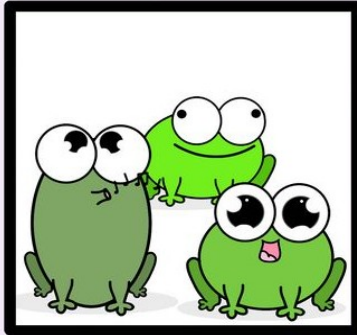


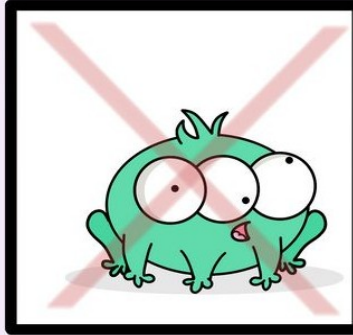
L'inéluctable évolution des génomes au sein d'une population

Assumptions of Hardy-Weinberg Equilibrium

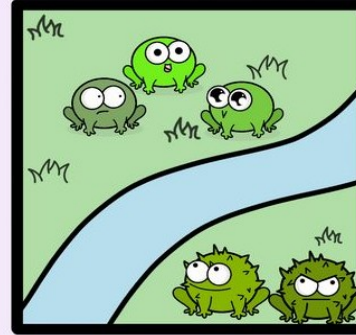
1. No selection



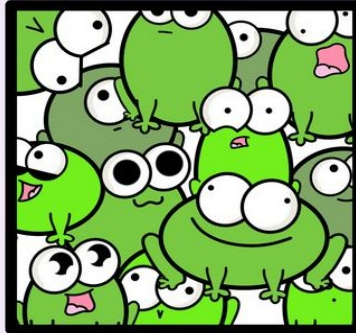
2. No Mutation



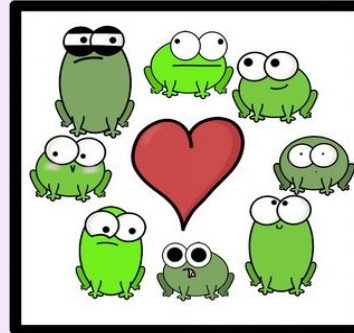
3. No Migration



4. Large Population



5. Random Mating





(1908)

L'équilibre théorique de Hardy-Weinberg

Si dans une population, il y a seulement 2 allèles pour un caractère donné, alors :

$$P^2 + 2PQ + Q^2 = 1$$

Fréquence
du génotype
homozygote
dominant

Fréquence
du génotype
hétérozygote

Fréquence
du génotype
homozygote
récessif



Corps sombre est dominant sur corps clair

Génotype	R//R	B//B	R//B
Fréquence	p^2	q^2	$2pq$

les fréquences f_R et f_B des allèles R et B dans les zygotes :

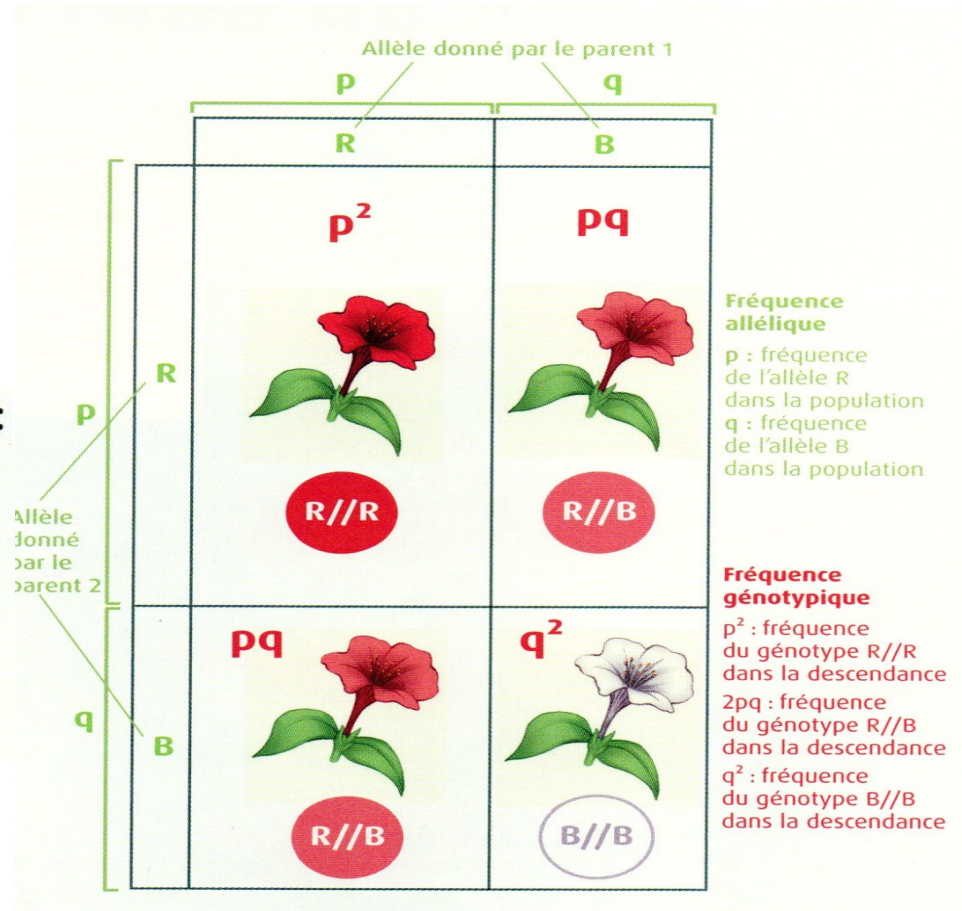
$$f_R = \text{fréquence (R//R)} + \frac{1}{2} \text{ fréquence (R//B)} = p^2 + pq$$

$$f_B = \text{fréquence (B//B)} + \frac{1}{2} \text{ fréquence (R//B)} = q^2 + pq$$

D'après (a), $q = 1 - p$ et $p = 1 - q$. Donc :

