

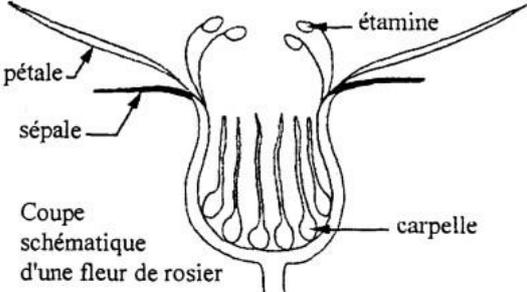
**Exercice de type 1 au bac Maîtrise des connaissances**

La diversification génétique des êtres vivants s'explique notamment par la diversité des gamètes produits lors de la méiose. Les analyses génétiques de croisements permettent d'établir les caractéristiques de la transmission des allèles. Ces analyses sont utilisées en agronomie et en horticulture afin de conserver des caractères intéressants.

En vous appuyant sur l'exemple de croisements effectués chez des rosiers, expliquez de quelle façon se transmettent les allèles gouvernant les caractères étudiés et montrer si l'horticulteur peut obtenir une variété de rosier « remontant à fleurs roses » qui conserve ce phénotype d'une génération à une autre.

Vous rédigerez un texte argumenté accompagné d'un échiquier de croisement ainsi que d'un schéma d'interprétation chromosomique. (aide : prophase 1, métaphase 1, télophase 1 puis télophase 2 ; bien positionner les allèles dans la cellule mère de départ en indiquant son génotype)

**Document**

<p>La reproduction sexuée des plantes à fleurs nécessite une pollinisation : du pollen produit par des étamines (organes reproducteurs mâles) se dépose sur des carpelles (organes reproducteurs femelles). Chez les rosiers, chaque fleur possède à la fois des étamines et des carpelles. Dans les conditions naturelles, les carpelles d'un individu sont le plus souvent pollinisés par du pollen produit par le même individu (auto-pollinisation).</p>	 <p>Coupe schématique d'une fleur de rosier</p>
--	---

Un horticulteur dispose de deux variétés de rosiers : une variété P1 avec des fleurs rouges non remontante (c'est-à-dire qui ne fleurit qu'une seule fois) et une variété P2 avec des fleurs blanches et remontante (qui fleurit deux fois). Les variétés P1 et P2 sont de lignée pure.

Quand il effectue une pollinisation croisée de type P1 avec P2, il obtient une génération F1 avec uniquement des plants de rosiers non remontants à fleurs roses\*.

Il effectue ensuite un croisement test de type F1 avec P2. Les résultats sont les suivants :

248 rosiers non remontants à fleurs blanches

253 rosiers non remontants à fleurs roses

249 rosiers remontants à fleurs blanches

250 rosiers remontants à fleurs roses

\* certains allèles sont codominants, c'est-à-dire qu'ils s'expriment tous les deux dans le phénotype.

Grille d'évaluation (pour rappel) :

**Critères de référence** (et descripteurs du niveau de maîtrise attendu dans le cadre des attendus du programme de SVT) :

- Logique et complétude<sup>2</sup> de la construction du texte par rapport à la question posée ;
- Exactitude et complétude des connaissances<sup>3</sup> à mobiliser dans les champs disciplinaires concernés (sciences de la vie et/ou sciences de la Terre) ;
- Pertinence<sup>4</sup>, complétude et exactitude des arguments nécessaires pour étayer l'exposé (principes ou exemples d'expériences, observations, situations concrètes... éventuellement issus du ou des documents proposés) ;
- Qualité de l'exposé (syntaxe, vocabulaire scientifique, clarté de tout mode de communication scientifique approprié).

Construction scientifique complète (les grandes parties sont présentes) et logique par rapport au sujet		Construction scientifique logique mais incomplète par rapport au sujet		Construction scientifique non logique et incomplète par rapport au sujet	
Connaissances complètes et exactes ; arguments exacts, suffisants et pertinents (bien associés ou à propos).	Connaissances complètes et exactes étayées par des arguments exacts mais avec des arguments manquants ou erreurs dans les arguments présentés OU Connaissances incomplètes mais exactes et associées à des arguments recevables (exactes et à propos)	Connaissances incomplètes et toutes ne sont pas étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)	De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (Connaissances et arguments)	Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question	
7	6	5	4	3	2
					1
					0

La qualité de l'exposé permet de discriminer les points attribués.

Logique et complétude : toutes les idées clés attendues sont présentes et organisées de façon logique

Exactitude et complétude des connaissances : toutes les notions associées aux idées clés sont mobilisées, sans oublis ou erreurs majeurs. Pertinence : les arguments sont bien choisis et bien associés à la connaissance énoncée.

