

## Correctif des exercices supplémentaires 6<sup>e</sup> biologie 2h -partie 2

Voici le correctif des exercices qui sont sur le site. S'il y a des réponses que vous ne comprenez pas ou qui vous semblent bizarre, n'hésitez pas à ma contacter sur ma boîte mail.

Bon travail.

Madame Volbout

## 1. La diversité génétique

## LES CLÉS DU SUJET

### Comprendre le sujet

- Cette question de synthèse repose sur un document qui délimite **l'étendue** de l'exposé à réaliser. Ainsi, puisque les deux gènes sont situés sur deux chromosomes non homologues, le seul brassage génétique à envisager est le **brassage génétique interchromosomique**.
- Puisque les drosophiles sont des organismes diploïdes, la fécondation est indispensable à la réalisation de la diversité phénotypique de la génération F2 : il ne faut donc pas l'oublier. Toutefois, il faut bien se rendre compte que le deuxième croisement, qui est un test-cross, ne montre pas que la fécondation amplifie la diversité génétique.
- Dans la **conclusion**, il est bon de donner une vue plus large des mécanismes créateurs de diversité génétique et phénotypique en faisant allusion au brassage génétique intrachromosomique et à la fécondation résultant d'un croisement entre hétérozygotes.
- Il ne s'agit pas de décrire toute la méiose ni de faire un schéma général de toutes les étapes. Il faut mettre l'accent sur le mécanisme responsable du brassage génétique interchromosomique, c'est-à-dire le comportement indépendant des deux paires de chromosomes à la métaphase - anaphase de la première division de la méiose.
- Le brassage génétique résulte du brassage interchromosomique. Pour bien représenter celui-ci aux yeux du correcteur, il est bon d'utiliser des **couleurs différentes** pour les chromosomes d'origine maternelle et ceux d'origine paternelle.

### Mobiliser ses connaissances

- **La méiose** est la succession de deux divisions cellulaires précédées, comme toute division, d'un doublement de la quantité d'ADN. Dans son schéma général, elle produit quatre cellules haploïdes à partir d'une seule cellule diploïde.
- **Les chromosomes** subissent un brassage interchromosomique résultant de la migration aléatoire des chromosomes homologues lors de la première division de méiose.

## Introduction

La méiose, l'un des deux phénomènes fondamentaux de la reproduction sexuée, aboutit à la formation de cellules haploïdes génétiquement différentes les unes des autres.

Cette diversité de gamètes explique que les individus issus de la fécondation présentent une grande diversité phénotypique. En nous limitant à la transmission, chez la drosophile, de deux caractères, « couleur du corps » et « longueur de l'aile », nous allons envisager les mécanismes qui conduisent à l'apparition de nouvelles combinaisons phénotypiques.

## I. Des phénotypes parentaux au croisement-test (test-cross)

### 1. Des parents homozygotes aux F1 (figure 1)

- Puisque les parents sont homozygotes, leurs génotypes sont :  $e^+/e^+,vg^+/vg^+$  pour le parent 1 et  $e^-/e^-,vg^-/vg^-$  pour le parent 2.

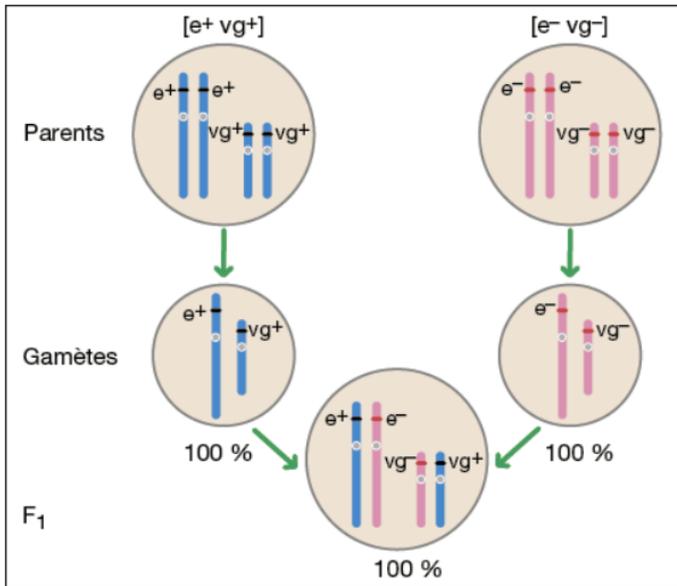


Figure 1 Obtention des individus F1

- Le parent 1 homozygote produit 100 % de gamètes  $e^+/vg^+$  et le parent 2 produit 100 % de gamètes  $e^-/vg^-$ .



