

III. Copier sur votre feuille de rédaction, la lettre correspondante à chaque proposition parmi les propositions suivantes, puis écrire devant chaque lettre "Vrai" ou "Faux". (1 pt)

- a. Le syndrome de Down résulte d'une perte d'un chromosome 21.
- b. La réplication de l'ADN est semi conservative.
- c. La formule chromosomique du gamète femelle chez l'Homme est $n = 22AA + X$.
- d. Les yeux de réplication s'observent lors de la phase S de l'interphase.

Partie II : Raisonnement scientifique et expression écrite et graphique (15 pts)

Exercice 1 (5 pts)

La contraction musculaire nécessite un renouvellement permanent des molécules d'ATP. Certaines personnes souffrent, dès la petite enfance, d'une maladie nommée **Glycogénose de type 0 (GSD-0)** dont l'intolérance à l'effort musculaire est l'un des symptômes. Afin d'expliquer l'origine métabolique de cette intolérance, on propose l'exploitation des données suivantes :

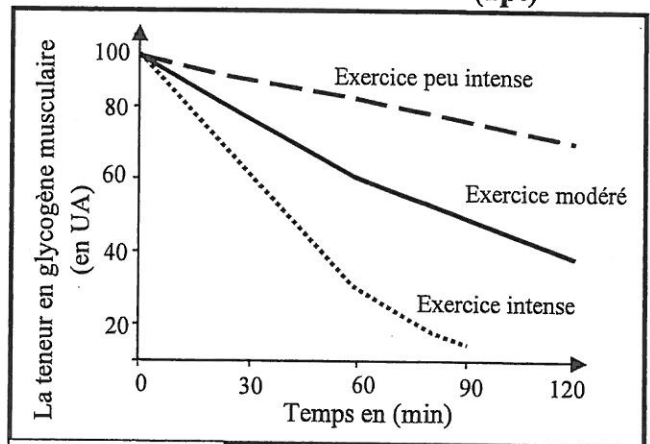
• **Donnée 1 :** La figure 1 du document 1 présente deux schémas simplifiés de coupes transversales au niveau de deux échantillons de muscles squelettiques d'un enfant souffrant de la maladie **GSD-0** et d'un enfant sain de même âge. La figure 2 représente des étapes de la synthèse du glycogène à partir de molécules de glucose qui sont mis en réserve dans la cellule musculaire pour subvenir à ses besoins énergétiques.

Figure 1 Glycogène musculaire. **Figure 2**

Document 1 **Remarque :** Les enfants atteints de la **GSD-0** présentent un déficit dans le fonctionnement de l'enzyme **glycogène synthétase**.

1. En se basant sur le document 1, **dégager** la différence observée entre le muscle de l'enfant atteint et celui de l'enfant sain puis **expliquer** cette différence. (1pt)

• **Donnée 2 :** Le document 2 présente les résultats de la mesure de la teneur en glycogène du muscle de la cuisse chez une personne normale, en fonction de l'intensité de l'effort musculaire.



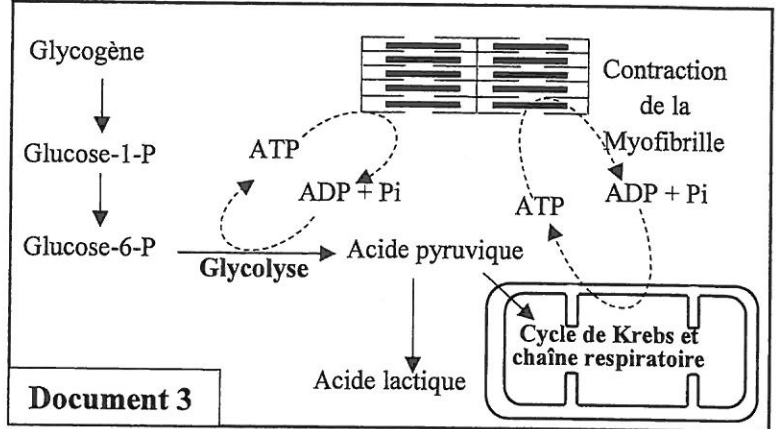
Document 2

2. En se basant sur les données du document 2, **décrire** l'évolution de la teneur en glycogène du muscle en fonction de l'intensité de l'effort musculaire, puis **déduire** la relation entre l'intensité de l'effort musculaire et la consommation du glycogène. (1.25 pts)

• **Donnée 3 :** Le document 3 représente les voies métaboliques de la synthèse et de l'utilisation d'ATP au niveau de la cellule musculaire.

