

## Barème de correction partie I DS du 3/12/09

Notions attendues	barème
<p>Lors du passage d'une génération à une autre par reproduction sexuée, on constate que les caractères spécifiques de l'espèce sont conservés. Ces caractères sont l'expression de gènes répartis le long des chromosomes. La conservation des caractères de l'espèce est donc dépendante des mécanismes qui participent à la transmission des chromosomes lors du passage d'une génération à la suivante.</p>	0.5
<p>Comment le lot de chromosomes caractéristique de l'espèce évolue-t-il au cours du cycle de vie et lors du passage d'une génération à l'autre ?</p>	0.5
<p>On prendra 2 exemples Sordaria et le lapin <b><u>I Chez Sordaria comme chez le lapin, l'alternance de la méiose et de la fécondation permet le maintien du nombre de chromosomes</u></b> <b><u>II - Exemple de cycle diplophasique chez le lapin (mammifères)</u></b> <b><u>III - Exemple de cycle haplophasique chez Sordaria(champignon)</u></b></p>	0.5
<p><b><u>I I Chez Sordaria comme chez le lapin, l'alternance de la méiose et de la fécondation permet le maintien du nombre de chromosomes</u></b></p>	1
<p>Le cycle biologique (différentes étapes de la vie) des individus permet aux espèces à reproduction sexuée de se perpétuer en conservant leurs caractéristiques. Au cours de ce cycle, on distingue une période où la formule chromosomique est <math>2n</math> (<math>n</math> étant le nombre de paires de chromosomes), les cellules possèdent des paires de chromosomes homologues : c'est la <b><u>phase diploïde</u></b> et une période où la formule chromosomique est <math>n</math> c'est-à-dire que les cellules contiennent la moitié du stock chromosomique caractéristique de l'espèce, ces <math>n</math> chromosomes sont constitués d'un représentant de chacune des paires caractéristiques de l'espèce : c'est la <b><u>phase haploïde</u></b></p>	
<p>Le cycle biologique est donc une alternance entre phase diploïde et phase haploïde :</p>	
<p>1) <b><u>La méiose permet le passage de la diploïdie à l'haploïdie</u></b> - Définition exacte - Description rapide des 2 divisions - Schémas possibles</p> <p>2) La fécondation permet le passage de l'haploïdie à la diploïdie - Définition exacte - Schémas possibles</p>	2.5
<p><b><u>II - Exemple de cycle diplophasique chez les mammifères</u></b> La méiose et la fécondation sont les deux événements-clé assurant la conservation du stock chromosomique de l'espèce lors de la reproduction sexuée, puisque que la méiose produit des cellules haploïdes à partir de cellules diploïdes alors que la fécondation permet la fusion de 2 cellules haploïdes pour constituer une cellule diploïde appelée cellule-œuf ou zygote. Les cellules haploïdes formées à l'issue de la méiose des espèces diploïdes ne sont autres que les gamètes des mammifères (spermatozoïdes du mâle, ovules de la femelle) alors que toutes les autres cellules de l'organisme sont diploïdes. La phase diploïde domine chez le lapin, la méiose précède la fécondation</p>	1.5
<p><b><u>III - Exemple de cycle haplophasique chez Sordaria</u></b></p>	1

<p>Les cellules haploïdes formées à l'issue de la méiose des espèces haploïdes comme <i>Sordaria</i> sont les spores.</p> <p>En germant ces spores donnent des filaments mycéliens qui peuvent fusionner et être à l'origine de petites structures globuleuses, les périthèces.</p> <p>Certaines cellules des périthèces (cellules à 2 noyaux haploïdes non fusionnés <math>n+n</math>) présente une caryogamie (fusion des noyaux) La fécondation est totalement réalisée et la cellule-œuf, diploïde (<math>2n</math>) subit immédiatement la méiose. La phase haploïde est dominante</p> <p>Conclusion</p> <p>Méiose et fécondation alternent dans les cycles de vie des organismes à reproduction sexuée. Ces cycles sont caractérisés par l'enchaînement des phases haploïdes et diploïdes.</p> <p>La méiose assure le passage de la phase diploïde à la phase haploïde.</p> <p>La fécondation rétablit la diploïdie.</p> <p>Méiose et fécondation alternent et participent ainsi à la stabilité de l'information génétique de l'espèce.</p> <p>Schéma bilan : les 2 cycles <u>comparés</u></p>	<p>1</p> <p>1.5</p>
--	---------------------

