

FICHE DE SEQUENCE N°9

CLASSE : T.S.EXP

DUREE : 10 heures

DOMAINE : S.M.T

DISCIPLINE : S.V.T

COMPETENCES :

COEFFICIENT : 5

1. Résoudre une situation problème ;
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
3. Communiquer à l'aide de langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

COMPOSANTES :

- Diagnostiquer la situation-problème ;
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats ;
- Comprendre des phénomènes naturels ;
- Mettre à l'essai des pistes de solution ;
- Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie ;
- Participer à des échanges à caractère scientifique ;
- Divulguer des savoirs ou des résultats scientifiques et technologiques ;
- Interpréter et produire des messages à caractère scientifique et technologique.

MANIFESTATIONS :

.....
CONTENU

Concept général 3 : UNICITE DES INDIVIDUS ET DIVERSITE GENETIQUE

Sous-concept 2 : LE BRASSAGE GENETIQUE ASSURE PAR LA REPRODUCTION SEXUEE ET L'UNICITE GENETIQUE DES INDIVIDUS

RESSOURCES EDUCATIVES :

- **Ressources humaines** : élèves et professeurs .
- **Ressources matérielles** : documents d'activités, photocopies.
- **Ressources financières** : les moyens de l'école (achat du matériel sur fonds du lycée).

STRATEGIES D'ANIMATION :

Travail individuel, travail de groupe, plénière.

DEROULEMENT DES ACTIVITES :

Pré-évaluation :

- Qu'est ce qu'un chromosome ?
- Quel est le support de l'information génétique ?

Mots-clés : Gènes, locus, génotype, phénotype, allèle, homozygote, hétérozygote, autosome, gonosome, hybridation, dominant, codominant, récessif.

Situation-problème :

Dans la nature, aussi bien chez les animaux que chez les végétaux, on note une variabilité étonnante chez certains sujets et leurs descendants.

Comment des parents tous noirs puissent engendrer un enfant blanc « nègre blanc » ?

Comment des plantes dont les fleurs à pétales rouges et blancs croisés donnent des descendants à fleurs roses ?

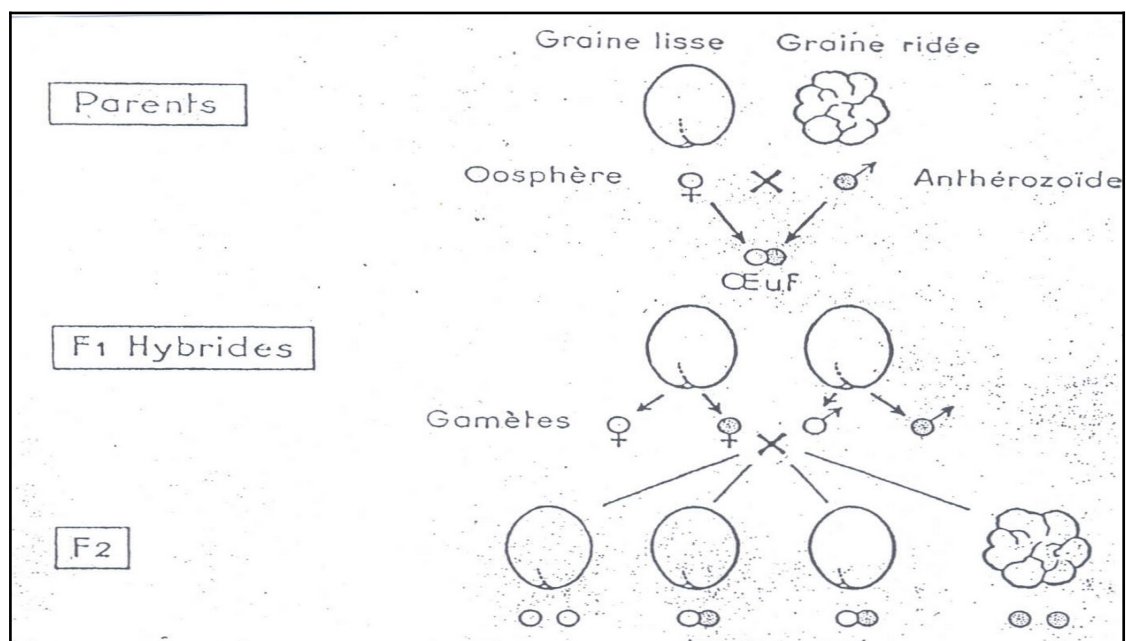
Autant d'énigmes que les activités suivantes tenteront d'expliquer.