3. En vous aidant des documents 2 et 3, **expliquer** la relation entre la consommation du glycogène et l'intensité de l'effort musculaire. (1.25 pts)

4. En vous appuyant sur les données précédentes, **expliquer** l'origine métabolique de la maladie GSD-0. (1.5 pts)



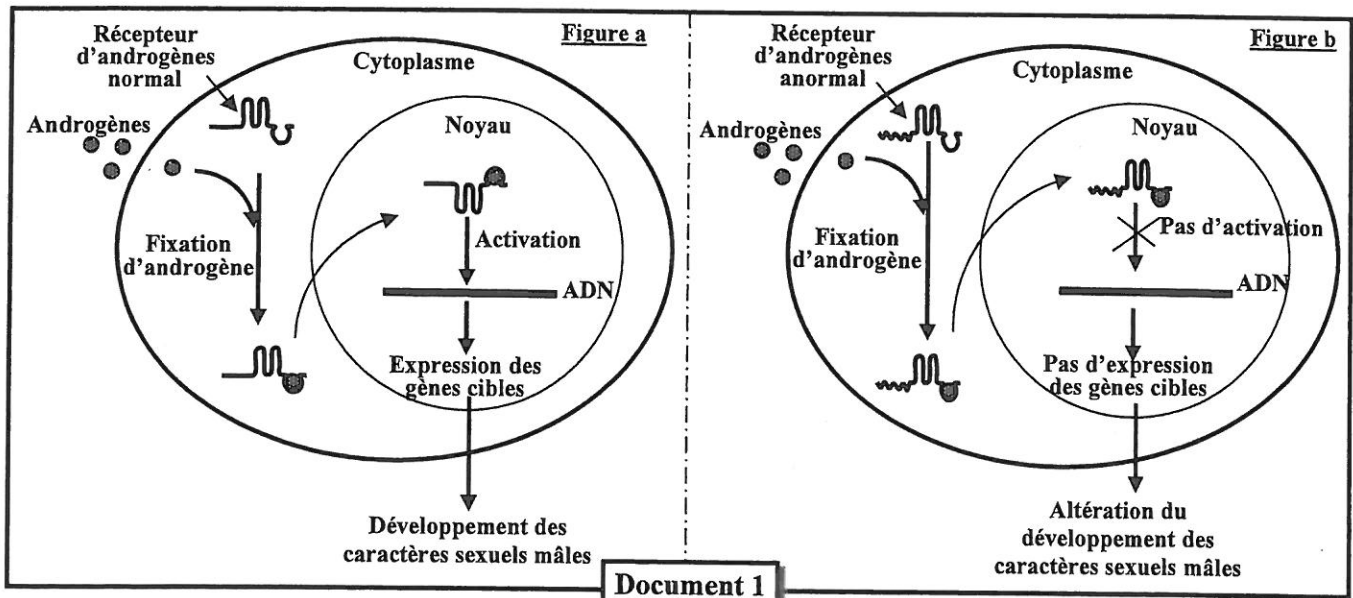
Exercice 2 (6.5 pts)

La maladie de Kennedy est une maladie héréditaire rare qui touche les personnes de sexe masculin. Les personnes atteintes présentent un ensemble de symptômes parmi lesquels une altération du développement des caractères sexuels mâles.

Afin de déterminer l'origine génétique de la maladie de Kennedy, on présente les données suivantes :

