

BILAN 6 : Évolution des populations

Le modèle théorique de Hardy Weinberg s'appuie sur une population théorique d'organismes diploïdes ayant plusieurs caractéristiques :

- une population de **grande taille** (pas de dérive génétique)
- une population **non soumise à des migrations** c'est-à-dire ni arrivée d'individus extérieurs, ni de départ d'une fraction de la population (pas d'arrivée de nouvel allèle depuis une autre population)
- une population **non soumise à la sélection naturelle** ou à la **dérive génétique** (pas de disparition d'allèle)
- l'**absence de mutation** sur les allèles étudiés (aucun nouvel allèle)
- **aucune préférence sexuelle** entre les partenaires, les couples se forment alors au hasard, c'est la **PANMIXIE** (pas de sélection sexuelle et reproduction aléatoire)

Selon ce modèle, lorsqu'une population présente ces caractéristiques, la fréquence relative de ses allèles reste stable au cours des générations.

L'intérêt de ce modèle de Hardy Weinberg est d'identifier si la population étudiée est à l'équilibre et correspond aux fréquences attendues. Tout écart à l'équilibre indique la présence de phénomènes évolutifs tels que la sélection naturelle ou la dérive génétique. C'est donc un **modèle statistique de référence**.

La majorité des populations n'évolue pas selon le modèle théorique de Hardy Weinberg car les conditions théoriques ne s'appliquent pas. En effet, les populations sont très majoritairement soumises à différentes forces évolutives que sont les mutations, la sélection naturelle et la dérive génétique.

Dans les conditions réelles, l'équilibre de Hardy Weinberg n'est jamais atteint et cela à cause des forces évolutives et de la complexité des écosystèmes et leur modifications. Ce sont des systèmes présentant des **ÉQUILIBRES DYNAMIQUES**.

- Les **MUTATIONS** correspondent à une force évolutive qui crée de nouveaux gènes et allèles. Elles ont une incidence variable, selon le temps de génération de l'être vivant étudié. Ce phénomène est cependant assez rare.
- Le phénomène de **MIGRATION** fait que des individus extérieurs à une population donnée peuvent apporter de nouveaux allèles. Ces flux génétiques sont fréquents car les populations naturelles sont rarement isolées.
- La **REPRODUCTION SEXUÉE** ne se produit pas toujours de manière aléatoire car dans de nombreuses espèces il y a un choix du partenaire. Cela permet une évolution du génome de la population étudié avec une transmission allélique hétérogène.
- Dans un environnement donné, certains **allèles** sont qualifiés de **favorables** car ils confèrent un avantage aux individus qui les portent. Si les conditions de cet environnement sont stables, la survie et la reproduction de ces individus seront favorisées ce qui va conduire à une augmentation de la fréquence des allèles favorables dans la population.

Il existe également des **allèles défavorables** qui vont pénaliser les individus qui en sont porteurs.

Ainsi, sous l'effet de la **SÉLECTION NATURELLE**, déterminée par les caractéristiques d'un environnement, le génome des populations évolue et conduit à la mise en place de populations adaptées à leurs conditions environnementales.

- Au sein d'une population de petit effectif, la fréquence de certains allèles varie de manière aléatoire. Cette situation concerne des allèles qui ne confère aucun avantage dans l'environnement considéré et correspond à la **DÉRIVE GÉNÉTIQUE**.
- Dans le cas d'une population de petite taille, la dérive génétique peut conduire à la fixation ou à la disparition d'un allèle et ainsi à l'appauvrissement génétique de la population. Si ce petit groupe d'individus se détache d'une population initiale pour établir une colonie, la nouvelle colonie isolée de la population d'origine peut avoir ses individus fondateurs qui ne représentent pas l'ensemble de la diversité génétique de la population d'origine. Ainsi, des allèles de la population fondatrice peuvent être présents à des fréquences différentes de celles de la population d'origine et certains allèles peuvent être totalement absents. Ce concept extrême de dérive génétique se nomme l'**EFFET FONDATEUR**. Ainsi dans certaines populations isolées, la dérive génétique peut jouer un rôle plus prépondérant que la sélection.

