Annexe 1 : Exercices de difficulté croissante

Exercice 1 :

La phalène du bouleau est un papillon qui présente 2 phénotypes : clair et sombre, déterminés par un couple d'allèles :

- c : « clair » (récessif)
- S : « sombre » (dominant)

On a remarqué que l'importance relative de ces deux phénotypes a fluctué au cours du temps.

Document 1 : Variation des phénotypes dans les populations des phalènes du boulot

Dans toutes les régions d'Angleterre, les populations de cette espèce étaient, jusqu'en 1848, exclusivement composées des formes claires. L'examen des collections de ce papillon révèle que c'est à cette époque que fut capturé, dans la région de Manchester, le premier papillon totalement noir.

La fréquence des phénotypes en Angleterre au début du 20ème siècle était la suivante :

	Individus clairs (%)	Individus sombres (%)
Régions industrielles	5	95
Régions rurales	80	20

Document 2 : Résultats expérimentaux

Pendant le jour, les phalènes s'immobilisent sur les troncs d'arbres ; elles sont alors des proies faciles pour les oiseaux.

L'expérience suivante a été effectuée par un entomologiste britannique, H. Kettlewell (1955).

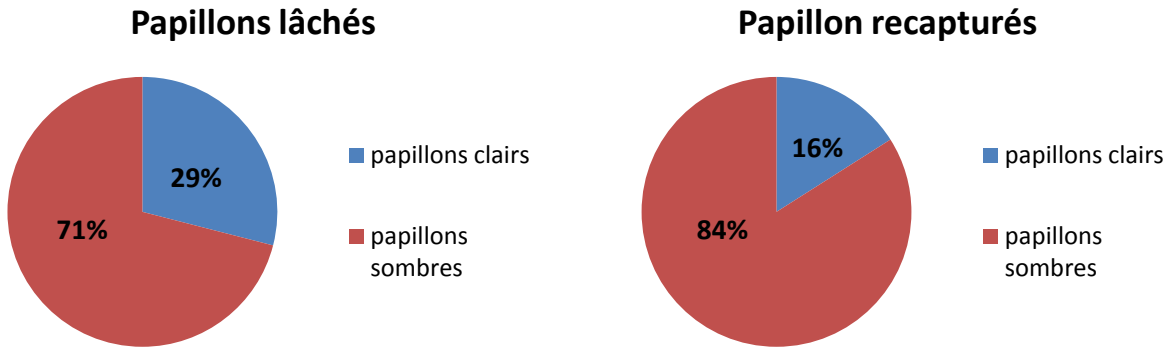
Des phalènes des 2 phénotypes sont marquées d'une petite tache de peinture, puis lâchées :

a) dans un bois dont les arbres sont sombres car pollués par la suie (Birmingham).

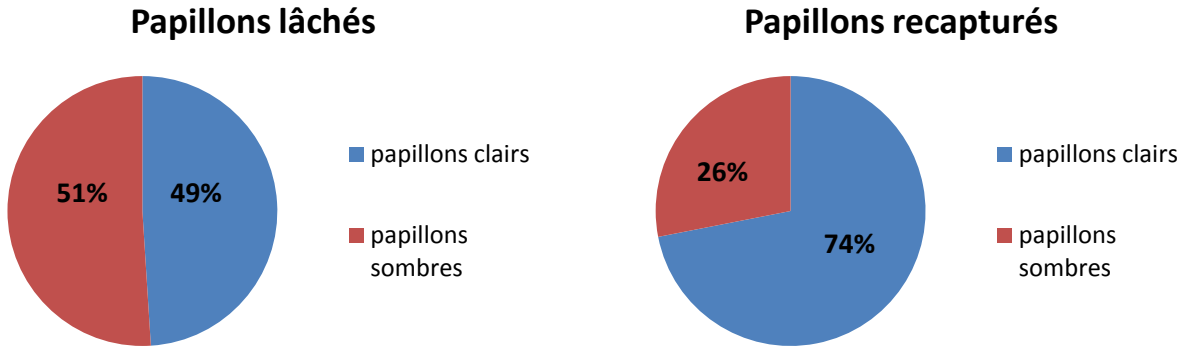
b) dans un milieu rural (Dorset) dans un bois où les arbres sont clairs (car couverts de lichen).

Au cours des nuits qui suivent le lâcher, les papillons survivants sont recapturés puis dénombrés. Voici les résultats :

BIRMINGHAM



DORSET



1) **Quelles constatations peut-on faire en étudiant le document 1 ?**
2) **Et le document 2 ?**
3) **Quelles conclusions générales peuvent être tirées des deux documents étudiés ?**
4) **A l'aide de vos réponses précédentes, proposez une explication à l'origine de ces variations.**
5) **Quel mécanisme évolutif est impliqué ?**

Exercice 2 :

Lisez le document suivant :

La phalène du bouleau est un papillon nocturne qui est caractérisé par deux sous-espèces :

Biston blatularia

Biston carbonaria

Pendant le jour, les phalènes s'immobilisent sur les troncs d'arbres ; elles sont alors des proies faciles pour les oiseaux.

