

MonBac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain

Corrigé — SVT

Sciences Mathématiques

Session Ordinaire — 2024

Coefficient : 5 | Durée : 3h | Barème : /20

Ce corrigé est proposé par MonBac.ma à titre indicatif.

Il ne constitue pas le corrigé officiel du Ministère.

Table des matières

1	Partie I : Restitution des connaissances (5 points)	3
2	Partie II : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)	5

1 Partie I : Restitution des connaissances (5 points)

Exercice I

2 pts

Définitions et citations

1. Définissez :

(1 pt)

a) **Méiose** : La méiose est un processus de division cellulaire qui permet le passage d'une cellule diploïde ($2n$) à quatre cellules haploïdes (n). Elle comporte deux divisions successives : une division réductionnelle (méiose I) qui sépare les chromosomes homologues, et une division équationnelle (méiose II) qui sépare les chromatides sœurs.

(0.5 pt)

b) **Caryotype** : Le caryotype est la représentation photographique ou schématique de l'ensemble des chromosomes d'une cellule, classés par paires de chromosomes homologues selon leur taille, la position du centromère et le patron de bandes. Il permet d'identifier les anomalies chromosomiques de nombre ou de structure.

(0.5

pt)

2. Citez :

(1 pt)

a) Deux différences entre le brassage intrachromosomique et le brassage interchromosomique :

(0.5

pt)

Brassage intrachromosomique	Brassage interchromosomique
Se produit par crossing-over (enjambement) entre chromatides non sœurs de chromosomes homologues durant la prophase I.	Se produit par la répartition aléatoire des chromosomes homologues de part et d'autre du plan équatorial en métaphase I / anaphase I.
Concerne des gènes liés (portés sur le même chromosome).	Concerne des gènes indépendants (portés sur des chromosomes différents).

b) Deux caractéristiques d'une cellule en anaphase I :

(0.5 pt)

- Les chromosomes homologues se séparent et migrent chacun vers un pôle opposé de la cellule (disjonction des chromosomes homologues).
- Les chromosomes sont encore bichromatidiens (les chromatides sœurs restent liées par le centromère).

Exercice II

2 pts

Questions à choix multiples

1. La cellule ayant la formule chromosomique $2n = 10$ montre :

(0.5 pt)

Réponse : b. cinq tétrades chromosomiques à la prophase I.

Justification : Une cellule $2n = 10$ possède 5 paires de chromosomes homologues. Lors de la prophase I, les chromosomes homologues s'apparient pour former des bivalents (tétrades). Le nombre de tétrades est donc $n = 5$.

2. La cellule mère, qui donne en télophase II des cellules avec une quantité d'ADN égale à " q ", contient : (0.5 pt)

Réponse : b. une quantité " $4q$ " d'ADN en phase G2.

Justification : En télophase II, chaque cellule fille contient une quantité q d'ADN. La méiose II divise la quantité d'ADN par 2, donc avant la méiose II (après la méiose I), chaque cellule contient $2q$. La méiose I divise également la quantité d'ADN par 2, donc la cellule mère en G2 (après réplication de l'ADN) contient $4q$.

3. La division équationnelle suit directement : (0.5 pt)

Réponse : a. la division réductionnelle et donne des cellules avec des chromosomes monochromatidiens.

Justification : La division équationnelle (méiose II) suit directement la division réductionnelle (méiose I), sans interphase avec réplication de l'ADN entre les deux. Elle sépare les chromatides sœurs, produisant des cellules haploïdes avec des chromosomes monochromatidiens.

4. Les mâles de certains insectes qui ont la formule chromosomique $2n = 11A + X$ sont : (0.5 pt)

Réponse : d. hétérogamétiques et produisent 50% de gamètes avec la formule $n = 11A + X$.

Justification : Chez ces insectes, le système de détermination du sexe est de type XO. Les mâles ($2n = 11A + X$) ne possèdent qu'un seul chromosome sexuel X. Lors de la méiose, ils produisent deux types de gamètes : 50% portant le chromosome X (formule $n = 11A + X$) et 50% sans chromosome sexuel. Les mâles sont donc hétérogamétiques.

Exercice III

1 pts

Vrai ou Faux

- a) Durant la prophase I, la duplication de l'ADN transforme les chromosomes monochromatidiens en chromosomes bichromatidiens.