Critères de réussite

\* Le sujet est correctement cerné ainsi que la problématique formulée en introduction

\* Le texte montre des éléments de réponse tenant compte des résultats présentés dans les documents, l'analyse de ces résultats débouchent sur des déductions concrètes : bonne compréhension du premier croisement permettant de déduire la dominance, récessivité ou la codominance des allèles, les allèles sont désignés par des initiales ; le 2<sup>nd</sup> croisement, croisement en retour permet de déduire si les deux gènes sont liés ou indépendants. Ce document permet ensuite d'écrire les génotypes avec les conventions d'écriture usuelles.

\*Le vocabulaire scientifique est utilisé de façon pertinente, l'échiquier de croisement présente clairement les types de gamètes de P2 et F1 ainsi que les résultats avec les pourcentages.

\*Le brassage interchromosomique est clairement schématisé avec présentation de la cellule mère des gamètes de F1 en prophase 1 puis la répartition des allèles. La télophase 2 présente clairement les 4 types de gamètes obtenus dans des proportions identiques de 25%. Le génotype des gamètes est écrit ainsi que la formule chromosomique.

\*Le phénotype recherché par l'horticulteur est clairement désigné et la conclusion précise que ce phénotype ne sera pas stable au cours des générations successives.

Exemple de texte argumenté (corrigé type)

**Introduction** (permet de cerner le sujet et d'annoncer un plan, autrement dit aussi une démarche).

Un horticulteur cherche à obtenir une variété de rosier à fleurs rose et remontant. Pour cela il dispose de deux variétés, l'une P1 rouge et non remontant et l'autre variété P2 blanche et remontante. Or, il souhaite obtenir une variété à fleurs rose et remontant et qui soit stable de génération en génération. Pour cela il faut faire une analyse génétique à l'aide de croisements.

On cherche donc à expliquer grâce à des croisements, comment se transmettent les allèles gouvernant les caractères étudiés. On cherche dans un premier temps quels sont les allèles dominants ou récessifs, voire codominants puis on montrera si les deux gènes impliqués sont liés ou indépendants afin d'établir si le type de brassage mis en jeu permet l'obtention de la variété recherchée.

## **I Recherche de la dominance récessivité des allèles mis en jeu.**

Un premier croisement est effectué entre les deux variétés P1 [rouge, non remontant] et P2 [blanche, remontant]. Les deux caractères étudiés sont gouvernés chacun par un seul gène.

P1 et P2 sont de lignée pure donc ici **double-homozygotes** : ils possèdent les deux mêmes allèles de chaque gène, celui gouvernant le caractère « couleur des fleurs » et celui le caractère « nombre de floraison ». Comme P1 et P2 sont des double-homozygotes, ils ne produisent qu'un seul type de gamète. La fécondation entre ces deux gamètes donnera un individu **double -hétérozygote**.

Le croisement P1 avec P2 donne une génération F1 de rosiers tous à fleur rose et non remontant.

On en déduit que pour le gène responsable de la couleur des fleurs, les deux allèles sont **codominants**, ils s'expriment dans le phénotype de F1 alors que pour le gène responsable du nombre de floraison, l'allèle « non remontant » est **dominant** et l'allèle « remontant » est **récessif**.

On notera alors :

- allèle « rouge » → R et allèle « blanc » → B pour les deux versions du gène responsable de la couleur des fleurs.

- allèle « non remontant » → nr+ et allèle « remontant » → nr pour les deux versions du gène responsable du nombre de floraison.

On peut alors écrire le **phénotype** de P1 [R nr<sup>+</sup>], de P2 [B nr] et F1 [RB, nr<sup>+</sup>]

L'horticulteur sait déjà que s'il veut obtenir des fleurs rose, les plants de rosier devront être hétérozygotes pour ce gène. Maintenant il veut savoir s'il peut obtenir des plants rose et remontant et dans quelle proportion. Pour cela il doit savoir de quelle façon sont disposés les gènes : sont-ils liés ? Sont-ils indépendants ?

## **II Détermination de la position des gènes**

Pour savoir si les 2 gènes sont liés ou indépendants, l'horticulteur effectue des **croisements test** : il croise pour cela une F1 avec un double-homozygote P2. P2 ne produira qu'un seul type de gamète. Les phénotypes de la génération issue de ce croisement ne dépendront donc que des types de gamètes produit par F1.

Le résultat du croisement F1 x P2 est le suivant :

- 248 rosiers [B nr+] 25 % environ
- 253 rosiers [RB nr+] 25% environ
- 249 rosiers [B nr] 25% environ
- 250 rosiers [RB nr] 25% environ => phénotype recherché par l'horticulteur.

L'horticulteur obtient 4 types de rosiers en proportions équivalente. Comme le phénotype ne dépend que des types de gamètes produit par F1, on en déduit que **F1 a produit 4 types de gamètes en proportion identique, chacune de 25 %**. Cette équiprobabilité s'explique par un **brassage interchromosomique entre deux gènes indépendants**.

