

Corrigé du bac 2016 : SVT spécialité Série S – Liban

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2016

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

SÉRIE S

Durée de l'épreuve : 3h30

Coefficient : 8

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

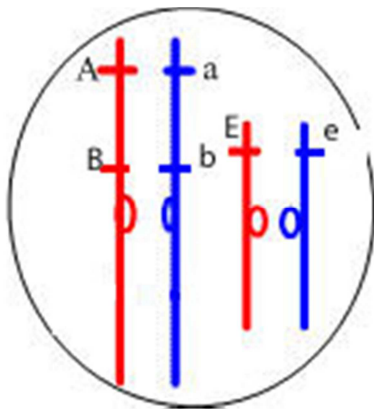
Partie I : génétique et évolution

Au cours du cycle de développement d'un être vivant, les phases haploïde et diploïde se succèdent. Le passage d'une phase à une autre correspond à des processus de la **reproduction sexuée**. La **méiose** permet le passage de la phase diploïde à la phase haploïde. Elle produit 4 cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde. La fécondation, deuxième mécanisme de la reproduction sexuée, assure le passage de la phase haploïde à la phase diploïde par la fusion de 2 cellules haploïdes.

La reproduction sexuée assure la stabilité du caryotype, et donc la pérennité de l'espèce, mais également la diversité génétique des individus. **Comment la méiose assure-t-elle cette diversité génétique ?**

Pour répondre à cette question nous étudierons une cellule $2n=4$, et la transmission de 3 gènes et de 2 paires de chromosomes : 2 gènes A et B liés, c'est-à-dire portés par la même paire de chromosomes homologues, et un 3^{ème} gène E indépendant, porté par une autre paire de chromosomes. Chaque gène est présent sous 2 formes alléliques dans la cellule mère des gamètes.

Caryotype de la cellule mère des gamètes avant la réplication



1. Le brassage allélique lors de la prophase de première division de méiose

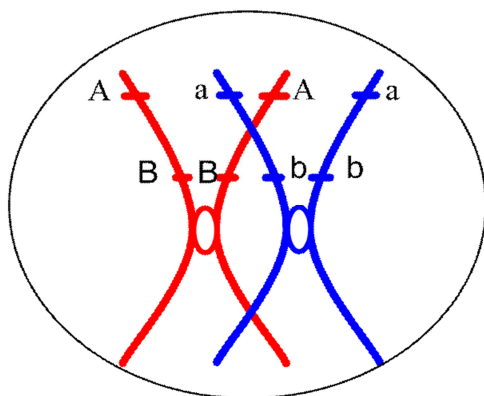
Chez les individus diploïdes à l'état adulte ($2n$ chromosomes), comme tous les animaux et de nombreux végétaux, la méiose est à l'origine des **gamètes** haploïdes (n chromosomes) qui fusionnent au cours de la fécondation, pour

donner naissance à un zygote, c'est-à-dire la première cellule d'un nouvel individu. La méiose est précédée par un doublement de la quantité d'ADN (phase de réplication) : chaque chromosome passe de 1 à 2 chromatides. Chaque gamète contient un chromosome de chaque paire, et donc un seul allèle de chaque gène. Il y a **réduction chromatique** au cours de la méiose et **ségrégation des allèles**.

Au cours de la prophase I, les chromosomes homologues s'associent étroitement, puis sont séparés et répartis entre les 2 cellules filles lors de l'anaphase I. Ces cellules filles sont donc haploïdes, c'est-à-dire à n chromosomes. A partir de cellules à $2n=4$ on obtient 2 cellules à $n=2$.

Lors de l'appariement des chromosomes, on observe des figures en X, appelés chiasma, au niveau desquelles les chromatides s'enchevêtrent. Des portions de chromatides peuvent alors s'échanger d'un chromosome à l'autre : c'est le **crossing-over** à l'origine de chromosomes remaniés. De nouvelles combinaisons d'allèles apparaissent sur les chromatides remaniés. On parle de **brassage intrachromosomique**. Dans l'exemple étudié, on a 4 combinaisons alléliques : AB, ab qui sont les combinaisons parentales et Ab, aB qui sont les combinaisons nouvelles.

