

SVT	Thème 1A : Génétique et évolution	Term Spécialité
TD	Chapitre 1 : L'origine du génotype des individus	ESTHER

Activité 4 - TD - Le test-cross une méthode pour étudier la transmission de deux caractères

Problèmes généraux :

- ❖ quel est le principe et l'intérêt d'un croisement de type test-cross ?
- ❖ quels sont les résultats du brassage interchromosomique qui se produit lors de la méiose pour des gènes liés ou indépendants ? comment présenter les résultats théoriques et observés ?

Consignes : résolution en pas à pas pour apprentissage de la méthodologie en génétique.

Mise en situation et recherche à mener

La couleur des yeux chez la Drosophile (nom scientifique de la mouche) est contrôlée par au moins un gène dont on connaît deux allèles (allèle yeux sepia dominant et allèle yeux noirs récessif). De même, la couleur du corps est notamment gouvernée par un gène dont on connaît deux allèles (allèle de couleur noir ébène récessif et allèle couleur gris-jaune dominant).

A l'aide d'un test-cross, on cherche à déterminer chez la Drosophile si les 2 gènes, responsables de la couleur des yeux et de la couleur du corps, sont sur le même chromosome ou sur deux chromosomes différents.

Ressources

Doc 1. Définition de la méiose : La méiose est une succession de deux divisions cellulaires permettant la production de gamètes haploïdes à partir d'une cellule diploïde. Au cours de la méiose, un échange de portions de chromatides entre les chromosomes homologues est possible, ce qui aboutit à une recombinaison des associations alléliques : il s'agit d'un crossing-over.

Doc 2. Principe du test-cross : Un croisement entre deux individus issus de chaque type de population :

- une population hétérozygote (nommée F1) pour un ou plusieurs gènes
- une population homozygote récessive pour ce ou ces mêmes gènes.

Les résultats de ces croisements peuvent être observés et leurs proportions correspondent aux génotypes des gamètes produits par la population testée (F1).

Doc 3. Phénotype des drosophiles : Les drosophiles sont facilement cultivables et peuvent être conservées et placées dans une lame (ou plaque).

Gène sepia (se) : phénotype couleur yeux sepia [se⁺], ou couleur yeux noir [se],
Gène ebony (eb) : phénotype couleur corps gris [eb⁺], ou couleur corps noir [eb]



Photographie d'une Drosophile

Matériel et protocole d'utilisation du matériel

Matériel :

- Logiciel MESURIM + fiche technique
- Une loupe binoculaire + lampe
- Matériel de dissection
- Crayon effaçable
- Plaque contenant les drosophiles F2 issus d'un test cross

Afin de vérifier si ces deux gènes, responsables de la couleur des yeux et de la présence des ailes, sont sur le même chromosome :

- Observez les individus F2 afin de déterminer les différents phénotypes existants
- Réaliser un comptage des phénotypes à l'aide de Mesurim

Dispositif d'acquisition et de traitement d'images



Consignes (type ECE)

- A. **Proposer une stratégie** de résolution réaliste, à partir des ressources, du matériel et du protocole d'utilisation proposés. **Préciser le matériel** dont vous aurez besoin pour mettre en œuvre votre stratégie. ~~Mettre en œuvre votre protocole~~ pour obtenir des résultats exploitables.
- B. **Sous la forme d'un tableau de croisement**, présenter et traiter les données brutes pour qu'elles apportent les informations nécessaires à la résolution du problème. **Exploiter** les résultats pour résoudre la situation problème.
- C. **A partir du document ressource, déterminez la position des gènes étudiés.**

Questions préalables à la présentation de la stratégie expérimentale

➤ Prenez des notes sur votre feuille de brouillon !

