

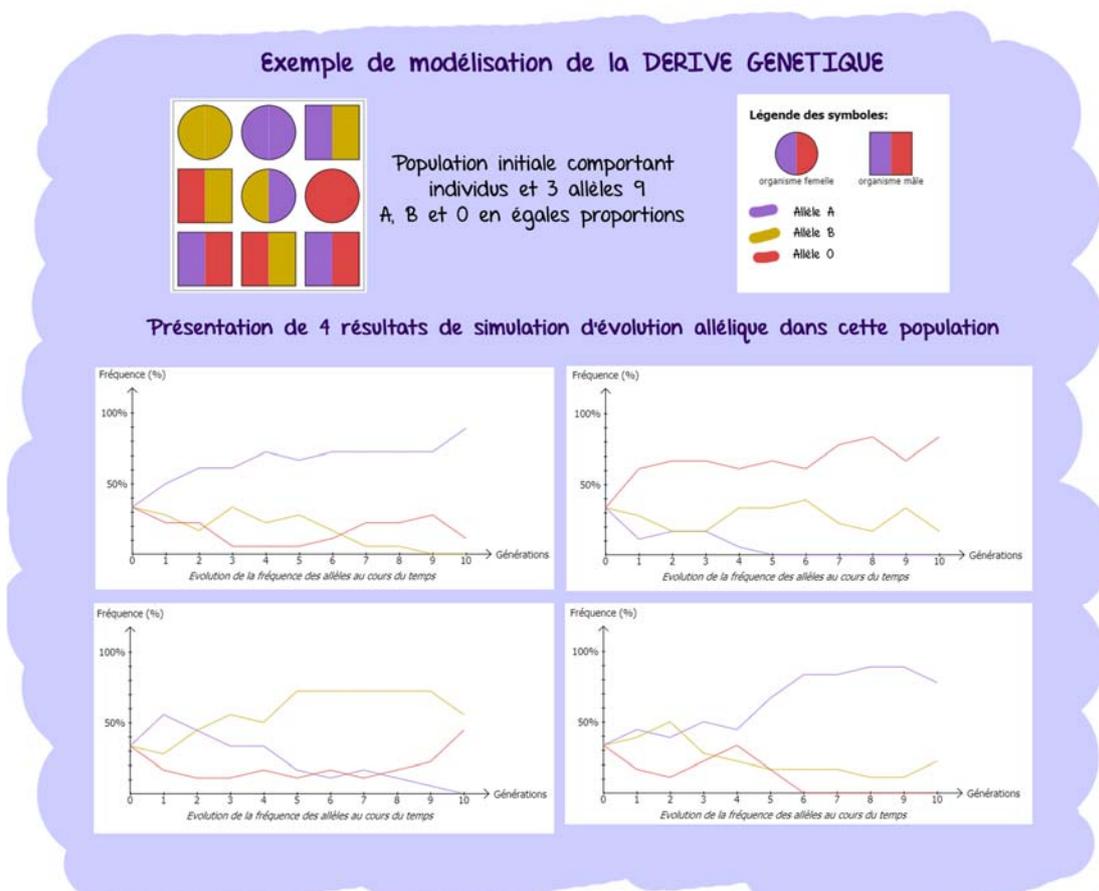
Cependant, dans les populations naturelles, les conditions de l'équilibre de HW sont rarement vérifiées. Les modèles peuvent ainsi être adaptés afin de représenter les évolutions observées dans la population naturelle

2) Les écarts à l'équilibre ou à la structure de Hardy-Weinberg

- ➔ Activité 2 – Les écarts à l'équilibre de Hardy-Weinberg
- ➔ Activité 3- L'effet de fondation – Exemple de zosterops
- ➔ TP 7 – Estimer l'évolution de populations d'éléphants par un modèle numérique
- ➔ Activité bonus – Les poux sont de retour ! (sélection naturelle)

Au sein des populations, différentes **forces évolutives** agissent et font varier les fréquences alléliques et génotypiques :