Le brassage intrachromosomique en prophase I :



Ce brassage ne concerne que les gènes liés soit les gènes A et B de notre exemple.

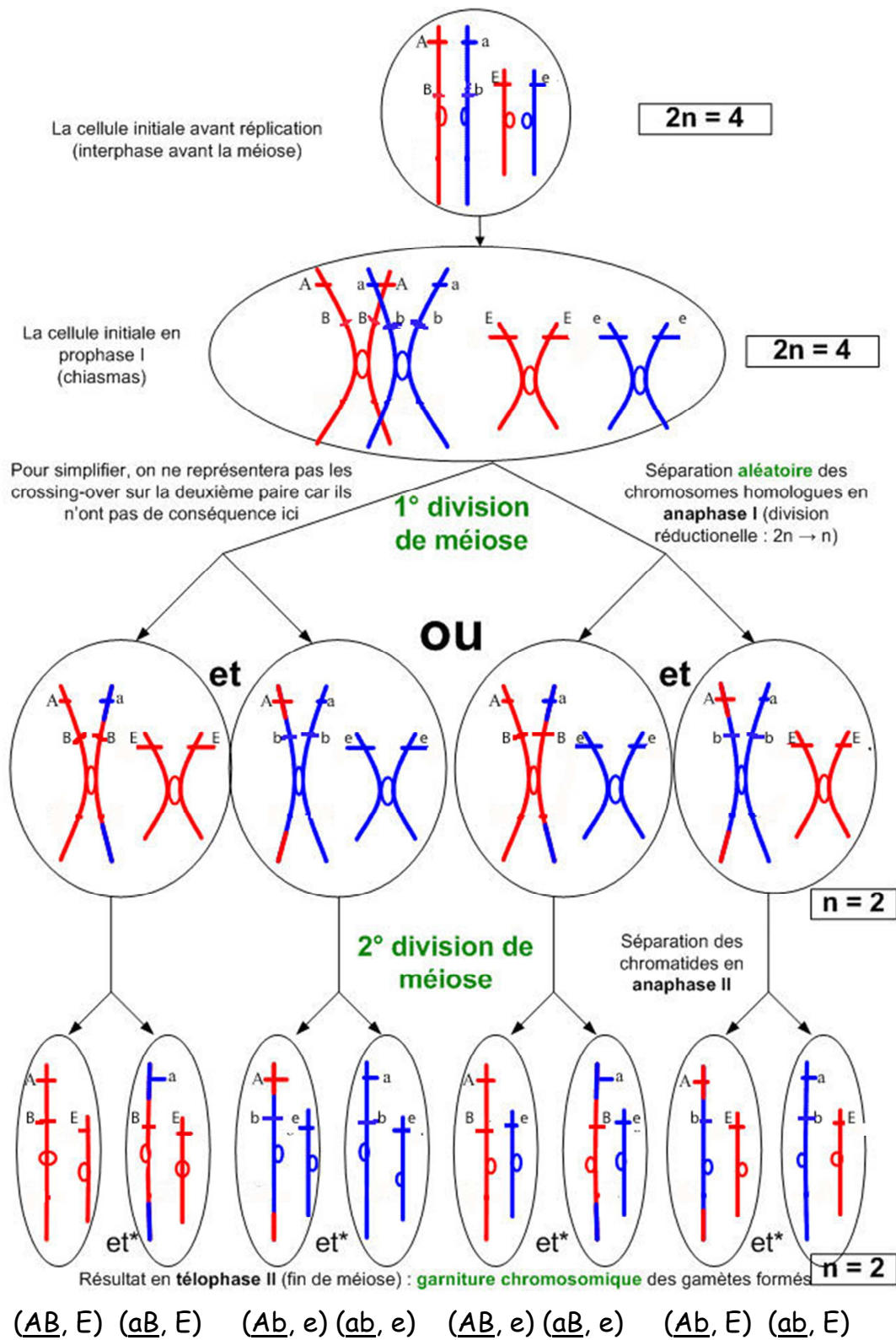
2. Le brassage au cours de l'anaphase de première division de méiose