Faux. La duplication (réplication) de l'ADN a lieu durant la phase S de l'interphase, **avant** la prophase I, et non pas durant la prophase I. C'est pendant l'interphase que les chromosomes monochromatidiens deviennent bichromatidiens.

(0.25 pt)

b) La fécondation donne des zygotes diploïdes et amplifie le brassage génétique résultant de la méiose.

Vrai. La fécondation réunit deux gamètes haploïdes pour former un zygote diploïde. Elle amplifie le brassage génétique car elle combine de manière aléatoire les gamètes produits par la méiose de chacun des deux parents, multipliant ainsi les combinaisons génétiques possibles.

(0.25 pt)

c) En métaphase II, les cellules sont haploïdes avec des chromosomes monochromatidiens.

Faux. En métaphase II, les cellules sont bien haploïdes (car elles ont subi la division réductionnelle), mais les chromosomes sont encore **bichromatidiens** (les chromatides sœurs sont encore liées par le centromère). Ce n'est qu'à l'anaphase II que les chromatides se séparent pour donner des chromosomes monochromatidiens.

(0.25 pt)

d) Lors de la prophase II, le brassage intrachromosomique contribue à la formation des chromosomes recombinés.

Faux. Le brassage intrachromosomique (crossing-over) a lieu durant la **prophase I** (et non la prophase II). C'est pendant la prophase I que les chromosomes homologues s'apparient en bivalents et échangent des segments par enjambement. La prophase II ne comporte pas de crossing-over.

(0.25 pt)

2 Partie II : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)

Exercice 1

5 pts

Génétique de la drosophile — Liaison génétique et carte factorielle

Donnée 1 — Emplacement relatif des gènes *ss* et *bw*

1. Déterminer, en justifiant votre réponse, le mode de transmission des deux gènes étudiés. (1.5 pt)

Analyse du croisement 1 :

P_1 (, soies normales, yeux rouges) $\times$ P_2 (, soies courtes, yeux marron)

→ F1 : 100% à soies normales et aux yeux rouges.

Le croisement réciproque donne les mêmes résultats.

Dominance :

- L'allèle "soies normales" (S) est **dominant** sur l'allèle "soies courtes" (s). (0.25 pt)
- L'allèle "yeux rouges" (B) est **dominant** sur l'allèle "yeux marron" (b). (0.25 pt)

Justification : F1 est uniforme et présente les phénotypes "soies normales" et "yeux rouges", ce qui signifie que ces caractères sont dominants. Le croisement réciproque donne les mêmes résultats, ce qui élimine une hérédité liée au sexe.

Analyse du croisement 2 (test-cross) :

F1 () $\times$ (, soies courtes, yeux marron)

Résultats en F2 :

- 782 soies normales, yeux rouges [S, B]
- 776 soies courtes, yeux marron [s, b]
- 768 soies normales, yeux marron [S, b]
- 780 soies courtes, yeux rouges [s, B]

On obtient 4 phénotypes en proportions sensiblement égales ($\approx 25\%$ chacun).

Les deux gènes ss et bw sont indépendants (non liés, portés sur des chromosomes différents). (0.5 pt)

Justification : Le test-cross donne 4 classes phénotypiques équiprobables ($\approx 25\%$), ce qui est caractéristique de deux gènes ségrégeant de manière indépendante. (0.5 pt)

2. Interprétation chromosomique du deuxième croisement.

(1.5 pt)

Génotypes des parents :

Les parents P1 et P2 sont de race pure, donc :

— P₁ : $\frac{S}{S}$; $\frac{B}{B}$ (soies normales, yeux rouges)

— P₂ : $\frac{s}{s}$; $\frac{b}{b}$ (soies courtes, yeux marron)

Génotype de F1 : $\frac{S}{s}$; $\frac{B}{b}$ (hétérozygote pour les deux gènes)

Croisement 2 : F1 () $\frac{S}{s}$; $\frac{B}{b}$ × () $\frac{s}{s}$; $\frac{b}{b}$

(0.25 pt)

Gamètes :

(0.25 pt)

Les deux gènes étant indépendants, la femelle F1 produit 4 types de gamètes équiprobables par brassage interchromosomique :

$$\frac{1}{4} (S B) \quad ; \quad \frac{1}{4} (S b) \quad ; \quad \frac{1}{4} (s B) \quad ; \quad \frac{1}{4} (s b)$$

Le mâle (double récessif) ne produit qu'un seul type de gamète : (s b).

