

THÈME : GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION
Chapitre : L'inéluctable évolution des génomes des populations

2

Term spé

L'origine de la différenciation génétique des populations

➤ **Objectif**

Comprendre et identifier les facteurs éloignant de l'équilibre théorique de Hardy-Weinberg, notamment l'appariement non-aléatoire, la sélection, la population finie (dérive).

➤ **Compétences et capacités travaillées**

PRATIQUER DES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES

3. Raisonner, argumenter conclure en exerçant des démarches scientifiques et un sens critique



Fragile

1 critère sur 3



Intermédiaire

2 critères sur 3



Avancé

3 critères sur 3
(avec aide)



Expert

3 critères sur 3
(sans aide)

- Des faits sont identifiés mais n'ont pas été transformés en arguments.

- Réponse explicative absente ou incohérente

- Quelques arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances).

- Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé.

- Des arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances).

- Réponse explicative cohérente avec le problème posé.

- Suffisamment d'arguments sont construits à partir des faits, pour répondre à la question posée.

- Réponse explicative cohérente avec le problème scientifique et complète.

Mise en situation : Le modèle théorique de Hardy-Weinberg établit que la fréquence des allèles au sein d'une population est stable au cours du temps. Ce modèle n'est valable que dans certaines conditions. L'étude de l'évolution des populations au cours du temps s'appuie sur des constructions de modèle (modélisation).

Question scientifique : Quels facteurs peuvent modifier la structure théoriquement équilibrée des populations ?

Consigne : Montrer comment évolue la structure génétique d'une population sous l'effet de différents facteurs grâce au logiciel GénéPop.

Pour ce faire, vous devez exécuter une simulation pour chacun des ateliers proposés :

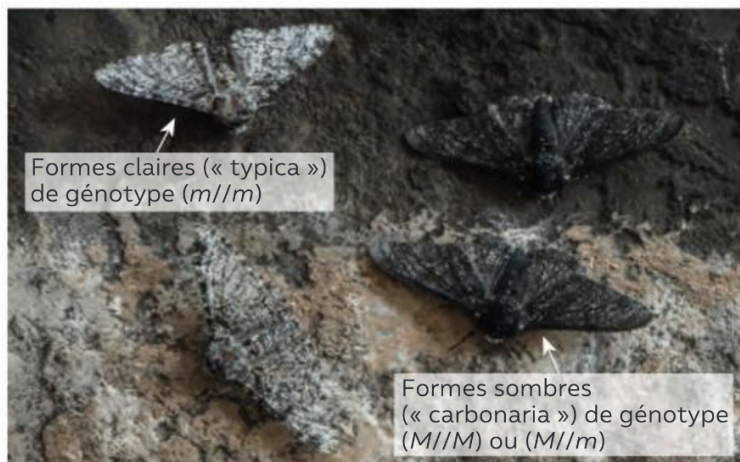
	Effectif	f(A)	V.s (A//A)	V.s (A//B)	V.s (B//B)	f mutation A	Moyenne f(A)	Conséquence évolutives
THÉORIQUE	100	0,5	1	1	1	0		
SÉLECTION NATURELLE								
SÉLECTION SEXUELLE								
DÉRIVE GÉNÉTIQUE								
MUTATION								
MIGRATION								

Titre :



ATELIER 1 : LA SÉLECTION NATURELLE, UNE FORCE ÉVOLUTIVE

Les phalènes du bouleau (*Biston betularia*) sont des papillons qui se posent le jour sur les troncs de bouleau, et dont certains oiseaux se nourrissent. Dans l'expérience de Kettlewell (1955), des centaines de phalènes du bouleau clairs et foncés de deux régions différentes ont été marquées par une tache de peinture puis relâchés soit dans une forêt aux troncs clairs (zone non polluée du Dorset) soit dans une forêt aux troncs sombres (zone polluée de Birmingham). La nuit suivante, des papillons ont été recapturés et ceux marqués ont été décomptés.