Lors de l'anaphase de première division, chaque chromosome d'une paire de chromosomes homologues peut migrer aléatoirement (et de façon indépendante pour chaque paire) vers l'un ou l'autre pôle de la cellule. Il y a ainsi un brassage des chromosomes homologues dans les cellules filles. On parle de **brassage interchromosomique**.

La deuxième division de méiose sépare les chromatides, et donne des gamètes à n chromosomes à 1 chromatide.

Le **brassage interchromosomique** intervient après le **brassage intrachromosomique** et brasse donc des chromosomes déjà remaniés.

Voir le schéma ci-dessous.



La méiose a produit 8 types de gamètes différents pour 3 gènes. Or la cellule en contient plus de 20 000, et nombre de ces gènes sont présents sous forme hétérozygote dans la cellule. La diversité des gamètes est alors infinie.

Ainsi, la méiose est à l'origine de gamètes haploïdes, possédant une combinaison d'allèles unique de par les 2 brassages qui interviennent au cours de la méiose. La première division aboutit donc à des cellules possédant chacune une combinaison de chromosomes unique. Le **brassage intrachromosomique** intervient en prophase I, et brasse les gènes hétérozygotes portés par la même paire de chromosome. Le **brassage interchromosomique** intervient lors de l'anaphase I lors de la séparation aléatoire des chromosomes homologues. La méiose a donc produit une diversité potentiellement infinie de gamètes.

La fécondation réunit ces gamètes au hasard, le zygote aura une combinaison d'allèles inédite. Ainsi ces 2 processus de la **reproduction sexuée** sont à l'origine de la diversité des individus d'une même espèce.

Partie II-1 le domaine continental et sa dynamique

Réponses au QCM

1. Les séismes au niveau du Japon sont d'autant plus profonds que l'on s'éloigne de la fosse.

On voit sur le doc les foyers sismiques superficiels à proximité de la fosse. Et plus on s'éloigne vers l'ouest, plus ils sont profonds.

2. Dans cette subduction la plaque pacifique s'enfonce sous la plaque eurasiatique.

3. Dans cette subduction, on observe une anomalie thermique négative au niveau de la fosse.

Partie II-2 (spé) : les changements climatiques aux grandes échelles de temps

Le climat a varié au cours des temps géologiques. A certaines périodes, la Terre a connu un climat globalement chaud, c'est-à-dire sans aucune calotte glaciaire aux pôles. Et à d'autres périodes, la Terre a connu, au contraire, une grande glaciation. C'est le cas de la période permo-carbonifère, il y a plus de 300 millions d'années.

Quels sont les phénomènes qui ont pu contribuer à l'installation de cette glaciation ?

Document 1 : paléogéographie au Carbonifère (-340 Ma)

La quasi-totalité des continents actuellement dispersés sur le globe sont réunis en une masse appelée Pangée.

La formation de la Pangée est le résultat de la soudure de continents lors de phénomènes de collisions continentales qui ont débuté il y a 400 Ma.

Document 2 : relation entre albédo et type de surface

L'albédo est l'énergie solaire réfléchi par une surface par rapport à l'énergie solaire reçue. On voit que les océans ont un faible albédo (0,1), donc ils absorbent une grande quantité de l'énergie solaire reçue. Il en est de même pour la forêt, et dans une moindre mesure du sable. Par contre la glace et la neige ont un albédo important (entre 0,6 et 0,8), qui réfléchit donc une grande partie de l'énergie reçue.