On peut observer que dans les régions rurales, les arbres sont plutôt clairs puisqu'ils sont recouverts de lichen. Au contraire, dans les régions industrielles, les arbres sont plutôt foncés. En effet, les lichens, sensibles à la pollution, disparaissent tandis que les arbres se couvrent de suie.

Jusqu'au milieu du 19ème siècle, avant l'industrialisation massive, les populations de phalènes du bouleau étaient composées, en Angleterre, exclusivement de la sous-espèce claire.

Suite à l'industrialisation qui a eu lieu en Angleterre, un recensement du début du 20ème siècle a mis en évidence que l'importance relative de ces deux phénotypes a fluctué au cours du temps dans les régions rurales et industrielles. La sous-espèce claire était majoritaire dans les régions rurales et la sous-espèce foncée était quand à elle largement majoritaire dans les régions industrielles.

1) **Quelle relation semble exister entre la couleur des phalènes et leur milieu de vie ?**

2) **Comment pourriez-vous expliquer cette variation (2 sous-espèces) en vous basant sur la théorie de Darwin ?**

Exercice 3 :

La phalène du bouleau est un papillon qui présente 2 phénotypes : clair et sombre, déterminés par un couple d'allèles :

- c : « clair » (récessif)
- S : « sombre » (dominant)

Pendant le jour, les phalènes s'immobilisent sur les troncs d'arbres ; elles sont alors des proies faciles pour les oiseaux.

Dans les régions rurales, les arbres sont plutôt clairs puisqu'ils sont recouverts de lichen. Au contraire, dans les régions industrielles, les arbres sont plutôt foncés. En effet, les lichens, sensibles à la pollution, disparaissent tandis que les arbres se couvrent de suie.

Au début du 20ème siècle, en Angleterre, on a remarqué que l'importance relative de ces deux phénotypes a fluctué au cours du temps dans les régions rurales et industrielles.

1) **Selon vous, comment ont évolué les populations de phalènes (sombres et claires) dans les différentes régions (rurale et industrielle) ?**
2) **Proposez une hypothèse permettant d'expliquer comment ce phénomène a pu se dérouler.**

Exercice 4 :

Ci-dessous, les photographies de 2 sous-espèces de la phalène du bouleau (papillon nocturne) caractérisés par un phénotype différent :

Pendant le jour, les phalènes s'immobilisent sur les troncs d'arbres ; elles sont alors des proies faciles pour les oiseaux.

Dans les régions rurales, la sous-espèce représentée sur l'image de gauche est majoritaire, alors que dans les régions industrialisées (caractérisées par une pollution de l'air élevée), la sous-espèce représentée sur l'image de droite est majoritaire.

Proposez une explication plausible à ce phénomène et expliquez le plus précisément possible le mécanisme évolutif impliqué.

Exercice 5 :

La phalène du bouleau présente une apparence physique variable avec des couleurs diverses, claire ou foncée, qui constitue un caractère hérité.

Les phalènes ont pour habitat l'écorce des arbres et notamment des bouleaux. Elles sont la proie d'oiseaux.

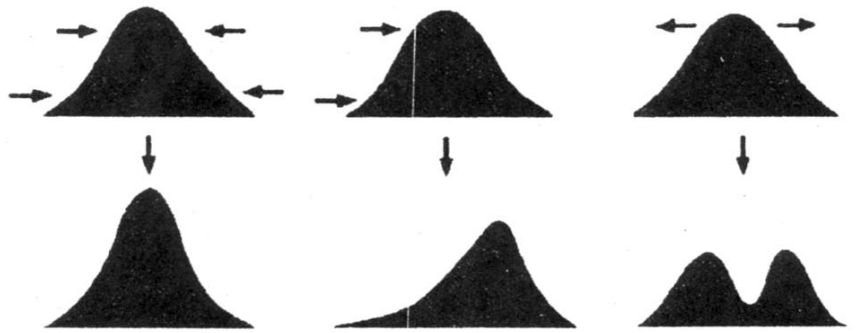
Dans la plupart des régions campagnardes, les phalènes claires sont majoritaires. Toutefois, il arrive que dans certaines régions, les phalènes foncées deviennent majoritaires.

Proposez une explication plausible à ce phénomène et expliquez le plus précisément possible le mécanisme évolutif impliqué.