- Des **mutations** apparaissent spontanément chez les individus ce qui entraînent la formation de nouveaux allèles et modifie ainsi la fréquence des allèles préexistants
 - Exemple de mutations (celles de la mucoviscidose – gène CFTR)
- Dans la nature, les populations ne sont pas de taille infinie et la fréquence des allèles de population de taille limitée varie sous l'effet du hasard : c'est la **dérive génétique**
 - Exemple de la prédominance de gènes de prédisposition à l'obésité dans les populations micronésiennes

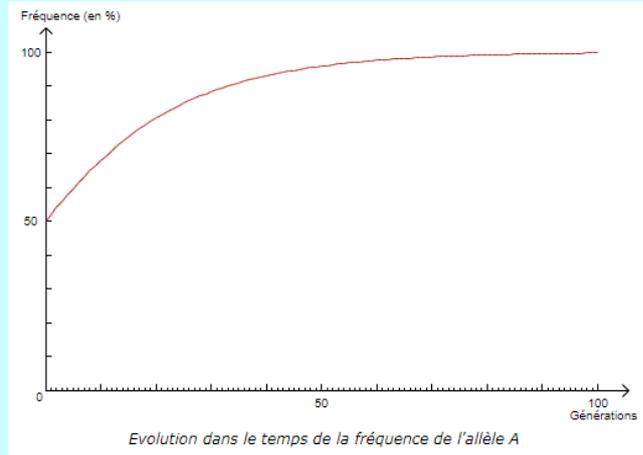
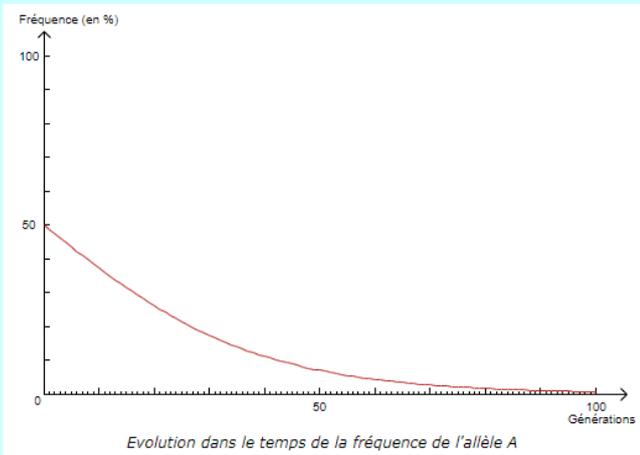


- Certains allèles confèrent un avantage (ou un désavantage) aux individus le possédant, soit pour leur survie, soit pour leur reproduction : c'est la **sélection naturelle**. Certains allèles se répandent davantage dans la population alors que d'autres ont tendance à disparaître.
 - Exemple des défenses des éléphants (TP 7)

Exemples d'évolution des fréquences alléliques selon les avantages conférés par certains allèles

Cas d'un allèle A défavorable à l'individu

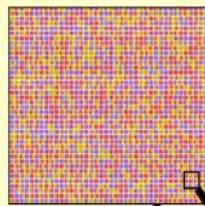
Cas d'un allèle A favorable à l'individu



d'après le logiciel "Modélisation de la fréquence allélique" développé par P. Cosentino

- L'existence de **préférence sexuelle** entre les partenaires influence aussi la fréquence des allèles au cours du temps
 - o Exemple des défenses des éléphants (TP 7)
- Les **migrations** de populations souvent de taille réduite influencent fortement la fréquence des allèles au cours du temps.
 - o Exemple de la porphyrie variegata (maladie affectant de nombreux Afrikaners), exemples des fréquences des allèles du groupe sanguin selon les populations humaines

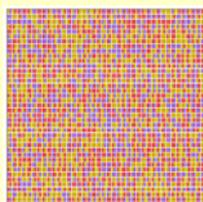
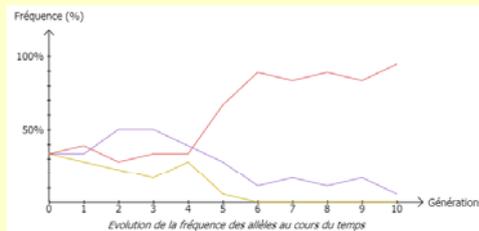
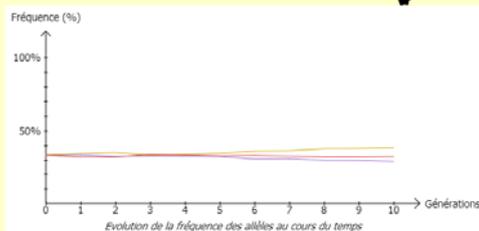
La migration de population et l'effet de fondation



