

DS P1 Reproduction sexuée et diversité génétique

La diversité génétique des individus issus de la reproduction sexuée est immense. Les allèles des gènes sont recombinaisonnés par brassages génétiques pendant la méiose chez les parents. La fécondation conduit ensuite à la formation de cellules-œufs à l'origine de la génération suivante au sein de laquelle chaque individu est génétiquement unique.

Expliquer comment la reproduction sexuée produit une diversité génétique en prenant le cas de la transmission de deux gènes localisés sur deux paires différentes de chromosomes. Votre explication s'appuiera sur la transmission d'un gène A (ayant deux allèles, A et a) et d'un gène B (ayant deux allèles B et b) d'un couple de parents à sa descendance.

Le cas des chromosomes sexuels est hors sujet.

Vous rédigerez un texte argumenté. On attend que l'exposé soit étayé par des expériences, des observations, des exemples....

Correction

Construction scientifique complète (les grandes parties sont présentes) et logique par rapport au sujet

Les idées essentielles pour la construction scientifique sont présentées, elles sont organisées logiquement et de façon à répondre à la question posée.

On considérera que la construction est complète si les idées clés (structurantes) suivantes ont été identifiées et formulées, et qu'elles ont été traitées de manières comparatives:

La méiose induit un brassage interchromosomique à l'origine de la diversité génotypique des gamètes.

La fécondation amplifie les brassages de la méiose.

Connaissances complètes et exactes, les arguments sont exacts et suffisants

On considérera que les connaissances sont complètes si les notions associées aux idées clés sont les suivantes :

Cycle de développement : alternance méiose / fécondation

La méiose est un ensemble de deux divisions successives et indissociables qui permet de produire 4 cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde. Chacune des deux divisions comprend 4 phases. *(Les phases utiles doivent être détaillées dans la rédaction et/ou schématiquement)*

Argument pour mettre en évidence le brassage: résultats étude croisement test

Brassage interchromosomique : le positionnement aléatoire des bivalents en A1 induit un brassage inter chromosomique

Schéma du brassage et quantification et identification de la variabilité génotypique des gamètes en lien avec l'exemple imposé

La fécondation est la fusion (cytogamie + caryogamie) de deux cellules haploïdes. Dans le cas de l'espèce humaine, les deux cellules haploïdes impliquées sont des cellules différenciées: les gamètes (spermatozoïdes et ovocytes) produits à l'issue de la méiose.

En réunissant au hasard 2 gamètes, la fécondation amplifie les brassages génétiques de la méiose.

Argument pour mettre en évidence le brassage de la fécondation: échiquier de croisement avec quantification de la diversité produite

On n'attend pas l'exhaustivité de tous les termes mais que la notion soit comprise et exprimée avec rigueur et précision. On attend au moins un argument pertinent (expérience, observation, exemple...) par idée clé.

Qualité de l'exposé

Remarque importante : il ne s'agit pas d'une liste de critères qui devraient être tous remplis, mais d'indices qui permettent de repérer la qualité formelle, sans qu'on attende que tous soient présents.

Critères de qualité de forme:

Syntaxe, grammaire (formulation scientifique compréhensible des idées ...).

Orthographe.

Schéma(s) clair(s) légendé(s) et titré(s) et à propos

Mise en page, facilité de lecture, présentation attrayante.

Barème:

Grille d'évaluation pour l'épreuve de l'enseignement de spécialité « SVT » de la classe de terminale

Dans cette première partie de l'épreuve écrite, le candidat rédige un texte argumenté répondant à la question scientifique posée. Le questionnement peut être accompagné d'un ou plusieurs documents. L'exercice permet d'évaluer la capacité du candidat à **mobiliser des connaissances**, à **les organiser** et à **les exposer** avec la syntaxe, le vocabulaire scientifique et tout mode de communication scientifique approprié. Il **appuie son exposé et argumente ses propos** à partir d'expériences, d'observations, d'exemples éventuellement issus du ou des documents proposés dans le sujet.¹

Exercice 1 (noté sur 6 ou 7 points) : rédaction d'un texte argumenté répondant à la question scientifique posée

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

- Logique et complétude² de la construction du texte par rapport à la question posée ;
- Exactitude et complétude des connaissances³ à mobiliser dans les champs disciplinaires concernés (sciences de la vie et/ou sciences de la Terre) ;
- Pertinence⁴, 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.