Échiquier de croisement :

(0.5 pt)

γ F1 γ	(s b)
$\frac{1}{4} (S B)$	$\frac{S}{s}$; $\frac{B}{b}$ — $\frac{1}{4} [S, B]$ soies normales, yeux rouges
$\frac{1}{4} (S b)$	$\frac{S}{s}$; $\frac{b}{b}$ — $\frac{1}{4} [S, b]$ soies normales, yeux marron
$\frac{1}{4} (s B)$	$\frac{s}{s}$; $\frac{B}{b}$ — $\frac{1}{4} [s, B]$ soies courtes, yeux rouges
$\frac{1}{4} (s b)$	$\frac{s}{s}$; $\frac{b}{b}$ — $\frac{1}{4} [s, b]$ soies courtes, yeux marron

Résultats attendus : $\frac{1}{4} [S, B]$; $\frac{1}{4} [S, b]$; $\frac{1}{4} [s, B]$; $\frac{1}{4} [s, b]$

Soit 25% de chaque phénotype, ce qui correspond aux résultats observés (782 : 768 : 780 : 776 $\approx$ 1 : 1 : 1 : 1).

(0.5 pt)

Donnée 2 — Emplacement relatif des gènes eb et ss

3.

(1.5 pt)

a) Montrer que les deux gènes “eb” et “ss” sont liés et que les résultats ne permettent pas de calculer la distance entre ces deux gènes.

(0.5 pt)

Analyse du croisement 3 :

P3 (soies normales, corps gris) $\times$ P4 (soies courtes, corps noir)

$\rightarrow$ F'1 : 100% à soies normales et à corps gris.

Donc : l'allèle “soies normales” (S) domine “soies courtes” (s), et l'allèle “corps gris” (E) domine “corps noir” (e).

Analyse du croisement 4 (test-cross) :

F'1 ($\quad$) $\times$ ($\quad$, soies courtes, corps noir)

Résultats en F'2 : 406 individus répartis en **seulement 2 classes phénotypiques** :

- 201 soies normales, corps gris [S, E] — type parental
- 205 soies courtes, corps noir [s, e] — type parental

Le test-cross ne donne que **2 phénotypes parentaux** (aucun phénotype recombinant), ce qui montre que les deux gènes “eb” et “ss” sont **liés** (portés sur le même chromosome). L'absence de recombinaison s'explique par le fait que le **linkage est absolu chez les mâles de la drosophile** (pas de crossing-over). Le croisement 4 utilise des mâles F'1, donc aucun recombinant n'apparaît, et il est **impossible de calculer la distance** entre les deux gènes à partir de ces résultats.

b) Proposer le croisement qui permet de calculer la distance entre le gène “eb” et le gène “ss”.

(1 pt)

Pour observer des recombinants (et donc calculer la distance génétique), il faut que le crossing-over puisse avoir lieu. Puisque le linkage est absolu chez les mâles de la drosophile, il faut réaliser un test-cross en utilisant des **femelles hétérozygotes** F'1.

Croisement proposé :

Femelles F'1 $\times$ mâles à soies courtes et à corps noir (double récessif)

Génotypes des parents :

$$\frac{S}{s} \frac{E}{e} \quad \times \quad \frac{s}{s} \frac{e}{e}$$

Ce croisement permettra d'observer des recombinants chez les femelles F'1 (grâce au crossing-over), et la distance génétique sera égale au pourcentage de phénotypes recombinants.

4. En exploitant les données du document 3, déduire le pourcentage des phénotypes parentaux et le pourcentage des phénotypes recombinés attendus du croisement proposé. (0.5 pt)

Exploitation de la carte factorielle (document 3) :

D'après la carte factorielle :

- Le gène ss est situé à la position 58 cM
- Le gène eb est situé à la position 70 cM

La distance entre les gènes ss et eb est :

$$d(ss, eb) = 70 - 58 = 12 \text{ cM}$$

La distance en centiMorgans correspond au pourcentage de recombinaison.

