

**Thème I : La Terre, la vie et l'organisation du vivant – Partie A : génétique et évolution**  
**Chapitre I-A-3 : L'inéluctable évolution des génomes au sein des populations**

*Situation initiale* : Il existe une grande variabilité observée au niveau de espèces. On parle de biodiversité.

*Question* : Quels sont les facteurs qui modifient cette biodiversité ?

**Cahier 1 : L'influence des conditions de l'environnement.**

*A partir des exemples proposés, rédigez un argumentaire montrant l'influence des conditions de l'environnement sur la modification d'une population. En admettant pour simplifier que chaque caractère dépend d'un gène dont il existe plusieurs allèles, montrez dans chaque cas que les fréquences alléliques ne répondent pas à l'équilibre de Hardy-Weinberg*

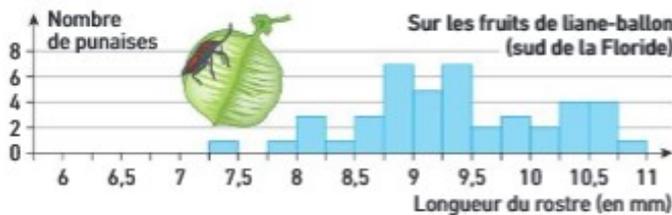
**1- La punaise du savonnier**

• La punaise du savonnier (*Jadera haematoloma*) se nourrit exclusivement de graines d'arbres de la famille des Sapindacées grâce à un rostre\* long et fin en forme d'aiguille, qui lui permet de percer l'enveloppe du fruit pour atteindre la graine (A).

Des chercheurs ont étudié la longueur du rostre dans deux populations de punaises, vivant dans deux régions de Floride (B) : dans le sud, les punaises vivent sur la liane-ballon, à fruit renflé, tandis que dans le centre, elles se développent sur le savonnier élégant, arbre dont le fruit est beaucoup plus plat.



**A** Punaise du savonnier enfonçant son rostre dans un fruit de liane-ballon pour en atteindre la graine.



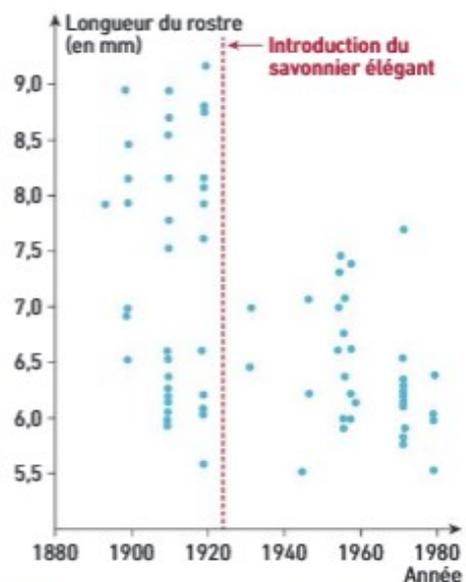
**B** Longueur du rostre des deux populations de punaises.

• En Floride, l'espèce indigène de Sapindacées est la liane-ballon, surtout présente dans le sud, plus rare dans le centre. Dans les années 1920, le savonnier élégant, originaire d'Asie, a été introduit dans le centre de la Floride où il s'est largement répandu.

L'étude de spécimens de punaises du savonnier conservées dans des musées a permis de reconstituer l'évolution de la taille du rostre dans la population du centre de la Floride au cours du temps (C).

Par ailleurs il a été démontré :

- que l'accès aux graines permet aux femelles d'augmenter leurs chances de reproduction (cette nourriture permet en effet la maturation des ovules) ;
- que la longueur du rostre est un caractère héréditaire\*, génétiquement déterminé ;
- que les punaises sont sédentaires (il n'y a pas eu d'événements de migration entre les deux régions).



**C** Évolution de la taille du rostre des punaises du savonnier au cours du temps (un point correspond à un individu).

D'après S. Carroll et C. Boyd : « Host race radiation in the soapberry bug », 1992.

## 2 - La Phalène du bouleau

### 1 Diversité au sein des populations

La Phalène du Bouleau (*Biston betularia*) est un papillon de nuit présent notamment en Angleterre. En 1848, on rapporte pour la première fois l'existence d'une forme noire à Manchester, la plus ancienne région industrielle d'Angleterre. Cette variété appelée *carbonaria* devient de plus en plus fréquente dans certaines régions d'Angleterre.

La pollution industrielle a pour effet de détruire les lichens et de noircir les troncs.



Les formes *typica* et *carbonaria* de la Phalène du Bouleau. Les troncs sont recouverts **1** ou non **2** de lichens.

### 2 Une pression de sélection

Au milieu du  $xx^e$  siècle, la forme sombre de la Phalène du Bouleau est majoritaire dans les régions industrialisées alors que la forme claire est quasiment seule dans les forêts non polluées.

En 1955, des expériences sont réalisées pour comprendre l'origine de la survie différente entre les deux formes.

