

SVT	Thème 1A : Génétique et évolution	TSpéSVT
TP	Chapitre 3 : L'inéluctable évolution de la structure génétique des populations	ESTHER

TP21 - Evolution de la coloration du pelage chez les souris des plages

Mise en situation et recherche à mener

La Souris des plages, *Peromyscus polionotus*, est un petit mammifère nocturne vivant en Arizona (U.S.A.) dont la couleur du pelage présente d'importantes variations en fonction de son milieu de vie. Certaines populations peuplent de vastes zones formées de roches claires et de sable blanc, d'autres habitent des zones plus petites couvertes d'anciennes coulées de lave très sombres.



On cherche à démontrer que les souris *Peromyscus polionotus* sont soumises à une pression sélective selon la couleur du sol.

Partie A - Mise en évidence d'une population en cours d'évolution

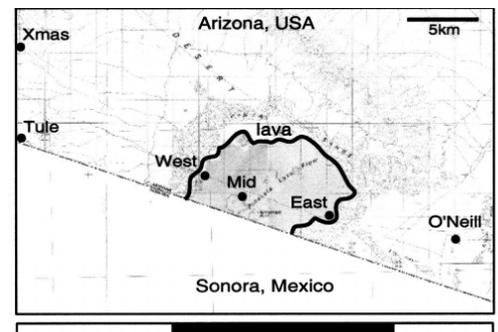
Document 1 - Le gène MC1R et ses allèles

Des chercheurs ont identifié plusieurs gènes impliqués dans la coloration du pelage. L'analyse génétique a révélé que ces variations du pelage observé peuvent être dues à des mutations d'un seul gène. On a identifié ce gène, puis on l'a isolé et séquencé. On a appelé ce gène MC1R.

On a identifié deux allèles pour ce gène MC1R-D à l'origine d'un pelage sombre gris (allèle dominant) et MC1R-d à l'origine d'un pelage clair jaune (allèle récessif).

Document 2 - Recensement de *Peromyscus polionotus* dans différents sites de l'Arizona

Site de recensement	Type de sol	N	Phénotype (couleur du pelage)	
			Gris	Jaune
Christmas Pass	Sable/Granite clair	6	0	6
Tule Well	Sable/Granite clair	85	5	80
Lava West	Lave/Basalte	7	7	0
Lava Mid	Lave/Basalte	5	5	0
Lava East	Lave/Basalte	45	42	3
O'Neil Pass	Sable/Granite clair	77	43	34



N = nombre de souris recensé dans le site d'étude

Document 3 - Distribution des phénotypes et des allèles selon les surfaces de sol

Type de sol	Phénotype		Allèles identifiés	
	Gris	Jaune	MC1r-D	MC1r-d
Lave	54	3	98	16
Sable/granite	48	120	57	279
Population totale	102	123	155	295

Traitement des données brutes

- Ouvrez le fichier **TP21-DocEleve.ods**
- Réalisez une mise en forme pertinente, sous la forme d'un graphique, des données du document 2.
- A partir des données du document, déterminez si la population **totale** de souris étudiée est à l'équilibre de Hardy-Weinberg.

Interprétation

- En vous appuyant sur les données et vos productions, **démontrez que la population de souris étudiée est en cours d'évolution.**

Partie B - Mise en évidence du camouflage selon la nature du sol

Document 4A - L'hypothèse de la prédation par les Hiboux

Le grand Hibou à cornes est le principal prédateur des souris des plages. Bien qu'il chasse principalement de nuit, il est capable de distinguer la couleur du pelage des animaux.

Des chercheurs ont voulu tester l'hypothèse que la coloration du pelage des souris pouvait assurer un camouflage de la souris vis-à-vis des hiboux. Pour cela, ils ont mesuré la lumière réfléchie par rapport à la lumière incidente des différentes souris et des différents milieux.

Document 4B - Tableau montrant l'intensité de la lumière réfléchie (en 10^{-5} lux) par rapport à la lumière incidente sur différents milieux (en nm)

Longueur d'onde de la lumière incidente (en nm)	400	440	480	520	560	600	640	680
Souris à pelage clair	20	95	170	215	215	160	0	2
Souris à pelage sombre	20	65	100	115	112	95	0	2
Sol sombre (coulées de lave)	20	50	80	112	110	90	0	2
Sol clair (roches ou sable beige)	20	115	240	330	380	280	0	5

Document 5B - Une expérience de prédation par les hiboux, démarche et méthode

Des chercheurs ont voulu démontrer que la couleur du pelage influençait la probabilité de survie des souris selon leur milieu de vie.

Ils ont réalisé une expérience en laboratoire : on présente des paires de souris claire/souris sombre à des hiboux, dans des enclos avec sol sombre ou sol clair. On note à chaque fois quelle est la souris qui est mangée (en premier). Voici les résultats obtenus :

Document 5B - Tableau de résultats d'expérience de capture des souris par les hiboux en milieu contrôlé

Pelage des souris	Sol sombre (coulées de laves)		Sol clair (roches ou sable beige)	
	Souris sombre	Souris claire	Souris sombre	Souris claire
Nombre de souris mangées en 1er	42	86	94	57
Valeurs sélectives w				

Document 5C- Tableau de résultats d'expérience de capture des souris par les hiboux en milieu contrôlé

Pour établir si les différences de résultats sont significatives, on peut calculer la valeur sélective par la formule suivante :

Valeur sélective

$$w = \frac{\text{nombre d'essais} - \text{nombre de souris } i \text{ mangées}}{\text{nombre d'essais} - \text{nombre de souris sombres mangées}}$$

où i correspond à un type de pelage

Par exemple, la valeur sélective pour les souris sombres sur un sol sombre s'établit avec un nombre d'essais de 42+86, un nombre de souris i mangées de 42 et un nombre de souris sombre de 42. La valeur sélective est donc de $w = ((86+42) - 42) / ((86+42) - 42) = 1$.