Annexe 2 : Travail autour d'un modèle mathématique

Exercice 1 :

Les courbes de Gauss ci-dessous représentent 3 types de sélection.



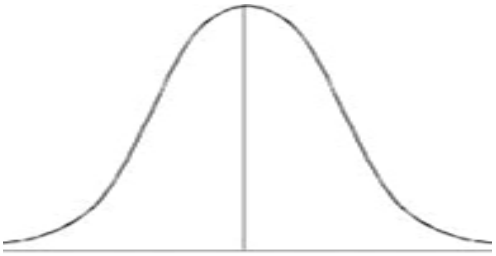
a) Nommez les 3 types d'évolutions représentés et expliquez brièvement quels types de phénotypes elles favorisent.

b) Donnez un exemple de sélection naturelle ou artificielle correspondant à chacun des 3 schémas ci-dessus.

Exercice 2 :

La courbe de Gauss ci-dessous représente la répartition du caractère de la taille au sein d'une population animale : les phénotypes intermédiaires sont les plus abondants, tandis que les phénotypes extrêmes sont peu nombreux, bien que présents.

Courbe de répartition des tailles au sein d'une population animale



Petite taille Taille moyenne Grande taille

a) Montrez comment évoluerait la répartition des tailles au sein de cette population après :
- une sélection stabilisante
- une sélection directionnelle
- une sélection diversifiante

b) Pour chacuns des 3 types de sélections que vous avez schématisés, donnez un exemple (réel ou fictif, mais argumenté !) qui pourrait mener à ce genre d'évolution d'un caractère au sein d'une population.

Exercice 3 :

Le tableau ci-dessous représente les résultats d'une statistique faite sur 100 femmes concernant leur pointure de chaussure.

Pointure	Nombre de femmes sur 100
35	1
36	6
37	12
38	21
39	26
40	20
41	10
42	3
43	1

1) Réalisez un histogramme montrant la répartition des pointures chez la femme, des plus petites aux plus grandes.

2) Sur votre histogramme, extrapolez l'allure générale de la courbe formée. De quel type de courbe s'agit-il ?

3) Si on considère que la taille des pieds est un **caractère héréditaire**, montrez, à l'aide de graphiques schématiques, comment la répartition des pointures évoluerait si :

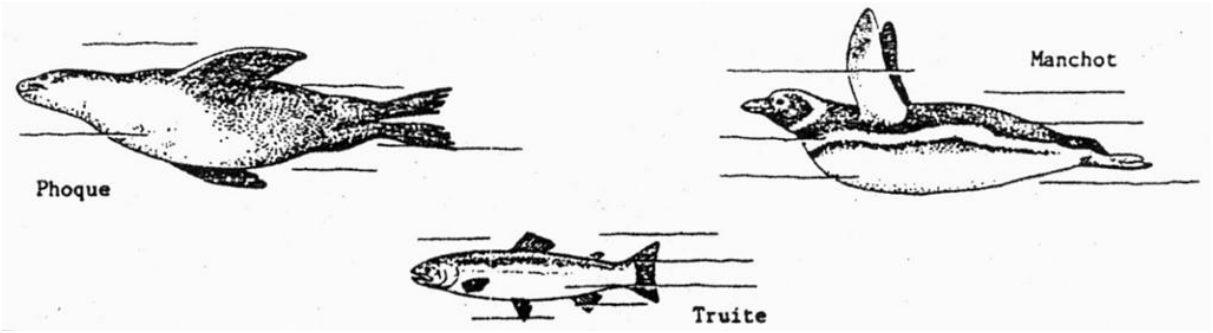
- Les hommes se mettaient à choisir préférentiellement des partenaires aux petits pieds ;
- Les hommes choisissaient essentiellement des partenaires de taille moyenne avec des pieds assortis à leur taille ;
- Les hommes se mettaient à dédaigner les femmes de taille moyenne avec des pieds moyens.

4) Comment nomme-t-on ces types de sélection ?

Annexe 3 : Analyse réfléchie d'un document

Exercice 1 :

Observez la morphologie des 3 vertébrés aquatiques ci-dessous :