Par conséquent, au cours du temps, de nombreux facteurs induisent l'évolution génétique des populations. Ces dernières étant souvent génétiquement hétérogènes, elles évoluent conduisant à une différenciation génétique et donc à la formation de populations qui se distinguent entre elles par leurs caractéristiques génétiques.

Lorsque cette différenciation génétique s'accroît, elle peut conduire à limiter les échanges réguliers de gènes entre les populations, voire à les empêcher. Dans ce cas, des populations vont être **génétiquement isolées entre elles**, ce qui va conduire à la **formation d'une nouvelle espèce**, c'est la **SPÉCIATION**.

Ainsi, toutes les espèces apparaissent comme des ensembles hétérogènes de populations, évoluant continuellement dans le temps.

Une **ESPÈCE** se définit généralement comme un ensemble d'individus qui se ressemblent, peuvent se reproduire entre eux (interféconds) et ont une descendance viable et fertile.

Néanmoins, les progrès scientifiques montrent que cette définition reste toujours imprécise. En effet, il existe de nombreux cas d'hybrides interspécifiques fertiles, comme le Pizzly ou le Ligre, qui prouvent que deux espèces peuvent parfois être interfécondes. Dans ce cas, on a souvent affaire à des espèces qui sont peu éloignées l'une de l'autre.

Ainsi, la définition actuelle de l'espèce considère qu'il s'agit d'un groupe d'êtres vivants qui sont génétiquement proches, pour se ressembler et être interféconds, et qui sont suffisamment éloignés génétiquement d'autres groupes, dans l'espace et le temps.

A l'heure actuelle, les techniques de séquençage des génomes ont progressé de façon importante et permettent de séquencer de très nombreux génomes rapidement. Elles permettent :

- de comparer différentes populations d'une même espèce
- de comparer différentes espèces proches afin de reconstituer les migrations, séparations
- d'étudier l'ADN mitochondrial pour retracer la lignée maternelle et envisager les origines des individus
- de réaliser les arbres phylogénétiques afin d'évaluer la proximité de différentes populations au sein d'une espèce mais aussi de différentes espèces les unes par rapport aux autres.

- Pour un couple d'allèles A et a d'un même gène, de fréquences respectives p et q, on démontre que :

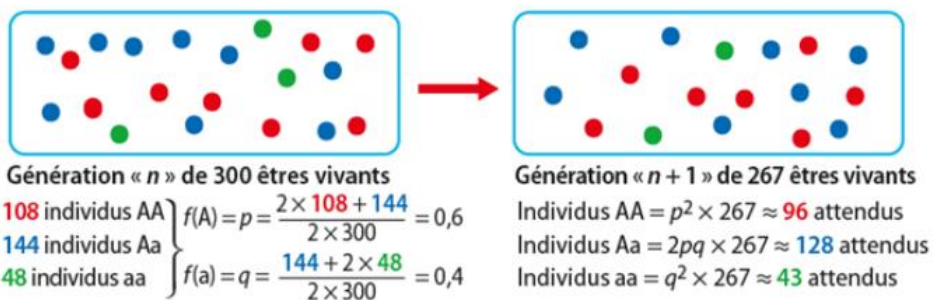
$$p + q = 1$$

$$(p + q)^2 = 1$$

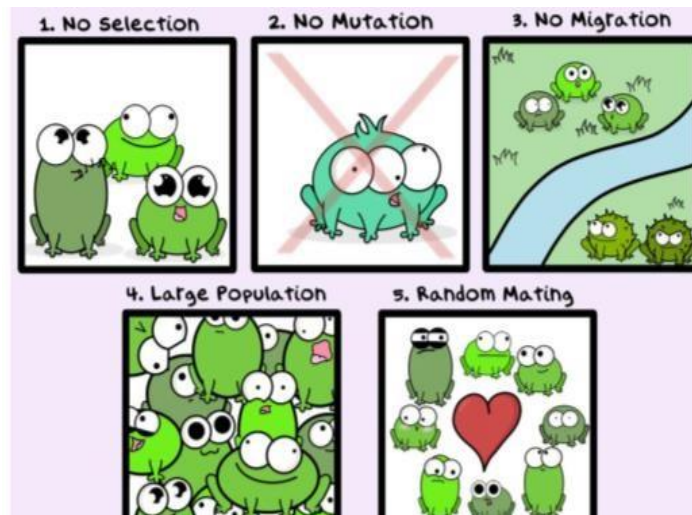
$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Gamète 1 \ Gamète 2	A (p)	a (q)
A (p)	AA ● $p \times p = p^2$	Aa ● $p \times q = p'q'$
a (q)	Aa ● $p \times q = (pq)'$	aa ● $q \times q = q'^2$