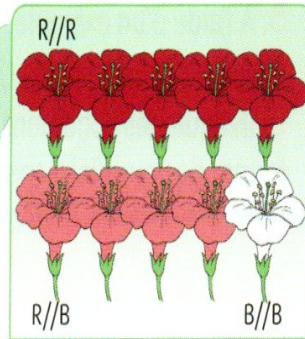
$$f_R = p^2 + pq = p^2 + p(1 - p) = p^2 + p - p^2 = p$$

$$f_B = q^2 + pq = q^2 + (1 - q)q = q^2 + q - q^2 = q$$



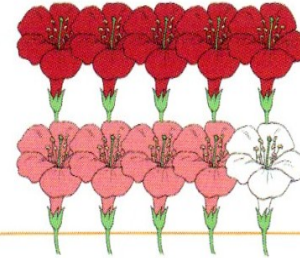
Le modèle de Hardy - Weinberg

- 2 allèles R et B d'un gène
- Population d'effectif N
- Fréquence allèle R = p
- Fréquence allèle B = q
- Panmixie



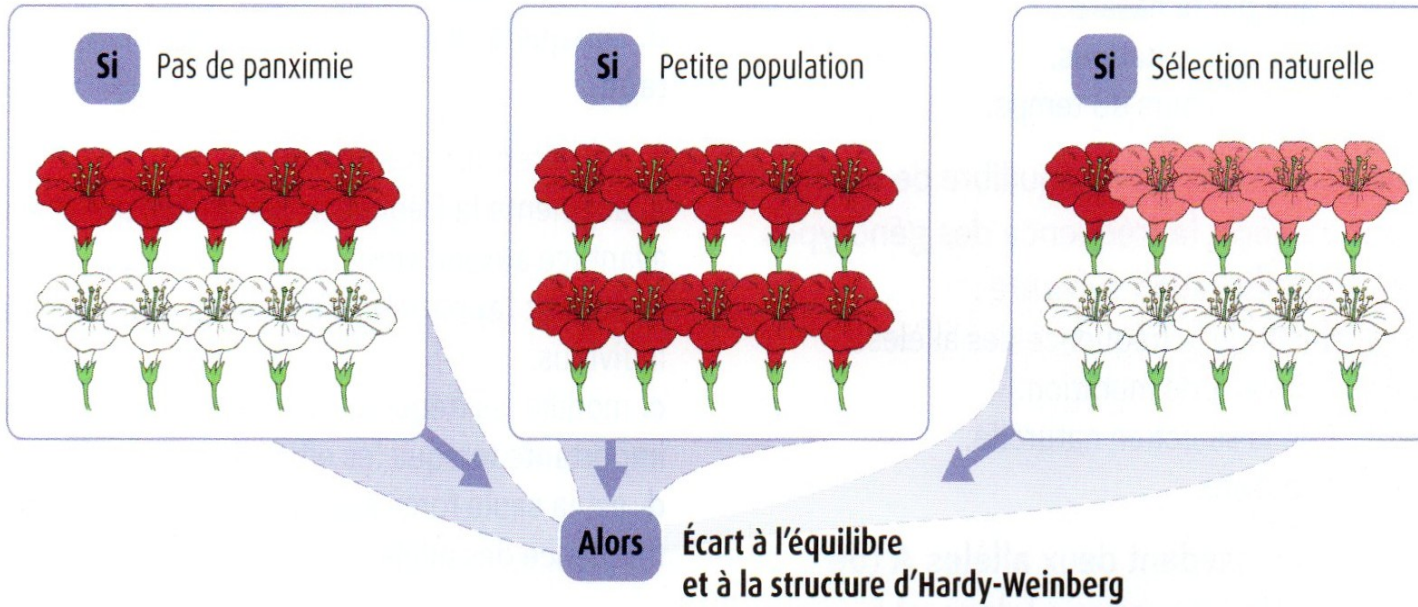
- Si**
- pas de sélection
 - pas de mutation
 - pas de migration
 - taille population très grande

Alors Stabilité dans le temps
des fréquences alléliques
= **Équilibre de Hardy-Weinberg**

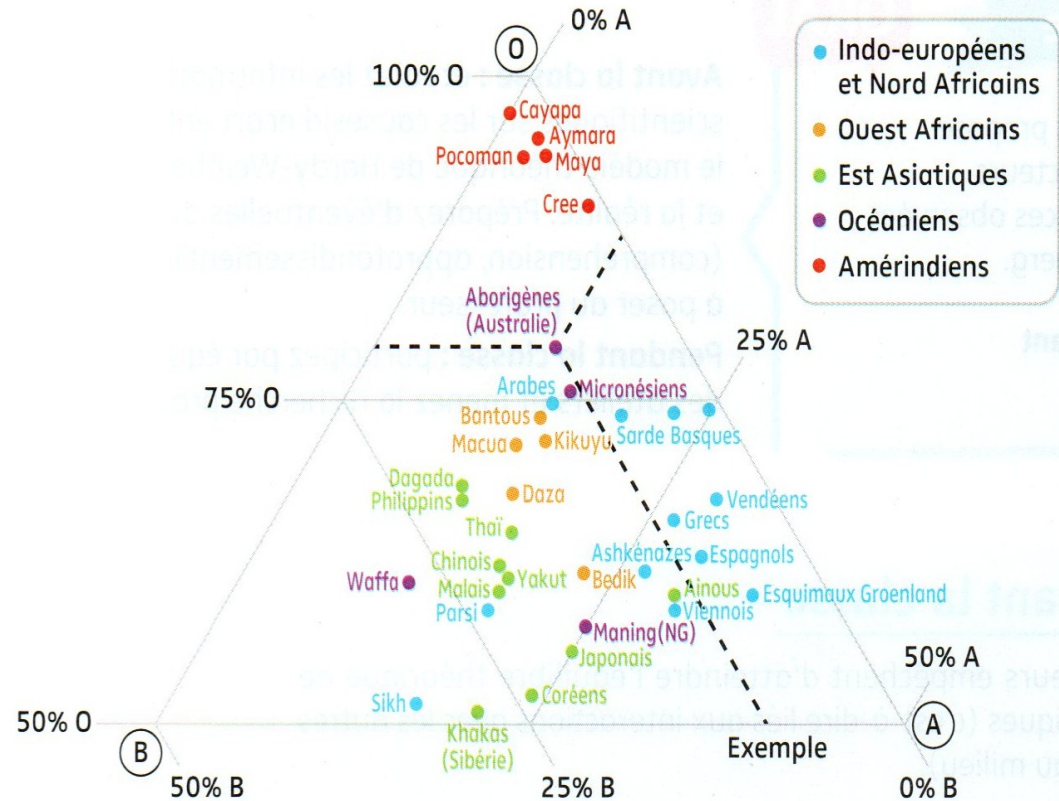


- Si**
- $n_{R//R} \approx Np^2$
 - $n_{R//B} \approx 2Npq$
 - $n_{B//B} \approx Nq^2$

Alors Structure génétique
de Hardy-Weinberg



les fréquences alléliques des populations pour le gène des groupes sanguins du système ABO



Les mutations

Le syndrome d'Ellis van Creveld est une maladie génétique grave.