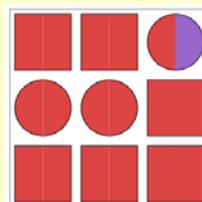
Population initiale de grande taille avec 3 allèles

Maintien d'une grande population dans les conditions initiales

Migration d'une petite population avec isolement et reproduction entre individus de cette population initiale



Fréquences alléliques des 3 allèles stables au cours du temps équilibre de HW



Variation importante des fréquences alléliques des 3 allèles présents au cours du temps pas d'équilibre de HW

II - La notion d'espèce, la spéciation et les techniques modernes de séquençage génétique

- Activité 4 - La notion d'espèces sur l'exemple des Ours
- Activité BONUS - L'Homme de *DENISOVA*, une notion d'espèce difficile à définir

Rappels : la notion d'espèce

La définition ou le concept le plus reconnu d'une espèce a été proposé par Ernst MAYR* en 1942: « *une espèce est un groupe de populations naturelles au sein duquel les individus peuvent, réellement ou potentiellement, échanger du matériel génétique ; toute espèce est séparée des autres par des mécanismes d'isolement reproductif* ». Ce concept est associé à la nécessité sur le terrain de reconnaître/nommer les êtres vivants observés. D'un point de vue opérationnel, pour distinguer deux espèces on s'appuie sur deux critères : les ressemblances morpho-anatomiques et l'interfécondité. Cela fonctionne pour un grand nombre d'espèces mais l'interfécondité est souvent difficile à établir (ex : pour les fossiles) et les ressemblances morpho-anatomiques ne traduisent pas toujours les différences/ressemblances génétiques entre populations (ex : le canard colvert**).

Comme on l'a montré avec le modèle de Hardy-Weinberg, les populations des différentes espèces sont en constante évolution sous l'effet combiné des forces évolutives (sélection naturelle/sexuelle, dérive, etc) et des changements du milieu***.

Des différenciations génétiques entre individus et entre populations peuvent ainsi se produire et conduire *in fine* à limiter la reproduction sexuée et les échanges de gènes entre individus/populations. Si ce type de différenciation génétique est suffisamment marquée, et donc que la reproduction sexuée n'est plus ou presque plus possible entre deux populations, on dit alors qu'il y a isolement reproducteur. A terme cela conduit à une **spéciation** (formation d'une nouvelle espèce).

Les processus évolutifs et de spéciation étant en cours tandis que les biologistes étudient les espèces, il est souvent compliqué de définir/délimiter une espèce. Néanmoins, les méthodes modernes de séquençage de l'ADN permettent de regrouper les individus qui possèdent des patrimoines génétiques proches. On contourne ainsi les difficultés liées aux critères morpho-anatomiques et d'interfécondité. On peut ainsi découvrir des groupes isolés génétiquement c'est à dire qui n'échangent plus de gènes et donc identifier *de facto* de nouvelles espèces.

* biologiste et ornithologue, à l'origine de la théorie synthétique de l'évolution (qui faisait la « synthèse » entre la génétique et la théorie de l'évolution proposée par Charles Darwin en 1859).

** on a longtemps cru que le mâle et la femelle Colvert étaient deux espèces différentes du fait de leur différences de plumage.