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 %

Document 1 : Évolution de la composition génétique dans une population de phalènes du bouleau.

1. Se rendre sur l'application "Phalènes"

<http://philippe.cosentino.free.fr/productions/phalenes/>

- En guise de population initiale, choisir 50% de phalènes blanches et 50% de phalènes sombres.
- Fréquence des mutations, cocher 1%.
- Choix de l'environnement initial, cocher arbres avec écorce foncée.
- Jouer le rôle de prédateurs sur 3 générations et observer les graphiques.
- Changer d'écorce en claire et jouer le rôle de prédateur sur 3 générations et observer les graphiques.

2. Compléter le logiciel Géné pop avec les données suivantes :

V.s (A//A)	V.s (A//B)	V.s(B//B)
0,8	1	0,2

3. Conclure sur l'effet de la sélection naturelle sur l'évolution de la fréquence allélique dans la population de phalène du bouleau.



ATELIER 2 : LA SÉLECTION SEXUELLE, UNE FORCE ÉVOLUTIVE



Le guppy ou *Poecilia reticulata* est un poisson originaire d'Amérique du sud. Les mâles ont généralement des corps colorés ainsi que des nageoires caudales relativement grandes, très colorées et tachetées, contrairement aux femelles très peu colorées.

De plus, cette coloration n'est pas avantageuse pour les mâles les plus colorés (ou avec des motifs différents) qui se font plus facilement repérer par les prédateurs. Néanmoins, si les mâles qui possèdent des couleurs rares sont préférés par les femelles, alors ils se reproduisent plus que les autres et la fréquence de leurs allèles va augmenter dans la population. Ainsi, les allèles responsables de la couleur, bien que défavorables vis-à-vis de la prédation, sont ainsi maintenus dans la population grâce à l'avantage pour la reproduction et ne disparaissent donc pas.

Document 2 : Un compromis entre survie différentielle et préférence sexuelle.

4. Se rendre sur l'application "Édu Modèles"

<https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/edumodeles/>

- Sélectionner "Quelques exemples de modèles algorithmiques" et choisir " Sélection naturelle (et sexuelle) chez les Guppies.
- Faire tourner le modèle jusqu'à ce qu'un des types de guppies soit complètement mangé par le prédateur.
- Re-faire tourner 2 fois le modèle afin déterminer quel phénotype est favorisé dans cet environnement.
- Modifier la règle "Repro coloré" et augmenter la probabilité de réaction à 70 %.
- Modifier la règle "Repro terne" et diminuer la probabilité de réaction à 30 %.
- Faire tourner le modèle jusqu'à ce qu'un des types de guppies soit complètement mangé par le prédateur.
- Re-faire tourner 2 fois le modèle afin déterminer quel phénotype est favorisé dans cet environnement.