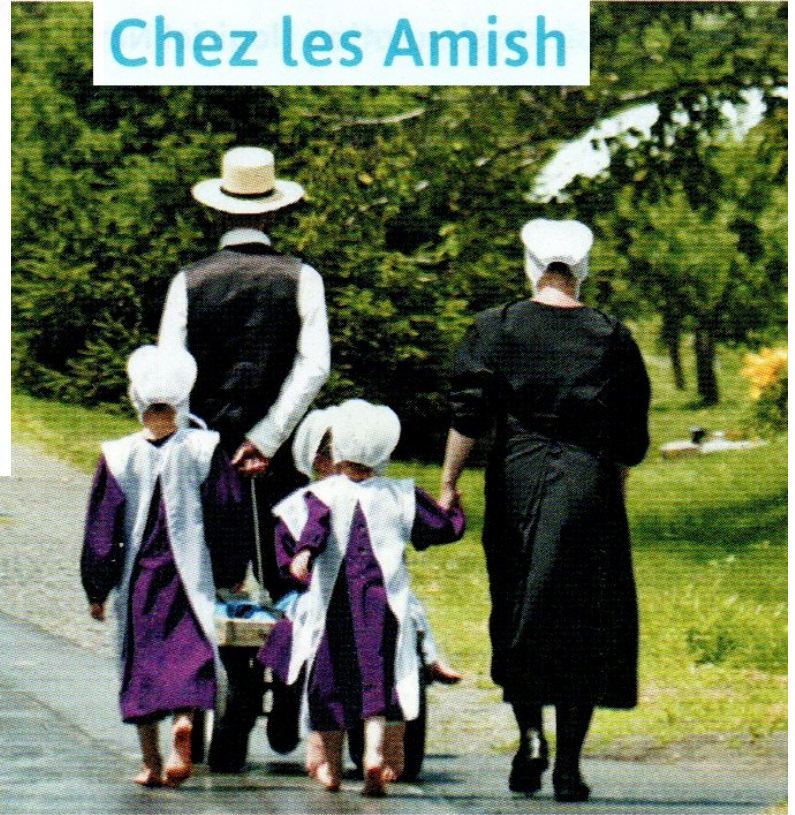
Dans la population Amish de Pennsylvanie, cette maladie touche 7 % de la population, alors qu'elle est rarissime dans le reste du monde. Une étude génétique a démontré que la mutation en cause est la même dans toutes les familles Amish touchées.



Amish mère et enfant. L'enfant a le syndrome d'Ellis-van Creveld, qui est caractérisé par polydactyly (six doigts sur chaque main), stature courte, et raccourcissement des avant-bras et des jambes inférieures. (Image reproduite avec la permission de Johns Hopkins University Press).

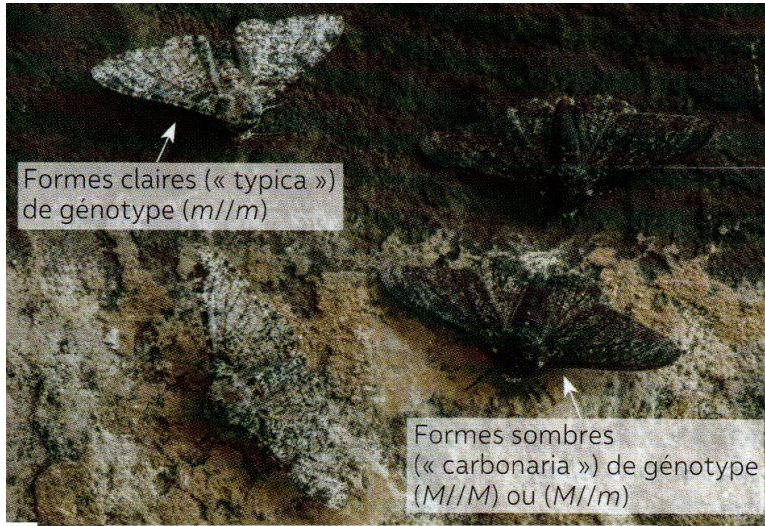
https://www.nature.com/articles/ng0300_203

Chez les Amish



(Nathan,Ed.2020,p.82)

La sélection naturelle et sexuelle



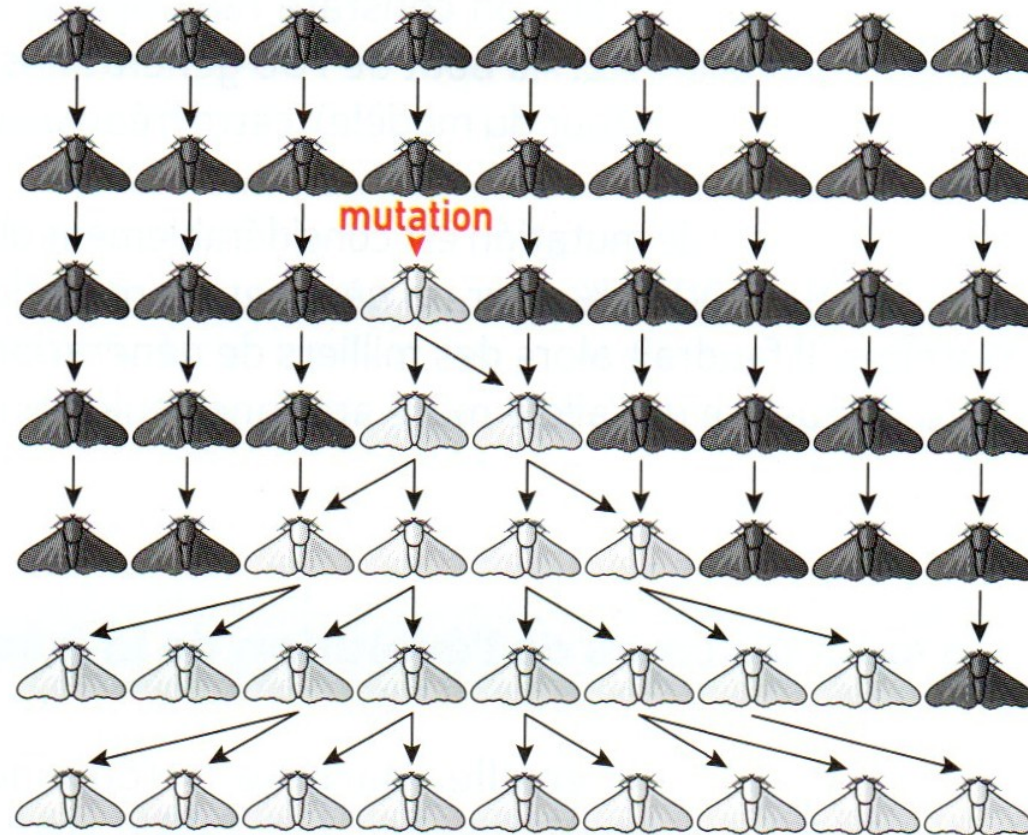
Deux formes de Phalènes du bouleau

L'allèle M est issu d'une mutation de l'allèle m .