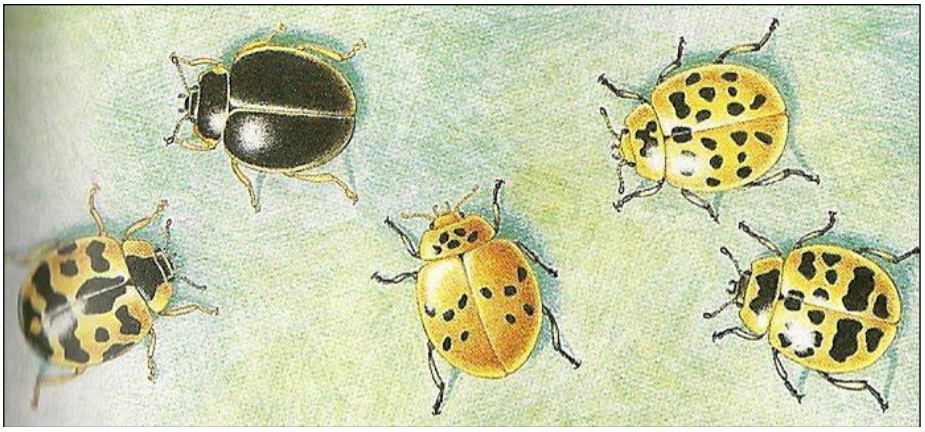


1) Citez un maximum de caractères morphologiques communs aux 3 espèces leur permettant de se déplacer efficacement dans l'eau.

2) Ces trois animaux appartiennent à 3 classes distinctes : oiseaux, poissons (à nageoires rayonnées) et mammifères. Expliquez comment ils peuvent avoir aujourd'hui des caractères si proches sans pour autant posséder d'ancêtre commun récent.

3) Citez un ou plusieurs exemples d'inventions humaines inspirées de la morphologie de ces animaux.

Exercice 2 :



Coccinelles asiatiques

1) Décrivez l'apparence des coccinelles asiatiques (caractères apparents sur l'image). La polulation est-elle homogène ?

2) Pourquoi, selon vous, les individus ci-dessus sont-ils classés dans la même espèce ?

3) Comment évoluerait le caractère « couleur du corps » des coccinelles si on observe une pression de sélection :

- stabilisante ?
- directionelle ?
- diversifiante ?

4) Imaginez un exemple pour chacun des 3 types de pressions citées ci-dessus qui pourrait effectivement agir sur le caractère « couleur du corps » de la coccinelle asiatique.

Exercice 3 :

Lagopède à queue blanche.

En hiver, les individus sont d'un blanc pur excepté pour le bec et les yeux noirs. En été, la tête, la poitrine et les dos sont tachetés et barrés de brun. Les ailes, le ventre et la queue sont blancs en toutes saisons. Le Lagopède à queue blanche est une espèce de milieu alpin et un résident permanent des hautes montagnes au-dessus de la limite des arbres.

Le lagopède à queue blanche est un oiseau très proche de la Gélinotte huppée.

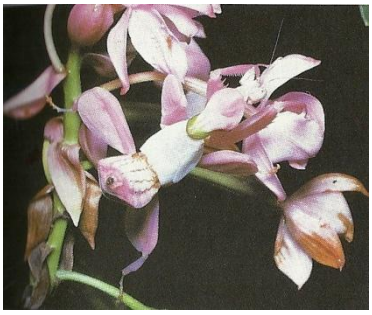
Gélinotte huppée

La gélinotte huppée vit dans les bois mixtes de feuillus et de conifères, à la lisière des bois, dans les clairières, aux abords des cours d'eau ornés de saules et d'aulnes et dans les vergers de fermes abandonnées. En hiver, elle s'abrite souvent dans les branchages des conifères plus favorables à la dissimulation et protégeant mieux du vent et de la neige que les branches nues des arbres à feuilles caduques.

1) Qu'est-ce qui diffère principalement entre le Lagopède et la Gélinotte ?

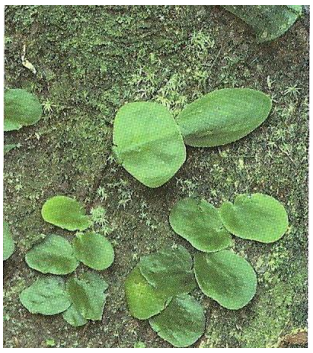
2) En imaginant que le Lagopède et la Gélinotte aient eu un ancêtre commun récent comparable à la Gélinotte, décrivez comment ces deux espèces auraient pu progressivement se former.

Exercice 4 :



Mante de Malaisie sur une fleur

Mante forestière sur l'île de Trinité



Mante d'Amérique centrale à côté de feuilles vertes

1) Qu'est-ce qui diffère principalement chez ces 3 espèces de Mantes ?

2) En Imaginant que ces mantes aient eu un ancêtre commun ressemblant à l'individu dessiné ci-dessous, décrivez comment elles auraient pu progressivement se différencier les unes des autres.

Exercice 5 :

Lisez le texte « **Les pinsons de Darwin n'ont pas chanté leur dernier cui-cui** » et répondez aux questions ci-dessous en donnant tous les détails possibles et en exprimant au mieux vos idées et votre réflexion personnelle.

1) Selon ce texte, qu'est-ce qui fait qu'un animal appartient ou non à la même espèce qu'un autre ?