Attention : Les titres d'activités renfermant un élément de réponse ne doivent figurer que sur la préparation du professeur.

Activité 1 : Etude du mono hybridisme (titre à ne pas écrire !)

A. Mono hybridisme avec dominance : (titre à ne pas écrire !)

Mendel croise un pois à graines lisses avec un pois à graines ridées de races pures.



Il obtient les résultats suivants : 100% de graines lisses en 1^{ère} génération F₁.

En F₂ il compte sur une récolte 7324 : **5474** graines lisses et **1850** graines ridées.

Consignes :

1. Quel type de croisement a-t-on effectué et sur quel caractère porte-il ?
2. Que peut-on dire des individus F₁ ? peut-on mettre en évidence un aspect dominant et un aspect récessif ?
3. Détermine les proportions des graines lisses, des graines ridées obtenues en F₂ ?
4. Quelle conclusion peut-on tirer en comparant F₁ et F₂ ?

NB : On prendra lisse (L), ridée (I) convention actuelle.

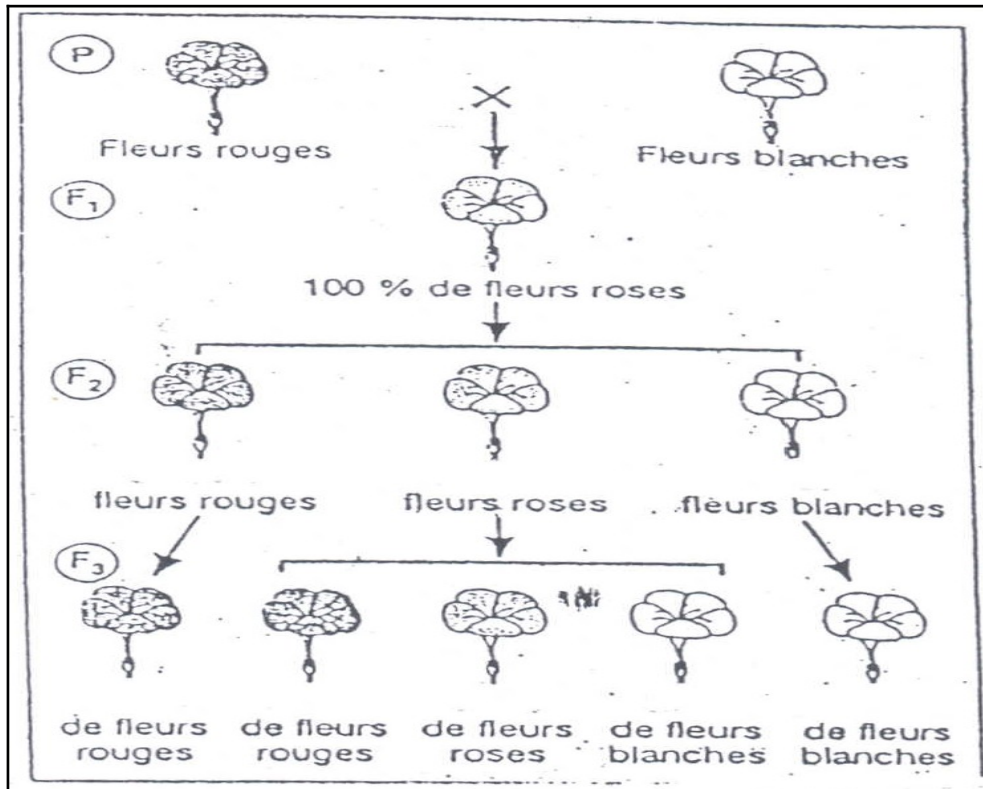
Synthèse partielle :

1. Les parents croisés diffèrent d'un seul caractère portant sur l'aspect de la graine. Il s'agit donc d'un cas de mono hybridisme.
2. Les individus F₁ sont des hybrides. Les individus F₁ ayant pris le phénotype de l'un des parents, montrent qu'il y a dominance : le caractère « lisse » domine le caractère « ridé » récessif.
3. Les 5474 graines lisses correspondent aux $\frac{3}{4}$ } résultat statistique d'un mono hybridisme avec dominance
Les 1850 graines ridées correspondent à $\frac{1}{4}$

4. En comparant F_1 à F_2 , on conclue qu'il y a eu disjonction des caractères avec la réapparition du ridé (2^{ème} loi de Mendel).

