



THÈME : UNE HISTOIRE DU VIVANT
Chapitre : La biodiversité et son évolution

3

Term ES

La structure génétique des populations

➤ **Objectif**

Comprendre le modèle de Hardy-Weinberg et confronter ce modèle à une situation biologique pour identifier les forces évolutives.

➤ **Compétence travaillée :**



Non maîtrisé



Insuffisamment maîtrisé



Bien maîtrisé



Maîtrisé

S'approprier une problématique, identifier les connaissances associées et rechercher l'information utile.

La problématique n'est pas correctement cernée.

- L'élève mobilise quelques éléments issus des connaissances ou des ressources fournies

- L'élève mobilise quelques éléments issus des connaissances et des ressources fournies

La problématique est correctement cernée.

- L'élève mobilise des connaissances adaptées.
 - L'élève prélève, dans les ressources fournies, des informations adaptées.

- L'élève mobilise des connaissances pertinentes et suffisantes.
 - L'élève prélève, dans les ressources fournies, des informations pertinentes et suffisantes.

Mise en situation : Au cours de l'évolution, la composition génétique des populations d'une espèce change de génération en génération. En 1908, Godfrey Hardy et Wilhelm Weinberg travaillent sur l'évolution des fréquences alléliques dans une population théorique.

Question scientifique : Comment estimer l'évolution des fréquences alléliques au fil des générations ?



La population de loups du parc de Yellowstone présente deux couleurs de fourrure : noire ou grise. La couleur de la fourrure est contrôlée par un gène qui existe sous deux allèles : **A** et **a**. **A** est dominant sur **a**.

Des chercheurs ont déterminé le génotype des loups observés dans le parc Yellowstone durant plusieurs années. La fréquence de l'allèle **a** se note **q**. La fréquence de l'allèle **A** se calcule suivant la formule :

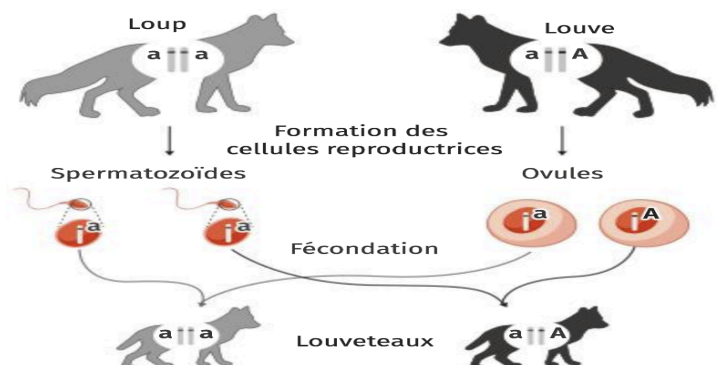
	A//A	A//a	a//a	Total
Nombre de loups	31	321	413	765
Fréquences observées	0,04	0,42	0,54	1

$$p = \frac{\text{nombre d'allèles A}}{\text{population totale}}$$

$$p = \frac{\text{nombre de (A//A)} + \frac{1}{2} \text{ nombre de (A//a)}}{\text{population totale}}$$

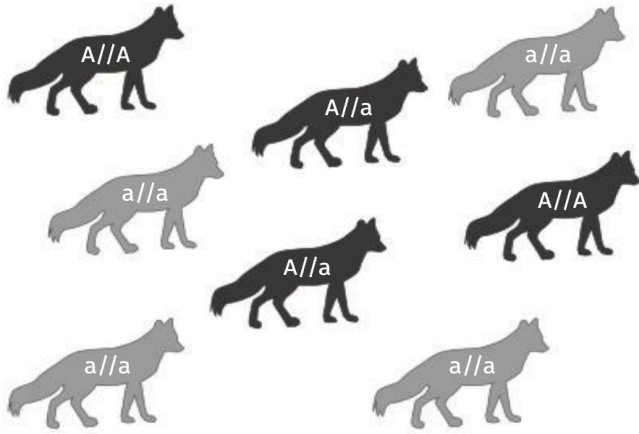
Document 1 : Génétique de la population des loups du Yellowstone.

Pour chaque gène, un individu possède un allèle par son père et un allèle transmis par sa mère. La transmission des allèles est aléatoire, comme l'a décrit Gregor Mendel.



Document 2 : Transmission des allèles lors de la fécondation.

1. Calculer les fréquences des allèles **A** et **a** dans la population des loups de Yellowstone.



Le modèle de Hardy-Weinberg permet d'estimer les fréquences alléliques et génotypiques des générations futures pour un gène à deux allèles dans une population. Dans cette population, l'allèle **A** a une fréquence **p** et l'allèle **a** a une fréquence **q = 1-p**. Ce modèle s'appuie sur un ensemble d'hypothèses :

- Une grande population
- La panmixie (reproduction aléatoire des individus)
- L'absence de migration, de sélection naturelle et de dérive génétique.

D'après la loi des grands nombres, on admet que la probabilité pour un parent de transmettre un allèle correspond à sa fréquence dans la population (**p** pour l'allèle **A** et **q** pour l'allèle **a**). Le tableau ci-dessous donne les probabilités des génotypes à la génération 1, en connaissant les génotypes des gamètes de la génération 0.

		Gamète femelle	
		A (p)	a (q)
Gamète mâle	A (p)	A//A (p^2)	A//a (pq)
	a (q)	A//a (pq)	a//a (q^2)

Document 3 : Le modèle de Hardy-Weinberg.

Le modèle de Hardy-Weinberg permet de prédire la structure génétique attendue de la population. Si la population respecte les hypothèses du modèle et en connaissant la fréquence de l'allèle **A**, on peut alors déterminer la fréquence attendue des homozygotes **A//A** et **a//a** et des hétérozygotes **A//a**. Un écart entre les fréquences génotypiques attendues et observées s'explique notamment par un effet des forces évolutives.

Document 4 : Les écarts aux modèles de Hardy-Weinberg.

	A//A	A//a	a//a
Survie moyenne annuelle	0,47	0,77	0,75
Nombre moyen de petits	0,031	2,35	1,83
Valeur sélective	0,013	1	0,779

Une étude approfondie de la population de loups a permis de comparer leur survie et leur reproduction en fonction du génotype. Par ailleurs, les loups gris et noirs s'accouplent préférentiellement l'un avec l'autre plutôt qu'avec un loup de la même couleur.

Document 5 : Valeur sélective des loups de Yellowstone.

2. Calculer les fréquences attendues des génotypes homozygotes et du génotype hétérozygote selon les hypothèses du modèle de Hardy-Weinberg.
3. Calculer les fréquences des allèles **A** et **a** à la génération 1 et à la génération 2. Expliquer pourquoi parle-t-on d'équilibre pour la structure génétique d'une population.
4. Les fréquences alléliques de la population des loups de Yellowstone respectent-elles le modèle de Hardy-Weinberg ? Justifier.