2) Expliquez les différents phénomènes qui semblent impliqués dans la création de la « nouvelle espèce descendant de 5110 » ?

3) Réalisez un schéma récapitulatif de votre réponse b) en numérotant et en donnant une brève description des étapes et en utilisant au mieux le vocabulaire que vous connaissez (hybridation, types de sélection, etc.)

Dans la situation décrite, deux « espèces » d'oiseaux assez proches (taille différente) cohabitent sur la même île.

4) Qu'est-ce qui, selon vous, pourrait favoriser la survie de ces deux espèces sur le long terme ?

5) Quels sont les problèmes qui, au contraire, pourraient se poser dans le cas où des conditions de vie plus difficiles se présenteraient (nouvelle grande sécheresse, territoire réduit par les activités humaines, épidémie, etc.) ?

Exercice 6 :

Lisez le petit texte ci-dessous :

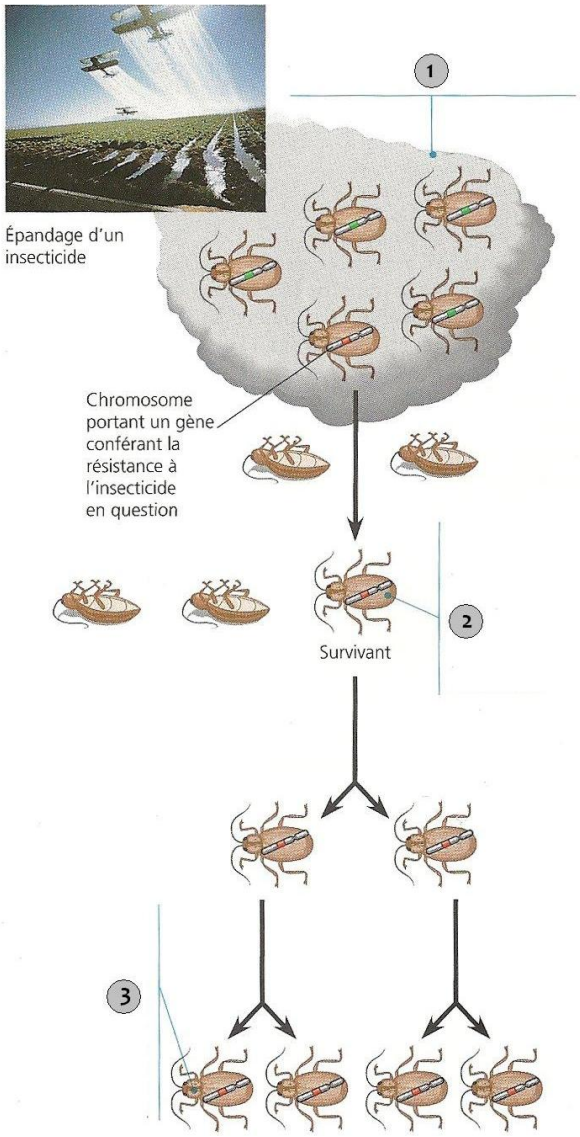
Pendant de nombreuses années, on a cru tenir en main les problèmes de la malaria (ou paludisme) et d'autres maladies infectieuses. Le touriste voyageant dans des zones infestées par la malaria était protégé avec certitude par une prophylaxie ordinaire avec des médicaments adéquats.
Il s'avéra soudain que la maladie redevenait plus fréquente. Les médicaments utilisés avaient perdu leur efficacité. Des formes résistantes de l'agent pathogène étaient apparues. Le problème se posa également dans la lutte au moyen d'insecticides contre l'anophèle porteur de l'agent infectieux. Les moyens de lutte, d'abord couronnés de succès, perdirent leur efficacité à cause de l'apparition de résistances.

1) Comment peut-on expliquer l'évolution de l'agent pathogène de la malaria ?

2) En partant d'une population de départ hétérogène (formée d'individus sauvages et de quelques individus résistants au médicament), montrez comment l'utilisation systématique d'un médicament peut influencer l'évolution d'un agent pathogène.

Exercice 7 :

Observez le schéma ci-dessous illustrant les effets de l'épandage d'un insecticide sur les populations d'insectes.



1) Décrivez précisément les 3 étapes du phénomène expliqué ci-dessus :

1. Description de la population de départ et de l'action humaine
2. Résultat du premier épandage.
3. Résultat après un certain temps.

2) Quel phénomène illustre cet exemple ? Pourquoi, sans l'intervention de l'Homme, ce phénomène serait-il difficile à observer ?

3) Quel effet aura l'épandage systématique (chaque année et sur toutes les cultures) d'un insecticide donné ?