5. Compléter le logiciel Géné pop avec les données suivantes :

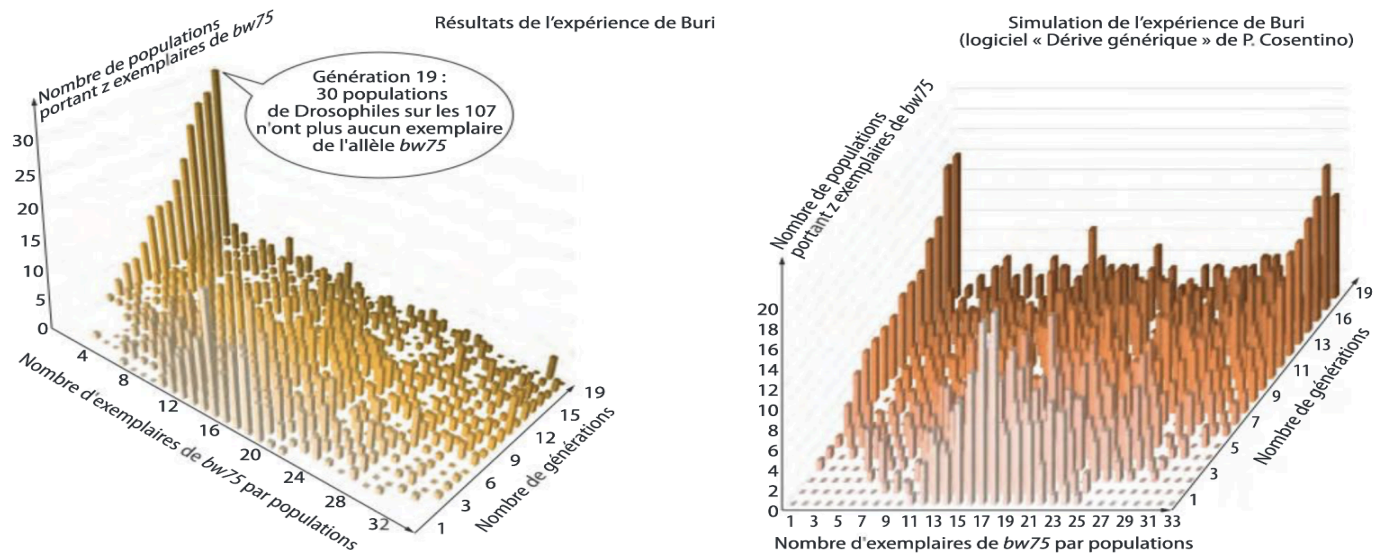
V.s (A//A)	V.s (A//B)	V.s(B//B)
0,6	1	0,4

6. Conclure sur l'effet de la sélection sexuelle au niveau de l'évolution de la fréquence allélique dans la population de guppies.



ATELIER 3 : LA DÉRIVE GÉNÉTIQUE, UNE FORCE ÉVOLUTIVE

Buri réalise une expérience sur des drosophiles. Il fait un suivi de l'évolution des fréquences d'un allèle $bw75$ du gène "brown eyes" codant pour la couleur des yeux. Il établit 107 populations de drosophiles constituées à partir de 8 mâles et 8 femelles initialement tous hétérozygotes ($bw/bw75$). À chaque génération et pour chacune des 107 populations, il sélectionne au hasard 8 mâles et 8 femelles pour fonder la génération suivante. Il réalise l'expérience pendant 19 générations.



Document 3 : Expérience de Buri (1956) sur la dérive génétique.

7. Se rendre sur l'application "Dérive diploïde" :

<https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/derive-diplo/index.htm>

- Travailler avec 10 individus.
- Fixer le nombre initial d'allèles à 2 et valider.
- Cliquer en bas à droite sur "Génotype" afin de visualiser la proportion de chaque génotype au cours des générations.
- Lancer les dés (x10) sur 10 générations et observer la fréquence de chaque génotype. Relancer 3 fois et visualiser la différence dans la fréquence de chaque génotype pour chaque essai.
- Modifier les paramètres du modèle en changeant l'effectif par 100 et 1000 en refaisant les étapes précédentes. Visualiser la différence dans la fréquence de chaque génotype pour en fonction de l'effectif.

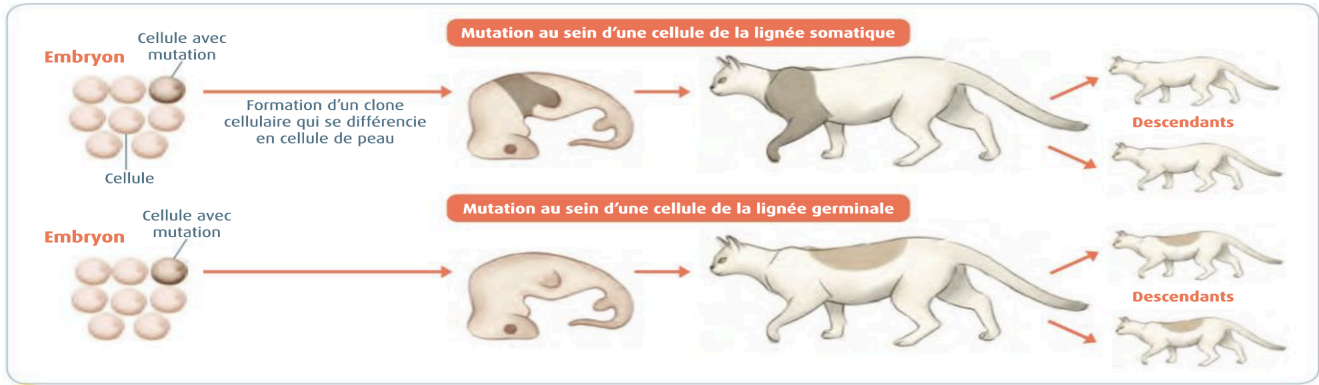
8. Compléter le logiciel Géné pop avec les données suivantes :