#### Conseil

Examinez bien la façon d'écrire les génotypes lorsque les deux gènes sont sur deux chromosomes différents, et comprenez bien la signification des deux barres de fraction : chacune des barres symbolise un chromosome.

- Le génotype des F1 est donc  $e^+/e^-,vg^+/vg^-$ . Les allèles  $e^+$  et  $vg^+$  étant dominants, les F1 ont pour phénotype [corps clair, ailes longues], soit  $[e^+vg^+]$ .

### 2. La nature du deuxième croisement

- L'hybride F1 est croisé avec des individus à corps sombre et ailes courtes (vestigiales) présentant ainsi le phénotype double récessif.
- Ce croisement 2 est donc un **croisement-test (test-cross)**. Le parent double récessif ne produit qu'un seul type de gamètes,  $e^-/vg^-$ . Par conséquent, les phénotypes de la descendance dépendent des génotypes des gamètes produits par le F1.

## II. les mécanismes à l'origine de la diversité des gamètes produits par le F1 (figure 2)

- Au cours de la métaphase - anaphase de la première division de la méiose, les deux paires de chromosomes envisagées se comportent de façon indépendante : deux dispositions sont possibles et sont équiprobables (figure 2). L'ensemble des méioses chez le F1 produit quatre types de gamètes en quantités égales :  $e^+vg^+$  / et  $e^-vg^-$  (gamètes parentaux),  $e^+vg^-$  / et  $e^-vg^+$  (gamètes recombinés).
- Au cours de la fécondation, la rencontre des gamètes est aléatoire. Cela signifie que les quatre types de gamètes produits par le F1 ont la même probabilité de s'unir avec un gamète  $e^-vg^-$  / produit par le double récessif. L'échiquier de croisement de la descendance du test-cross est donc :

Gamètes du F1	$e^+vg^+$	$e^-vg^-$	$e^+vg^-$	$e^-vg^+$
Gamètes du double récessif	$e^+/e^-, vg^+/vg^-$ [ $e^+vg^+$ ]	$e^-/e^-, vg^-/vg^-$ [ $e^-vg^-$ ]	$e^+/e^-, vg^-/vg^-$ [ $e^+vg^-$ ]	$e^-/e^-, vg^+/vg^-$ [ $e^-vg^+$ ]
$e^-vg^-$	Phénotypes parentaux		Phénotypes recombinés	

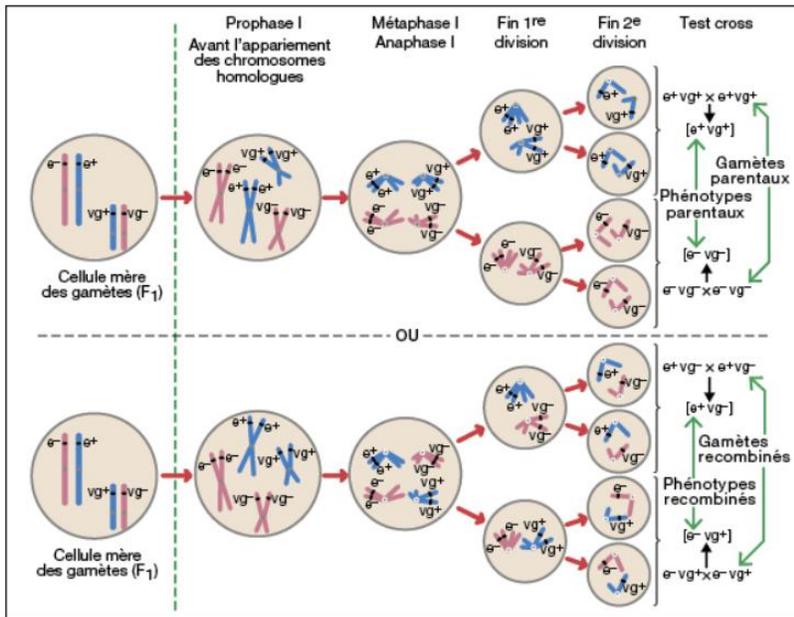


Figure 2 Le brassage interchromosomique des F1 menant à de nouveaux phénotypes à la suite de la fécondation



