

Exercice 3 p 91 : l'influence d'une mutation - CORRIGE

Q1 : Nous sommes en présence d'une population composée d'un grand nombre d'individus, où la sélection naturelle n'intervient pas (nourriture en excès). L'équilibre de HW doit être atteint. On s'attend à observer une stabilité de la fréquence allélique, et des fréquences génotypiques, donc des phénotypes.

Q2 : Les conditions d'application de HW ne sont plus réunies, l'ouverture de la boîte a permis des **migrations**, qui de plus ne se feront pas au hasard car seules les drosophiles d'un phénotype [vg+] peuvent s'échapper car les [vg] ne sont pas capables de voler.

La fréquence des allèles ne sera plus conservée du fait de la perte d'individus du phénotype [vg+]. On s'attend donc à une baisse de la fréquence allélique de vg+.

Exercice 4 p 91 : quand les choquemorts ne craignent plus le froid - CORRIGE

Q1 : Le graphique représente la fréquence de l'allèle *Ldh-Bb* en fonction de la latitude. Je remarque que cette fréquence n'est pas constante, de ce fait l'équilibre de HW n'est pas respectée. Au moins une des hypothèses de départ n'est pas validée.

Q2 : La fréquence allélique varie selon la latitude du lieu de vie du poisson, qui elle-même est reliée à la température du milieu. Il semble donc que cette fréquence dépend de la température, c'est un facteur abiotique du milieu.

Nous sommes donc dans le cas d'un exemple de **sélection naturelle** où un allèle sera plus ou moins bénéfique selon l'environnement où il se trouve.

Dans les milieux froids, je remarque que l'allèle est beaucoup plus présent (voir fixé, c'est à 100%), tandis que dans les eaux tièdes, il tend à disparaître.

Maine	Georgie
Eau froide	Eau chaude
Allèle très fréquent voir fixé (100%)	Allèle rare
- Enzyme codée par l'allèle plus efficace - poissons plus rapide -> avantage sélectif -> plus de reproduction -> transmission de l'allèle à la descendance -> augmentation de la fréquence de l'allèle	- enzyme active dans les eaux froides inutiles -> les individus qui portent l'allèle ne sont pas favorisés -> pas de pression de sélection sur l'allèle qui disparaît sûrement par dérive (ou qui aurait pu se maintenir)

Le plumage des volailles de luxe - CORRIGE

Q1 : $F(M^N) = p = (800+2 \times 150)/2000 = 0,55$
 $F(M^F) = q = (800+2 \times 50)/2000 = 0,45$ on a bien $p+q = 1$

Q2 : Les effectifs théoriques attendus sont :
 Nombre [Crépu] = $p^2 \times N = 302,5$
 Nombre [Normal] = $q^2 \times N = 202,5$
 Nombre [Frisé] = $2pq \times N = 495$

Q3 : Il y a un écart très significatif entre les effectifs théoriques et attendus, la population n'est clairement pas à l'équilibre de HW.

Q4 : Pour optimiser le nombre d'individus hétérozygotes, il faut privilégier les croisements entre homozygotes ($M^F//M^F$) et ($M^N//M^N$). De ce fait, il est fort probable que la reproduction des individus soit contrôlée (pas de **panmixie**).

Les poux sont de retour SUJET DE TYPE 1 - CORRIGE

Introduction : Présenter l'équilibre de HW, reformuler le sujet :

[...] Dans la plupart des populations naturelles, différents facteurs empêchent les populations d'atteindre l'équilibre théorique de Hardy-Weinberg.

Développement : Présenter chaque facteur qui provoque un écart à l'équilibre. Citer un exemple du TP à chaque fois.

- Dérive génétique / migration / mutation
- Sélection naturelle : *Exploiter rigoureusement les documents fournis, en les citant*

Un allèle, peut conférer un **avantage** aux individus le possédant dans un environnement donné. La sélection naturelle agit alors, ce qui entraîne des modifications des fréquences alléliques : cet allèle verra sa fréquence augmenter au détriment des autres allèles.

C'est ce que l'on observe dans l'exemple proposé. En effet, l'expérience 1 du doc 2 montre que les poux qui se reproduisent sur des pigeons noirs deviennent de plus en plus sombres alors que les poux qui se reproduisent sur des pigeons blancs sont de plus en plus clairs.

De plus, dans l'expérience 2 (doc 2) où les oiseaux ne peuvent se débarrasser des poux car leur bec est bloqué par un anneau en plastique, on constate que la couleur des poux ne change pas, quelle que soit la couleur du pigeon.