Dorset	Forme « carbonaria »	Forme « typica »	Total
Zone boisée non polluée			
Nombre d'individus marqués relâchés	473	496	969
Nombre d'individu marqués recapturés	30	62	92
% d'individus marqués recapturés	6,34 %	12,5 %	9,49 %

Birmingham	Forme « carbonaria »	Forme « typica »	Total
Zone polluée			
Nombre d'individus marqués relâchés	154	64	218
Nombre d'individu marqués recapturés	82	16	98
% d'individus marqués recapturés	53,25 %	25 %	44,95 %

Population de phalènes noires



Population de phalènes blanches

La sélection d'une mutation favorable.

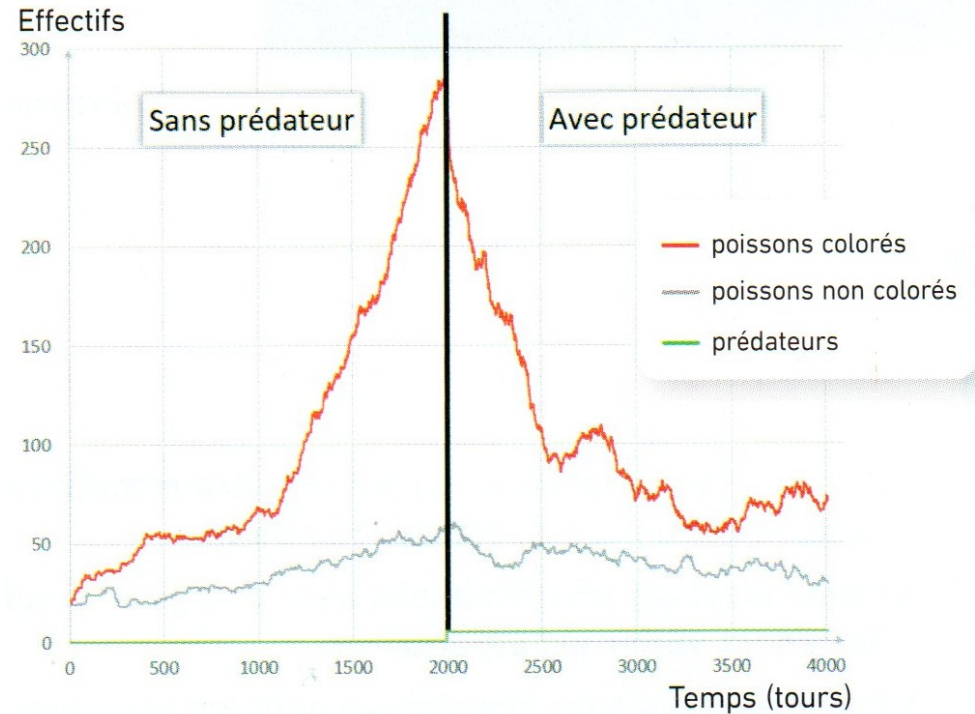
Les papillons noirs ont été récoltés dans une région polluée puis transportés dans une région non polluée, ce qui a été source de stress et les a mis en position défavorable dans un environnement qui l'est aussi.

Ces expériences se sont étalées sur une durée de 7 jours : les oiseaux ont pu avoir le temps de remarquer l'absence d'une région où la nourriture était abondante, ce qui a pu modifier la pression de prédation.



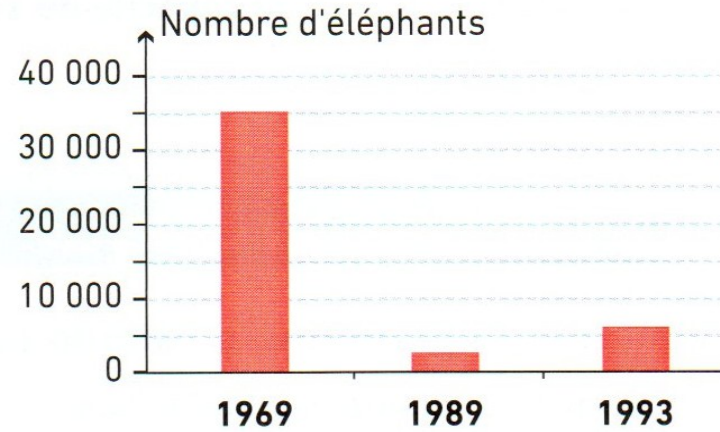
Dans son étude, Bernard Kettlewell publie cette photo controversée : en position de repos, les Phalènes ont habituellement leurs ailes repliées.

La vision des oiseaux n'est pas identique à la nôtre. Certaines espèces perçoivent le rayonnement UV et le plus grand nombre de récepteurs sur la rétine leur permet de percevoir des détails qui échappent à l'œil humain.

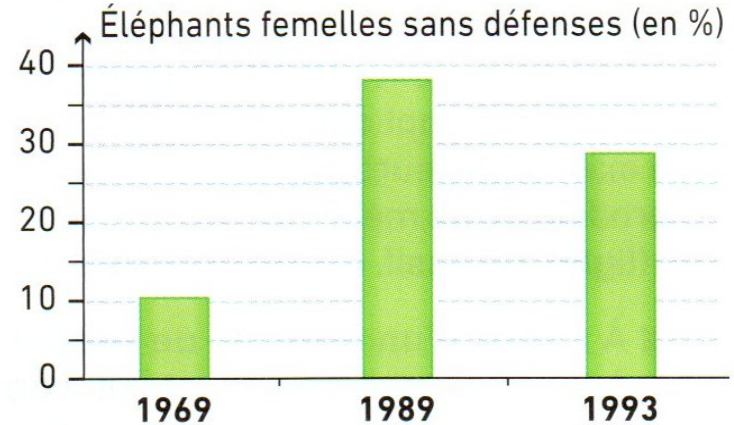


Résultat d'une simulation obtenue avec *Edu' modèles*.