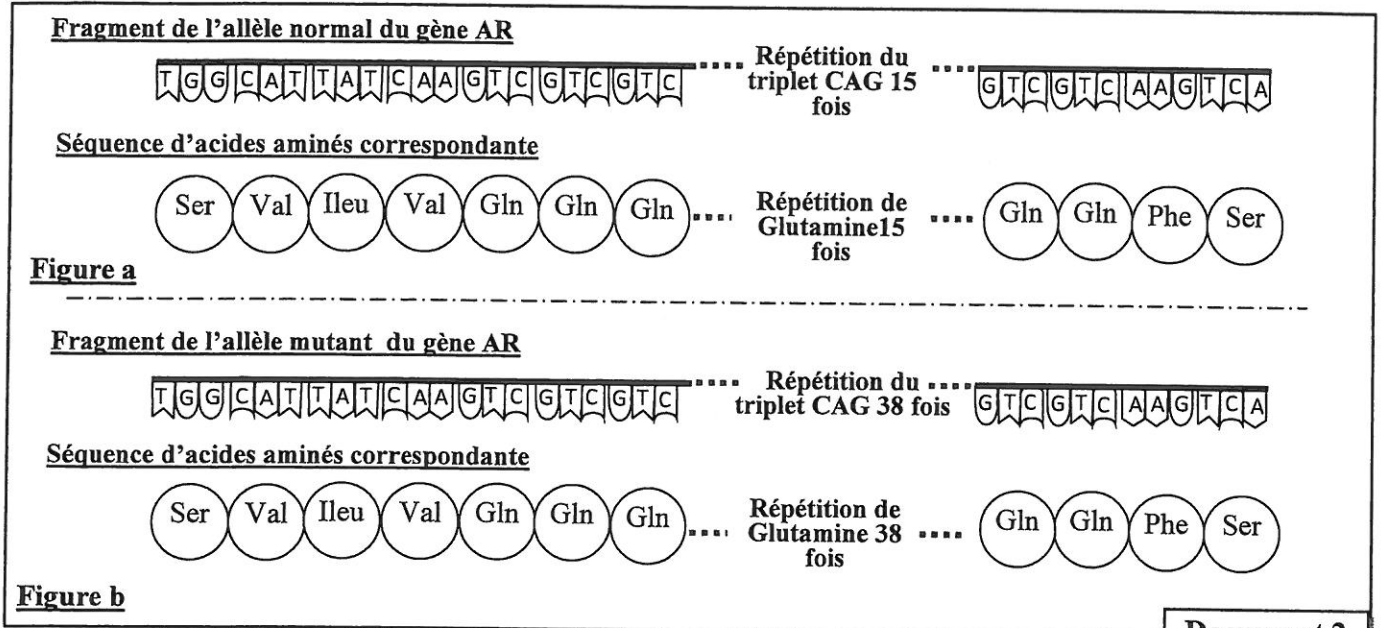
• **Donnée 1 :** Les recherches ont montré que cette maladie est associée à un récepteur cytoplasmique de nature protéique qui se lie à des hormones sexuelles (Androgènes) entraînant le développement des caractères sexuels mâles.

Les figures du document 1 illustrent la relation entre les récepteurs des androgènes et le développement des caractères sexuels mâles chez une personne saine (figure a) et chez une personne atteinte de la maladie de Kennedy (figure b).



1. En se basant sur le document 1, **montrer** la relation protéine-caractère. (1pt)

La synthèse du récepteur des androgènes est contrôlée par un gène appelé AR situé sur le chromosome X. Le document 2 représente un fragment du gène AR et la séquence des acides aminés correspondante chez un individu sain (figure a) et chez un individu atteint de la maladie de Kennedy (figure b).



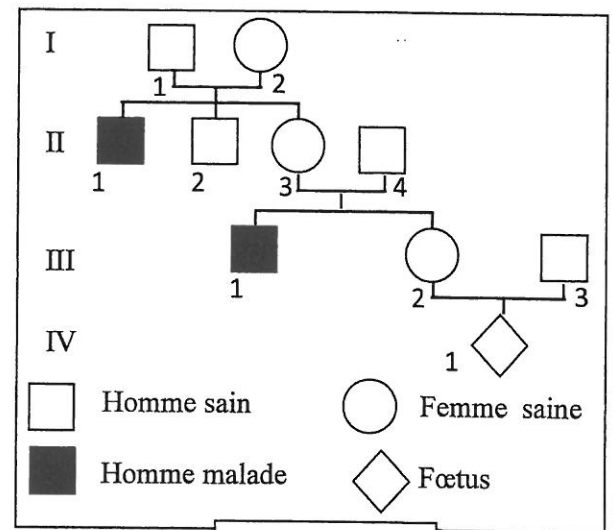
Document 2

2. En se basant sur le document 2, **comparer** les séquences nucléotidiques du gène AR et les séquences des acides aminés entre l'individu sain et l'individu malade. (1 pt)
3. En se basant sur les documents précédents, **expliquer** l'origine génétique de la maladie de Kennedy. (0.75 pt)

● **Donnée 2** : Le document 3 représente un arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints de la maladie de Kennedy.

