

Evolution d'une population de papillons

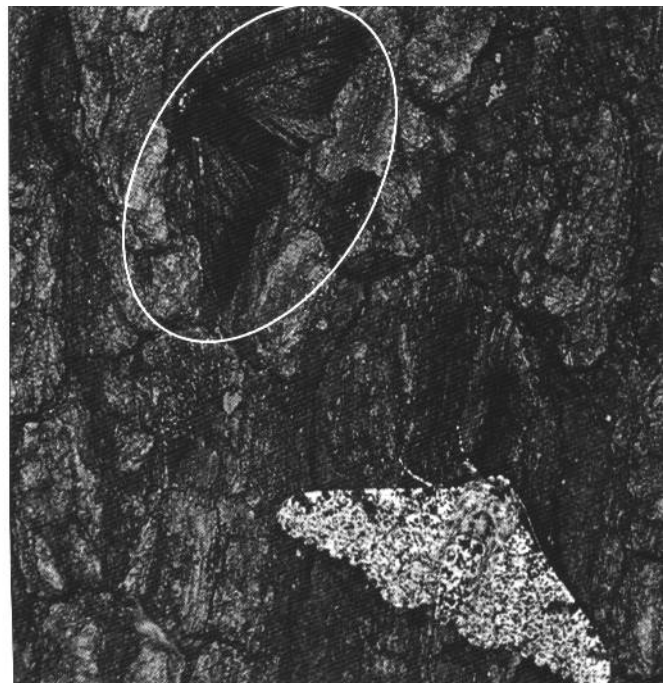
Dans *Evolution biologique*, Marc Ridley écrivait, en 1997:

<< Pour qu'il y ait sélection naturelle, quatre conditions doivent être remplies. [...]
Il faut que les organismes se reproduisent pour engendrer une nouvelle génération, [...]
que cette reproduction soit globalement conforme (c'est-à-dire qu'il y ait hérédité). [...]
Les caractères individuels héréditaires doivent varier parmi les membres d'une population. [...]
Il faut qu'un certain état d'un caractère héréditaire confère, (dans certaines conditions de l'environnement), à certains membres de la population, une probabilité de reproduction plus grande que les autres (c'est-à-dire un avantage sélectif). >>

Peut-on émettre des hypothèses raisonnables pour interpréter les transformations des populations de phalène du boulot, depuis 1850, en Grande-Bretagne ?

Document 1 Les deux phénotypes alternatifs d'un papillon de nuit: la phalène du bouleau

La phalène du bouleau (*Biston betularia*) est un papillon d'environ 1,5 cm de long, dont les principaux prédateurs sont les oiseaux. Il existe naturellement deux formes interfécondes: une forme claire (dite phénotype *typica*) et une forme sombre ou mélanique (dite phénotype *carbonaria*)

