

### 3) L'évolution de la diversité génétique dans une espèce

Nous avons vu que les gènes peuvent exister sous plusieurs formes alléliques. Cette diversité allélique, associée à la reproduction sexuée explique la diversité des individus. Mais comment cette diversité évolue-t-elle au sein d'une espèce ?

#### a) Evolution de la diversité génétique sans pression de sélection.

Lorsque les allèles présents dans une population ne représentent **ni avantage, ni désavantage** pour les individus, l'évolution de cette population est **soumise au hasard** : c'est ce que l'on appelle **la dérive génétique**.

Certains allèles peuvent disparaître ( $\rightarrow 0\%$ ) ou se fixer ( $\rightarrow 100\%$ ).

Si le nombre d'individus est faible la diversité génétique de la population peut rapidement diminuer.

(sera vu plus en détail en TS)

- Utilisez le logiciel de simulation [http://www.ac-limoges.fr/svt/accueil/html/select-nat-foucher/derive\\_genetique\\_bis.html](http://www.ac-limoges.fr/svt/accueil/html/select-nat-foucher/derive_genetique_bis.html)

Choisir  $P = 0,5$ , puis faire varier l'effectif de la population, puis le nombre de génération :

La fréquence des allèles varie de façon **aléatoire**.

Plus l'effectif est petit plus la chance qu'un allèle soit perdu (fréquence = 0) ou se fixe (fréquence = 1) est important.

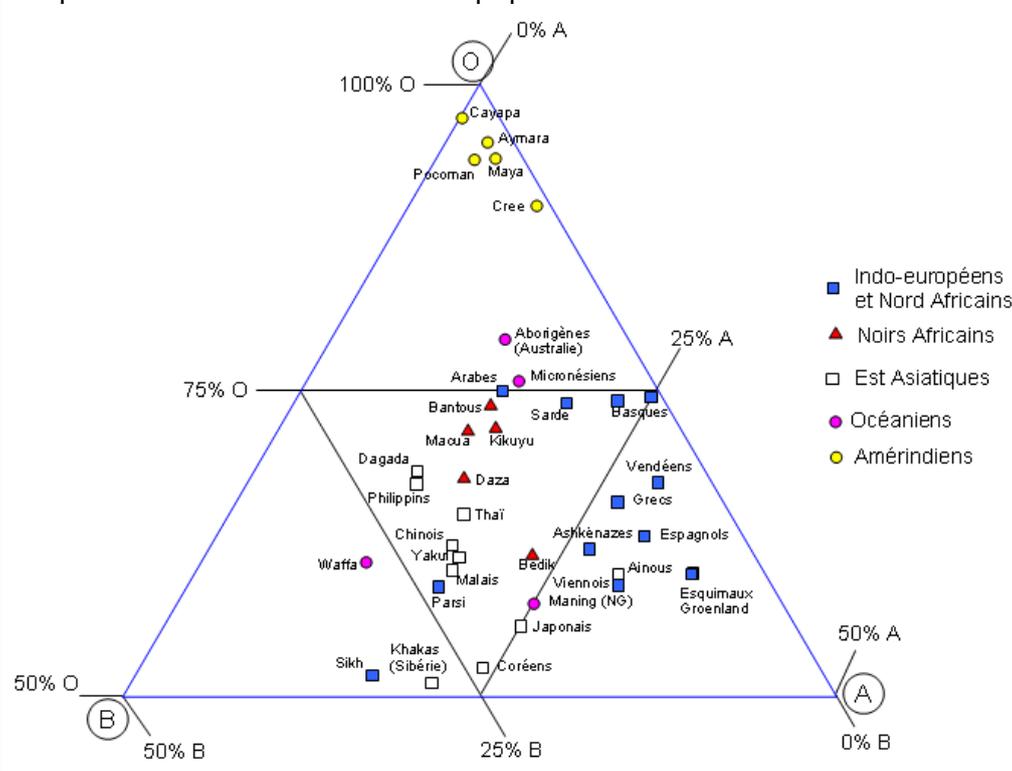
Plus l'effectif est grand plus la fréquence a de chance de rester proche de 0,5 mais même si l'effectif est grand si le nombre de générations augmente, la probabilité de perte ou de fixation reste élevée.