- 1) Ecrivez le phénotype et le génotype des individus F1.
- 2) Déterminez les génotypes des gamètes produits par les individus F1 en considérant :
 - (cas 1) que les 2 gènes étudiés sont localisés sur des chromosomes différents
 - (cas 2) que les 2 gènes étudiés sont localisés sur le même chromosome
- 3) Expliquez l'intérêt du 2^{ème} croisement (entre F1 et l'individu double récessif).
- 4) Déterminez les phénotypes attendus en F2 et leurs proportions en considérant :
 - (cas 1) que les 2 gènes étudiés sont localisés sur des chromosomes différents
 - (cas 2) que les 2 gènes étudiés sont localisés sur le même chromosome

Mes essentiels à retenir

Etape 1 – Proposez une stratégie de résolution du problème posé

➤ Sous forme de prise de notes ou de carte mentale

Etape 2 – non réalisé – Demandez la photographie d'un comptage Mesurim au prof



Mesurim 2 est disponible en ligne

Etape 3 – Présentation des résultats sous forme de tableau de croisement

- *Quels sont les gamètes produits par chaque individu du test-cross ?*

- *Quels sont les résultats théoriques puis observés des fécondations possibles entre ces gamètes -> A présenter sous forme de tableau (dit échiquier) de croisement*

Etape 4 – Proposez une réponse cohérente et justifiée

- *Pensez à exploiter vos résultats (je vois que), des connaissances (je sais que) et vos déductions (j'en déduis que)*

Histoire des sciences

Alfred Henry Sturtevant (1891 - 1970) était un généticien américain drosophiliste, connu notamment pour avoir construit la première carte génétique d'un chromosome en 1913. Tout au long de sa carrière, il a travaillé dans l'équipe de **Thomas Hunt Morgan** sur la *Drosophila melanogaster* (mouche du vinaigre).

La distance génétique est la distance qui sépare deux gènes sur un même chromosome. Sturtevant a exprimé la distance entre les gènes en unités cartographiques. De nos jours, on emploie plutôt le terme Centimorgan (cM) en l'honneur de Morgan.

La distance génétique se calcule à partir de la fréquence de recombinaison (f_r), égale à :

$$f_r = \frac{r}{n}$$

avec r = nombre de produits recombinés* et n = nombre total de produits

L'unité de distance génétique est le (cM). Elle correspond à un segment de chromatide sur lequel la probabilité qu'un crossing-over s'effectue est de 1 %. Le Morgan est donc l'intervalle où se produit en moyenne un événement de recombinaison par crossing-over lors de la méiose.

La distance génétique augmente avec la taille de l'intervalle séparant deux marqueurs : lorsque la distance physique grandit, la probabilité qu'il se produise un crossing-over grandit également.

**Un génotype recombiné est un génotype qui n'existe pas chez un des deux parents mais qui est issu d'une combinaison nouvelle d'allèles (certains issus du père, d'autres de la mère). On peut aussi parler de phénotype recombiné.*

Etape 5 – Exercer son esprit critique – Aller plus loin !

- ❖ Dans certains ECE, vous pouvez être amené à développer votre réponse à l'aide de documents complémentaires après l'étape 3 ou 4.
- ❖ La réponse attendue est le plus souvent à l'oral mais peut s'appuyer sur des notes
 - A partir de vos résultats et du document « Etablir des distances génétiques », proposez une distance possible (exprimée en cM) entre les gènes Ebony et Sepia. Vous justifierez votre réponse.

SVT	Thème 1A : Génétique et évolution	Term Spécialité
TD	Chapitre 1 : L'origine du génotype des individus	ESTHER

Activité 4 – TD - Le test-cross une méthode pour étudier la transmission de deux caractères

Capture d'écran d'un comptage Mesurim des Drosophiles en F2, issu de croisement entre un individu F1 et un individu double récessif (test-cross) pour les 2 gènes étudiés « Eb » et « Se ».

Plaque de drosophiles (eb;se) F1C #1

Crédits photographiques : CC BY-NC-SA Frédéric Labaune
Mesurim 2, v1.4.2 (cache : 162.0), CC BY-NC-SA, P. Cosentino

x=228 y=341
zoom=47%

x=228 y=341
zoom=47%

Image
Comparer
Analyser

Mesurer
Compter
Dessiner

Clic gauche pour placer une marque.

Clic droit sur une marque pour la supprimer.

Taille (rayon) de la marque : 6 px

	Nom de cette catégorie	Nb de marques		
●	[eb;se+]	10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
●	[eb+;se+]	28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
●	[eb+;se]	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
●	[eb;se]	26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/>	Ajouter une nouvelle catégorie			

Enfoncer la molette (comme un bouton), ou Maj+bouton gauche pour déplacer l'image.
Faire rouler la molette pour zoomer/dézoomer.