Document 3 : les variations de la teneur en CO₂ de l'atmosphère

Le taux de CO₂ de l'atmosphère a varié dans de grandes proportions au cours des temps géologiques. La valeur actuelle sert de référence, et donc RCO₂ est égal à 1.

On voit que le taux de teneur en CO₂ atmosphérique est multiplié par 18 il y a 550 Ma, puis il diminue pour atteindre une valeur proche de la valeur actuelle il y

a 300 Ma, c'est-à-dire au Carbonifère. Ce taux reste bas mais commence à augmenter à nouveau au Permien.

Connaissances :

On sait que le CO_2 est un gaz à effet de serre, c'est-à-dire qu'il absorbe le rayonnement infrarouge émis par la Terre. Un taux très élevé est donc responsable d'une température élevée. La période qui précède le Carbonifère est une période très chaude.

Par contre, la période permo-carbonifère est une période à faible effet de serre, et donc froide et correspondant à l'installation d'une glaciation.

Document 4 : l'altération des roches et la teneur en CO_2 de l'atmosphère au Carbonifère

Document 4a : l'arène granitique, témoin de l'altération des roches

Lors de la collision, et surtout en fin de collision, les reliefs formés vont disparaître, faisant affleurer des roches d'origine profonde comme les granites.

Au contact de l'atmosphère, ces roches vont être altérées, et il en résulte une arène granitique formée de minéraux non altérés, de minéraux altérés et donc friables, de minéraux nouveaux et d'ions. Certains de ces éléments, et en particuliers les ions, se dissolvent dans les eaux d'altération et seront donc transportés jusqu'à l'océan.

Doc 4b : l'altération des silicates et le CO_2 atmosphérique

- **La réaction 1** correspond à l'altération d'un minéral silicaté présent par exemple dans les granites. Cette réaction d'altération libère des ions et forme un nouveau minéral. Les ions HCO_3^- et Ca^{2+} se dissolvent dans l'eau et se retrouveront dans l'océan. Cette altération **consomme** de l'eau et **2 moles de CO_2** par mole de minéral altéré et donc **par mole de Ca^{2+} libéré.**
- **Réaction 2** : dans l'océan, les ions vont précipiter et former du calcaire. Cette précipitation **libère 1 mole de CO_2 par mole de Ca^{2+} précipité.**

Le bilan des 2 réactions correspond donc à une diminution du taux de CO_2 atmosphérique : 2 moles de CO_2 consommée pour 1 mole libérée.

Mise en relation des documents

Ainsi, la période qui précède le carbonifère a connu de nombreuses **collisions continentales**, amenant ainsi dans les périodes qui suivent des roches de type granitique à la surface, c'est-à-dire des roches silicatées. Ces roches sont alors soumises aux phénomènes l'altération. L'altération des minéraux silicatés associée à la précipitation de calcaire dans les océans **consomme du CO_2 atmosphérique** (doc 4). Ainsi, ce mécanisme permet d'expliquer la diminution importante le taux de CO_2 atmosphérique mesuré à cette période (doc 1). Or ces phénomènes d'altération sont amplifiés dans un climat chaud, qui correspond au climat de la période qui précède le Carbonifère.

Néanmoins, nous savons que le CO_2 est un gaz à effet de serre ; cette diminution importante du taux de CO_2 atmosphérique est donc à l'origine d'un **refroidissement global de la Terre**. Ce refroidissement peut être à l'origine de l'installation de calottes glaciaires et de couche de neige. Or ces surface ont un albédo très élevé, donc une grande partie de l'énergie solaire est réfléchi et ne réchauffe donc plus la Terre, ce qui va **amplifier le refroidissement global de la Terre** en modifiant le bilan radiatif de la Terre.

Nous pouvons donc légitimement supposer que l'altération des roches silicatées continentales serait à l'origine d'une diminution du CO_2 atmosphérique, et donc de l'effet de serre, et serait ainsi à l'origine de la glaciation. La glaciation amplifiant ensuite le refroidissement et donc l'ampleur de la glaciation.