- document 2 page 94

Le document représente une carte illustrant la fréquence de l'allèle B dans le monde, on remarque que cette fréquence varie selon les régions du monde : elle est maximale en Asie centrale et minimale sur le continent américain et en Australie.

On interprète ces variations **comme le résultat des migrations humaines et de la composition allélique aléatoire des populations qui ont colonisé les différents continents.**

Fréquence des allèles ABO dans les populations humaines.



Pour expliquer l'absence des groupes A et B sur le continent Américain, il a été proposé **un effet fondateur** lié au fait qu'un petit groupe d'Homo Sapiens de groupe O a franchi le détroit de Béring il y a 15 000 ans.

Lorsqu'une partie d'une population s'isole, par migration par exemple, elle n'emporte **qu'une partie du patrimoine génétique de la population**. Les deux ensembles génétiques, séparés géographiquement, évoluent différemment : on parle de dérive. Ainsi, les différences dans les fréquences alléliques sont liées à la distance géographique.

De plus la diversité allélique augmente avec le temps. La diversité allélique est maximale dans la population africaine, donc l'Afrique serait bien le berceau de l'humanité.

On suppose que les hommes actuels descendraient d'une seule population ancestrale, qui n'aurait compté que quelques dizaines de milliers d'individus ayant vécu en Afrique il y a 100 000 ans.

Homo sapiens serait donc une nouvelle espèce apparue en Afrique ou au Proche Orient il y a 100 000 à 200 000 ans et aurait colonisé tous les continents en remplaçant Homo erectus.

**Toutes les populations humaines actuelles partagent les mêmes allèles, mais avec des fréquences variables selon les lieux. Il n'y a donc pas d'allèles capables de spécifier une population. Cet élément suggère que toutes les populations actuelles sont issues d'une même population ancestrale.**

*Que se passe-t-il si un allèle est « défavorisé » ou « favorisé » ?*

## **b) Evolution de la diversité génétique dans le cas d'une pression de sélection.**

➤ L'exemple des girafes : Doc 1 page 96

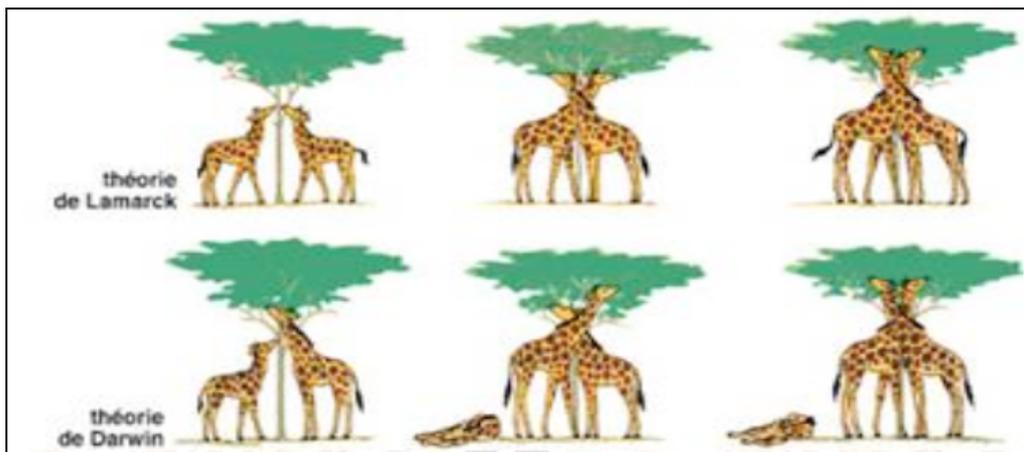
Lamarck un TPE réalisé par des camarades de 1S: <http://tpesvtfr2006.pagesperso-orange.fr/Les%20origines%20des%20theories%20de%20Lamarck.html>

La girafe est un exemple utilisé par Lamarck pour démontrer ses théories. En effet, il semblerait que dans un temps ancien, elle fut plus petite. Cependant, ne trouvant rien à manger au sol, l'animal aurait commencé à essayer de manger dans les arbres. Ainsi, pour atteindre les arbres les pattes antérieures et le cou de la girafe se seraient allongés pour atteindre 6 mètres de hauteur.

C'est l'utilisation intense de l'organe qui entrainerait son développement. Cela suggère l'hérédité des caractères acquis... (aujourd'hui on sait que cela est faux).

