

**THÈME** : GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION

**Chapitre** : L'inéluctable évolution des génomes des populations

**1**

Term spé

**Un modèle mathématique : le modèle d'Hardy-Weinberg**

➤ **Objectif**

Extraire, organiser et exploiter des informations sur l'évolution de fréquences alléliques dans des populations.

➤ **Compétences et capacités travaillées**

UTILISER DES OUTILS ET MOBILISER DES MÉTHODES POUR APPRENDRE



**Fragile**

1 critère sur 3



**Intermédiaire**

2 critères sur 3



**Avancé**

3 critères sur 3 (avec aide)



**Expert**

3 critères sur 3 (sans aide)

**8. Rechercher, extraire et exploiter l'information utile**

- Seuls quelques éléments pertinents issus des documents et/ou des connaissances.

- Les informations issues des documents et des connaissances suffisantes mais mal exploitées.  
- Des informations issues des documents correctement exploitées mais insuffisantes.

- Les informations issues des documents et des connaissances sont suffisantes.  
- Elles sont correctement exploitées.

- Les informations issues des documents et des connaissances sont complètes et précises.  
- Elles sont correctement exploitées.

**PARTIE 1 : LE MODÈLE D'HARDY-WEINBERG, UN MODÈLE THÉORIQUE**

**1. Démontrer l'équation d'Hardy-Weinberg à partir du croisement entre 2 individus hétérozygotes à la génération 0 et à la génération 1.**

Génération	$f(A)$	$f(a)$	$f(A/A)$	$f(A/a)$	$f(a/a)$
0	$p$	$q$	inconnu	inconnu	inconnu
1	$p$	$q$	$p^2$	$2pq$	$q^2$
2	$p$	$q$	$p^2$	$2pq$	$q^2$

On constate qu'à partir de la génération 2, les fréquences des allèles ( $p$  et  $q$ ), ainsi que les fréquences des génotypes ( $p^2$ ,  $2pq$ ,  $q^2$ ), restent stables.

**2. Démontrer que les groupes sanguins M et N dans la population sont à l'équilibre d'Hardy-Weinberg.**

$p = f(M)$

$f(M) = 1787 + \frac{1}{2} 3039 / 6129 = 0,54$

$q = f(N)$

$f(N) = 1303 + \frac{1}{2} 3039 / 6129 = 0,46$

Or, une population est à l'équilibre d'Hardy-Weinberg pour des allèles données si :

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

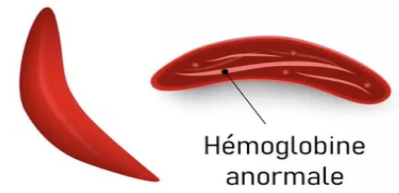
Pour M et N, on a :  $0,54^2 + 2 \times 0,54 \times 0,46 + 0,46^2 = 1$

Donc, les groupes sanguins M et N dans la population sont à l'équilibre d'Hardy-Weinberg.

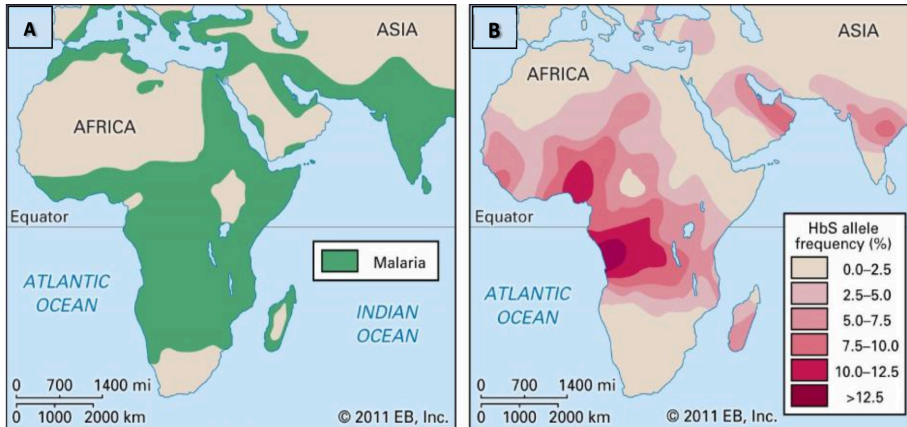
## PARTIE 2 : LES LIMITES DU MODÈLE D'HARDY-WEINBERG

La drépanocytose est la plus fréquente des maladies de l'hémoglobine, protéine des globules rouges. Elle s'explique par une forme aplatie en forme de faucille, limitant le transport de l'O<sub>2</sub>. L'aplatissement des globules rouges est lié à la synthèse de l'hémoglobine HbS, légèrement différente de l'hémoglobine normale HbA.

Drépanocyte



### Document 3 : La drépanocytose, une maladie génétique.



Le paludisme (ou malaria) est une maladie due à l'envahissement des globules rouges par des parasites appartenant au genre *Plasmodium*. C'est la première endémie parasitaire mondiale dont le vecteur est un moustique.

### Document 4 : Le paludisme, une maladie vectorielle.

	Effectif pour chaque génotype			Total
	( $\beta\text{HbA} // \beta\text{HbA}$ )	( $\beta\text{HbS} // \beta\text{HbA}$ )	( $\beta\text{HbS} // \beta\text{HbS}$ )	
<b>Génération 1</b>	9 365	2 993	29	12 387
<b>Génération 2</b>	9 178	3 352	4	12 534

### Document 5 : Une étude épidémiologique sur l'évolution d'une population en Afrique.

#### 3. Expliquer la cause de l'augmentation de l'hétérozygotie en Afrique équatoriale.

À cause d'une forme en faucille des globules rouges, expliquée par la l'individu souffre d'hypoxie : manque de dioxygène dans le sang. Cette maladie s'exprime chez les individus homozygote pour l'allèle HbS mais aussi, en moindre mesure, chez les hétérozygotes ( $\text{HbA} // \text{HbS}$ ). Ainsi, l'allèle HbS est la cause de la maladie drépanocytose. Cette allèle exerce donc un désavantage sélectif et la fréquence de l'allèle HbS diminue dans toutes les populations mondiales.

Néanmoins, en Afrique équatoriale, on observe une augmentation de l'hétérozygotie pour le génotype ( $\text{HbA} // \text{HbS}$ ) au cours des générations. En effet, cette zone est soumise au paludisme, maladie vectorielle provoquée par l'infection d'une bactérie dans les globules rouges.

Pour l'expliquer, on émet l'hypothèse que la forme des globules rouges en faucille chez un individu atteint de drépanocytose empêche au parasite d'infecter et d'envahir les globules rouges. Ainsi, l'allèle HbS exerce une pression négative pour la drépanocytose mais positive pour le paludisme. Nous avons ici une sélection naturelle balancée et équilibrée pour une allèle à la fois avantageuse et désavantageuse dans le milieu donné. Cela explique l'augmentation de l'hétérozygotie dans la population au cours des générations.