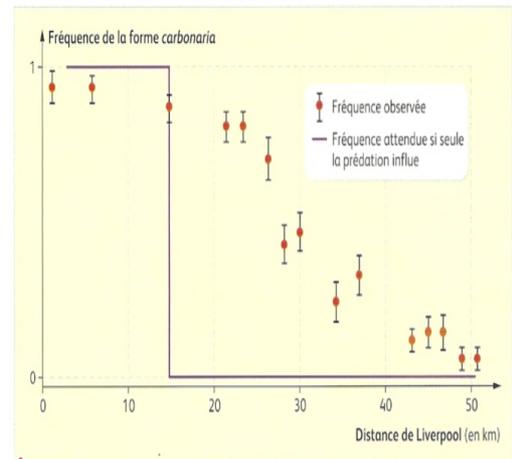
La première expérience consiste à lâcher des formes claires ou sombres provenant d'élevages dans des bois de la région industrielle de Birmingham ou dans la région rurale de Dorset. Ces animaux, marqués avec une tache colorée sur le ventre, sont recapturés grâce à des pièges quelques temps après.

Une seconde expérience consiste à placer sur des troncs d'arbres des deux régions le même nombre de papillons clairs et sombres et à observer les individus mangés par les oiseaux dans les deux régions.

Il est possible de modéliser actuellement les effets d'un facteur de l'environnement sur la fréquence d'une forme dans une population. Ceci a été réalisé dans la région de Liverpool.

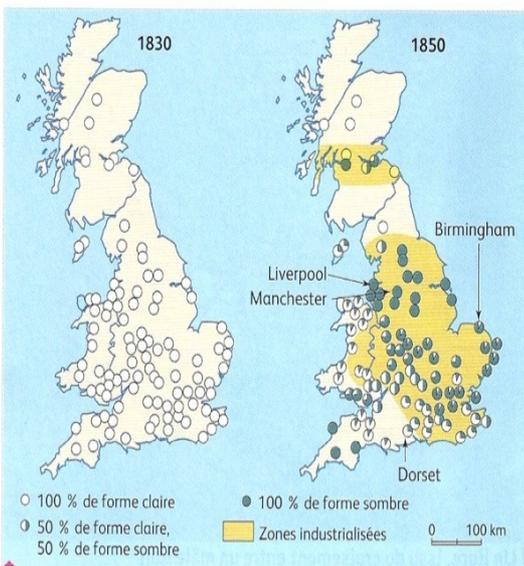
Phénotype	Région industrielle		Région rurale non polluée	
	clair	sombre	clair	sombre
Première expérience : % de Phalènes recapturées	25	53,2	12,4	6,3
Deuxième expérience : % de Phalènes mangées par des oiseaux	74	26	13,7	86,3

Quelques données expérimentales sur la survie des formes de la Phalène du Bouleau.



Répartition réelle et théorique de la forme *carbonaria* selon la distance à Liverpool.

### 3 Changements au cours du temps



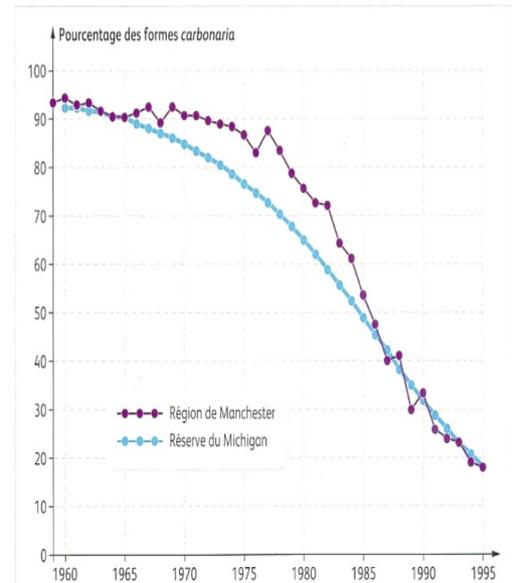
Répartition des formes *typica* et *carbonaria* en 1830 et en 1850.

Le développement de l'industrie a été grandissant en Angleterre depuis le milieu du  $xix^e$  siècle.

Dans les années 1950, la Grande-Bretagne applique une législation antipollution. Celle-ci entraîne la diminution du rejet de dioxyde de soufre dans l'atmosphère, polluant qui agissait fortement sur les lichens.

La fréquence des formes *carbonaria* de la Phalène du Bouleau a été suivie dans les régions très fortement polluées ainsi que dans d'autres régions du monde, comme aux États-Unis.

Des résultats très similaires ont été observés pour d'autres espèces de papillons.



Variation du pourcentage de forme *carbonaria* depuis 1960 dans la région de Manchester et dans une réserve du Michigan aux États-Unis.