Exercice 8 :

Lisez le document suivant :

La phalène du bouleau est un papillon nocturne qui est caractérisé par deux sous-espèces :

Biston blatularia

Biston carbonaria

Pendant le jour, les phalènes s'immobilisent sur les troncs d'arbres ; elles sont alors des proies faciles pour les oiseaux.

On peut observer que dans les régions rurales, les arbres sont plutôt clairs puisqu'ils sont recouverts de lichen. Au contraire, dans les régions industrielles, les arbres sont plutôt foncés. En effet, les lichens, sensibles à la pollution, disparaissent tandis que les arbres se couvrent de suie.

Jusqu'au milieu du 19ème siècle, avant l'industrialisation massive, les populations de phalènes du bouleau étaient composées, en Angleterre, exclusivement de la sous-espèce claire.

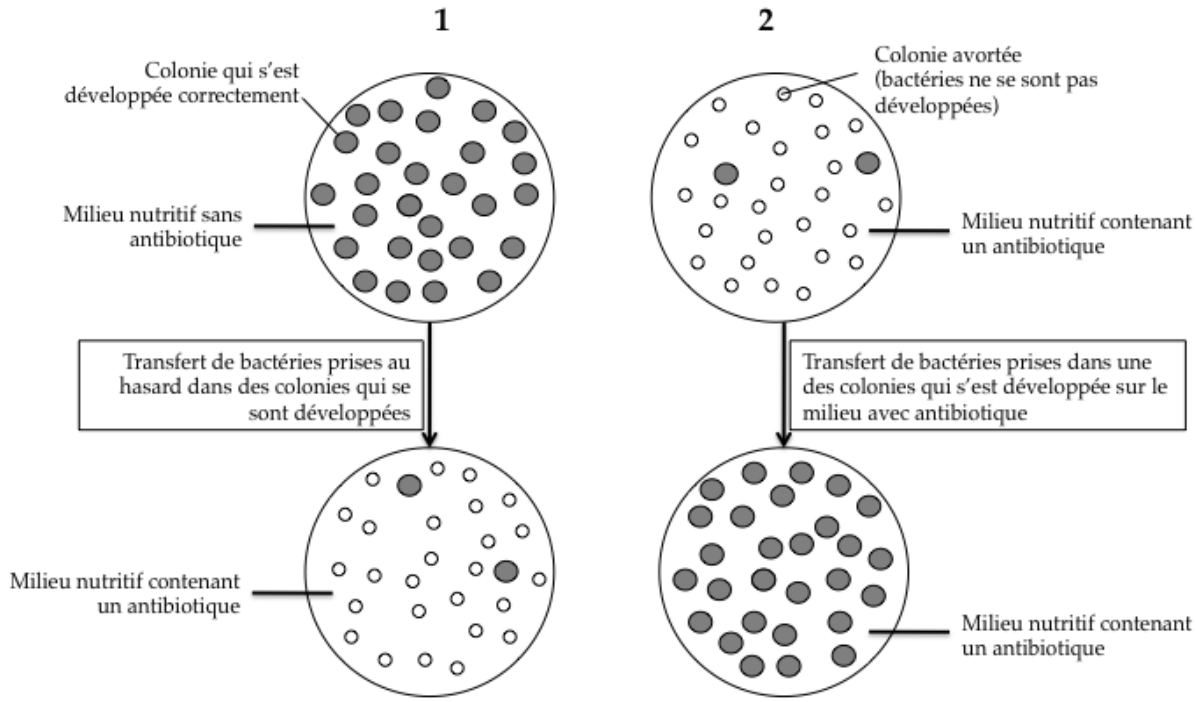
Suite à l'industrialisation qui a eu lieu en Angleterre, un recensement du début du 20ème siècle a mis en évidence que l'importance relative de ces deux phénotypes a fluctué au cours du temps dans les régions rurales et industrielles. La sous-espèce claire était majoritaire dans les régions rurales et la sous-espèce foncée était quand à elle largement majoritaire dans les régions industrielles.

1) Quelle relation semble exister entre la couleur des phalènes et leur milieu de vie ?
2) Comment pourriez-vous expliquer cette variation (2 sous-espèces) en vous basant sur la théorie de Darwin ?