## Partie II

### Exercice II-a :

Éléments de correction attendus	Barème
Pb à résoudre : Montrer que les gènes Hox a-4 etc...appartiennent à une même famille multigénique.	0.25
<p>Saisie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le gène A4 est porté par le chromosome 6.</li> <li>- Le gène B4 est porté par le chromosome 11</li> <li>- Le gène C4 est porté par le chromosome 15.</li> <li>- Le gène D4 est porté par le chromosome 2.</li> </ul> <p>Ce sont des gènes appartenant au complexe Hox.</p> <p>Si l'on compare les séquences de bases azotées de ces 4 gènes on remarque qu'elles présentent de nombreuses similitudes (réaliser la matrice des distances, calculer le% de similitudes).</p> <p>Les différences (maximum 14) sont des mutations par substitutions.</p> <p>Interprétation :</p> <p>Ces séquences étant portés par des chromosomes différents, il ne peut pas s'agir de séquences d'un même gène, c'est-à-dire des séquences d'allèles.</p> <p>Ces séquences ne peuvent dériver que d'un mécanisme duplication, transposition et mutation.</p> <p>Il est difficile de définir l'ordre d'apparition de ces séquences.</p> <p>La séquence de Hox c-4 présentant le plus grand nombre de nucléotides différents par rapport à la séquence de référence Hox a-4, on peut supposer que c'est la plus récente.</p> <p>Mise en relation</p> <p>Il y aurait eu accumulation de 2 mutations supplémentaires par rapport à Hox b-4 et Hox d-4.</p> <p>Ces séquences dérivent d'un gène ancestral qui aurait subi 3 cycles de duplication, transposition et mutation, pour donner 3 nouveaux gènes.</p> <p>Conclusion :</p> <p>Il s'agit bien d'une famille multigénique</p>	<p>1</p> <p>0.5</p> <p>0.5</p> <p>0.5</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.5</p> <p>0.25</p>