¹ Extrait du BO spécial n°2 du 13 février 2020

² Logique et complétude de la construction scientifique : Toutes les idées clés attendues (toutes les grandes parties du sujet) sont présentes et organisées de façon logique

³ Exactitude et complétude des connaissances : Toutes les notions associées aux idées clés sont mobilisées, sans oublis ou erreurs majeurs.

⁴ Pertinence : l' (les) argument (s) est (sont) bien choisi (s) et bien associé (s) à la connaissance énoncée (il est « à propos »).

Chaque individu, à l'exception des vrais jumeaux, possède un génotype unique qui lui est spécifique. Cette unicité génétique des individus est la conséquence des mutations qui créent de nouveaux allèles, et des brassages génétiques de la reproduction sexuée.

Comment la reproduction sexuée induit-elle un brassage génétique à l'origine de l'unicité génétique des individus ?

I : La méiose induit un brassage inter-chromosomique à l'origine de la diversité génotypique des gamètes.

L'étude des croisements tests entre un individu F1 double hétérozygote (A/a, B/b) et double dominant pour 2 caractères monogéniques et un individu double homozygote (a/a, b/b) et double récessif, montre que lors de ses méioses, le F1 double hétérozygote produit:

- 50 % de gamètes de types parentaux (A, B) et (a, b) , identiques aux gamètes produits par ses propres parents.
- 50 % de gamètes de types recombinés (A, b) et (a, B)

Ces gamètes recombinés résultent et témoignent d'un brassage génétique lors des méioses chez le F1. L'équiprobabilité des gamètes parentaux et recombinés montre que le mécanisme à l'origine de ce brassage est aléatoire (50% de chance de se produire). Il s'agit du positionnement aléatoire des bivalents en métaphase 1 par rapport au plan équatorial. (Ce positionnement conditionne le sens de la migration des chromosomes en anaphase 1).

Méioses alternatives

Positionnement 1	Positionnement 2

Le positionnement des bivalents en métaphase 1 étant aléatoire, les deux méioses possibles sont donc équiprobables. Ainsi, en considérant un grand nombre de méioses, on obtient 50 % de gamètes de types parentaux et 50 % de gamètes de types recombinés.

Ce brassage inter-chromosomique ne peut affecter que des gènes indépendants. Ainsi, pour 2 gènes indépendants donc deux paires de chromosomes on obtient 4 gamètes de génotypes différents. Ce brassage crée de la diversité génotypique au niveau des gamètes.

Si l'on considère les 23 paires de chromosomes de l'espèce humaine, cela fera donc 2^{23} soit 8 millions de génotypes possibles au niveau des gamètes produits par un individu. De plus, cette diversité est amplifiée par le brassage intra chromosomique qui affecte les gènes liés entre lesquels des crossing-over se produisent aléatoirement.

II : La fécondation amplifie les brassages de la méiose.

La fécondation est la fusion (cytogamie + caryogamie) de deux cellules haploïdes. Dans le cas de l'espèce humaine, les deux cellules haploïdes impliquées sont des cellules différenciées: les gamètes (spermatozoïdes et ovocytes) produits à l'issue de la méiose.

En réunissant au hasard 2 gamètes, la fécondation amplifie les brassages génétiques de la méiose.

	(A/, B/)	(a/, b/)	(A/, b/)	(a/, B/)
(A/, B/)	(A//A, B//B)	(A//a, B//b)	(A//A, B//b)	(A//a, B//B)
(a/, b/)	(A//a, B//b)	(a//a, b//b)	(A//a, b//b)	(a//a, B//b)
(A/, b/)	(A//A, B//b)	(A//a, b//b)	(A//A, b//b)	(A//a, B//b)
(a/, B/)	(A//a, B//B)	(a//a, B//b)	(A//a, B//b)	(a//a, B//B)

Ainsi, pour deux parents produisant 4 gamètes de génotypes différents (identiques entre les 2 parents), on obtient 10 génotypes diploïdes différents chez les zygotes. (Chaque case du tableau représente 1/16 des descendants théoriques du couple)

En extrapolant pour un cas extrême où les parents n'auraient aucun allèle en commun : (a1//a2, b1//b2) x (a3//a4, b3//b4), la diversité des génotypes possibles chez les zygotes est égale au produit (multiplication) de la diversité des génotypes des gamètes de chacun des 2 parents.

Conclusion.

Les brassages de la méiose et de la fécondation permettent de créer une infinité de génotypes possibles au niveau des zygotes, ce qui explique l'unicité génétique des individus.