4. En se basant sur le document 3 :
 - a. **Montrer** que l'allèle responsable de la maladie est récessif et **déterminer** les génotypes des individus I₂, II₁, III₂. (1pt)
 - b. En supposant que la femme III₂ est hétérozygote, **calculer** la probabilité pour que le couple III₂ × III₃ donne naissance à un enfant malade en utilisant l'échiquier de croisement. (0.75 pt)

Utiliser les symboles suivants : N et n pour les allèles du gène étudié.



Document 3

• **Donnée 3** : La maladie de Kennedy est très rare. Elle touche un homme sur 150 000 dans une population donnée. Considérant que cette population est en équilibre selon la loi de Hardy-Weinberg.

5. **Calculer** la fréquence de l'allèle responsable de la maladie et celle de l'allèle normal dans la population considérée. (1pt)

6. **Calculer** la fréquence des femmes porteuses et celle des femmes non porteuses de l'allèle responsable de la maladie. (1pt)

Remarque : Se contenter de six chiffres après la virgule.

Exercice 3 (3.5 pts)

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez la tomate, on propose les résultats des croisements suivants :

• **1^{er} croisement** : Réalisé entre une lignée de tomate sauvage (plante de **taille normale et à fruit lisse**) et une lignée mutante (plante de **taille naine et à fruit velouté**). Les plantes de la première génération F_1 sont toutes de phénotype sauvage.

1. Que peut-on **déduire** des résultats de ce croisement ? (0.75 pt)

• **2^{ème} croisement** : Réalisé entre des plantes de tomates de la lignée mutante et des plantes de la génération F_1 . Le tableau suivant présente les résultats de la génération F_2 obtenue :

Phénotypes des plantes de la génération F_2	Plantes de taille normale et à fruit lisse	Plantes de taille naine et à fruit velouté	Plantes de taille normale et à fruit velouté	Plantes de taille naine et à fruit lisse
Répartition des phénotypes dans la génération F_2	476	480	21	23

2. a. **Montrer** que les gènes étudiés sont liés et **déduire** la distance relative entre ces deux gènes.

(0.75 pt)

b. **Donner, en utilisant** l'échiquier de croisement, l'interprétation chromosomique des résultats du deuxième croisement.

(1pt)

Utiliser les symboles suivants :

- N et n pour les allèles du gène responsable de la taille des plantes;

- L et l pour les allèles du gène responsable de l'aspect des fruits.

• Pour déterminer la position relative d'un troisième gène responsable de la couleur des feuilles (couleur verte ; couleur tachetée) par rapport aux deux autres gènes, on propose les résultats du 3^{ème} et du 4^{ème} croisement.

Croisements	3 ^{ème} croisement	4 ^{ème} croisement
Phénotypes des parents	Entre des plantes de taille normale et à feuilles vertes hétérozygotes pour les deux caractères et des plantes doubles récessives de taille naine et à feuilles tachetées	Entre des plantes à fruit lisse et à feuilles vertes hétérozygotes pour les deux caractères et des plantes doubles récessives à fruit velouté et à feuilles tachetées
Résultats	- 878 plantes de phénotypes parentaux - 122 plantes de phénotypes recombinés	- 834 plantes de phénotypes parentaux - 166 plantes de phénotypes recombinés

الصفحة	RS 32F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: علوم الحياة والأرض - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	✱
6			

3. En se basant sur les résultats du 3^{ème} et du 4^{ème} croisement :

a. **Déterminer** la distance relative entre le gène responsable de la taille de la plante et celui responsable de la couleur des feuilles d'une part et la distance relative entre le gène responsable de l'aspect du fruit et celui responsable de la couleur des feuilles d'autre part. (0.5 pt)

b. **Etablir** la carte factorielle des trois gènes étudiés. (0.5 pt)

Utiliser le symbole V et u pour les allèles du gène responsable de la couleur des feuilles.