On peut donc en conclure que les pigeons exercent une pression de sélection sur les poux dont la couleur diffère de leur plumage : ces poux sont plus facilement repérés et donc plus facilement éliminés (doc 1). Ils ne pourront ainsi pas participer à la reproduction et leurs allèles codant pour le plumage contrastant seront progressivement perdus.

Petit à petit, par sélection naturelle, les allèles les plus fréquents sur chaque type de pigeon diffèrent et s'éloignent de l'équilibre de HW que nous avons dans l'expérience 2 sans pression de sélection.

Exercice 5 p 92-93 : le paradoxe de la mucoviscidose – SUJET 2- - CORRIGE

Introduction et doc b : Le gène de la mucoviscidose est très **polymorphe**, c'est-à-dire qu'il existe de nombreux allèles pour ce gène (dont beaucoup sont morbides). Un d'entre eux est surreprésenté, $\Delta F508$, principalement en Europe. Cette forte fréquence de l'allèle explique pourquoi le phénotype [mucoviscidose] n'existe qu'en Europe. 1 personne sur 25 est porteuse saine en Europe.

Le **doc B** montre que d'autres mutations sont fréquentes dans certaines populations celtes, juives Ashkénaze, ou dans le pourtour méditerranéen.

À l'état homozygote, les allèles mutés provoquent un phénotype la mucoviscidose, maladie aux symptômes lourds et variés (introduction). D'après mon cours, l'équilibre de HW ne sera pas atteint car la **sélection naturelle** devrait agir sur ces allèles désavantageux (espérance de vie réduite, plus de difficulté à avoir des enfants). De ce fait les allèles devraient avoir une fréquence qui baissent voir disparaître. On a l'impression au contraire qu'ils se sont amplifiés indépendamment dans plusieurs populations. **On cherche à comprendre ce paradoxe...**

Les expériences réalisées sur le modèle murin sur des souris portant ces mutations permettent de proposer des hypothèses à ce sujet, en plaçant les individus dans en présence de pathogènes fréquents et virulents.

Doc c : Des souris portant l'allèle $\Delta F508$ à l'état homozygote et/ou hétérozygotes sont infectées par la bactérie *Salmonella typhi*, responsable de la typhoïde. Lors de l'infection, ces bactéries pénètrent les cellules intestinales. Les souris sans les mutations ont 100% de leurs cellules intestinales infectées, tandis que les porteurs saines n'ont 14% de cellules infectées, et les homozygotes aucunes.

Dans un environnement où la typhoïde est présente, la mutation protège donc de l'infection. Les porteurs ont un avantage sélectif. Sachant que la typhoïde est une maladie mortelle, les non porteurs de l'allèle meurent si bien que la fréquence de l'allèle $\Delta F508$ augmente.

Doc d : Le document d renseigne sur le mode d'action de la toxine cholérique. Lorsque cette toxine rentre dans le cytoplasme des cellules intestinales, elle provoque une sécrétion importante d'ions chlorure et d'eau par l'intermédiaire de la protéine CFTR en direction de la lumière intestinale. L'individu infecté est alors atteint de diarrhées, un symptôme caractéristique du choléra.


Le doc e relate une expérimentation chez des souris possédant un seul ou deux allèles fonctionnels du gène CFTR. Les scientifiques ont mesuré chez ces animaux, six heures après la délivrance de toxine cholérique dans l'estomac, la proportion de fluide accumulé (FA) dans l'intestin. Le diagramme des résultats indique que chez les souris porteuses de deux allèles mutés du gène CFTR, la proportion de fluide accumulé dans l'intestin est environ quatre fois moins importante que chez les souris porteuses de deux allèles fonctionnels. Chez les souris hétérozygotes porteuses d'un seul allèle muté du gène CFTR, la proportion de fluide accumulé dans l'intestin est environ 1,5 fois moins importante que chez les souris porteuses de deux allèles fonctionnels. Sachant que la mesure du fluide intestinal accumulé est un indicateur de la sécrétion intestinale hydrique, on comprend que la possession d'un allèle muté du gène CFTR permet de limiter les diarrhées chez les animaux infectés par la bactérie responsable du choléra.

Le doc e relate une expérimentation chez des souris possédant un seul ou deux allèles fonctionnels du gène CFTR. Les scientifiques ont mesuré chez ces animaux, six heures après la délivrance de toxine cholérique dans l'estomac, la proportion de fluide accumulé dans l'intestin. Le diagramme des résultats indique que chez les souris porteuses de deux allèles mutés du gène CFTR, la proportion de fluide accumulé dans l'intestin est environ quatre fois moins importante

que chez les souris porteuses de deux allèles fonctionnels. Chez les souris hétérozygotes, la proportion de fluide accumulé dans l'intestin est environ 1,5 fois moins importante que chez les souris porteuses de deux allèles fonctionnels. Sachant que la mesure effectuée est un indicateur de la sécrétion intestinale hydrique, on comprend que la possession d'un allèle muté du gène CFTR permet de limiter les diarrhées chez les animaux infectés par la bactérie responsable du choléra.