B. Mono hybridisme sans dominance ou à dominance intermédiaire : (titre à ne pas écrire !)

Un horticulteur croise deux races pures de belles de nuits : l'une à pétales rouges, l'autre à pétales blanches. En F_1 tous les individus ont des fleurs à pétales roses. La F_2 issue du croisement $F_1 \times F_1$ est composée de $\frac{1}{4}$ de fleurs blanches ; $\frac{1}{2}$ de fleurs roses, $\frac{1}{4}$ de fleurs rouges.



Consignes :

1. Quel type de croisement a-t-on effectué et sur quel caractère porte-il ?
2. Que peut-on dire des individus F_1 ? peut-on mettre en évidence un aspect dominant et un aspect récessif ?
3. Etablis l'échiquier de croisement F_1 , F_2 et déterminer les génotypes, les phénotypes et leurs proportions ?

Synthèse partielle :

1. Les parents croisés diffèrent d'un seul caractère portant sur la couleur des pétales. Il s'agit donc d'un cas de mono hybridisme.
2. Les individus F_1 sont des hybrides. Ils ne ressemblent à aucun parent. Les deux gènes commandant la couleur des pétales sont tous dominants. On obtient un phénotype intermédiaire rose.
3. Belle de nuit à fleur rouge x belle de nuit à fleur blanche

Génotypes (R,R) (B,B)
 Gamètes formés R 100% B 100%

Echiquier de croisement F_1 :

Au moment de la fécondation, les chromosomes porteurs de gènes B et R se superposent.

Nombre de génotypes = 1 (B/R)

Nombre de phénotypes = 1 { BR }

♂	B 100%
♀	BR 100%
R 100%	Rose

Echiquier de croisement F₂:

Lors de la formation des gamètes de F₂ il y a séparation des caractères B et R (voir échiquier).

Nombre de génotypes = 3 qui sont : (BB), (RR), (BR)

Nombre de phénotypes : 3 $\frac{1}{4}$ de fleurs blanches, $\frac{1}{2}$ de fleurs roses et $\frac{1}{4}$ de fleurs rouges

♂		
♀	B 50%	R 50%
B 50%	B//B {B}	B//R {BR}
R 50%	B//R {BR}	R//R {R}

C. Mono hybridisme avec codominance : (titre à ne pas écrire !)

Premier croisement : Un éleveur, au cours de ses expériences, croise des moineaux mâles de couleur rouge avec des moineaux femelles de couleur grise tous sont de races pures.

La génération F₁ est formée :

- de mâles gris
- de femelles bigarrées (rouge et gris).

Deuxième croisement : il inverse le sens du croisement (mâle gris x femelle rouge)

La F₁ est composée :

- de mâles rouges
- de femelles bigarrées

Consignes :

1. De quel type de croisement s'agit-il ? précisez la localisation du gène sur le chromosome.
2. Existe-t-il un caractère dominant et un caractère récessif ? Justifiez
3. Ecris le génotype des parents et des hybrides de la F₁ dans chacun des croisements.

Synthèse partielle.

1. Les parents croisés diffèrent d'un seul caractère portant sur la couleur des plumes. Il s'agit donc d'un cas de mono hybridisme.

Les résultats étant donnés en fonction du sexe, les individus F₁ ne respectant pas la 1^{ère} loi de Mendel, le résultat du croisement changeant avec le sens du croisement montrent qu'il s'agit d'un gène porté par le chromosome sexuel (hérédité gonosomale).