Les éléphants du parc Luangwa



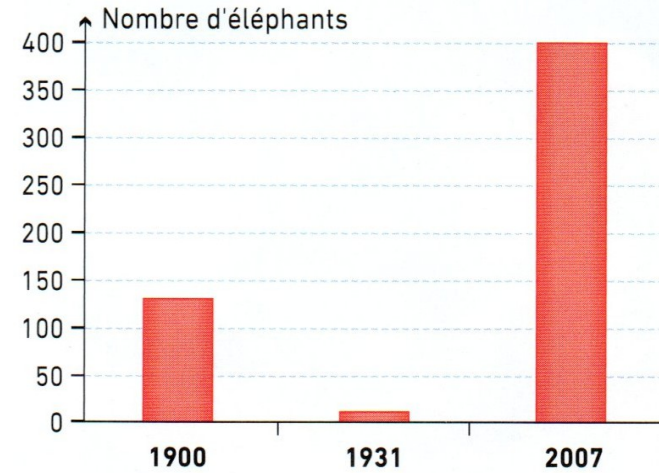
Nombre total d'éléphants en fonction des années.



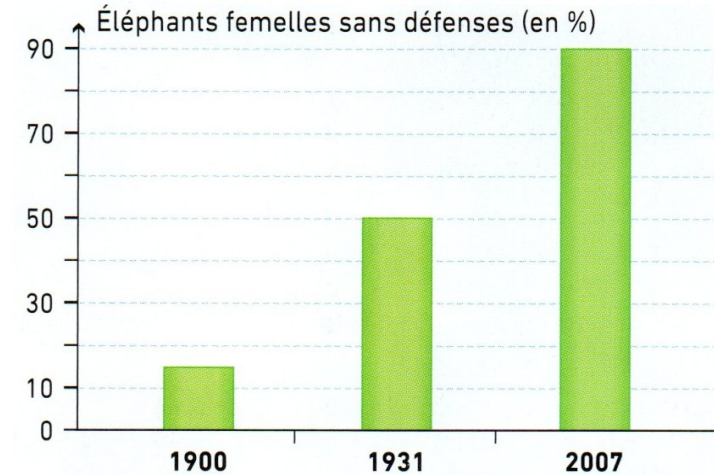
Pourcentage d'éléphants femelles sans défenses en fonction des années.

La dérive génétique

Les éléphants du parc Addo

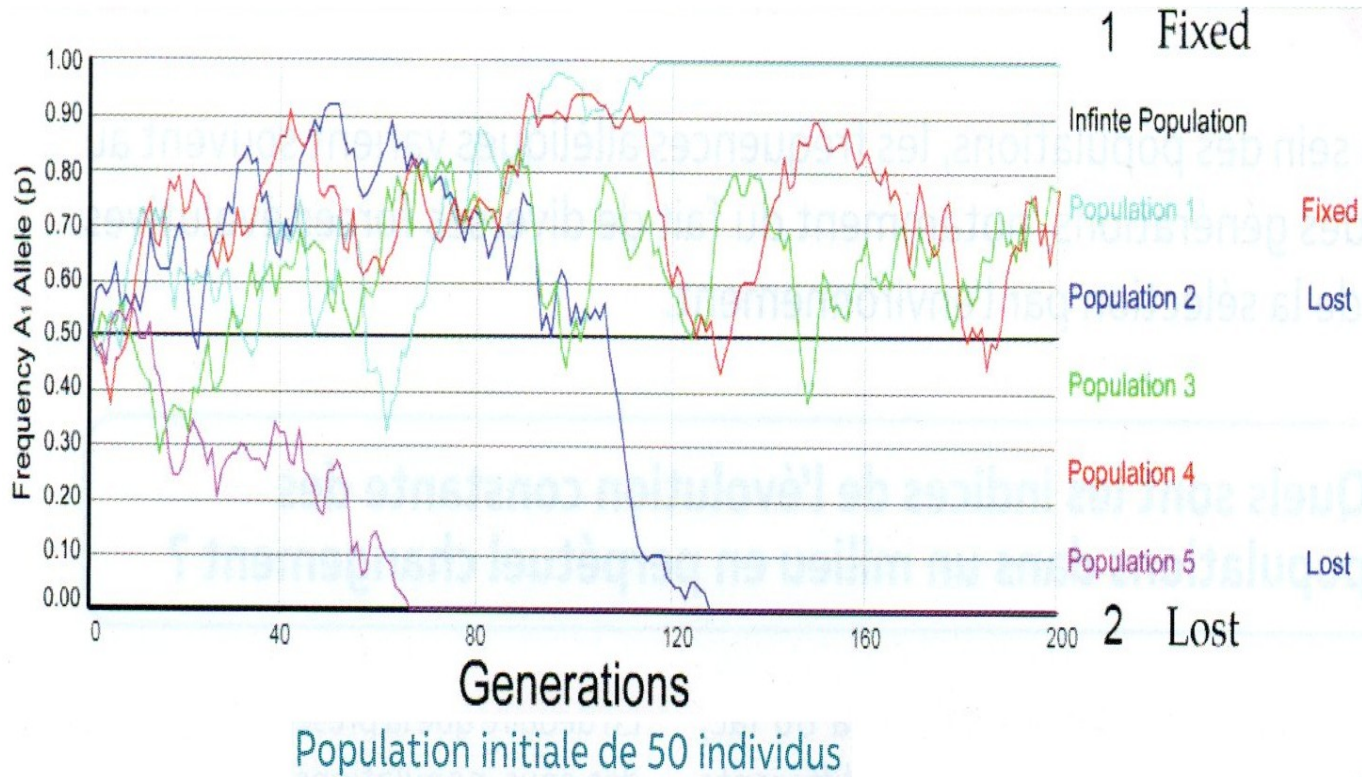


Nombre total d'éléphants en fonction des années.