FIN

الصفحة 1	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الممالك الدولية الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة -	الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
5		

	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	RR 32F

3	مدة الإنجاز	علوم الحياة والأرض	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

Question	Les éléments de réponse	Note
Première partie (5 pts)		
I	1. Définitions (Accepter toute définition correcte): a. Arbre généalogique : Représentation schématisée des phénotypes d'individus appartenant à la même famille, en utilisant des codes conventionnels, dans le but de suivre leurs caractères héréditaires à travers les générations.....	0.5
	b. Caryotype : Arrangement des chromosomes d'une cellule selon leur taille, la disposition du centromère et des bandes colorées.....	0.5
	2. Moyens de diagnostic prénatal des anomalies chromosomiques (Accepter deux tel): - L'échographie - L'isolement des cellules fœtales et la réalisation du caryotype.....	0.25×2
	3. Difficultés relatives à l'étude de la génétique humaine (Accepter deux réponses parmi): • L'Homme n'est pas sujet des croisements expérimentaux ; • L'Homme n'est pas sujet d'induction de mutations par des mutagènes ; • Nombre de descendants faible ; • Nombre élevé des chromosomes ; • Longue période de gestation ; • Le cycle de développement est long.....	0.25×2
II	(1,c) (2,d) (3,b) (4,b)	0.5×4
III	(a : Faux) (b : Vrai) (c : Faux) (d : Vrai)	0.25×4
Deuxième partie (15 pts)		
Exercice 1 (5 pts)		
1	Différence observée : La quantité de glycogène dans les cellules musculaires de l'enfant atteint est faible par rapport à celle chez l'enfant sain.....	0.25
	Explication : Les enfants atteints de la maladie présentent un déficit dans le fonctionnement de l'enzyme glycogène synthétase → déficit dans la synthèse du glycogène dans la cellule musculaire → faible quantité de glycogène stocké dans leurs cellules musculaires ...	0.75
2	Description : - Dans le cas de l'exercice peu intense : la teneur en glycogène diminue progressivement de 100 UA à 70 UA au bout de deux heures de l'effort musculaire. - Dans le cas de l'exercice modéré : la teneur en glycogène diminue rapidement de 100 UA à 40 UA au bout de deux heures de l'effort musculaire. - Dans le cas de l'exercice intense : la teneur en glycogène diminue d'une façon très	0.25×3

الصفحة	RR 32F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة - مادة: علوم الحياة والأرض - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	
2	5		
		rapide de 100 UA à moins de 10 UA au bout de 90 min de l'effort musculaire. Déduction : La consommation du glycogène dans les cellules musculaires augmente avec l'augmentation de l'effort musculaire.....	0.5
3		Explication : Augmentation de l'effort musculaire → Augmentation de la consommation d'ATP lors de la contraction musculaire → Activation des voies métaboliques de synthèse d'ATP dans les cellules musculaires (glycolyse, cycle de Krebs, réactions de la chaîne respiratoire, fermentation lactique) → augmentation de la consommation du glucose nécessaire à la synthèse d'ATP → augmentation de la consommation du glycogène.	0.25×5
4		Explication: Augmentation de l'effort musculaire → consommation accrue du glycogène stocké dans les muscles et libération de plus de glucose → synthèse de grande quantité d'ATP indispensable à la contraction musculaire..... Les personnes souffrant de la maladie GSD-0 présentent un déficit dans le fonctionnement de la glycogène synthétase → la quantité de glycogène stocké dans les cellules musculaires est très faible → l'intolérance à l'effort musculaire	0.25×3 0.25×3
Exercice 2 (6.5 points)			
1		La relation protéine – caractère : - En présence des récepteurs d'androgènes normaux → la fixation des androgènes sur les récepteurs permet d'avoir un complexe qui active l'expression des gènes cibles → développement des caractères sexuels mâles → personne normale. - En présence des récepteurs d'androgènes anormaux → la fixation des androgènes sur les récepteurs permet d'avoir un complexe qui n'arrive pas à activer l'expression des gènes cibles → altération du développement des caractères sexuels mâles → personne atteinte de la maladie de Kennedy. - Donc une modification au niveau de la protéine « récepteur d'androgène » entraîne une modification au niveau du caractère « personne saine ou atteinte de la maladie de Kennedy ».....	0.25 0.25 0.5
2		Comparaison des séquences nucléotidiques du gène AR entre l'individu sain et l'individu malade: - Ressemblance au niveau des séquences nucléotidiques avant et après les répétitions du triplet CAG. - Le triplet CAG est répété 15 fois chez l'individu normale alors qu'il est répété 38 fois chez la l'individu malade. Comparaison des séquences des acides aminés entre l'individu sain et l'individu malade : - Ressemblance au niveau des séquences des acides aminés avant et après les répétitions du Glutamine. - l'acide aminé Glutamine est répété 15 fois chez l'individu normal alors qu'il est répété 38 fois chez l'individu malade.	0.5 0.5