Pourcentage des phénotypes recombinés : 12%

Pourcentage des phénotypes parentaux : $100\% - 12\% = 88\%$

(0.25 pt + 0.25 pt)

Exercice 2

5 pts

Hérédité humaine — Le favisme

1. Déterminer le mode de transmission de cette maladie. (1 pt)

Analyse de l'arbre généalogique :

- Les individus atteints (III2 et III4) sont des mâles. Des parents sains (II4 et II5) ont des enfants atteints.
- Puisque les parents sont sains et ont des enfants atteints, l'allèle morbide est **récessif**.
- L'individu II5 ne porte pas l'allèle morbide. Pourtant, ses fils (III2 et III4) sont atteints.

Mode de transmission : récessif lié au chromosome X.

(0.5 pt)

Justification :

(0.5 pt)

- L'allèle est récessif car des parents sains ont des enfants atteints.
- Si l'allèle était autosomal récessif, le père II5 devrait porter l'allèle morbide pour que ses fils soient atteints. Or, l'énoncé précise que II5 ne porte pas l'allèle morbide.
- Donc l'allèle morbide est porté par le chromosome X. Les fils atteints ont reçu l'allèle morbide de leur mère (II4), qui est hétérozygote (conductrice).
- Seuls les mâles sont atteints car ils sont hémizygotes pour le chromosome X (X^fY).

2. Vérifier si les résultats de l'analyse de l'ADN confirment ou non la réponse à la question 1.

(1 pt)

Analyse du document 2 :

D'après l'analyse de l'ADN :

- **III1** (femme saine) : possède des allèles normaux et des allèles mutants → hétérozygote $X^F X^f$ (conductrice)
- **III2** (homme atteint) : possède uniquement des allèles mutants → hémizygote $X^f Y$
- **III4** (homme atteint) : possède uniquement des allèles mutants → hémizygote $X^f Y$
- **III5** (foetus) : possède uniquement des allèles normaux

Oui, les résultats de l'analyse de l'ADN confirment le mode de transmission récessif lié au chromosome X.

(0.5 pt)

Justification :

(0.5 pt)

- Les hommes atteints (III2 et III4) ne portent que l'allèle mutant (un seul allèle car hémizygotes $X^f Y$), ce qui est cohérent avec une hérédité liée à X.
- La femme III1 est hétérozygote (porte les deux allèles : normal et mutant), ce qui est cohérent avec le fait qu'elle est saine mais conductrice ($X^F X^f$).
- Si la maladie était autosomale, les hommes atteints porteraient deux copies de l'allèle mutant, ce qui n'est pas le cas (ils n'en portent qu'une seule).

3. Déterminer les génotypes des individus II4, III1 et III5.

(1.5 pt)

Génotype de II4 :

(0.5 pt)

II4 est une femme saine, mais elle a des fils atteints (III2 et III4). Elle leur a donc transmis l'allèle morbide f porté sur un de ses chromosomes X. Elle est donc hétérozygote (conductrice).

II4 : $X^F X^f$ (femme saine, conductrice)

Génotype de III1 :

(0.5 pt)

D'après l'analyse de l'ADN (document 2), III1 possède à la fois des allèles normaux et des allèles mutants. C'est une femme saine, donc hétérozygote.

Justification : III1 a reçu un chromosome X^f de sa mère II4 (conductrice) et un chromosome X^F de son père II5 (qui ne porte pas l'allèle morbide, son unique X est donc X^F).

Attendons — II5 ne porte pas l'allèle morbide. Mais III1 porte l'allèle mutant. III1 est la fille de I1 et I2 (génération I), ou de II. Vérifions : III1 est l'enfant du couple (II1 $\times$ II2) ou (II4 $\times$ II5). D'après l'arbre : III1 est la fille du couple II1 $\times$ II2, tandis que III2, III3, III4, III5 sont les enfants du couple II4 $\times$ II5.

En fait, III1 porte des allèles normaux et mutants. Son père II1 est un homme sain ($X^F Y$). Donc III1 a reçu X^F de son père et X^f de sa mère II2. II2 est donc conductrice ($X^F X^f$), ce qui est cohérent car I1 ou I2 porte l'allèle morbide.

III1 : $X^F X^f$ (femme saine, conductrice — confirmé par l'analyse de l'ADN)

Génotype de III5 :

(0.5 pt)

D'après l'analyse de l'ADN (document 2), III5 (foetus) ne possède que des allèles normaux.

III5 est l'enfant du couple II4 ($X^F X^f$) $\times$ II5 ($X^F Y$).