- Ainsi, on peut déterminer le nombre d'individus **théoriquement attendus** à la génération suivante :



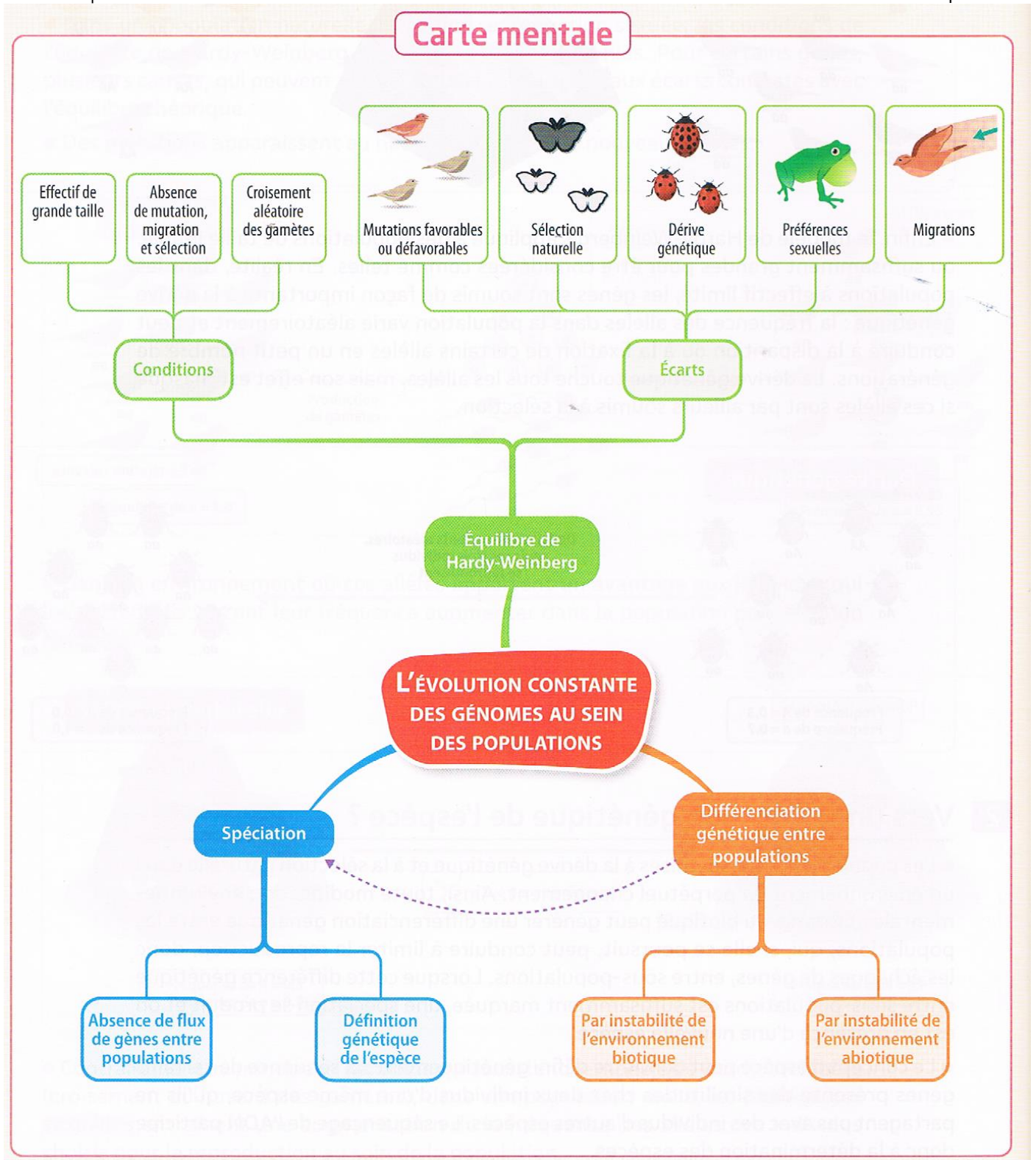
La théorie de Hardy Weinberg



Les caractéristiques de la théorie de Hardy Weinberg

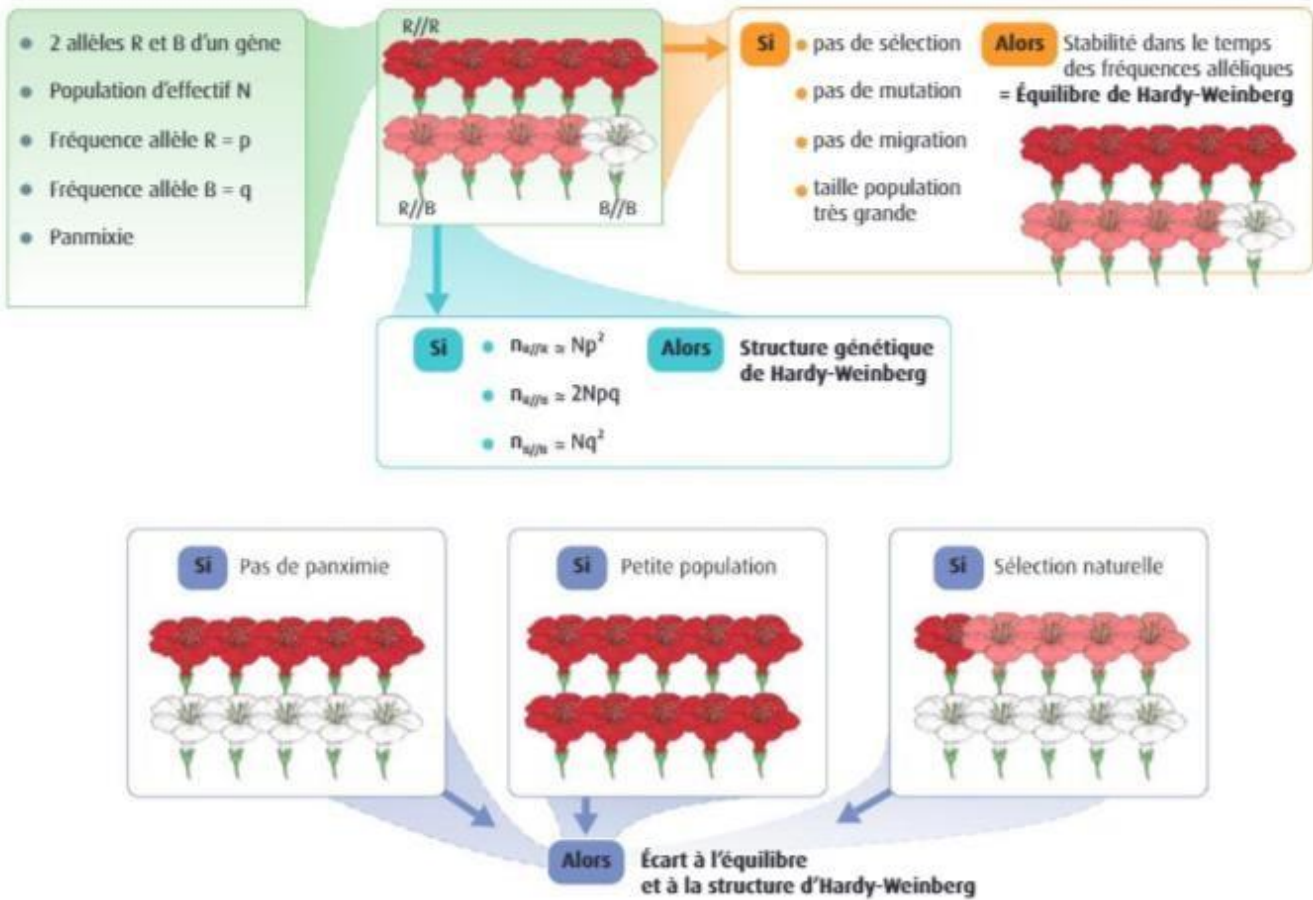
@AmoebaSisters

G.BRIDON

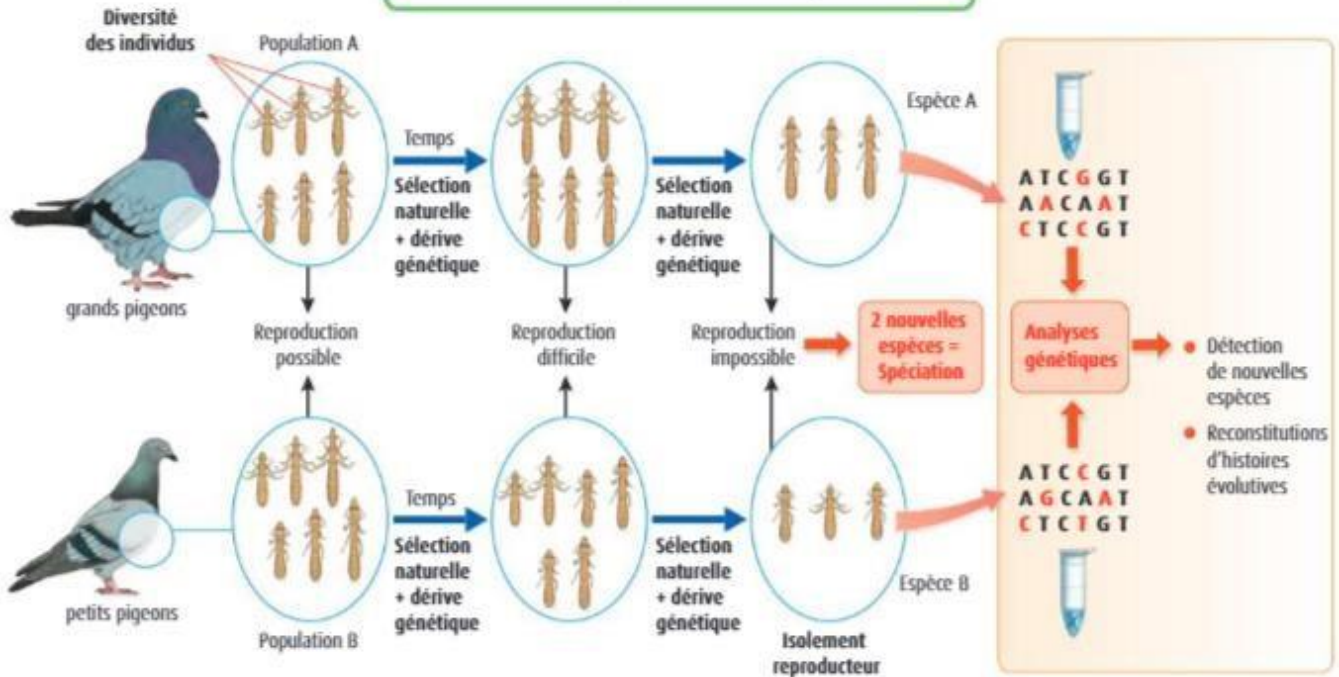


@Hachette

Le modèle de Hardy - Weinberg



Évolution des génomes et spéciation



Lexique

PANMIXIE : Reproduction par des unions faites au hasard, en l'absence de sélection naturelle.

SPÉCIATION : Formation d'une nouvelle espèce.

EFFET FONDATEUR : Perte de la variation génétique d'une population qui se produit lorsqu'une nouvelle population de petite taille s'établit à partir d'une population plus grande.

Pour réussir

Notions	<i>Mots clés</i> : mutation, sélection naturelle, dérive génétique, évolution
	Savoir définir les mots du lexique
	Comprendre et expliquer la théorie de Hardy Weinberg
	Comprendre et identifier les facteurs éloignant de l'équilibre théorique de Hardy-Weinberg
	Se questionner sur la notion d'espèce
Méthode	Exploiter des informations d'un logiciel et de documents
ECE	Utiliser un logiciel de modélisation