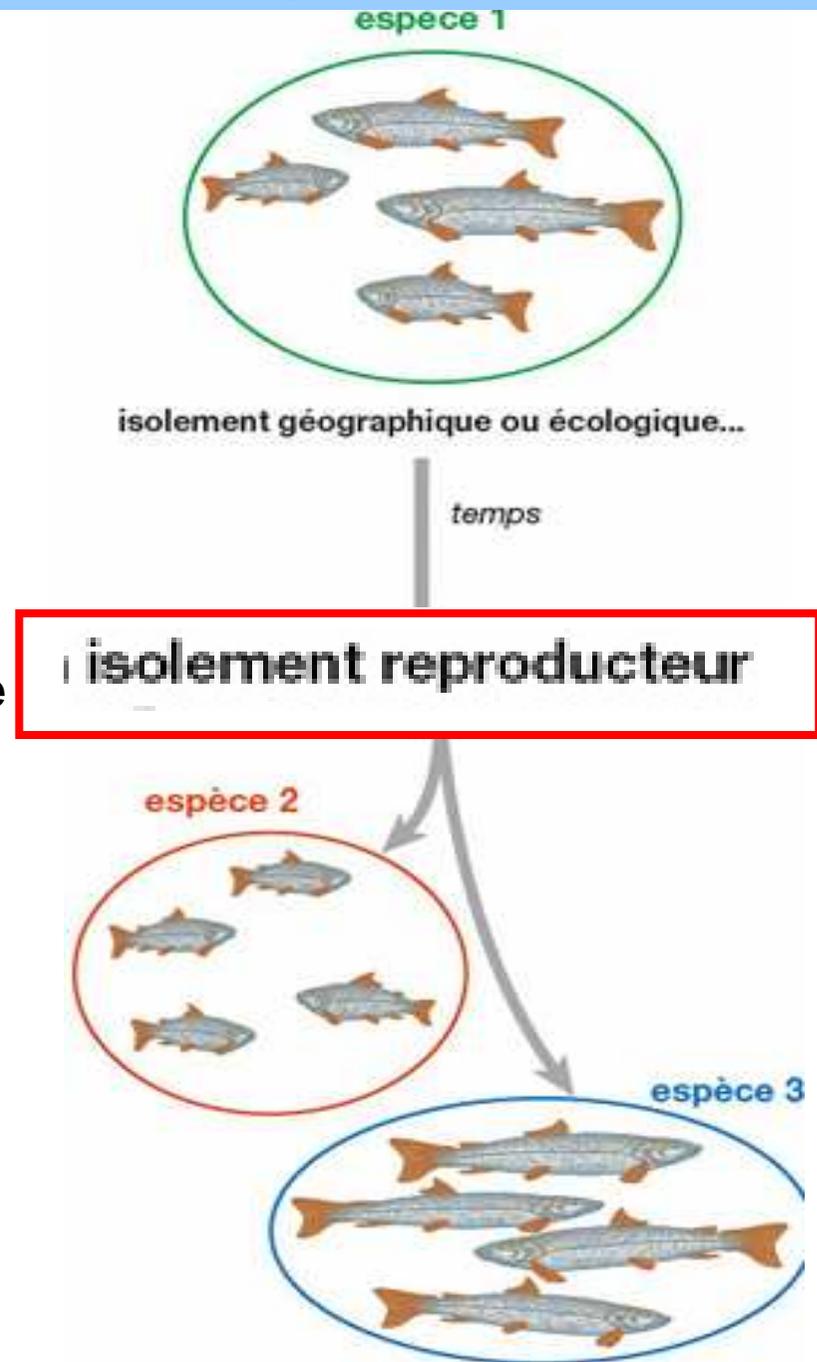
Ex 8 p 79

La spéciation nécessite un isolement reproducteur

Les 2 populations ne peuvent plus échanger d'allèles.

- accumulent des différences génétiques
- évoluent indépendamment l'une de l'autre
 - hasard (dérive génétique)
 - la sélection naturelle

Formation de 2 espèces différentes.



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

Elle **disparaît** si l'ensemble des individus qui la composent disparaissent ou cessent d'être isolés génétiquement.