2. L'aspect bigarré des femelles possédant (X_R, R) et (X_G, G) prouve qu'il s'agit d'un cas de deux gènes codominants.

Premier croisement :

Génotype des parents ♂ (X_RY) x ♀ (X_G, X_G)

↙ ↘

↓

Gamètes formés X_R 50% Y 50% X_G 100%

Génotypes des F₁: ♀ (X_RX_G) ♂ (X_GY)

Deuxième croisement :

Génotype des parents ♂ (X_GY) x ♀ (X_R, X_R)

↙ ↘

↓

Gamètes formés X_G 50% Y 50% X_R 100%

Génotypes des F₁: ♀ (X_RX_G) ♂ (X_RY)

Activité 2 : Etude du dihybridisme (titre à ne pas écrire !)

Expérience 1 : Mendel croise les graines lisses et jaunes avec les graines ridées et vertes de race pure. En F_1 : Tous les individus sont lisses et jaunes.

Le croisement entre les individus de la F_1 donne F_2 composée de 4 phénotypes différents dont 9 lisses et jaunes, 3 lisses et vertes, 3 ridées et jaunes et 1 ridée et verte.

Consignes :

1. Quel type de croisement a-t-on effectué et sur quel caractère porte-il ?
2. Que peut-on dire des individus F_1 ? Existe-il des caractères dominants et récessifs ? Si oui, lesquels ?
3. Etablis l'échiquier de croisement F_1 , F_2 et déterminer les génotypes, les phénotypes et leurs proportions ?
4. Quelle conclusion peut-on tirer en comparant F_1 et F_2 ?

Synthèse partielle :

1. Les parents croisés diffèrent de 2 caractères portant sur l'aspect et la couleur de la graine. Il s'agit donc d'un croisement de dihybridisme.
2. Les individus F_1 sont des hybrides. Les individus F_1 ayant pris le phénotype de l'un des parents, montrent qu'il y a dominance : les caractères « lisse et jaunes » sont dominants et les caractères « ridée et verte » sont récessifs.

3. **Echiquier du croisement :**

$F_1 : JJLL * vvrr \rightarrow JvLr$

$F_2 : F_1 * F_1 = JvLr * JvLr$

Gamètes ♂	JL	Jr	vL	vr
♀				
JL	JJLL [JL]	JJLr [JL]	JvLL [JL]	JvLr [JL]
Jr	JJLr [JL]	JJrr [Jr]	JvLr [JL]	Jvrr [Jr]
vL	JvLL [JL]	JvLr [JL]	vvLL [vL]	vvLr [vL]
vr	JvLr [JL]	Jvrr [Jr]	vvLr [vL]	vvrr [vr]

L'échiquier montre qu'il y a 9 génotypes dans les proportions 4. 2. 2. 2. 2. 1. 1. 1. 1 et

4 phénotypes dans les proportions : 9. 3. 3. 1

4. En comparant F_1 à F_2 , on conclue qu'il y a eu disjonction des caractères avec la réapparition d'un individu ridé et vert (2^{ème} loi de Mendel).

Expérience 2 : On reprend le même croisement ci-dessus et on obtient 4 individus au lieu de 16.

Consigne :

1. Comment peux-tu expliquer de tels résultats ?
2. Quel nom spécifique donnes-tu à ce type de dihybridisme ?

Synthèse partielle :

1. Explication des résultats :

Gamètes ♂	JL	vr
♀		
JL	JJLL [JL]	JvLr [JL]
vr	JvLr [JL]	vvrr [vr]

Ces résultats montrent que les gamètes sont liés deux à deux (J est lié à L et v est lié à r) : c'est le **linkage**. Rapport phénotypique : **3.1** et Rapport génotypique : **1.2.1**. Ces rapports sont ceux du **monohybridisme**.

2. C'est le dihybridisme avec linkage.

Expérience 3 : Linkage - Crossing-over et Back-cross

A. Morgane croise des drosophiles à corps gris et ailes longues avec des drosophiles à corps noir et ailes vestigiales. En F_1 , tous les descendants sont de corps gris et d'ailes longues. Il croise à nouveau une femelle F_1 (corps gris et ailes longues) avec un mâle homozygote récessif. Il obtient 4 individus dans les proportions égales.

B. Le croisement entre individus de la F_1 donne une F_2 composée de 75% de drosophiles à corps gris et ailes longues et 25% de drosophiles à corps noir et ailes vestigiales.

