

## Évolution des populations de phalènes du bouleau dans l'Angleterre du XIX<sup>e</sup> siècle

TS - Génétique et évolution - TD.5 - Diversification du vivant et évolution de la biodiversité - Fiche 2

### Présentation

#### Document. La pollution en Angleterre au début de la période industrielle : 1848 à 1895

La pollution industrielle du milieu du 19<sup>e</sup> siècle en Angleterre, a engendré la disparition des lichens (très sensibles à la pollution), le dépôt de suie sur les arbres et les bâtiments.

La phalène du bouleau (*Biston betularia*) est un papillon nocturne. De jour, il se camoufle, les ailes à plat, sur la partie haute de différents feuillus, sous les feuilles et les branches.

Il existe deux formes interfécondes de Phalènes qui ne diffèrent que par un caractère : leur couleur. La **forme typica** est de couleur claire tachetée et la **forme carbonaria** est de couleur noire récoltée pour la première fois en 1848 dans la région de Manchester.

Immédiatement on a très vite remarqué en ville, l'augmentation du taux de la forme sombre et la diminution du taux de la forme claire. On a attribué cela au fait que les prédateurs diurnes pouvaient plus facilement repérer la forme claire sur un support devenu sombre par la perte des lichens et le dépôt de suie.

Le déterminisme génétique de cette coloration est monogénique et autosomique, l'allèle muté carbonaria (C) étant dominant sur l'allèle sauvage typica (c).

La forme claire a un génotype (c/c)



La forme mélanique a un génotype (C/C) ou (C/c)



**Quelle est l'hypothèse proposée dans le document pour expliquer l'évolution de la population des phalènes du bouleau.**

## Documents et simulations pour résoudre la problématique

### Document 1 - Données recueillies au 19<sup>e</sup> siècle

- Lors de la période d'industrialisation dans la région de Manchester en Angleterre la fréquence du phénotype Carbonaria serait passée de 0,005 en 1848 à 0,86 en 1895, soit en une cinquantaine de générations.

### Données 2 – Simulation pour modéliser les données recueillies

En utilisant le logiciel *Évolution allélique* (onglet « *Sélection naturelle* »), réalisez un certain nombre de simulations pour retrouver les résultats mesurés de 1848 à 1895 (environ 50 générations).

Estimer la valeur sélective de la forme typica ( $c/c$ ), les taux de génotypes des deux formes pour obtenir les résultats mesurés dans la 2<sup>e</sup> moitié du 19<sup>e</sup> siècle à Manchester.

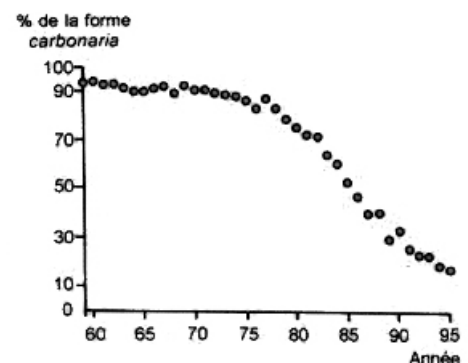
On indique que la valeur sélective d'un caractère totalement avantageux est 1.

►► À l'aide des informations tirées des simulations, noter l'évolution de la valeur sélective, des génotypes et des phénotypes observés entre 1848 et 1895.

### Document 3 -De nouvelles données (1960 - 1995) : la dépollution

Dans les années 1950, la Grande Bretagne adopta une législation antipollution (the Clean Air Acts) qui eut pour effet de réduire les émissions de suie et de SO<sub>2</sub>. Dans la période qui suivit (1960 à 1995) on observera une diminution de la fréquence de la forme mélanique, qui se poursuit depuis lors.

*Le graphique ci-contre présente les observations effectuées dans la banlieue de Liverpool, à Wirral.*



### Données 4 - Simulation pour modéliser les données du graphique

En utilisant le logiciel *Évolution allélique* (onglet « *Valeurs sélectives* »), réalisez un certain nombre de simulations pour estimer, la valeur sélective de la forme carbonaria ( $C/C$ ) ou ( $C/c$ ), pour retrouver les résultats mesurés de 1960 à 1995 (environ 40 générations).

Estimer la valeur sélective de la forme carbonaria qui permet d'obtenir les mesures graphiques obtenues ci-dessus.

On rappelle que la valeur sélective d'un caractère totalement avantageux est 1.

►► À l'aide des informations tirées des simulations, noter l'évolution de la valeur sélective, des génotypes et des phénotypes entre 1960 et 1995.

►► Les résultats observés dans la 2<sup>e</sup> moitié du 20<sup>e</sup> siècle après la législation anti-pollution, confirment-ils l'hypothèse proposée au début du sujet ? Argumenter.

►► Quelles sont les conditions nécessaires pour que la sélection naturelle modifie la diversité allélique d'une population ?