### Attention

Un gamète produit par un individu est dit parental lorsqu'il possède l'association d'allèles de gènes identique à celle du gamète que l'individu a reçu de l'un de ses parents. Il est dit recombiné s'il possède une association d'allèles autre que celle du gamète que l'individu a reçu de chacun de ses parents.

- Le test-cross engendre donc quatre sortes de phénotypes, deux phénotypes parentaux [ $e^+vg^+$ ], [ $e^-vg^-$ ] et deux phénotypes recombinés [ $e^+vg^-$ ] et [ $e^-vg^+$ ], en quantités égales (25 %).

## Conclusion

Cet exemple montre un aspect du brassage génétique, le **brassage génétique interchromosomique**, qui intervient lorsque les gènes en jeu sont, comme ici, situés sur des chromosomes non homologues. Il conduit, chez un individu hétérozygote, à la formation de gamètes recombinés. Il est d'autant plus important que le nombre de chromosomes de l'espèce est grand.

Outre ce brassage génétique interchromosomique, il existe un brassage génétique intrachromosomique lorsque les gènes considérés sont situés sur le même chromosome, et qui précède le brassage interchromosomique.

Enfin, contrairement au test-cross en cas de croisement entre hétérozygotes, la fécondation accroît, amplifie la diversité génétique résultant de la méiose.

## 2. Le pouillot verdâtre

### LES CLÉS DU SUJET

#### Comprendre le sujet

- Il est important de bien saisir que ce sujet a trait à la **spéciation**. Les deux populations de pouillots qui cohabitent sur une partie de leur aire de répartition en Asie centrale ne s'hybrident pas et appartiennent donc à deux espèces. Il s'agit de voir si les différences entre les chants de ces deux populations constituent une barrière d'**isolement reproducteur**. Ensuite, il faut élucider la manière dont ces différences dans le chant ont été acquises, c'est-à-dire retrouver les événements qui ont conduit à la spéciation.
- C'est en étant guidé par ces deux problématiques qu'il faut exploiter les documents. Bien sûr, il est toujours possible d'analyser les documents un à un suivant l'ordre fourni, mais le risque est de les paraphraser. Il faut bien voir que les documents se complètent. Par exemple, le **document 3** est un document essentiel dont l'exploitation n'est possible qu'en utilisant les informations du **document 2**.

#### Mobiliser ses connaissances

- Chez les vertébrés, le développement de comportements nouveaux, transmis d'une génération à l'autre par voie non génétique, est aussi source de diversité. C'est le cas des chants d'oiseaux.
- Une espèce est une communauté reproductrice de populations reproductivement isolées d'autres populations. Par spéciation, on désigne les mécanismes qui aboutissent à la formation d'une ou deux espèces à partir d'une espèce préexistante.

## Introduction

Les deux populations de pouillots verdâtres, *P. viridanus* et *P. plumbeitarsus*, qui cohabitent en partie en Asie centrale (au nord du plateau tibétain) ne se reproduisent pas entre elles : elles appartiennent à **deux espèces** différentes.

Ces deux espèces sont donc séparées par des **barrières d'isolement reproducteur**. Quelles sont ces barrières et comment ont-elles été acquises ?

### I. Les différences entre les chants des pouillots *viridanus* et *plumbeitarsus*

- Les **documents 2 et 3** renseignent sur les chants des deux populations. Ces chants sont impliqués dans la communication entre mâles et femelles, et donc dans la formation des couples. La comparaison de la structure des chants permet de rechercher si les différences constatées sont susceptibles de constituer des barrières d'isolement reproducteur.
- Le chant de la population 1 de *P. viridanus* est **long**, constitué de **trois séquences sonores** différentes et **non répétées** : A, B et C.

Celui de la population 8 de *P. plumbeitarsus* est également **long**, constitué de **sept séquences sonores** dont certaines **répétées** (2 fois N et 4 fois P).