<p><b>ANALYSER LE SUJET</b></p> <p>C'est un sujet classique. La difficulté est de bien montrer que l'on extrait des données du <i>document 2</i> et que les connaissances viennent en complément pour identifier les divisions. Ensuite il faut représenter des spores à un seul chromosome par paire et donc avec un seul allèle. Lors des divisions, c'est l'étroitesse des enveloppes des asques qui conserve la répartition des allèles.</p>	
<p>Intro + problématique</p> <p>La formation des asques se produit au cours du cycle de développement de <i>Sordaria</i>, à l'issue des trois divisions figurées sur le <i>document 2</i>. L'identification des types de divisions qui se produisent lors de la formation des asques permettra d'expliquer les trois types d'asques du <i>document 1</i>.</p> <p><b>Étude du document 1 : l'identification des divisions</b></p> <p>Les cellules des mycéliums ont des noyaux à n chromosomes. Elles ont donc un seul exemplaire de chaque chromosome et sont qualifiées</p> <p>d'haploïdes. La réunion de deux cellules haploïdes produit une cellule diploïde, à noyau à 2n chromosomes. Cette réunion de deux cellules haploïdes est une fécondation. La cellule diploïde à laquelle on aboutit est appelée cellule œuf.</p> <p>La fécondation au cycle suivant ne sera possible que si le retour à l'haploïdie se produit. Celui-ci se réalise par une méiose, suite de deux divisions qui, à partir d'une cellule diploïde, produit quatre cellules haploïdes. C'est la première division de méiose qui rétablit l'haploïdie. On reconnaît donc une méiose dans la première et la seconde division que subit la cellule diploïde. La troisième division, qui multiplie par deux le nombre de cellules haploïdes, est une mitose. La mitose conserve l'information génétique, ce qui est en accord avec le fait que les spores vont toujours au moins par deux dans les asques.</p> <p><b>Étude du document 2 : l'explication des résultats du croisement</b></p> <p><b>Les différents types d'asques obtenus</b></p> <p>Le caractère étudié est la capacité à germer sur un milieu avec ou sans lysine. Les individus haploïdes, spores et mycélium, sont soit [Ly+], pouvant synthétiser de la lysine, soit [Ly-], ne le pouvant pas.</p> <p>Les trois asques schématisées dans le <i>document 1</i> sont issues du croisement d'une souche [Ly+] avec une souche [Ly-]. Elles ont toutes 4 spores [Ly+] et 4 spores [Ly-], mais la répartition présente soit des séries de 4 spores identiques (A et B), soit des séries de 2 spores identiques (C). A et B seront appelées des asques 4/4 et C une asque 2/2/2/2.</p> <p>[Ly+] et [Ly-] sont deux caractères produits par deux allèles que nous noterons + et -. Ce sont les allèles d'un gène porté par un chromosome des spores. Lors de la fécondation entre des mycélium issus de spores [Ly+] et [Ly-], la cellule œuf reçoit un exemplaire de chacun des allèles + et -. Dans la cellule œuf, sur la paire de chromosomes homologues qui porte ce gène, un chromosome porte + et l'autre porte - (voir la <i>figure 1</i>).</p>	<p>0.5</p> <p>1</p>

## L'explication des asques 4/4

La méiose, constituée des deux premières divisions que subit la cellule œuf, consiste en une séparation des chromosomes homologues (division 1 notée D1 sur la *figure 1*), puis une séparation des chromatides (division 2, notée D2). La *figure 1* montre comment on aboutit par une méiose et une mitose à l'asque 4/4 A.

Le caractère étroit des enveloppes des asques fait que l'orientation de la séparation entre les allèles + et - est définitivement conservée. La disposition de l'asque A est la conséquence d'une migration vers la base de l'asque du chromosome portant - lors de la D1 de méiose. Si c'est le chro-

mosome qui porte l'allèle + qui migre vers la base de l'asque, on obtiendra l'asque B. L'équiprobabilité des deux séparations lors de la D1 explique l'équiprobabilité des asques 4/4 A et B.