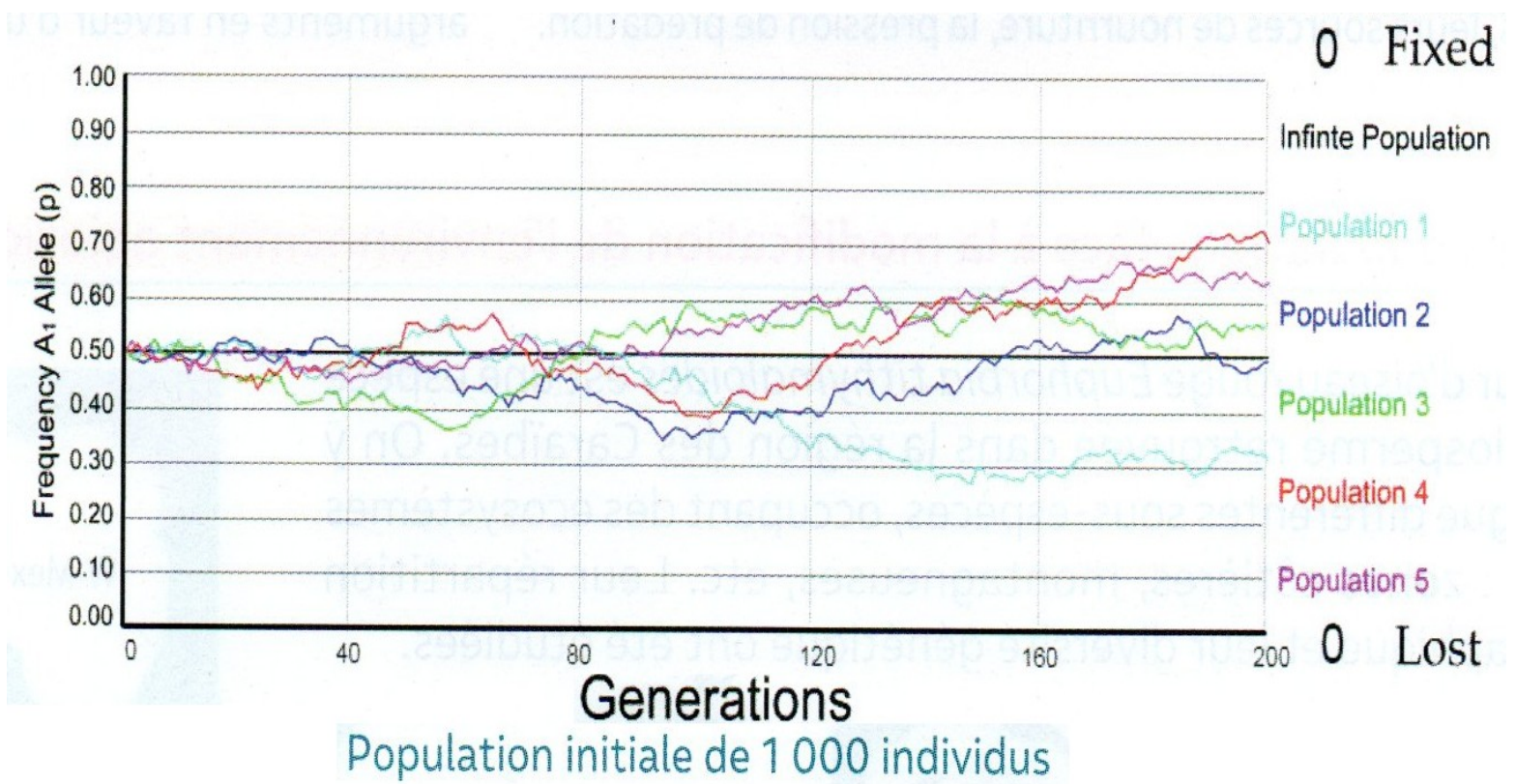


Pourcentage d'éléphants femelles sans défenses en fonction des années.

Simulation de l'évolution des fréquences alléliques au fil des générations à l'aide du logiciel Popgen



Simulation de l'évolution des fréquences alléliques au fil des générations à l'aide du logiciel Popgen

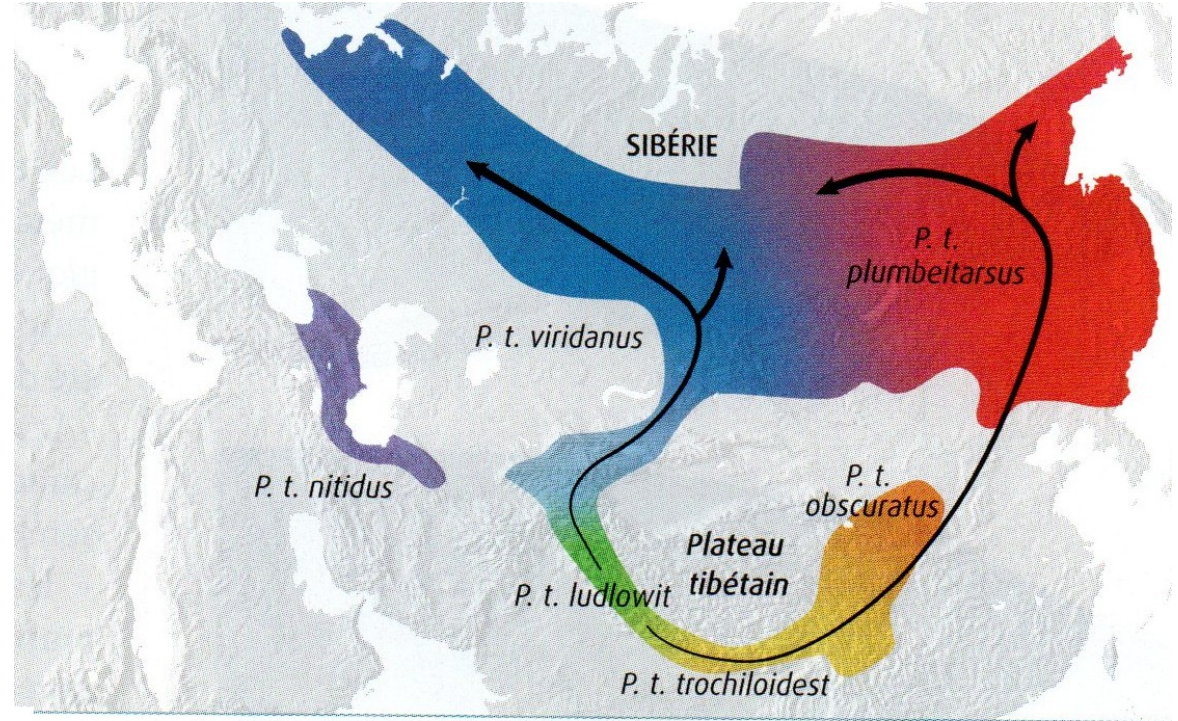


Population initiale de 1 000 individus

La Migration



Sonogramme du chant de *P. t. obscuratus*.