### 3- Un compromis entre survie différentielle et préférence sexuelle : ex du guppy



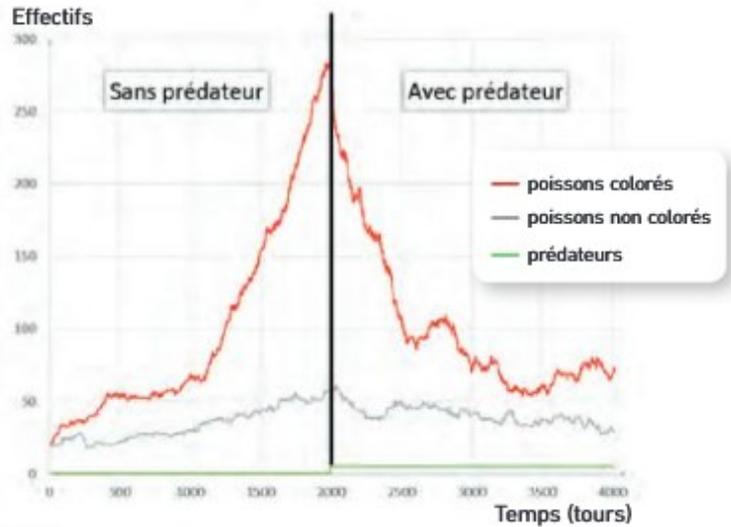
**A** Guppy mâle (à gauche) et femelle (à droite).

Les guppys sont des petits poissons dont les mâles portent des tâches vivement colorées, de nombre et de forme variables. Ce nombre de taches est déterminé génétiquement.

On constate que les femelles s'accouplent préférentiellement avec les mâles plus colorés. Cependant, ceux-ci sont plus facilement repérés par d'éventuels prédateurs.

L'observation de guppys en milieu naturel montre que l'intensité de la coloration des mâles est plus ou moins intense selon les populations.

À l'aide du logiciel *Edu'modèles*, on peut mettre en évidence l'effet de la **sélection sexuelle\*** en présence ou en absence de prédateurs.



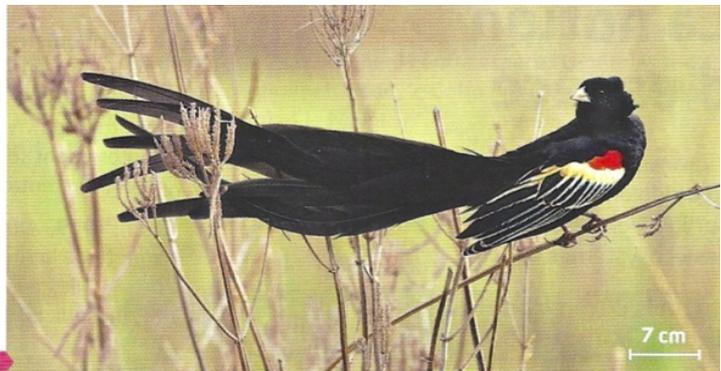
**B** Résultat d'une simulation obtenue avec *Edu'modèles*.

### 3 – L'Euplecte : reproduction et survie

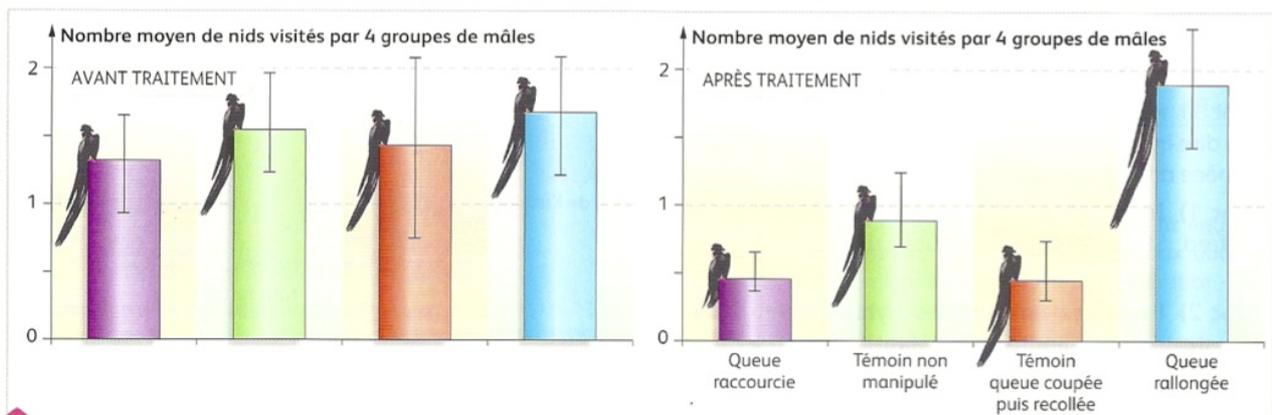
► L'Euplecte à longue queue (*Euplectes progne*) est un oiseau vivant dans certaines régions du Sud de l'Afrique et dont le mâle possède de longues plumes au niveau de la queue.

► Les plumes de la queue de certains mâles ont été expérimentalement raccourcies ou allongées et le nombre moyen de nids visités par ces mâles a été estimé.

► Un nid est visité par un mâle de cette espèce si la couvée contient ses descendants.



L'Euplecte à longue queue. **a**



**b** Influence de la longueur des plumes de la queue sur le succès reproducteur de l'Euplecte avant ou après traitement.