Maintenant, sachant que les deux gènes sont indépendants on peut écrire les génotypes de chaque variété :

P1 [R nr+] a pour génotype (R//R ; nr+//nr+) et P2 [B nr] a pour génotype (B//B ; nr//nr).

P1 a produit un seul type de gamète : (R/ ; nr+/) et P2 aussi (B/ ; nr/).

Le croisement P1 x P2 → F1 [RB, nr+] qui a pour génotype (R//B ; nr+//nr)

Pour expliquer les 4 phénotypes issus du croisement P2 x F1, on réalise un échiquier de croisement :

Gamète de F1 => Gamète de P2	25 % (B/ ; nr+)	25% (R/ ; nr+/)	25% (B/ ; nr/)	<b>25% (R/ ; nr/)</b>
(B/ ; nr/)	(B//B ; nr+//nr)	(R//B ; nr+//nr)	(B//B ; nr//nr)	<b>(R//B ; nr//nr)</b>
Phénotypes	25 % [B nr+]	25 % [RB nr+]	25% [B nr]	<b>25 % [RB nr]</b>

On comprend maintenant pourquoi l'horticulteur n'obtient que 25% de rosier à fleurs rose et remontant.

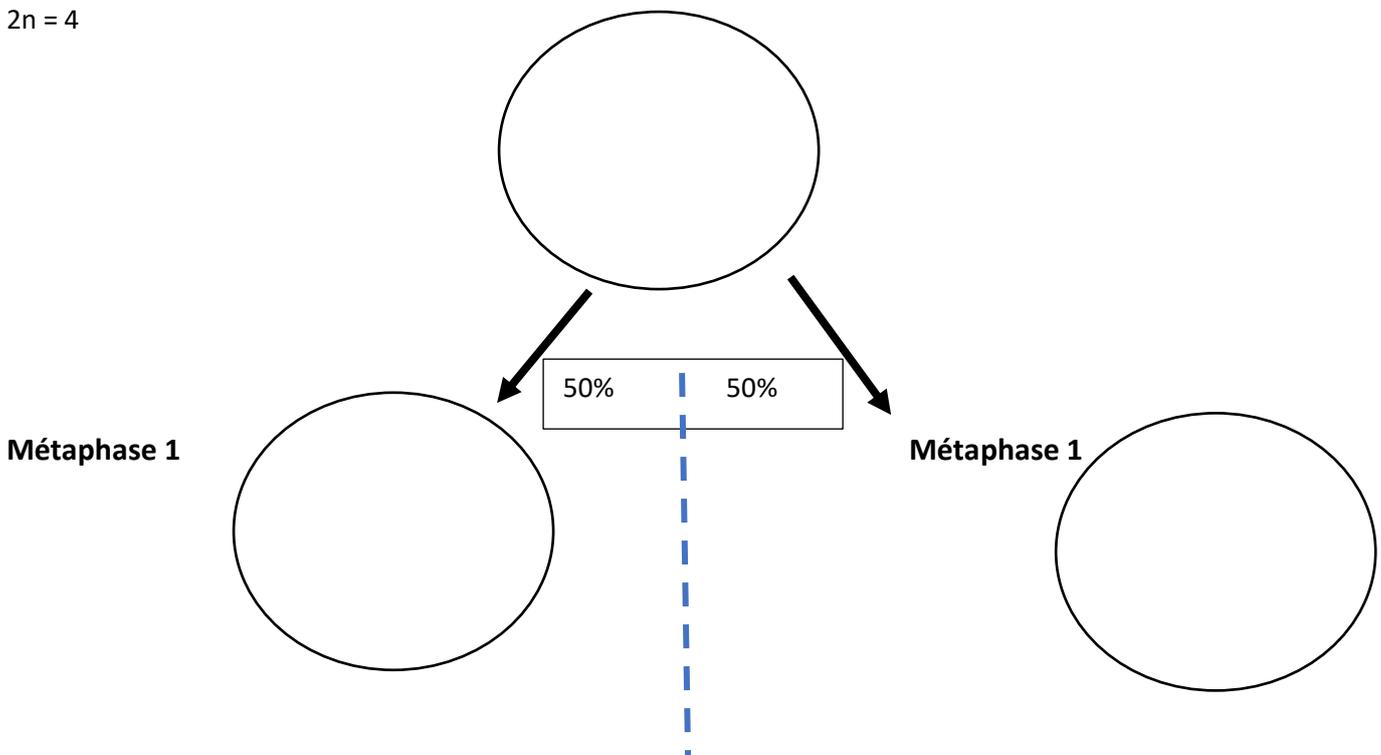
Maintenant, on cherche à montrer comment les 4 types de gamètes de f1 ont été obtenu grâce à **un brassage interchromosomique au cours de la méiose**.