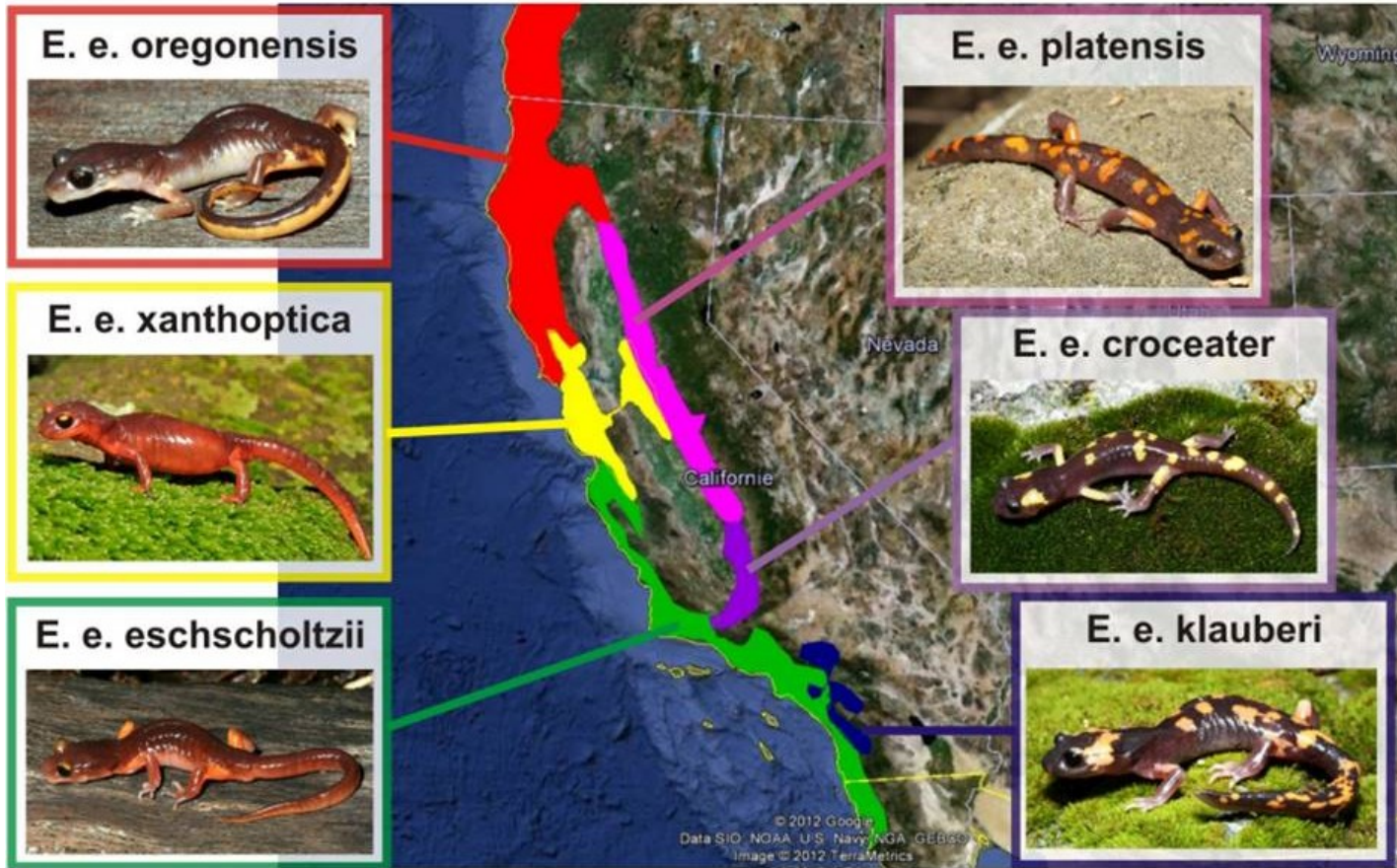
Migration autour du plateau tibétain et répartition des sous-espèces de pouillots verdâtres.

Notion d'espèce

Un scénario possible d'évolution des populations de Salamandre.

Les vallées de Sacramento et San Joaquin étant trop sèches pour les Salamandres, deux populations se séparent. L'une contourne la vallée par l'ouest, l'autre par l'est.





Le grizzly, *Ursus arctos*.

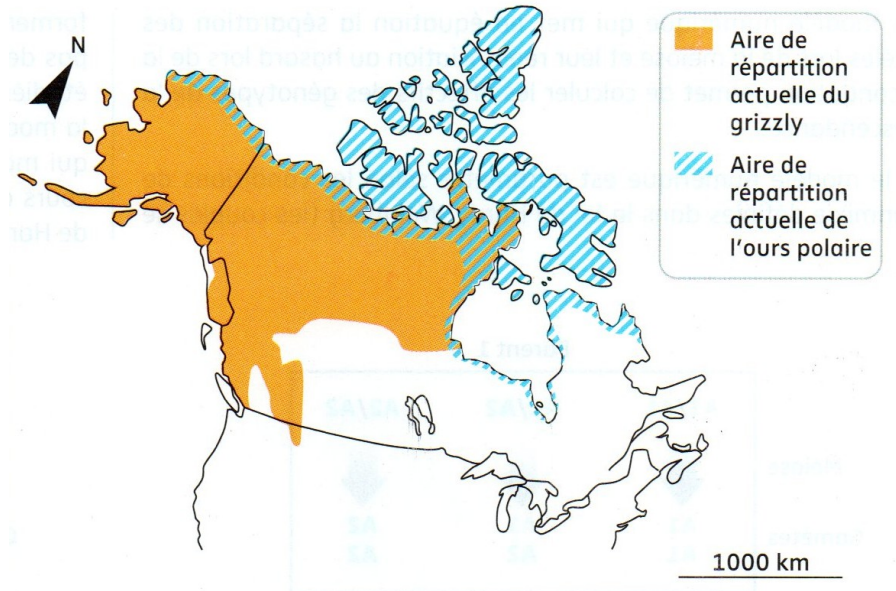


- Pelage : brun.
- Dimensions : tête et corps de 1,7 à 2,8 m ; hauteur au garrot de 0,9 à 1,5 m.
- Extrémité des membres : griffes non rétractiles et longues ; doigts non palmés.
- Régime alimentaire : omnivore.
- Milieu de vie : forêt, zone côtière, montagne.
- Période d'accouplement : mai à juillet.
- Hibernation : de décembre à mi-mars.