3 **Explication de l'origine génétique de la maladie :**
 Une mutation par répétition (Addition) du triplet CAG 23 fois au du gène AR → incorporation de 23 acides aminés **GLn** supplémentaires au niveau de la séquence peptidique → synthèse d'un récepteur des androgènes anormale → pas d'expression des gènes cibles → altération du développement des caractères sexuels males et apparition de la maladie de Kennedy. 0.75

4 **a. L'allèle responsable de la maladie est récessif** (Accepter toute réponse logique tel) :
 - Les parents I₁ et I₂ (ou II₃ et II₄) sont de phénotypes sains et ont donné naissance à un enfant II₁ (ou III₁) de phénotype malade → ses parents sont hétérozygotes → l'allèle responsable de la maladie est récessif.
 - Le gène responsable de la maladie est porté par le chromosome sexuel X → la femme I₂ (ou II₃) est saine et a donné naissance à un garçon malade → elle porte donc l'allèle responsable de la maladie → l'allèle responsable de la maladie est récessif.
 - **Génotypes des individus I₂, II₁, III₂ :**.....
 - I₂ : X_NX_n
 - II₁ : X_NY
 - III₂ : X_NX_N ou X_NX_n 0.25×3

b. Probabilité pour que le couple III₂ × III₃ donne naissance un enfant malade :

Parents :	♀ III ₂	x	III ₃ ♂		
Phénotypes :	[N]		[N]		}
Génotypes :	X _N X _n		X _N Y		
Gamètes :	X _N ½ X _n ½		X _N ½ Y ½		

0.25

Echiquier de croisement : 0.25

	Gamètes ♂	X _N	Y
	♀	1/2	1/2
	X _N	X _N X _N [N]	X _N Y [N]
	1/2	1/4	1/4
	X _n	X _N X _n [N]	X _n Y [n]
	1/2	1/4	1/4

Probabilité que le couple III₂ × III₃ donne naissance à un enfant malade par est 1/4... 0.25

5 **La fréquence de l'allèle responsable de la maladie et celle de l'allèle normal.**
 - Fréquence de l'allèle responsable de la maladie :
 on a f(X_nY) = 1/150000 = 0.000006
 puisque : f(X_nY) = q
 donc : f(n) = q = 0.000006
 - La fréquence de l'allèle normal : f(N) = 1 - q = 1 - 0.000006 = 0.999994 0.5×2

6 **Fréquences des femmes porteuses et des femmes non porteuses de l'allèle responsable de la maladie :**
 Fréquences des femmes non porteuses de l'allèle responsable de la maladie 0.5
 f(NXX_N) = p² = 0.999988
 Fréquences des femmes porteuses de l'allèle responsable de la maladie 0.5
 f(NXX_n) = 2pq = 2 × 0.999994 × 0.000006 = 0.000011

Exercice 3 (3.5 points)