SVT	Thème 1A : Génétique et évolution	Term Spécialité
TD	Chapitre 1 : L'origine du génotype des individus	ESTHER

Activité 4 - TD - Le test-cross une méthode pour étudier la transmission de deux caractères

Capture d'écran d'un comptage Mesurim des Drosophiles en F2, issu de croisement entre un individu F1 et un individu double récessif (test-cross) pour les 2 gènes étudiés « Eb » et « Se ».

Plaque de drosophiles (eb;se) F1BC #1
Crédits photographiques : CC BY-NC-SA Frédéric Labaune
Mesurim 2, v1.02 (cache : 162.0), CC BY-NC-SA, P. Cosentino

zoom=47% x=228 y=341
z00m=47% x=228 y=341

Image
Comparer
Analyser

Mesurer
Compter
Dessiner

Clic gauche pour placer une marque.
Clic droit sur une marque pour la supprimer.

Taille (rayon) de la marque : 6 px

	Nom de cette catégorie	Nb. de marques	
●	[eb;se+]	10	🗑️
●	[eb+;se+]	28	🗑️
●	[eb+;se]	5	🗑️
○	[eb+;se]	26	🗑️
⊕	Ajouter une nouvelle catégorie		

Enfoncer la molette (comme un bouton), ou Maj+bouton gauche pour déplacer l'image.
Faire rouler la molette pour zoomer/dézoomer.

Capture d'écran d'un comptage Mesurim des Drosophiles en F1

Image Comparer Analyser

Mesurer Compter Dessiner

Clc gauche pour placer une marque.

Clc droit sur une marque pour la supprimer.

Taille (rayon) de la marque : 6 px

		Nom de cette catégorie	Nb de marques	
<input checked="" type="radio"/>	● ●	[ap+,se+]	93	
<input type="radio"/>	● ●	[ap,se]	0	
<input type="radio"/>	● ●	[ap+,se]	0	
<input type="radio"/>	● ●	[ap,se+]	0	
<input type="radio"/>	Ajouter une nouvelle catégorie			

Enfoncer la molette (comme un bouton), ou Maj+bouton gauche pour déplacer l'image.

Faire rouler la molette pour zoomer/dézoomer.

Plaque de drosophiles (ap,se) F1

zoom=41% x=1149 y=78

Crédits photographiques : CC BY-NC-SA Frédéric Labaune
Mesurim 2, v1.50, CC BY-NC-SA, R. Cosentino

Capture d'écran d'un comptage Mesurim des Drosophiles en F2-back-cross

Image Comparer Analyser

Mesurer Compter Dessiner

Clc gauche pour placer une marque.

Clc droit sur une marque pour la supprimer.

Taille (rayon) de la marque : 6 px

		Nom de cette catégorie	Nb de marques	
<input type="radio"/>	● ●	[ap+,se+]	24	
<input type="radio"/>	● ●	[ap,se]	20	
<input type="radio"/>	● ●	[ap+,se]	26	
<input type="radio"/>	● ●	[ap,se+]	22	
<input type="radio"/>	Ajouter une nouvelle catégorie			

Enfoncer la molette (comme un bouton), ou Maj+bouton gauche pour déplacer l'image.

Faire rouler la molette pour zoomer/dézoomer.

Crédits photo

Image Comparer Analyser
 Mesurer Compter Dessiner

Clic gauche pour placer une marque.
 Clic droit sur une marque pour la supprimer.

Taille (rayon) de la marque : 6 px

	Nom de cette catégorie	Nb de marques	
<input type="radio"/>	[eb;se+]	10	
<input type="radio"/>	[eb+;se+]	28	
<input type="radio"/>	[eb+;se]	5	
<input type="radio"/>	[eb;se]	26	
<input type="radio"/>	Ajouter une nouvelle catégorie		

Enfoncer la molette (comme un bouton), ou Maj+bouton gauche pour déplacer l'image.
 Faire rouler la molette pour zoomer/dézoomer.



zoom=47% x=228 y=341