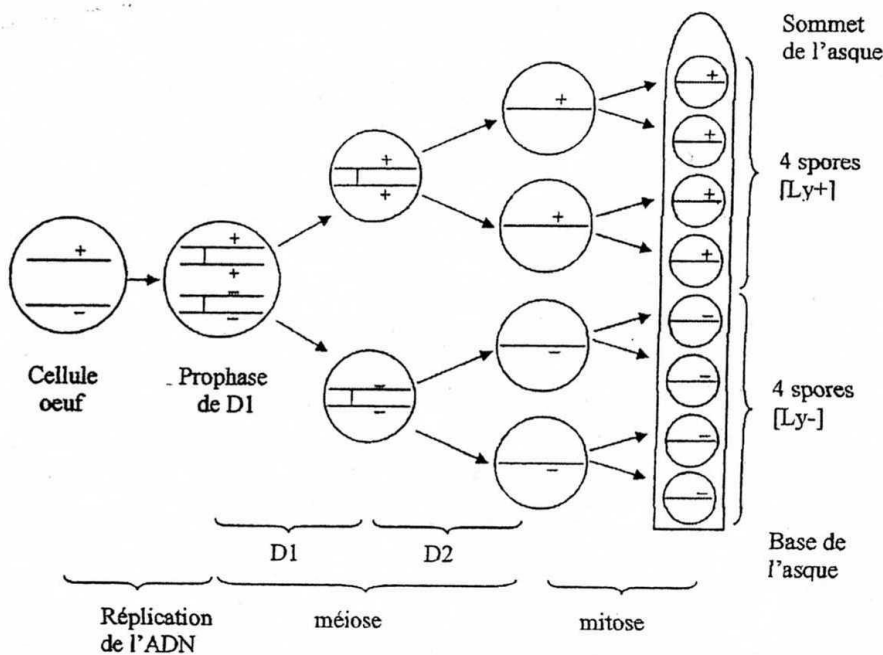


Figure 1 – L'explication des asques 4/4

## L'explication de l'asque 2/2/2/2

L'explication de la disposition des spores de l'asque C nécessite d'envisager un remaniement entre les chromatides des chromosomes homologues de la cellule œuf. Ce remaniement est appelé crossing over. Il se produit lors de la prophase de la D1 de méiose et consiste en un échange d'une portion des chromosomes (voir la *figure 2*).

Suite au remaniement, il peut y avoir plusieurs dispositions lors de la séparation des chromosomes homologues. La séparation des allèles + et - qui conduit à l'asque C est schématisée sur la *figure 2*. C'est l'orientation de la séparation des allèles + et - lors de la D2 de méiose qui conditionne la disposition finale des spores [Ly+] et [Ly-]

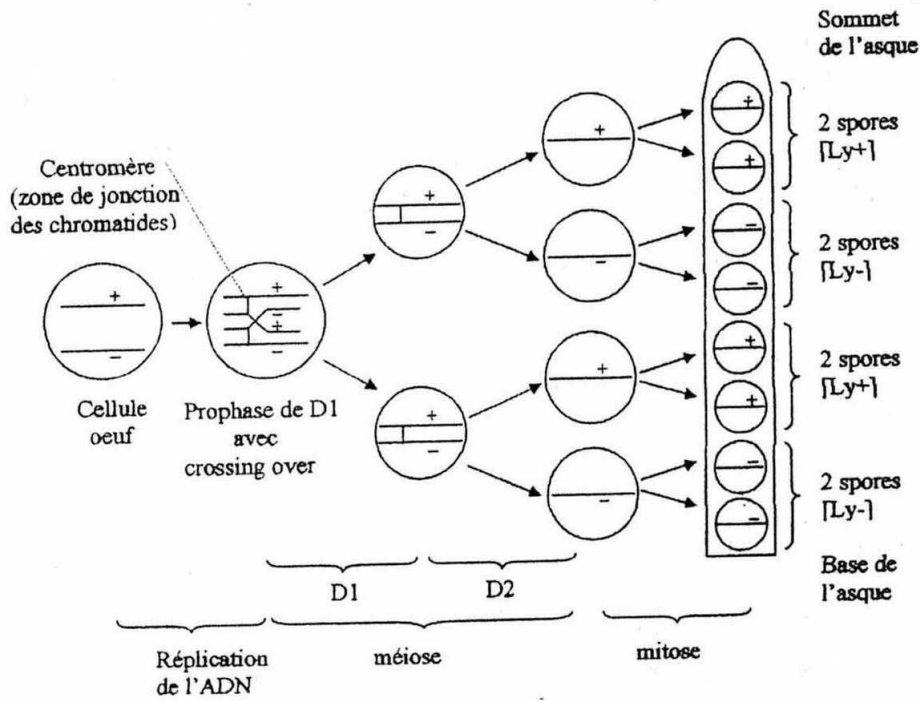


Figure 2 – L'explication des asques 2/2/2/2

### Bilan

C'est l'absence ou l'existence d'un crossing over entre le centromère et le gène étudié qui entraîne telle ou telle disposition des spores dans l'asque. En l'absence de crossing over entre le centromère et le gène étudié, on obtient des asques 4/4. Lorsque se produit un crossing over entre le centromère et le gène étudié, on a des asques 2/2/2/2. La conservation de l'information génétique par la mitose lors du passage de 4 à 8 noyaux fait que les spores vont toujours par paires.