Effectif	V.s (A//A)	V.s (A//B)	V.s (B//B)
1000	1	1	1

9. Conclure sur l'effet de la dérive sur l'évolution de la fréquence allélique dans la population de drosophiles.



ATELIER 4 : LES MUTATIONS, UNE FORCE ÉVOLUTIVE



Document 4 : Conséquences possibles d'une mutation germinale et somatique.

10. Compléter le logiciel Géné pop avec les données suivantes :

Effectif	V.s (A//A)	V.s (A//B)	V.s(B//B)	f mutation A vers B
100	1	1	1	0,01

11. Conclure sur l'effet des mutations germinales sur l'évolution de la fréquence allélique dans la population de chat.



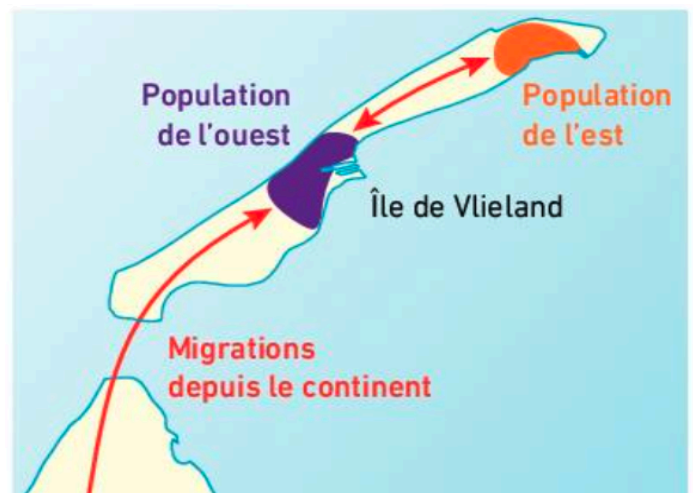
ATELIER 5 : LES MIGRATIONS, UNE FORCE ÉVOLUTIVE



Sur l'île de Vlieland, située au nord des Pays-Bas, vivent deux populations de mésanges charbonnières : l'une s'est établie à l'est de l'île, loin du continent, tandis que l'autre population, située à l'ouest, est plus proche du continent. Ces mésanges sont plus ou moins adaptées aux conditions particulières de la vie sur cette petite île. Des chercheurs ont en effet noté des différences significatives de survie entre les deux populations. Ces populations ne sont pas isolées : des échanges par migrations s'effectuent entre les deux populations et depuis le continent.

Chaque année, 43 % des mésanges couvant pour la première fois dans la population de l'ouest proviennent du continent. C'est aussi le cas de 13 % des mésanges de la population de l'est. En moyenne, les individus vivant à l'ouest ont un seul grand-parent né sur l'île contre trois pour ceux nés à l'est. Le nombre d'œufs par couvée est un caractère génétiquement déterminé et il a été montré que les couvées importantes constituent un caractère défavorable sur l'île, du fait des ressources limitées.

Document 4 : L'effets des migrations chez la mésange charbonnière.



12. Conclure sur l'effet des migrations sur l'évolution de la fréquence allélique dans la population de mésange charbonnière.