Pour Darwin, c'est la sélection des individus à long cou qui serait responsable de l'évolution de l'espèce.

Darwin (idem) : <http://tpesvtfr2006.pagesperso-orange.fr/La%20vie%20de%20charle%20Darwin.html>



Lamarck : « la fonction crée l'organe »

Darwin : « la meilleure survie des individus les mieux adaptés favorise leur multiplication »

Dans le cadre du darwinisme

1. Pourquoi peut-on dire que les girafes au cou les plus longs sont avantagées ?

Parce qu'elles ont accès à **plus de ressources alimentaires** (feuilles hautes, inaccessibles aux girafes au cou plus court)

2. Dans un environnement où la nourriture devient rare, quelles sont les girafes qui ont le plus de chance de survivre (donc de se reproduire) ?

Celles qui ont accès au plus de ressources alimentaires : les girafes à long cou.

3. Dans des conditions défavorables, comment va évoluer la diversité des populations de girafes ?

Les girafes à long cou vont **plus survivre, plus se reproduire, transmettre leurs gènes et leur descendance présentera plus d'individus à long cou** ; tandis que les girafes à cou court, défavorisées, vont moins se reproduire et leur fréquence va diminuer.

En 1860, Darwin publie « De l'origine des espèces », livre fondateur dans lequel il jette les bases d'une théorie de l'évolution qui s'appuie sur la sélection naturelle : les individus les mieux adaptés à un environnement donné survivent plus, se reproduisent, transmettent leurs gènes dont la fréquence augmente dans la population.

Il fonde cette théorie sur des observations réalisées au cours de son voyage autour du monde et notamment aux Galapagos

➤ Les pinsons des galpagos : Doc 2 page 96

Date	Juin 1976	Mai 1977	Décembre 1977
Taille de la population	1200	400 (/4)	200 (/6)
Taille du bec	300	600 (x2)	900 (x3)
Abondance des graines	10,5	7 (-3)	3 (/3)
Dureté des graines	3	12 (x4)	11

1. Grâce à l'analyse des documents proposés, expliquez quels sont les facteurs qui contrôlent la diversité de la taille du bec chez les pinsons ?

Plus les graines ➡, plus elles sont dures, plus les populations ➡ et plus leur bec est gros. Plus la dureté des graines augmente plus les pinsons à gros bec sont favorisés puisqu'ils peuvent mieux exploiter les ressources alimentaires qui deviennent rares, plus ils survivent, se reproduisent et transmettent leurs gènes : la fréquence des pinsons à gros bec augmente.

➤ Drépanocytose et paludisme Doc 3/4 page 97

1. Analysez les documents 3 et 4 : que constatez-vous ?

Le **paludisme** est une maladie parasitaire due à un parasite (plasmodium) transmis par un moustique (anophèle), elle produit la destruction des globules rouges et des accès de fièvre mortels.

Elle se concentre dans la zone d'habitat des anophèles = zone intertropicale.

La **drépanocytose** a été étudiée en TP.

Elle est très fréquente dans la m<sup>e</sup> zone que celle où sévit le paludisme.

2. Remplissez le tableau suivant :

Génotype :	HbA//HbA	HbS//HbS	HbA//HbS
Phénotype :	[ sain ]	[malade] → mortalité élevée	[maladie atténuée]
Sensibilité au paludisme :	Forte → mortalité élevée	Faible	Moyenne
Bilan	Mortalité par paludisme	Mortalité par drépanocytose	Survie

3. Quels sont les génotypes les plus avantageux en zones où sévit le paludisme ? les hétérozygotes (HbS//HbA), ils présentent une forme atténuée de la drépanocytose et sont moins sensibles au paludisme.

4. Proposez une hypothèse pour expliquer que l'allèle HbS, bien que mortel ait été conservé dans les populations ? Les hétérozygotes, avantageux, transmettent leur allèles et donc l'allèle HbS qui, bien que mortel, procure un avantage sélectif aux individus hétérozygotes.