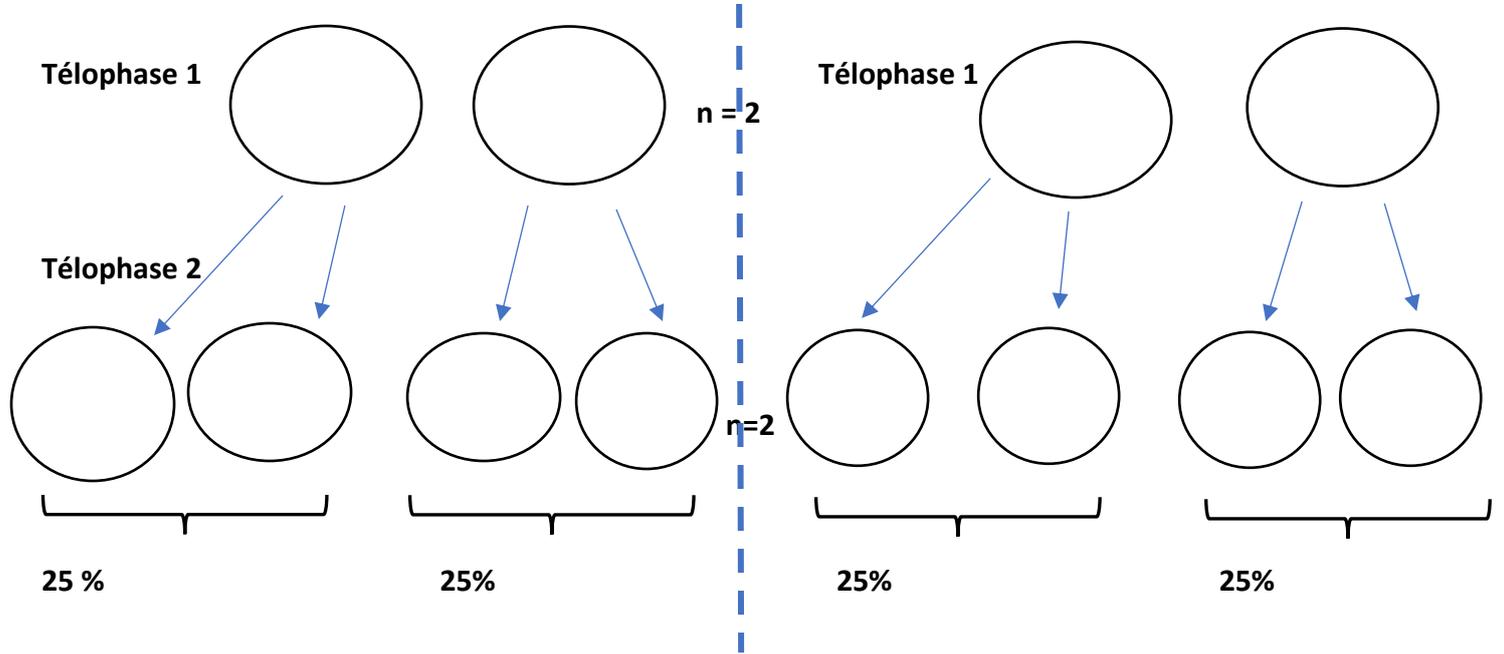
### III Interprétation chromosomique du brassage lors de la méiose chez F1

Le croisement test a montré que les deux gènes sont indépendants, ils sont portés par deux paires de chromosomes différentes. Lors de la méiose chez F1, il y a eu répartition aléatoire des chromosomes homologues de chaque paire en anaphase 1 de méiose avec séparation aléatoire des couples d'allèles nr et nr+ ainsi que R et B . Quatre combinaisons d'allèles équiprobables sont possibles.

Cellule mère des gamètes de F1 (R//B ; nr+//nr) **Prophase 1**

2n = 4





**Le brassage interchromosomique a permis d'obtenir 4 types de gamètes équiprobables avec deux gènes indépendants.**

**Conclusion :** Les deux gènes qui intéressent l'horticulteur sont donc des gènes indépendants. Le brassage interchromosomique de la génération F1 permet d'obtenir des gamètes différents en proportion équivalente ; mais, lors du croisement avec P2, l'horticulteur obtient bien des rosiers rose de génotype (R//B, nr//nr) donc hétérozygotes pour le gène responsable du caractère couleur des fleurs. Si l'horticulteur croise ces rosiers entre eux, il n'obtiendra pas 100% de rosiers à fleurs rose car ces rosiers produiront deux types de gamètes pour ce gène. Pour obtenir des générations de rosiers rose et remontant, il faudra avoir recours au bouturage permettant l'obtention de clone.