

La diversité génétique des individus d'une population fait partie de la biodiversité. Les individus transmettent qu'une partie de leur information génétique lors de la reproduction sexuée. La biodiversité pourrait donc **évoluer** au cours des générations.

Au cours de l'évolution, la composition génétique d'une population change de génération en génération sous l'influence de différents facteurs (choix du partenaire sexuel, migration etc...)

*Optionnel pour les « spé SVT », mais fortement recommandé pour les autres...  
Lecture attentive des rappels sur la dérive génétique et la sélection naturelle*



**Problème : Quels outils mathématiques permettent d'étudier l'évolution de la biodiversité génétique des populations ?**

### Doc 1 Le modèle de Hardy-Weinberg et la répartition probable des génotypes

- Hardy, mathématicien anglais, et Weinberg, médecin allemand, ont établi indépendamment un même modèle de transmission des allèles dans une population théorique. Les hypothèses émises au départ sont :
  - la population est de taille infinie ;
  - les individus se reproduisent tous aléatoirement ;
  - aucune **force évolutive** ne s'exerce.
- On considère deux allèles A et a d'un même gène qui sont en proportion  $p$  et  $q$  dans la population (avec  $p + q = 1$ ). Ces proportions correspondent aux **fréquences alléliques** dans la population.
- Le tableau de croisement ci-contre montre les différentes combinaisons d'allèles possibles, correspondant aux différents **génotypes** des individus, ainsi que leur probabilité d'apparition. Si la population suit le modèle de Hardy-Weinberg, ces probabilités d'apparition correspondent alors aux **fréquences génotypiques** dans la population.

- La fréquence allélique de A est la somme de la fréquence du génotype A/A et de la moitié de la fréquence du génotype A/a.

	Allèle A de fréquence $p$	Allèle a de fréquence $q$
Allèle A de fréquence $p$	A/A ( $p^2$ )	A/a ( $pq$ )
Allèle a de fréquence $q$	A/a ( $pq$ )	a/a ( $q^2$ )

Fréquence allélique de la première génération

Fréquence génotypique de la deuxième génération

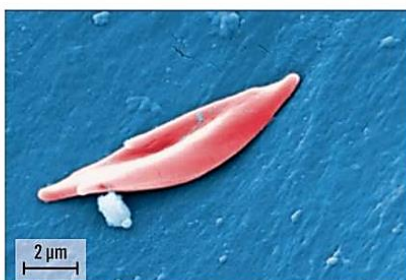
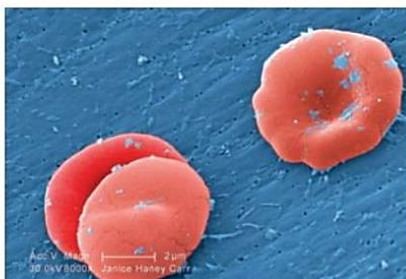
### Focus maths

La fréquence d'une valeur est le rapport entre l'effectif de cette valeur et l'effectif total.

### Doc 2 Un exemple de répartition de génotypes dans des populations d'Afrique

#### VIDÉO WEB

La drépanocytose, qu'est-ce que c'est ?  
lienmini.fr/es-tle-c09-09



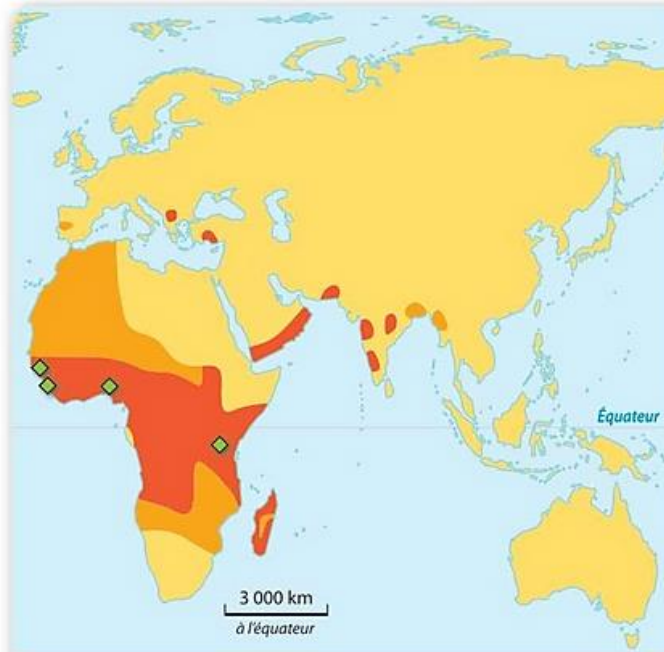
Globules rouges d'individus sains (en haut) et d'individus atteints de drépanocytose (en bas).