La structure des chants des deux populations est donc nettement différente.

- Le **document 2** précise que plus les lettres sont alphabétiquement proches, plus les unités sonores sont voisines. Étant donné l'éloignement alphabétique des lettres A, B et C par rapport aux lettres N, O et P, on peut conclure que les **séquences sonores sont très différentes**.
- Lorsque les **chants diffèrent peu** (par exemple entre les populations 2 et 3 ou 6 et 7), c'est-à-dire quand la structure des chants et les unités sonores sont proches, **l'hybridation existe** entre les populations concernées.

### II. L'origine des différences entre les chants

- Le **document 1b** indique que la zone B constitue **l'aire de localisation** de la **population initiale** de pouillots. La répartition actuelle résulte donc d'une **expansion** de la population initiale vers le nord, en contournant l'Himalaya et le plateau tibétain, soit par l'est, soit par l'ouest.

Les deux espèces de pouillots, *viridanus* et *plumbeitarsus*, ont pour espèce initiale commune celle du sud de l'Himalaya. Leurs différences ont donc été acquises lors de l'expansion.

- La comparaison des chants des différents groupes répartis autour du plateau tibétain, qui ont évolué indépendamment les uns des autres durant l'expansion, confirme cette évolution graduelle.

Le chant de la population initiale (5), **bref**, est constitué de **4 répétitions de la même unité sonore I**.

À l'ouest comme à l'est, à partir de ce chant initial, on constate un **allongement de la durée** du chant et une **complexification** caractérisée par des unités sonores de plus en plus différentes de l'unité initiale (I), ce qui est indiqué par des lettres alphabétiques de plus en plus éloignées.

Dans les deux cas, à l'ouest comme à l'est, **l'évolution du chant a été progressive**.

- Cependant, les sonogrammes montrent que cette évolution s'est faite de façon différente à l'est et à l'ouest, et qu'elle a abouti aux chants très différents des pouillots *viridanus* et *plumbeitarsus*.

Les différences entre les chants de ces deux espèces constituent une **barrière d'isolement reproducteur**, aboutissement d'une longue évolution graduelle à partir du chant d'une population ancestrale.

## Conclusion

L'évolution d'un comportement (le chant) semble ainsi à l'origine de la formation de deux espèces (spéciation) chez le pouillot.

Cela suppose que des variations sont apparues dans les populations de pouillots au cours de l'expansion et que des chants plus complexes se sont révélés plus attractifs pour les femelles, soit parce qu'ils étaient mieux adaptés à l'environnement, au milieu de vie dans lequel ils se propageaient plus efficacement, soit en étant, par leur structure sonore nouvelle, plus attractifs pour les femelles.

Il s'agirait donc d'une sélection sexuelle liée au changement de milieu : les femelles recherchant les mâles dont le chant était mieux perçu ou plus apprécié que les autres.

Les descendants des mâles ayant un fort succès reproducteur devaient eux-mêmes acquérir ce chant par apprentissage auprès de leur père.

## 3. Gène du développement et chauve-souris

### LES CLÉS DU SUJET

#### Comprendre le sujet

- L'expression d'un gène correspond à sa transcription en ARN messager suivie de la traduction de cet ARNm en polypeptide. On peut donc détecter l'expression d'un gène, dans une région donnée d'un organisme, soit en mettant en évidence l'ARNm, soit le polypeptide codé par le gène.
- Les variations de l'expression d'un gène ne portent pas sur des changements de la protéine codée par le gène (donc de la séquence codante du gène) mais par des changements dans le territoire de l'organisme où il s'exprime, de l'intensité de son expression ou du moment où il s'exprime au cours du développement.
- La comparaison de la morphologie du membre antérieur de la souris et de la chauve-souris permet de préciser les transformations de ce membre qui ont dû avoir lieu dans la lignée évolutive des Chiroptères. Les autres documents permettent d'argumenter en faveur de l'idée que des variations dans l'expression de deux gènes du développement ont pu contribuer à ces transformations.

#### Mobiliser ses connaissances

- S'agissant des gènes impliqués dans le développement, des formes vivantes très différentes peuvent résulter de variations dans la chronologie et l'intensité d'expression de gènes communs.