Le choléra est une maladie infectieuse mortelle venue des Indes et apparue en Europe en 1832. La possession de l'allèle muté $\Delta F508$ chez les hétérozygotes confère un avantage en cas d'infection par le choléra. Les individus porteurs de l'allèle $\Delta F508$ sont donc moins victimes des symptômes du choléra (diarrhées) que ceux n'ayant que des allèles fonctionnels du gène CFTR. La sélection naturelle a donc maintenu l'allèle $\Delta F508$ dans la population européenne alors que cette dernière subissait les sévices du choléra, ce qui explique la fréquence plus importante de l'allèle muté $\Delta F508$ responsable de la mucoviscidose dans cette population.

Remarques :

-  Les expériences ont été réalisées sur le modèle murin, faire attention à ne pas généraliser trop vite sur l'Homme

SUJET DE TYPE 2 - CORRIGE

Nous allons dans un premier temps expliquer le fait que l'on observe peu de grenouilles hybrides entre les différentes populations de grenouilles *O. pumilio*, puis nous verrons comment cela pourrait aboutir à la formation de nouvelles espèces.

Le **doc 2** nous montre qu'il existe une grande variété de couleurs et de motifs chez les grenouilles. Pour comprendre l'absence de croisement entre ces différentes variétés, le **doc 3** nous explique le protocole retenu dont les résultats sont présentés dans le **doc 4**.

Dans l'**expérience a**, on place une grenouille femelle dont les 2 parents sont identiques en présence d'une grenouille male de même couleur ou de couleur différente. Dans ce cas, on constate que la grenouille femelle passe 75% de son temps du côté de la cage où se trouve le male possédant la même couleur qu'elle. On en déduit que la grenouille femelle est capable de reconnaître les grenouilles qui lui ressemblent.

Le **doc 1** nous apprend que le mâle et la femelle s'occupent des petits : le mâle s'occupe des œufs avant l'éclosion et la femelle s'occupe des têtards. On peut imaginer que c'est lors de ces contacts parentaux que les grenouilles apprennent à reconnaître leurs congénères. Cependant, on ne peut exclure à ce stade la transmission génétique de cette capacité à reconnaître sa population.

L'**expérience b** propose d'observer les préférences pour des mâles de couleurs différentes pour des femelles issues de croisement différents. Dans le cas où une femelle a le choix entre un mâle de sa couleur et de la couleur de ses parents, et un mâle d'une autre couleur, elle passe 75 % de temps avec celui de sa couleur. On suppose donc qu'elle s'accouplerait préférentiellement avec celui-ci.

On suit ensuite le comportement d'une grenouille hybride, c'est-à-dire issue d'un croisement entre individus de populations (donc couleur) différentes. Cette grenouille femelle a tendance à rester 80% du temps du côté de la cage où se trouve une grenouille mâle ayant la même couleur que sa mère. Sachant que le mâle s'occupe des œufs, mais que la femelle prend le relais après l'éclosion (têtards), on peut donc imaginer que l'apprentissage de la couleur se fait au stade têtard ou que la transmission génétique de cette reconnaissance ne concerne que les grenouilles femelles (via les chromosomes sexuels ?).

Enfin la dernière expérience (**expérience c**) nous permet de trancher. Les œufs une fois fécondés sont échangés entre des grenouilles de couleurs différentes. Dans ce cas, la grenouille femelle passe la majeure partie de son temps du côté de la cage où se trouve un male possédant la couleur de ses parents adoptifs, au détriment du male possédant la couleur de ses parents biologiques. L'hypothèse génétique est ainsi écartée et on peut conclure que l'attraction de la femelle pour des males de même couleur qu'elle est liée à un apprentissage lors du contact avec la mère.

Le fait que les grenouilles de cette espèce soient attirées par des grenouilles de couleur similaire à la mère amène à un isolement reproducteur de ces différentes populations, et limite le brassage des allèles entre ces groupes. Chaque groupe vivant dans un environnement différent (**doc 2**) la **sélection naturelle** ne va pas favoriser les mêmes allèles de chaque population. De plus, si certaines populations ont des petits effectifs, la dérive génétique peut permettre la fixation d'allèles différents dans les différents groupes. À terme, cela pourrait conduire à une absence d'échanges génétiques et donc à l'apparition d'espèces distinctes.

Cependant, aujourd'hui, l'isolement reproducteur n'est pas encore complet puisqu'un certain pourcentage d'hybridations est toujours réalisé.