- La drépanocytose est la maladie génétique la plus fréquente en France et dans le monde. Cette maladie se caractérise par la présence dans les globules rouges de molécules d'hémoglobines anormales. En cas de diminution de la concentration de dioxygène, les globules rouges, normalement de forme arrondie, prennent une forme en faucille. Les cellules déformées bloquent alors la circulation du sang, ce qui provoque des douleurs intenses.
- Les malades atteints de drépanocytose souffrent aussi d'anémies ou sont plus sensibles aux infections.
- Un gène intervenant dans la synthèse de l'hémoglobine présente deux allèles : Hb<sup>A</sup> et Hb<sup>S</sup>. La répartition des génotypes dans certaines populations d'Afrique sont étudiées.

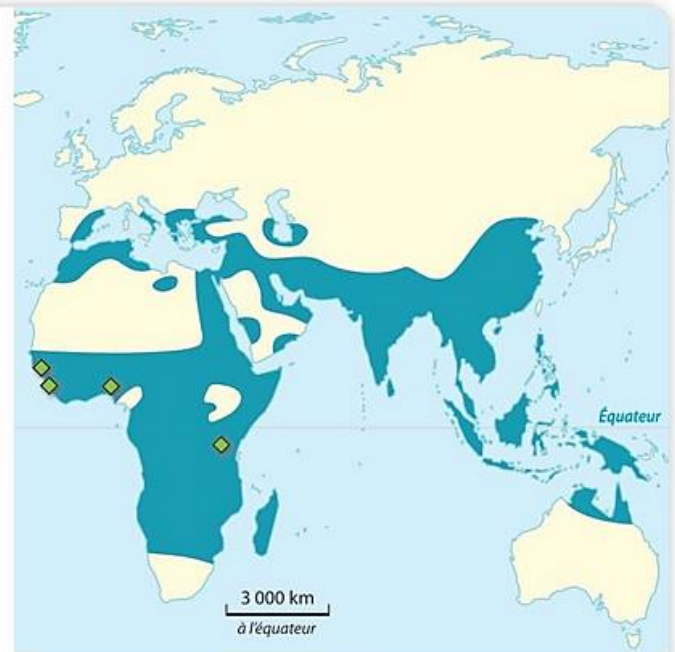
Génotype	Hb <sup>A</sup> /Hb <sup>A</sup>	Hb <sup>A</sup> /Hb <sup>S</sup>	Hb <sup>S</sup> /Hb <sup>S</sup>
	Noté A/A	Noté A/a	Noté a/a
Phénotype	Sain	Porteur sain	Malade
Nombre d'individus	5 478	1 349	13

**Doc 3 Un exemple d'intervention du milieu de vie**

- Le paludisme, ou malaria, est une maladie provoquée par un parasite, le *Plasmodium*. Ce parasite est transmis à l'être humain par les piqûres des moustiques *Anopheles* et infecte les globules rouges. Il provoque des fièvres. On estime le nombre de victimes à 1 million par an.
- Des études ont montré que les individus porteurs sains de la drépanocytose présentent une meilleure résistance contre le paludisme.

**Distribution géographique de l'allèle Hb<sup>S</sup> de l'hémoglobine**

- Fréquence inférieure à 5 %
- Fréquence entre 5 et 20 %
- Fréquence supérieure à 20 %

**Distribution géographique du paludisme**

- Présence de paludisme
- Localisation des populations étudiées dans le doc 2

**Consigne :**

- Calculer** les fréquences des allèles A et a dans la deuxième génération à partir du tableau de croisement (doc1).
  - Expliquer** pourquoi on parle d'équilibre de Hardy-Weinberg.
- Calculer les fréquences des génotypes A/A, A/a et a/a puis les fréquences des allèles A (Hb<sup>A</sup>) et a (Hb<sup>S</sup>) (doc2). Donner un arrondi au millième.
- En supposant que les populations d'Afrique étudiées dans le doc2 répondent au modèle de Hardy-Weinberg, **calculer** les fréquences génotypiques de chaque génotype.
  - Conclure** sur l'existence d'une force évolutive.
- Identifier** la force évolutive impliquée et **expliquer** les fréquences génotypiques observées dans les populations d'Afrique étudiées (docs 2 et 3).
- Synthèse : Expliquer** comment l'étude de l'évolution de la composition génétique d'une population permet d'identifier l'action de forces évolutives.

**Vocabulaire :**

**Force évolutive** : tout processus qui modifie la structure génétique de la population. La dérive génétique, les mutations, la sélection naturelle sont des forces évolutives.

**Fréquence allélique** : fréquence d'un allèle par rapport aux autres allèles d'un même gène dans une population

**Fréquence génotypique** : fréquence d'un génotype par rapport aux autres génotypes d'un même gène dans une population

**Génotype** : ensemble des allèles portés par un individu. On le réduit souvent aux allèles du ou des gène(s) étudié(s).