## 4. Mutation

a) trouve le brin d'ARNm correspondant à chaque mutation

b) trouve la séquence d'acides aminés en vous aidant du code génétique

) pour chaque mutation, précise et justifie le type de mutation génétique

Mutation 1

AUG CAU ACC UUU

Méthionine-histidine-thréonine-phénylalanine

Mutation par substitution faux sens. Le 5<sup>e</sup> nucléotide a été substitué. L'acide aminé est différent.

Mutation 2

AUG UCG UAC CUU U

Méthionine-sérine-tyrosine-leucine

Mutation par insertion. On a inséré un nucléotide A ce qui a eu pour conséquence un décalage du cadre de lecture.

Mutation 3

AUG GUA CCU UU

Méthionine-valine-proline

Mutation par délétion. On a retiré un nucléotide ce qui a eu pour conséquence un décalage du cadre de lecture.

### **5. repère l'affirmation correcte :**

1. les mutations silencieuses :

**Sont dues à la substitution d'un nucléotide**

Sont dues à l'addition d'un nucléotide

Sont due à l'insertion d'un nucléotide

Parmi les affirmations suivantes, repère celles qui sont exactes et corrige celle qui sont fausses.

2. Les mutations peuvent être transmises à la génération suivante :

a) lorsqu'elles affectent les cellules de la lignée somatiques

**b) lorsqu'elles affectent les cellules de la lignée germinales**

c) lorsqu'elles sont silencieuses

d) lorsqu'elles affectent le phénotype

**6. Voici deux schémas, identifie celui qui représente les conséquences d'une mutation somatique et celui qui représente les conséquences d'une mutation germinale.**

Le schéma de gauche représente une mutation somatique. En effet, la mutation n'a pas été transmise par l'ovule ou le spermatozoïde. Ce sont uniquement les cellules de la peau qui possèdent la mutation B.

Le schéma de droite représente une mutation germinale. En effet, la mutation a été transmise par le spermatozoïde. Toutes les cellules sont affectées par la mutation A.

**7. A partir de la description des maladies génétiques ci-dessous, réponds questions suivantes et justifie tes réponses :**

**L'achondroplasie**

a) mutation germinale. En effet, la mutation apparaît dans une cellule donnant un spermatozoïde ou un ovule

b) maladie génétique : il y a eu une substitution au nucléotide 1138 du chromosome 4.

c) elle est héréditaire.

**La myopathie de Duchenne**

a) mutation germinale. On dit que ça affecte les cellules de la lignée germinale.

b) maladie génétique : il y a eu une délétion d'un gène.

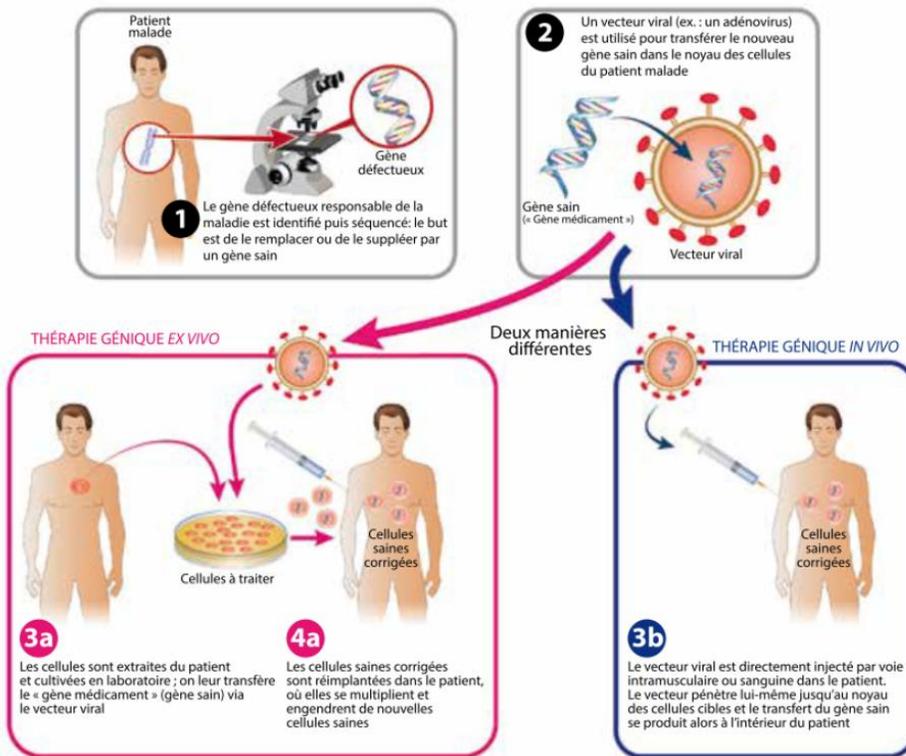
c) elle est héréditaire.