Annexe 4 : Analyse et interprétation de résultats d'expérience

Exercice 1 :

Expérience : Dans un laboratoire, on cultive des bactéries *Echerichia coli*. On cherche à connaître la résistance de cette population-type à un antibiotique utilisé couramment pour traiter des patients atteints de gastro-entérites. On étend donc une quantité équivalente de bactéries sur deux milieux nutrififs, l'un « neutre » (nutriments pour le développement des bactéries) et l'autre contenant l'antibiotique testé (nutriments + antibiotique). On obtient les résultats suivants :



1) Sur le schéma ci-dessus, coloriez d'une couleur particulière les colonies de bactéries dont on sait qu'elles sont résistantes à l'antibiotique.
2) **Décrivez** précisément les observations faites dans les deux expériences (2 étapes par expérience !).
3) **Expérience 1 :**
   - **Expliquez** les différences observées dans le développement des bactéries lors des 2 étapes de l'expérience 1. Ce résultat vous paraît-il cohérent ?
4) **Expérience 2 :**
   - **Expliquez** les différences observées dans le développement des bactéries lors des 2 étapes de l'expérience 2. Ce résultat vous paraît-il cohérent ?
   - Dans l'expérience 2, on peut dire que l'homme « opère une sélection ». Expliquez.
5) Si, au lieu de les poser sur un milieu nutritif artificiel, on avait inoculé ces bactéries à un animal, que se serait-il passé :
   - si l'animal ne reçoit aucun traitement antibiotique ?
   - s'il est traité par l'antibiotique ?

Exercice 2 :

Le phalène du bouleau est un papillon qui présente 2 phénotypes : clair et sombre, déterminés par un couple d'allèles :

- c : « clair » (récessif)
- S : « sombre » (dominant)

On a remarqué que l'importance relative de ces deux phénotypes a fluctué au cours du temps.

Document 1 : Variation des phénotypes dans les populations des phalènes du boulot

Dans toutes les régions d'Angleterre, les populations de cette espèce étaient, jusqu'en 1848, exclusivement composées des formes claires. L'examen des collections de ce papillon révèle que c'est à cette époque que fut capturé, dans la région de Manchester, le premier papillon totalement noir.

La fréquence des phénotypes en Angleterre au début du 20ème siècle était la suivante :

	Individus clairs (%)	Individus sombres (%)
Régions industrielles	5	95
Régions rurales	80	20

Document 2 : Résultats expérimentaux

Pendant le jour, les phalènes s'immobilisent sur les troncs d'arbres ; elles sont alors des proies faciles pour les oiseaux.

L'expérience suivante a été effectuée par un entomologiste britannique, H. Kettlewell (1955).

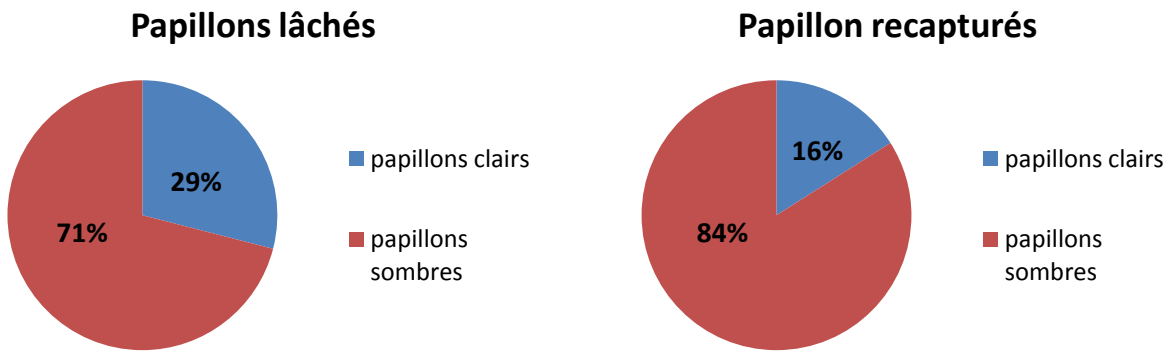
Des phalènes des 2 phénotypes sont marquées d'une petite tache de peinture, puis lâchées :

c) dans un bois dont les arbres sont sombres car pollués par la suie (Birmingham).

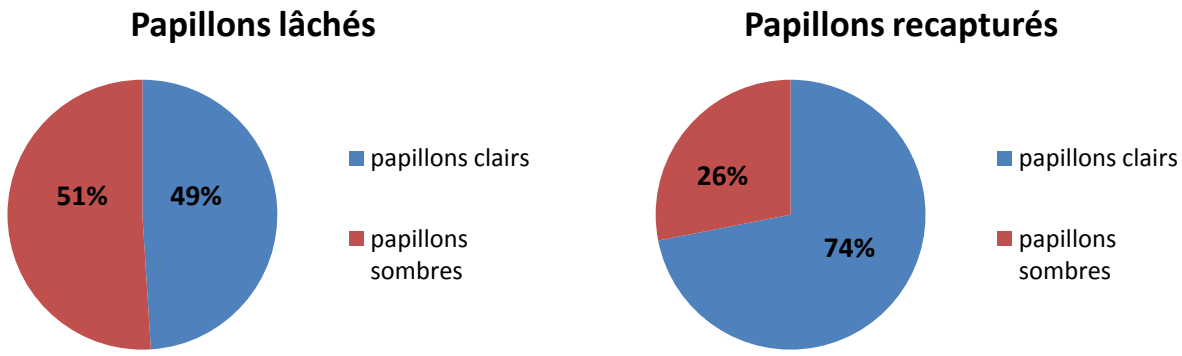
d) dans un milieu rural (Dorset) dans un bois où les arbres sont clairs (car couverts de lichen).