Traitement des données brutes

- Réalisez une mise en forme pertinente, sous la forme d'un graphique, des données du document 4B.
- Calculez les valeurs sélectives pour les souris sombres/claires selon le type de sol.

Interprétation

- En vous appuyant sur les données et vos productions/calculs, **donnez des arguments pour valider l'hypothèse** suivante : « les souris *Peromyscus polionotus* sont soumises à une pression sélective en lien avec la prédation et la couleur du sol ».

Partie C – Modélisation de l'évolution de la population de *Peromyscus polionotus*

Document 6 – Un modèle EduModèle pour simuler l'évolution génétique de *Peromyscus polionotus*

Afin de conforter l'hypothèse d'une pression sélective liée à la prédation et à la couleur du sol, on a réalisé un modèle numérique simulant l'évolution d'une population de souris *Peromyscus polionotus*.

Les agents du modèle sont :

- **des souris grises** et des **souris jaunes** dont le phénotype est contrôlé par le génotype. Les allèles du gène MC1R contrôlant la couleur sont D (dominant, pelage gris) et d (récessif pelage jaune) ;
- des **prédateurs** ;

Les règles du modèle pour la reproduction sont contrôlées par des croisements génétiques simples. Pour la prédation, on a considéré d'après les calculs réalisés grâce aux docs 5B/5C que les prédateurs avaient 66% de chance d'attraper une souris de couleur différente du sol et 33% de chance d'attraper une souris de couleur mimétique.

On a créé deux variantes de ce modèle qui ne diffèrent que par la couleur des sols :

Souris-jaune_vs_Souris-grise_LAVE.modele



Souris-jaune_vs_Souris-grise_SABLE.modele



Simulations et traitement des données

7. Réalisez plusieurs simulations pour chaque variante du modèle à partir du logiciel Edu'Modèles en ouvrant successivement les fichiers :
 - **Souris-jaune_vs_Souris-grise_LAVE.modele**
 - **Souris-jaune_vs_Souris-grise_SABLE.modele**

Remarque : pour aller plus loin, vous pouvez également faire varier la pression de sélection en augmentant/diminuant le nombre de prédateurs.

8. Présentez les résultats de l'ensemble de vos simulations selon la forme de votre choix.

Interprétation

9. **Utilisez les résultats de vos simulations pour conforter l'hypothèse** d'une pression sélective liée à la prédation et à la couleur du sol.

Partie D – Réalisation d'un poster scientifique

CONISGNE : A l'aide du logiciel LibreOfficeWriter et en utilisant une sélection de documents, construisez un poster scientifique présentant la démarche scientifique de l'une des 3 parties du TP.
Appuyez-vous sur les documents « TP21-Poster-PartX.odt »

Peromyscus polionotus, mise en évidence d'une sélection naturelle en lien avec la couleur des sols

Stratégie expérimentale :

Partie A : Mise en évidence d'une population en cours d'évolution

Méthodologie :

Interprétation

Conclusion :

Discussion :

Sources :

Exemple de mise en forme possible de votre poster

Les différentes parties présentées sont obligatoires, l'agencement et la taille de celle-ci peuvent varier.

- « *Adaptative coloration in Peromyscus polionotus : experimental selection by owls* », Kaufman et al. Journal of Mammalogy, (1974) ([lien](#))
- « *Du Labo à la Classe, l'évolution en action* », APBG, Université de Montpellier, Académie de Montpellier ([lien](#))
- "*Ecological genetics of adaptive color polymorphism in pocket mice: geographic variation in selected and neutral genes.*", Hoekstra HE, Drumm KE, Nachman MW. Evolution. 2004 ([lien](#))

Evaluation

	Indicateurs de réussite	MI	MF	MS
Qualité informationnelle du poster	<input type="checkbox"/> Des données pertinentes ont été présentées et mises en avant <input type="checkbox"/> Une mise en forme adaptée (graphique, image, texte) a été utilisée pour présenter les résultats <input type="checkbox"/> Les textes sont courts, résumés, efficaces et pertinents <input type="checkbox"/> Le poster est agréable à lire et son organisation facile à comprendre			
Utilisation des outils numériques	<input type="checkbox"/> Mise en forme adaptée, agréable et facilitant la lecture <input type="checkbox"/> Utilisation d'images et de documents ciblée et pertinente, facilitant la compréhension <input type="checkbox"/> Utilisation efficace des outils de mise en forme			
Conformité	<input type="checkbox"/> La forme du poster scientifique est respectée <input type="checkbox"/> Citation des sources <input type="checkbox"/> Nom des élèves			
Qualité scientifique	<input type="checkbox"/> Le poster répond à la problématique initiale : « On cherche à démontrer que les souris Peromyscus polionotus sont soumises à une pression sélective selon la couleur du sol. »			