Deux cas possibles :

- Si III5 est une fille : $X^F X^F$ (ne porte que des allèles normaux — cohérent avec le document 2)
- Si III5 est un garçon : $X^F Y$ (ne porte que l'allèle normal — cohérent avec le document 2)

III5 : $X^F X^F$ (si fille) ou $X^F Y$ (si garçon) — dans les deux cas, individu sain ne portant que des allèles normaux.

4. Calculer la probabilité pour que le couple (III2 × III3) donne naissance à un garçon atteint.
(1.5 pt)

Génotypes des parents : (0.5 pt)

- III2 est un homme atteint : X^fY
- III3 est une femme saine. Son phénotype est sain. Nous devons déterminer si elle est conductrice ou non.

D’après l’arbre généalogique, III3 est la conjointe de III2 et ne fait pas partie de la famille étudiée. En l’absence d’information contraire, on considère que III3 n’est pas conductrice : X^FX^F .

Remarque : Si III3 est issue d’une famille sans antécédents de favisme, son génotype est X^FX^F .

Génotype de III3 : X^FX^F (femme saine, non conductrice)

Gamètes : (0.25 pt)

III2 : $\frac{1}{2} X^f ; \frac{1}{2} Y$ III3 : X^F

Échiquier de croisement : (0.5 pt)

γ III2 γ III3	X^F
X^f	X^FX^f — fille saine (conductrice)
Y	X^FY — garçon sain

La probabilité d’avoir un garçon atteint est 0 (0%). (0.25 pt)
Toutes les filles seront conductrices (X^FX^f) et tous les garçons seront sains (X^FY), car la mère III3 transmet toujours l’allèle normal X^F .

Exercice 35 pts

Sélection variétale — Étude statistique de la productivité de la tomate

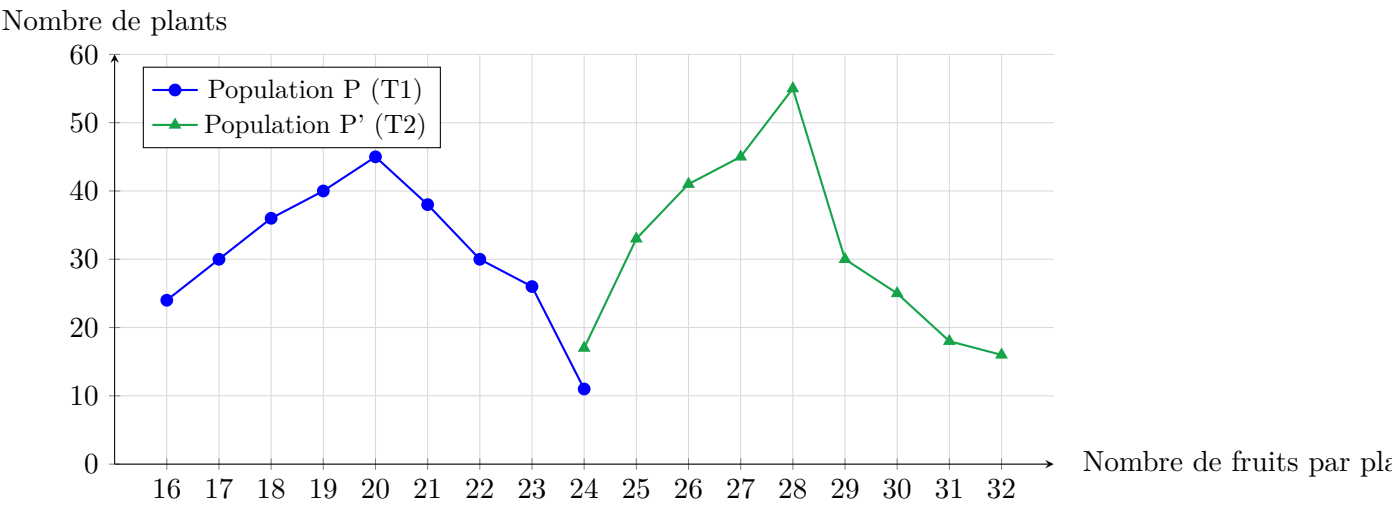
Donnée 1 — Populations statistiques P et P'

1. Réaliser le polygone des fréquences pour chacune des deux populations statistiques P et P'.
(1.5 pt)

Tableau des données :

Population P (variété T1)									
Nombre de fruits	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nombre de plants	24	30	36	40	45	38	30	26	11