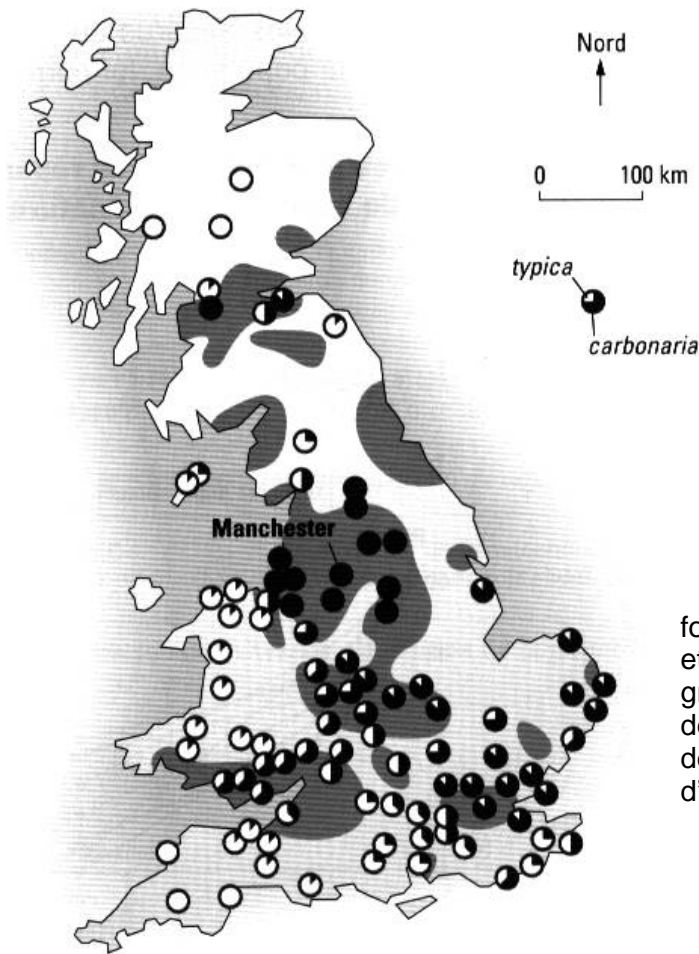


Les deux phénotypes macroscopiques: à gauche, sur un tronc clair (recouvert de lichens) et à droite, sur un tronc sombre (dépourvu de lichens ou couvert de suie).

Document 2 Problème génétique, répartition géographique et fréquences des 2 allèles

En Grande-Bretagne, la forme sombre fut signalée pour la première fois en 1848.
 Par des croisements contrôlés, le biologiste anglais Kettlewell et son équipe ont montré dans les années 1950 que le phénotype carbonaria est dû à un allèle dominant* (C) et que les individus de phénotype typica sont homozygotes pour l'allèle récessif* (c).
 A partir de la fréquence des phénotypes typica et carbonaria, les généticiens ont calculé les fréquences des deux allèles dans la population de phalène de la région de Manchester entre 1848 et 1948.

* allèle dominant: allèle déterminant le phénotype
 * allèle récessif: allèle inactif



Fréquences relatives des deux formes de phalène dans les années 1950 et localisation des régions industrielles (en gris foncé sur la carte) où la pollution (rejet de SO₂ et de suie) fut alors responsable de la disparition des lichens sur les troncs d'arbre.

Fréquence des deux allèles dans les populations de phalène de la région de Manchester.

Années	Fréquence	
	C	c
1848	0,00	1,00
1858	0,00	1,00
1868	0,03	0,97
1878	0,45	0,55
1888	0,76	0,24
1898	0,86	0,14
1908	0,90	0,10
1918	0,92	0,08
1928	0,94	0,06
1938	0,96	0,04
1948	0,96	0,04

Document 3 Expériences de Kettlewell et observations récentes

Expériences de Kettlewell

Dans les années 1950, l'équipe de Kettlewell a noté le nombre d'individus des deux formes capturés par piégeage lumineux dans une région industrielle (Birmingham) et dans une région rurale (forêt de Dean End Wood) (**expérience 1**).

Il lâchèrent ensuite des papillons marqués des deux formes dans chacune des deux régions (**expérience 2**). Quelques jours après, ils ont déterminé le nombre d'individus marqués, des deux formes, recapturés dans les deux sites.

Enfin, ils ont exposé à la prédation par les oiseaux le même nombre de papillons des deux formes sur chacun des deux sites (**expérience 3**) et ils ont mesuré le nombre de papillons capturés dans chaque cas.

Phénotype	Birmingham		Dean End Wood	
	<i>typica</i>	<i>carbonaria</i>	<i>typica</i>	<i>carbonaria</i>
Expérience 1	63	528	297	0
Expérience 2 Nombre lâché	64	154	496	473
Nombre recapturé	16	82	62	30
Expérience 3 Nombre de papillons exposés aux oiseaux	58	58	190	190
Nombre de papillons capturés par les oiseaux	43	15	26	164

Données récentes

A la fin des années 1950, la Grande-Bretagne a mis en oeuvre un programme de dépollution (notamment réduction des rejets de suie). On a suivi l'évolution de la proportion de formes sombres de phalènes dans différentes régions jusqu'alors très polluées.