0.5

Mise en relation et conclusion

*Inte conclusion : pour le problème à résoudre*

*0,5 pt*

**Exploitation du document 1**

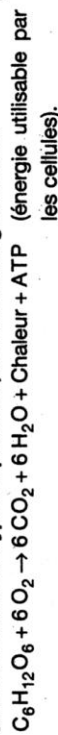
Dans les deux cas, les levures utilisent du glucose comme source de substance énergétique.

**Souche D :**

- la teneur en O<sub>2</sub> diminue jusqu'à s'annuler ;
- la teneur en CO<sub>2</sub> très faible au départ, augmente constamment ;
- l'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> (+320) est plus importante que la diminution d'O<sub>2</sub> (-100).

*0,25  
0,25  
0,25*

La consommation de dioxygène et le rejet de dioxyde de carbone impliquent un métabolisme de **type respiratoire, dont le bilan global est :**



*1,5 pts  
0,25*

Puisque, contrairement à ce qu'indique le bilan global (autant d'O<sub>2</sub> consommé que de CO<sub>2</sub> rejeté), la production de CO<sub>2</sub> est plus importante que la consommation d'O<sub>2</sub>, un métabolisme autre que respiratoire et producteur de CO<sub>2</sub> est simultanément en jeu. Lorsque la **concentration de dioxygène est faible, les levures effectuent la fermentation alcoolique.**

*0,25  
0,25*

**Souche E :**

- la concentration de dioxygène ne varie pas, la consommation d'O<sub>2</sub> est nulle : **les levures ne respirent pas ;**
- la concentration du dioxyde de carbone augmente, les levures produisent du CO<sub>2</sub> en même temps qu'elles utilisent du glucose : **les levures effectuent la fermentation alcoolique.**

*0,5*

**Exploitation du document 2**

**Souche E :** même après l'ajout d'éthanol, la concentration de dioxygène reste constante ; cela signifie que ces levures ne respirent pas, bien que le milieu soit oxygéné. Elles sont incapables d'utiliser l'éthanol comme substrat pour leur respiration.

*1 pt*

**Souche D :** la baisse de la concentration du dioxygène dès qu'on ajoute de l'éthanol montre que ces levures respirent.

L'éthanol, comme le glucose, est un substrat que la souche D utilise pour sa respiration alors que la souche E est incapable de faire de même.

La souche E, pour produire son ATP, ne peut fermenter qu'en présence de glucose. Alors que la souche D est capable de respirer en présence de glucose ou d'éthanol et de fermenter en présence de glucose.

**Exploitation du document 3**

Les colonies initiales sont de tailles identiques, le milieu est pauvre en glucose et riche en éthanol. Au bout de deux jours, le diamètre des colonies de souche D est beaucoup plus important que celui des colonies de souche E. Les levures de la souche D, s'étant beaucoup plus multipliées, ont donc produit plus de matière que les levures de souche E.

*1 pt*

Le milieu contenant peu de glucose et beaucoup d'éthanol, les levures de souche E ne peuvent utiliser le peu de glucose que par fermentation. Alors que les levures de la souche D utilisent le glucose et l'éthanol pour leur respiration.

**Bilan = nul en relation**

La différence de croissance des colonies s'explique par deux raisons :

- la souche D a davantage de substrat à métaboliser (glucose + éthanol) ;
- la souche D dégrade le substrat par respiration alors que les levures de la souche E ne peuvent dégrader le peu de glucose que par fermentation.

*1,5 pts*

La fermentation ne produisant que peu d'ATP par rapport à la respiration et l'ATP étant nécessaire aux synthèses cellulaires donc à la multiplication cellulaire, les colonies de souche D se développent beaucoup mieux que celles de souche E.

*à développer / connaissance  
respiration et fermentation*

*équation  
schéma - localisation  
Bilan ATP ...*

*conclusion : supériorité de la souche D / métabolisme 0,5*

*d'après conedion  
annabac Hatten 2005.*