L'ours polaire, *Ursus maritimus*.



- Pelage : blanc.
- Dimensions : tête et corps de 1,8 à 3 m ; hauteur au garrot de 1 à 1,6 m.
- Extrémité des membres : griffes non rétractiles et courtes, doigts partiellement palmés.
- Régime alimentaire : carnivore.
- Milieu de vie : banquise.
- Période d'accouplement : avril à juin.
- Hibernation : seules les femelles aestantes hibernent.

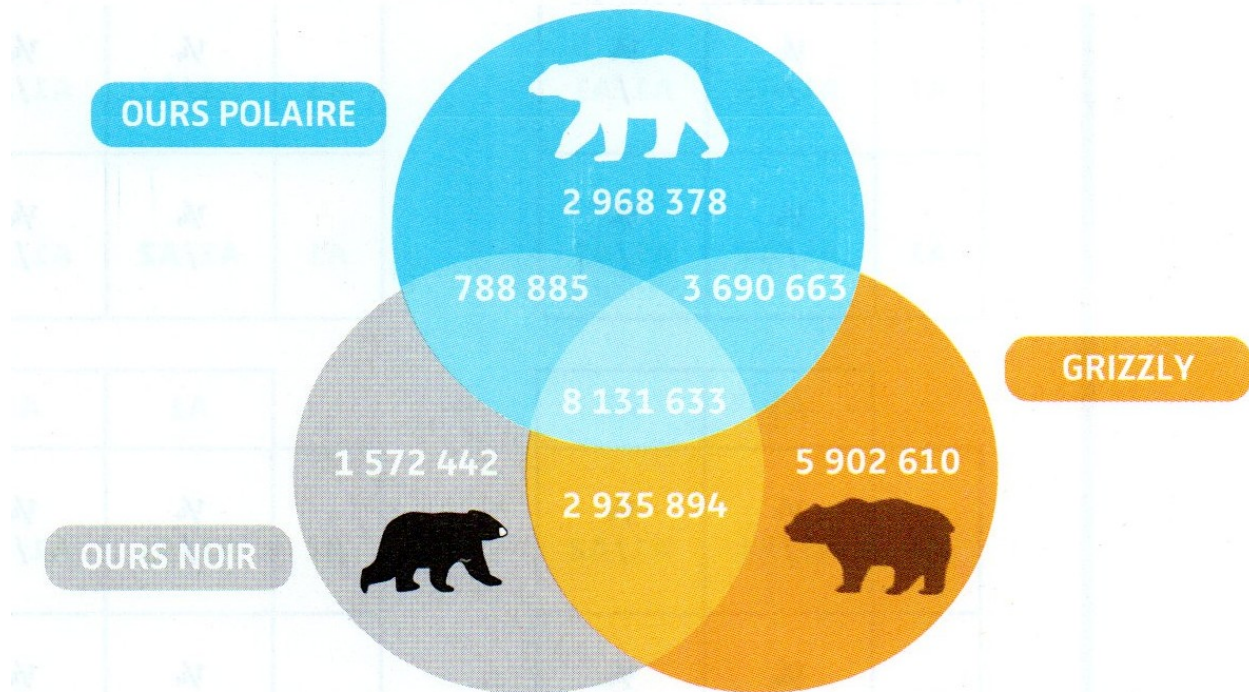


Carte de répartition des populations des ours polaires et des grizzlys en Amérique du Nord.



Pizzli

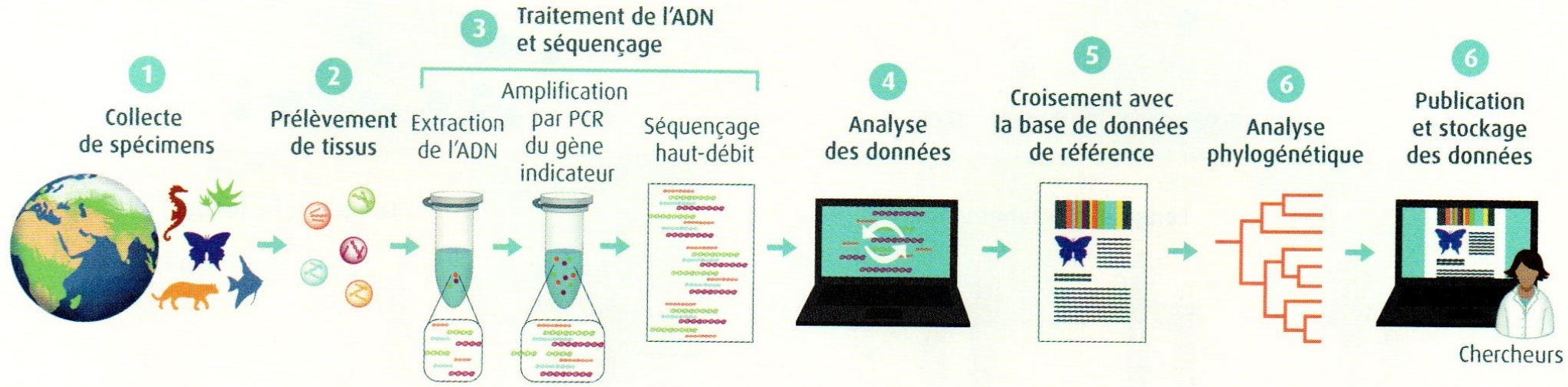
Nombre d'allèles uniques et partagés par trois espèces d'ours (grizzly, ours polaire et ours noir américain) pour les gènes dits « SNP ».



L'ours noir d'Amérique du Nord sert d'extra groupe dans cette étude.
Source : National Academy of Sciences, 4 septembre 2012.

Le code-barres moléculaire, ou DNA barcoding, est une technique consistant à caractériser un spécimen en séquençant un **gène indicateur** qui possède les caractéristiques suivantes :

- il doit être présent en de nombreuses copies dans les cellules, ce qui facilite le séquençage.
- il doit évoluer de manière rapide de manière à ce que des différences de séquences existent entre les différentes espèces.



Le code-barres moléculaire (« DNA barcoding »)