Consigne :

1. Interprète les résultats de chaque croisement et précise les génotypes et phénotypes de chaque individu.
2. Quel nom donne-tu au 2^{ème} croisement de A.
3. Donne l'interprétation chromosomique du croisement de B.

Synthèse partielle :

1. Interprétation des résultats de chaque croisement :

A. Il s'agit d'expérience de dihybridisme avec dominance.

Gris (G) et Longues (L) sont des caractères dominants ; noir (n) et vestigiales(v) sont récessifs.

Croisement : Parents GGLL * nnvv

F_1 : GnLv (100%)

F_1 * nnvv :

Gamètes ♂	GL	Gv	nL	nv
♀ F_1				
nv	GnLv [GL] 25%	Gnvv [Gv] 25%	nnLv [nL] 25%	nnvv [nv] 25%

B. Les proportions obtenues en F_2 (75% et 25%) sont celles d'un monhybridisme alors qu'il s'agit bien d'un dihybridisme. Ces résultats ne peuvent s'expliquer qu'en admettant qu'il y a un linkage absolu. C'est-à-dire les gènes sont liés 2 à 2 (G à L et n à v).

F_1 * F_1 : GnLv * GnLv

Gamètes ♂	GL	nv
♀		
GL	GGLL [GL]	GnLv [GL]
nv	GnLv [GL]	nnvv [nv]

Génotypes : GGLL = 25% ; GnLv = 50% et nnvv = 25%.

Phénotypes : [GL] = 75% et [nv] = 25%.

2. En A, il s'agit d'un Back-cross.

3. Interprétation chromosomique du croisement de B :

C. Morgane reprend le même qu'en A, une femelle F_1 (corps gris et ailes longues) avec un mâle homozygote récessif. Il obtient 4 individus mais dans les proportions ci-dessous.

41,5% de drosophiles à corps gris et ailes longues ;

41,5% de drosophiles à corps noir et ailes vestigiales ;

8,5% de drosophiles à corps gris et ailes vestigiales ;

8,5% de drosophiles à corps noir et ailes longues ;

Consigne : Interprète ces nouveaux résultats.

Synthèse partielle :

Les individus Gris et longues (41,5%) ; noir et vestigiales (41,5%) sont de types parentaux soit **83%** : c'est le linkage.

Les individus gris et vestigiales ; noir et longues sont de types nouveaux ou recombinés soit **17%** : c'est le crossing-over. Le crossing montre que le linkage n'est pas absolu dans ce cas-ci ; on parle de linkage partiel.

SYNTHESE GENERALE

Introduction : Quelques notions de génétique :

Hérédité : c'est la transmission des caractères héréditaires des parents aux descendants.

Génétique : C'est la science qui étudie l'hérédité.

Gène : C'est une séquence d'ADN qui détermine un caractère héréditaire.

NB : Lorsque le gène est situé sur un chrs non sexuel ou autosome, on parle d'**hérédité autosomale ou Mendélienne** et s'il est porté par un chrs sexuel ou gonosome, on parle d'**hérédité gonosomale ou hérédité liée au sexe**.

Allèles : Ce sont les différentes formes d'un même gène au sein d'une espèce.

Hybride : c'est un individu issu du croisement de deux parents différents.

Phénotype : C'est le caractère apparent (visible) chez un individu.

Génotype : C'est le couple d'allèles qui exprime un phénotype.

I. Lois statistiques de la transmission des caractères héréditaires :

1. Monohybridisme : (Voir activité 1)

C'est l'étude de la transmission d'un seul caractère.

2. Dihybridisme : (Voir activité 2)

C'est l'étude de la transmission de deux caractères.

3. Back cross et test-cross :

Le **back cross** ou croisement de retour est le croisement entre un sujet F_1 hétérozygote de génotype connu avec un sujet homozygote de type parental.

Exemples : $L/r \times L/L$ ou $L/r \times r/r$

Le **test-cross** ou **croisement test** est le croisement d'un sujet de génotype inconnu avec un sujet homozygote récessif pour le caractère considéré. Il permet de savoir le génotype inconnu. C'est un type de back-cross.