Population P' (variété T2)									
Nombre de fruits	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Nombre de plants	17	33	41	45	55	30	25	18	16



(0.5 pt échelle + 0.5 pt polygone P + 0.5 pt polygone P')

2. Déduire l'homogénéité de chaque population statistique. (0.5 pt)

Population P : Le polygone de fréquences présente une courbe en cloche (forme de Gauss) avec un mode à 20 fruits. La distribution semble relativement étalée. (0.25 pt)

Population P' : Le polygone de fréquences présente également une courbe en cloche avec un mode à 28 fruits. La distribution semble similaire en étalement. (0.25 pt)

À partir des polygones seuls, il est difficile de conclure précisément sur l'homogénéité. Le calcul du coefficient de variation (CV) est nécessaire pour une conclusion rigoureuse.

Donnée 2 — Coefficient de variation et homogénéité

3. Calculer la moyenne arithmétique et l'écart type de la distribution statistique de la population P. (1.5 pt)

Tableau d'application de calcul des paramètres statistiques : (1 pt)

Effectif total : $n = 24 + 30 + 36 + 40 + 45 + 38 + 30 + 26 + 11 = 280$

x_i	f_i	$f_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$f_i(x_i - \bar{X})^2$
16	24	384	-3,75	14,0625	337,50
17	30	510	-2,75	7,5625	226,875
18	36	648	-1,75	3,0625	110,25
19	40	760	-0,75	0,5625	22,50
20	45	900	0,25	0,0625	2,8125
21	38	798	1,25	1,5625	59,375
22	30	660	2,25	5,0625	151,875
23	26	598	3,25	10,5625	274,625
24	11	264	4,25	18,0625	198,6875
Total	280	5522			1384,50

Moyenne arithmétique :

(0.25 pt)

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{n} = \frac{5522}{280} = 19,72 \text{ fruits par plant}$$

Vérification du calcul : $384 + 510 + 648 + 760 + 900 + 798 + 660 + 598 + 264 = 5522$
 $\bar{X} = \frac{5522}{280} \approx 19,72$

Écart type :

(0.25 pt)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i(x_i - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1384,50}{280}} = \sqrt{4,945} \approx 2,22 \text{ fruits par plant}$$

$\bar{X} \approx 19,72$ fruits/plant ; $\sigma \approx 2,22$ fruits/plant

4. Calculer la valeur de “CV” pour chacune des deux populations puis déduire l’homogénéité de chacune. (1 pt)

Coefficient de variation de la population P :

(0.25 pt)

$$CV_P = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{2,22}{19,72} \approx 0,113$$

Coefficient de variation de la population P' :

(0.25 pt)

Données fournies : $\bar{X}' = 27,66$ fruits/plant et $\sigma' = 2,14$ fruits/plant.

$$CV_{P'} = \frac{\sigma'}{\bar{X}'} = \frac{2,14}{27,66} \approx 0,077$$

Déduction de l’homogénéité :

(0.5 pt)

D’après l’échelle de classification du document 3 :

— **Population P** : $CV_P \approx 0,113$. Comme $0,1 < CV_P < 0,2$, l’homogénéité de la population P est **bonne**. (0.25 pt)

(pt)

— **Population P'** : $CV_{P'} \approx 0,077$. Comme $CV_{P'} < 0,1$, l’homogénéité de la population P' est **excellente**. (0.25 pt)

5. Déterminer la variété de tomate la plus adaptée au climat sec à choisir.

(0.5 pt)

La variété T2 (population P') est la plus adaptée au climat sec.

(0.25 pt)

Justification :

(0.25 pt)

- La variété T2 a une **moyenne de production plus élevée** ($\bar{X}' = 27,66$ fruits/plant) par rapport à la variété T1 ($\bar{X} = 19,72$ fruits/plant).
- La variété T2 présente une **homogénéité excellente** ($CV = 0,077$) contre une homogénéité seulement bonne pour T1 ($CV = 0,113$).
- Donc la variété T2 est plus productive et plus homogène en conditions de climat sec, ce qui en fait le meilleur choix pour l’agriculteur.

Fin du corrigé

SVT — Sciences Mathématiques

Session Ordinaire 2024

monbac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain

Ce document est la propriété de MonBac.ma.
Toute reproduction non autorisée est interdite.