*** ces changements peuvent être biotiques (liés aux espèces présentes) ou abiotiques (paramètre physico-chimiques).

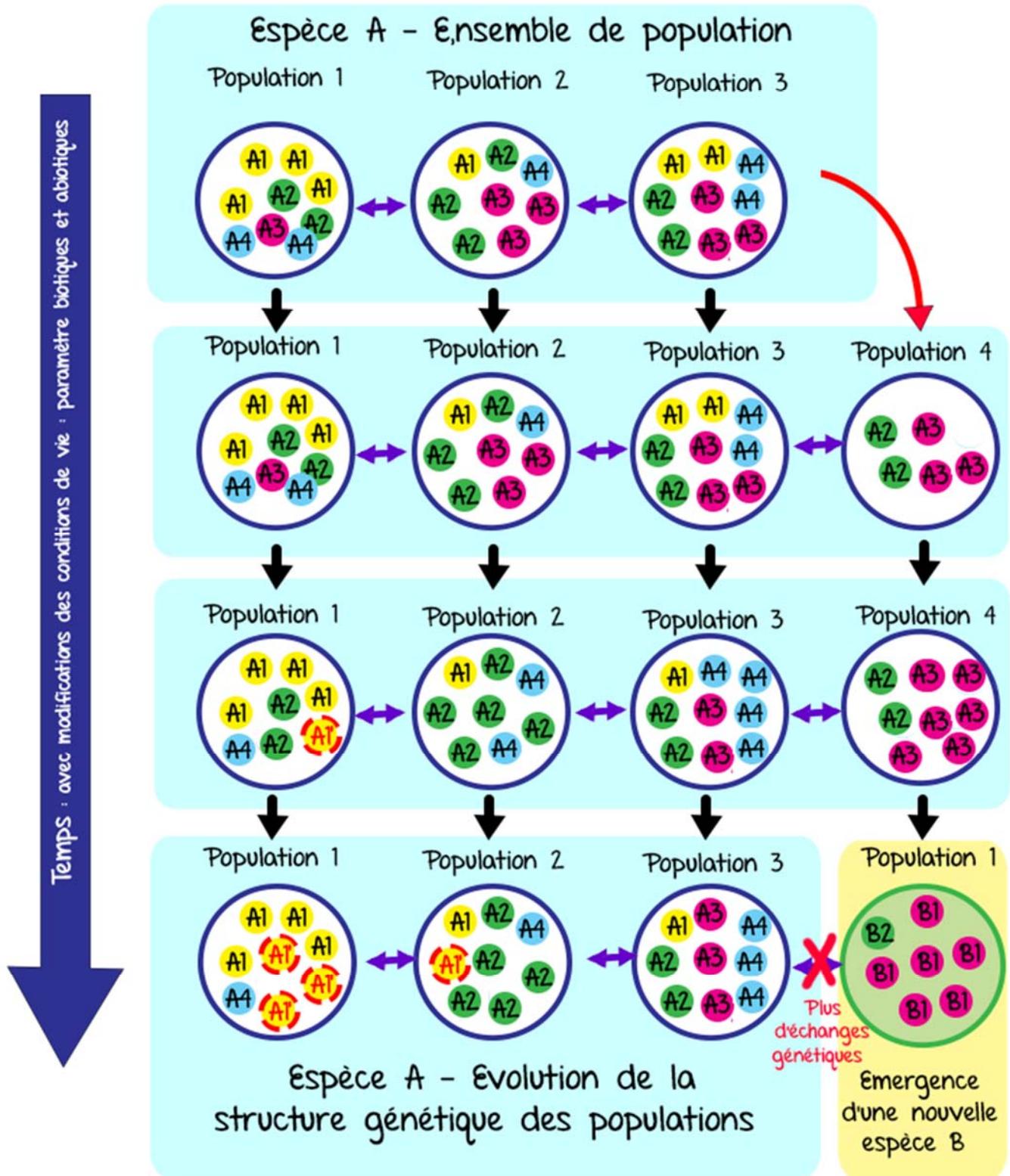
<https://hal.archives-ouvertes.fr/ARINRA-COURENV/hal-01201814/file/C46Leguyader.pdf>

Conclusion

On a vu au cours de ce chapitre que de nombreux mécanismes (sélection naturelle, dérive génétique, migrations, effet fondateur) modifient la structure génétique des populations conduisant à leur évolution et parfois à l'apparition de nouvelles espèces. Ces modifications se font au sein d'un environnement/milieu lui aussi changeant dans ces paramètres biotiques et abiotiques.

On peut désormais s'interroger sur l'existence de mécanisme d'évolution « non génétique ».

Schéma - L'inéluctable évolution des génomes au sein des populations



↔ Migrations et croisements

↓ Dérive génétique et sélection naturelle

↓ Migration et effet fondateur

A1 Allèle

AT Mutation

Légendes