**8.**

Le schéma montre un problème durant la méiose. Nous observons que les deux chromosomes X de la maman sont transmis à sa descendance. Si ces deux chromosomes sont transmis avec un chromosome X du papa, on aura une fille XXX. Si par contre c'est le chromosome Y, on aura un garçon XXY

C'est une mutation chromosomique, anomalie du nombre.

**9. Voici un document représentant la thérapie génique. Explique à l'aide d'une ou deux phrases ce qu'il se passe à chaque numéro.**



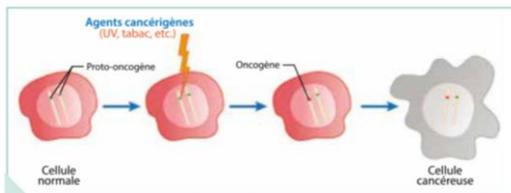
**10. Voici deux document montrant les causes de l'apparition des cellules cancéreuses. Explique ce qu'il se passe sur chacun d'entre eux.**

Lorsqu'une cellule subit des mutations au niveau de gènes intervenant dans la régulation de sa division cellulaire, il arrive que celle-ci se transforme en une cellule cancéreuse et se multiplie de façon anarchique menant à l'apparition d'un cancer.

Les nombreuses recherches sur le cancer ont mené à la découverte de 2 catégories de gènes régulant la division cellulaire. Il existe ainsi des :

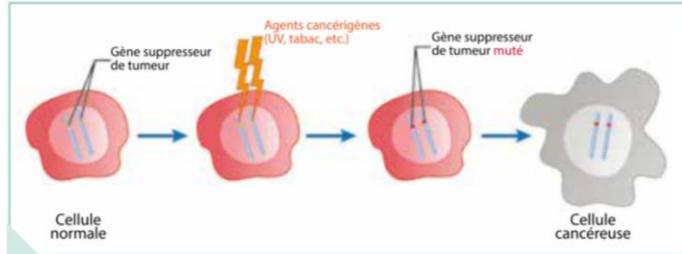
**Gènes « accélérateurs »**

de la division que l'on appelle, dans leurs versions normales, les **proto-oncogènes** et, dans leurs versions mutées, les **oncogènes**. Les protooncogènes codent pour des protéines stimulant la division normale des cellules. Lorsque les protooncogènes subissent des mutations, on parle d'oncogènes qui deviennent « hyperactifs » et qui produisent de grandes quantités de protéines stimulatrices de la division cellulaire. Ces mutations qui activent (ou surexpriment) les protooncogènes sont dominantes, c'est-à-dire qu'il suffit



Mutation d'un proto-oncogène (en oncogène) et formation d'une cellule cancéreuse.

- **Gènes « freins »** de la division que l'on appelle, dans leurs versions normales, les **gènes suppresseurs de tumeur**. Ceux-ci codent pour des protéines bloquant la division cellulaire et donc pouvant empêcher la prolifération anarchique de cellules cancéreuses. Lorsque les gènes suppresseurs de tumeur subissent des mutations, on parle de **gènes suppresseurs de tumeur inactifs**, ne permettant plus la production de protéines bloquant la division cellulaire et donc la prolifération anarchique de cellules cancéreuses (perte de fonction). Ces mutations qui inactivent les gènes suppresseurs de tumeur sont récessives, c'est-à-dire que les 2 allèles doivent être mutés pour favoriser la transformation d'une cellule normale en une cellule cancéreuse.



Mutation d'un gène suppresseur de tumeur et formation d'une cellule cancéreuse.