1	<p>Déductions à partir du premier croisement:</p> <ul style="list-style-type: none"> - les parents sont de lignes pures. - l'allèle responsable de de taille normale (N) est dominant par-rapport à l'allèle responsable de la taille naine (n). - l'allèle responsable du fruit lisse (L) est dominant par-rapport à l'allèle responsable du fruit velouté (ℓ). 	0,25×3																								
2	<p>a. Les deux gènes sont liés : La génération F'2 est le résultat d'un croisement test, le pourcentage des phénotypes parentaux (95.6%) est supérieur à celui des phénotypes recombinés (4.4%) → Les deux gènes étudiés sont liés.</p> <p>Déduction : Le pourcentage des phénotypes recombiné est 4.4 %, donc la distance entre les deux gènes étudiés est 4.4 CMg.</p> <p>b. L'interprétation chromosomique des résultats du deuxième croisement :</p> <p>Parents Plantes de la génération F1 x Plantes de la lignée mutante</p> <p>Phénotypes [n ; ℓ] [N; L]</p> $\begin{array}{c} n \quad \ell \\ \hline n \quad \ell \end{array}$ $\begin{array}{c} N \quad L \\ \hline n \quad \ell \end{array}$ <p>Génotypes</p> <p>Gamètes</p> <p>100% $\frac{n \quad \ell}{\quad}$</p> <p>$\frac{N \quad L}{\quad}$ 47.6%</p> <p>$\frac{n \quad \ell}{\quad}$ 48%</p> <p>$\frac{N \quad \ell}{\quad}$ 2.1%</p> <p>$\frac{n \quad L}{\quad}$ 2.3%</p> <p>Echiquier de croisement :</p> <table border="1" data-bbox="306 1169 1345 1509"> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">γF_1</td> <td style="border: none;">$\frac{N \quad L}{\quad}$</td> <td style="border: none;">$\frac{n \quad \ell}{\quad}$</td> <td style="border: none;">$\frac{N \quad \ell}{\quad}$</td> <td style="border: none;">$\frac{n \quad L}{\quad}$</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">γP</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">47.6%</td> <td style="border: none;">48%</td> <td style="border: none;">2.1%</td> <td style="border: none;">2.3%</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">$\frac{n \quad \ell}{\quad}$</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">$\frac{N \quad L}{\quad}$</td> <td style="border: none;">$\frac{n \quad \ell}{\quad}$</td> <td style="border: none;">$\frac{N \quad \ell}{\quad}$</td> <td style="border: none;">$\frac{n \quad L}{\quad}$</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">1</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">47.6% [N; L]</td> <td style="border: none;">48% [n; ℓ]</td> <td style="border: none;">2.1% [N; ℓ]</td> <td style="border: none;">2.3% [n; L]</td> </tr> </table>		γF_1	$\frac{N \quad L}{\quad}$	$\frac{n \quad \ell}{\quad}$	$\frac{N \quad \ell}{\quad}$	$\frac{n \quad L}{\quad}$	γP		47.6%	48%	2.1%	2.3%	$\frac{n \quad \ell}{\quad}$		$\frac{N \quad L}{\quad}$	$\frac{n \quad \ell}{\quad}$	$\frac{N \quad \ell}{\quad}$	$\frac{n \quad L}{\quad}$	1		47.6% [N; L]	48% [n; ℓ]	2.1% [N; ℓ]	2.3% [n; L]	<p>0.5</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.5</p>
	γF_1	$\frac{N \quad L}{\quad}$	$\frac{n \quad \ell}{\quad}$	$\frac{N \quad \ell}{\quad}$	$\frac{n \quad L}{\quad}$																					
γP		47.6%	48%	2.1%	2.3%																					
$\frac{n \quad \ell}{\quad}$		$\frac{N \quad L}{\quad}$	$\frac{n \quad \ell}{\quad}$	$\frac{N \quad \ell}{\quad}$	$\frac{n \quad L}{\quad}$																					
1		47.6% [N; L]	48% [n; ℓ]	2.1% [N; ℓ]	2.3% [n; L]																					

3	<p>a. La distance relative entre le gène responsable de la taille de la plante et celui responsable de la couleur des feuilles est :</p> <p>Le pourcentage des phénotypes recombiné est 12.2 %, donc la distance entre les deux gènes étudiés est 12.2 cMg.</p> <p>La distance relative entre le gène responsable de l'aspect du fruit et celui responsable de la couleur des feuilles :</p> <p>Le pourcentage des phénotypes recombiné est 16.6 %, donc la distance entre les deux gènes étudiés est 16.6 cMg.</p> <p>b. La carte factorielle des trois gènes étudiés : (Accepter toute échelle convenable)</p>	0.25x2
	<p style="text-align: center;"> (L, ℓ) $d=4.4$ (N, n) $d=12.2$ (V, v) \leftarrow cMg \rightarrow cMg \rightarrow \leftarrow $d=16.6$ \rightarrow cMg </p>	0.5

·/·