BILAN :

La diversité génétique des populations évolue

- **Aléatoirement** lorsque les allèles sont **neutres** : ils ne sont ni avantageux, ni désavantageux, c'est la **dérive génétique**.
- Selon le **principe de la sélection naturelle** si les allèles sont avantageux ou désavantageux : les individus les plus adaptés à un environnement donné survivent, se reproduisent, transmettent leurs allèles dont la fréquence ➡ dans la population. En fonction de l'environnement l'avantage ou le désavantage apporté par un allèle peut changer.

Si des populations se retrouvent isolées, géographiquement, écologiquement, comportementalement...elles peuvent évoluer séparément et indépendamment.

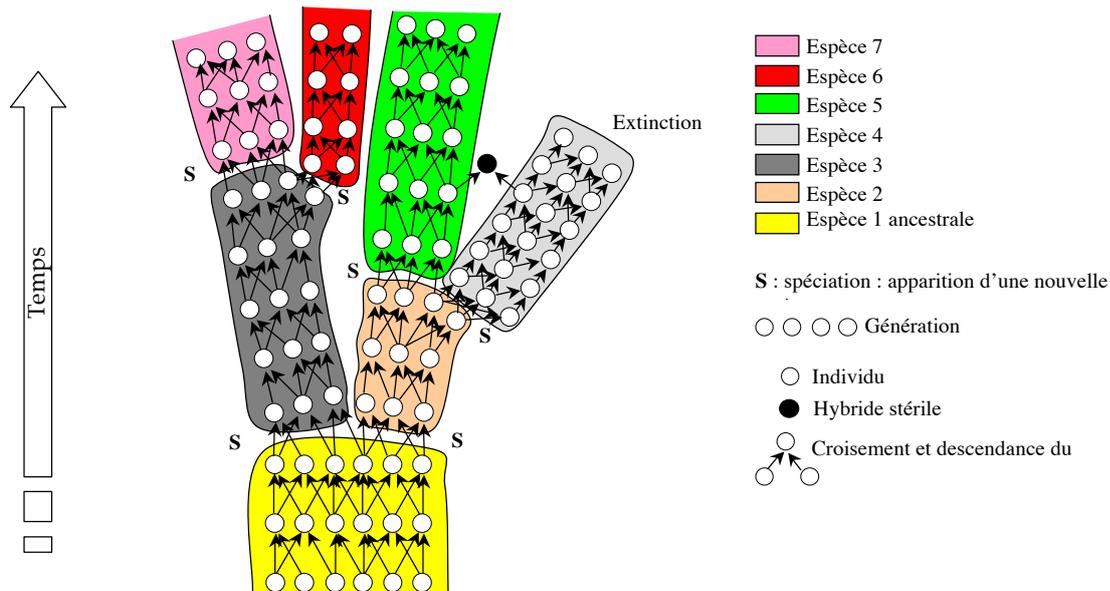
Sous l'effet de la dérive génétique et de la sélection la structure génétique des populations peut devenir tellement différente que les individus ne peuvent plus se reproduire ensemble...Une nouvelle espèce apparaît : c'est le mécanisme de spéciation.

Exemple : les pinsons : interprétation de Darwin

Une vidéo : <http://education.francetv.fr/videos/darwin-adaptation-et-transformation-des-especes-v108639>

## Spéciation : l'espèce inscrite dans le temps

D'après compilations diverses dont : <http://www.bio.georgiasouthern.edu>; Guide critique de l'évolution – G. Lecointre –Ed. Belin et S. Debève in BDS SVT Dijon



### **NB : Et les groupes sanguins ????**

*En fait il semble que les allèles du système ABO ne soient pas neutres, ils confèrent des avantages sélectifs.*

*La disparition des groupes A et B sur des continents peut-être aussi associée à un avantage sélectif de l'allèle O pour la réponse immunitaire à la syphilis (Mourant, et al. 1976).*

*Selon d'autres travaux cités par Thompson et Thompson (1978), les maladies, comme le choléra et la diarrhée infantile, causées par des souches bactériennes d'Echerechia coli, ont toujours favorisé les individus de groupe O. De même, la tuberculose pulmonaire et l'ulcère gastrique et duodénale sont plus virulentes pour des sujets A que des sujets O. Les fréquences relativement élevées de l'allèle B en Asie centrale et au Nord de l'Inde, peuvent être associées à une double action sélective de deux maladies; la peste contre O et la variole contre A.*

### **PB : comment retrouver les liens de parenté entre les espèces ?**