4. Lois de Mendel :

1^{ère} loi : Tous les individus de la F_1 sont uniformes.

2^{ème} loi : Chaque gamète ne reçoit que l'un des éléments du couple d'allèles : c'est la loi de la pureté des gamètes.

3^{ème} loi : Polymorphisme des individus de la F_2 .

II. Mécanisme chromosomique de l'hérédité :

Les chromosomes qui portent les gènes sont de 2 sortes : les **autosomes ou chrs non sexuels** et les **gonosomes ou chrs sexuels**.

1. Interprétation chromosomique des lois de Mendel :

Dans l'hérédité de type Mendélien, les gènes sont portés par les autosomes et les résultats ne varient pas quelque soit le sens du croisement.

Dans le monohybridisme, chaque couple d'allèles est porté par une paire de chrs et dans le dihybridisme, les deux couples d'allèles sont portés par deux paires différentes de chrs.

Monohybridisme



Dihybridisme



2. Résultats statistiques non conformes aux lois de Mendel : (Voir Expérience 3 activité 2)

Le linkage absolu est une exception à la 2^{ème} loi de Mendel.

III. Principe d'établissement d'une carte factorielle :

Une carte factorielle ou génétique est une représentation de la disposition linéaire des gènes sur un chr. Le % de recombinaison augmente avec la distance entre les gènes. La distance qui sépare 2 gènes peut être mesurée par le nombre qui exprime le taux de recombinaisons exprimé en % ou en centimorgan.

Par exemple dans l'expérience de l'activité 2, la recombinaison a lieu dans **8,5%** des cas entre les caractères noir et longs. La distance entre noir et long est **de 8,5% ou 8,5 centimorgans**.

En confrontant 2 à 2 tous les gènes connus portés par un chr donné, on peut établir la carte factorielle de ce chr.

EVALUATION

Au terme de l'évaluation, le professeur ayant constaté des progrès chez les uns et des insuffisances chez les autres, passe à l'appui.

APPUI

Remédiation :

Exercice 1 : au cours d'une expérience on dispose d'une population de volailles dites andalouses. Le croisement d'une poule noire avec un coq blanc produit uniquement des poussins bleus en F1. Les individus F1 croisés entre eux donnent une F2 composée de:

- 50% de poussins bleus ;
- 25% de poussins noirs.
- 25% de poussins blancs.

Consignes :

- 1°) Dis le type de croisement dont il s'agit.
- 2°) Existe-il un caractère dominant et un caractère récessif ? Justifie ta réponse.
- 3°) Construis les échiquiers de croisement de F1 et F2 en précisant les génotypes et les phénotypes.

Exercice 2 : Adama et Awa sont mariés depuis douze ans et ont eu 5 enfants parmi lesquels trois garçons et deux filles. Une nécessité de don de sang pour un parent proche a conduit la famille à une analyse de sang dont voici les résultats :

Mr Adama est de groupe A ; sa femme Awa de groupe B et les 5 enfants sont tous du groupe AB. Les parents sont étonnés car aucun de leurs enfants ne leur ressemble.

Consignes :

- 1°) Ce résultat est-il possible ? Si oui précise le génotype des parents pour le facteur groupe sanguin.
- 2°) De quel type de transmission s'agit-il ?
- 3°) Explique à ce couple profane que ce résultat est normal.

Enrichissement

Mendel croise des pois appartenant à deux lignées pures : pois à *graine lisse, cotylédon jaune* avec des pois à *graine ridée et cotylédon vert*.

Les résultats de la F₁ sont toujours semblables : graine **lisse** à **cotylédon jaune**.

En F₂ on obtient les résultats suivants :

Sur 556 graines de 15 plantes : **315** graines *lisses à cotylédons jaunes*

101 graines *ridées à cotylédons jaunes*

108 graines *lisses à cotylédons verts*

32 graines *ridées à cotylédons verts*

Consignes :

- 1) De combien de caractères différents les individus croisés ? dis lesquels.
- 2) Dis le type de croisement dont il s'agit.
- 3) Donne les proportions des différents phénotypes en F₂.
- 4) Dresse l'échiquier F₁ ; F₂.
- 5) Que constates-tu sur les diagonales ascendantes et descendantes ?