Au cours des nuits qui suivent le lâcher, les papillons survivants sont recapturés puis dénombrés. Voici les résultats :

BIRMINGHAM



DORSET



6) Quelles constatations peut-on faire en étudiant le document 1 ?

7) Et le document 2 ?

8) Quelles conclusions générales peuvent être tirées des deux documents étudiés ?

9) A l'aide de vos réponses précédentes, proposez une explication à l'origine de ces variations.

10) Quel mécanisme évolutif est impliqué ?

Annexe 5 : Questions ouvertes, à traiter en groupes

Exercice 1 :

Lagopède à queue blanche.

En hiver, les individus sont d'un blanc pur excepté pour le bec et les yeux noirs.
En été, la tête, la poitrine et les dos sont tachetés et barrés de brun. L'intérieur des ailes, le ventre et la queue sont blancs en toutes saisons. Le Lagopède à queue blanche est une espèce de milieu alpin et un résident permanent des hautes montagnes au-dessus de la limite des arbres.

Gélinotte huppée

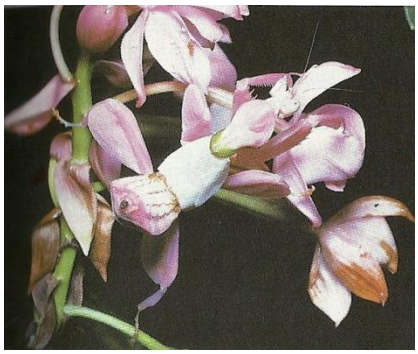
La gélinotte huppée vit dans les bois mixtes de feuillus et de conifères, à la lisière des bois, dans les clairières, aux abords des cours d'eau ornés de saules et d'aulnes et dans les vergers de fermes abandonnées. En hiver, elle s'abrite souvent dans les branchages des conifères plus favorables à la dissimulation et protégeant mieux du vent et de la neige que les branches nues des arbres à feuilles caduques.

Le Lagopède à queue blanche et la Gélinotte huppée sont des oiseaux qui se ressemblent beaucoup et qui appartiennent à la même famille.

Selon vous, comment peut-on expliquer que deux espèces paraissent à la fois si proches (morphologie, comportement, etc.) et si différentes (milieu de vie et plumage) ?

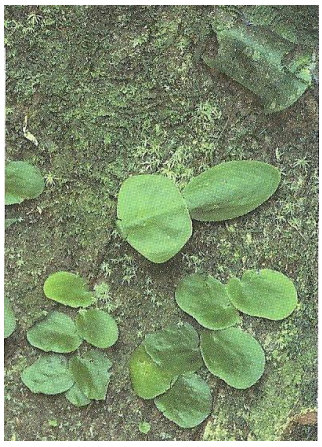
Note : il s'agit d'espèces différentes car les Lagopèdes ne peuvent produire de descendance viable et fertile avec des gélinottes.

<u>Exercice 2</u> :



Mante de Malaisie sur une fleur

Mante forestière sur l'île de Trinité



Mante d'Amérique centrale à côté de feuilles vertes

Selon vous, comment peut-on expliquer que ces trois mantes soient suffisamment proches (morphologie, physiologie, comportement, etc.) pour qu'on les classe ensemble dans des espèces directement apparentées et soient en même temps si différentes ?

Exercice 3 :

Comparez les plumages des mâles et femelles présentées ci-dessous :

Coq de Bruyère (*Tetrao urogallus*)

femelle

mâle

Paon bleu (*Pavo cristatus*)

femelle

mâle

Imaginez un modèle de sélection qui explique pourquoi des plumages aussi différents peuvent aujourd'hui être observés.

Exercice 4 :

Ci-dessous, les photographies de 2 sous-espèces du phalène du bouleau (papillon nocturne) caractérisés par un phénotype différent :

Pendant le jour, les phalènes s'immobilisent sur les troncs d'arbres : elles sont alors des proies faciles pour les oiseaux.

Dans les régions rurales, la sous-espèce représentée sur l'image de gauche est majoritaire, alors que dans les régions industrialisées (caractérisées par une pollution de l'air élevée), la sous-espèce représentée sur l'image de droite est majoritaire.

Proposez une hypothèse plausible qui permettrait d'expliquer ce fait et imaginez un mécanisme précis qui aurait pu mener à ce résultat.