

Corrigé du bac 2018 : SVT spécialité Série S – Pondichéry

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2018

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Série S

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

Durée de l'épreuve : 3H30

Coefficient : 8

L'usage des calculatrices n'est pas autorisé.

Partie I

Génétique et évolution. La diversification génétique des êtres vivants (8 points)

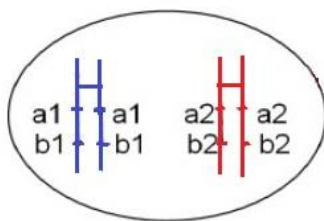
La reproduction sexuée assure la pérennité d'une espèce. Elle assure à la fois sa stabilité et sa diversité des individus au sein de l'espèce. Cette reproduction sexuée fait intervenir 2 mécanismes complémentaires : la méiose et la fécondation.

La méiose est une succession de 2 divisions qui produit 4 cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde. Cette division est précédée, comme la mitose, d'une réplication de l'ADN. Chez les individus à cycle où la phase diploïde est dominante, la méiose est à l'origine des gamètes. Ainsi, la méiose est à l'origine d'une très grande diversité de gamètes. Il arrive aussi que des accidents interviennent au cours de la méiose et contribuent à cette diversité, en augmentant par exemple certains gènes.

Comment la méiose conduit-elle à la diversité des gamètes ? Comment un accident au cours de la méiose aboutit à la duplication d'un gène qui va être à l'origine d'une diversité des gamètes ?

On expliquera les étapes de la méiose à l'origine de la diversité des gamètes et de la duplication d'un gène, en prenant comme exemple une cellule diploïde à $2n=2$ et 2 gènes liés A et B, tous les 2 hétérozygotes, soit a1 et a2, et b1 et b2.

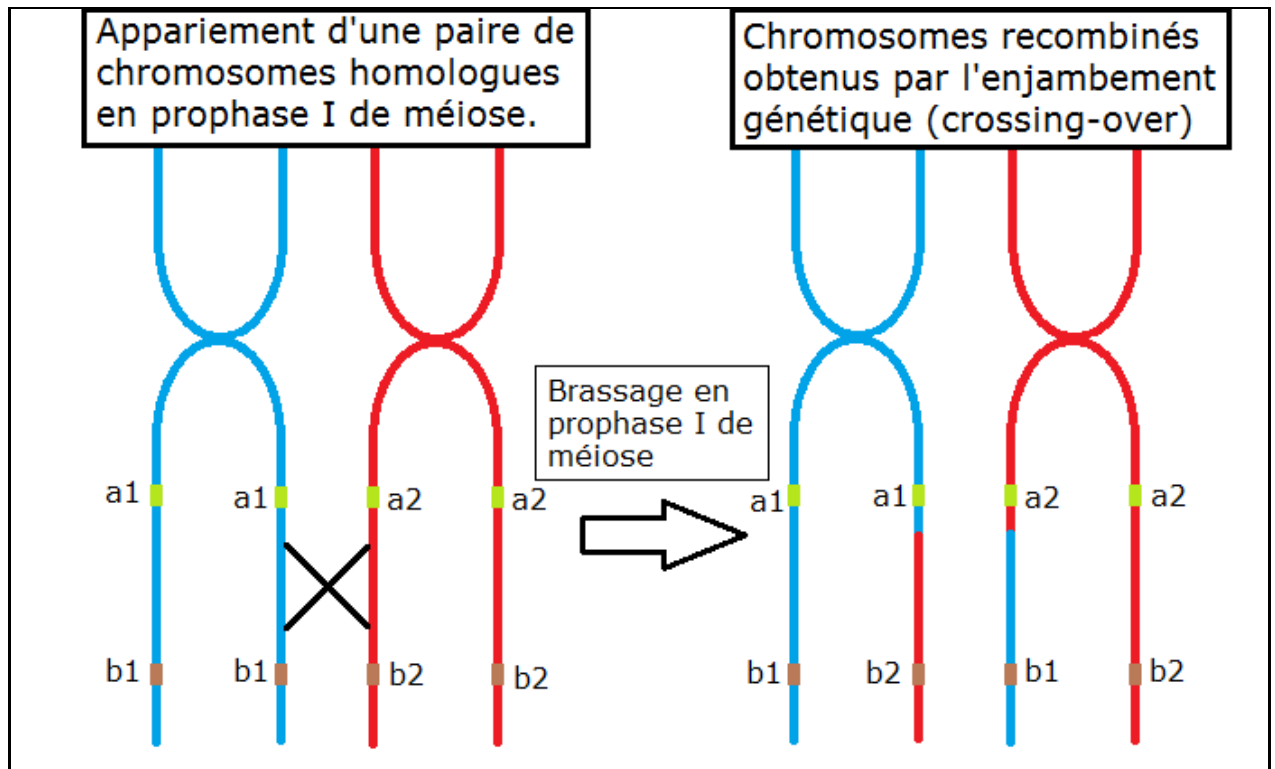
Schéma de la garniture chromosomique de la cellule mère des gamètes avant la méiose :



I) La méiose à l'origine de la diversité des gamètes

I-A) Le brassage intrachromosomique en prophase I

En prophase de première division de méiose, les chromosomes homologues s'apparient. Au cours de cette étape, les chromatides homologues peuvent s'enjamber au niveau des chiasma et échanger des portions de chromatide lors du phénomène du crossing-over.



Le crossing-over est un échange réciproque d'un fragment de chromatide entre chromosomes homologues en prophase I. Pour avoir un effet sur la combinaison des allèles, le crossing-over doit avoir lieu entre les 2 gènes considérés.

Le crossing-over conduit à de nouvelles combinaisons alléliques, 2 chromatides remaniés. La fin de la méiose donne 2 nouvelles combinaisons alléliques recombinées : a_1b_2 et a_2b_1 .

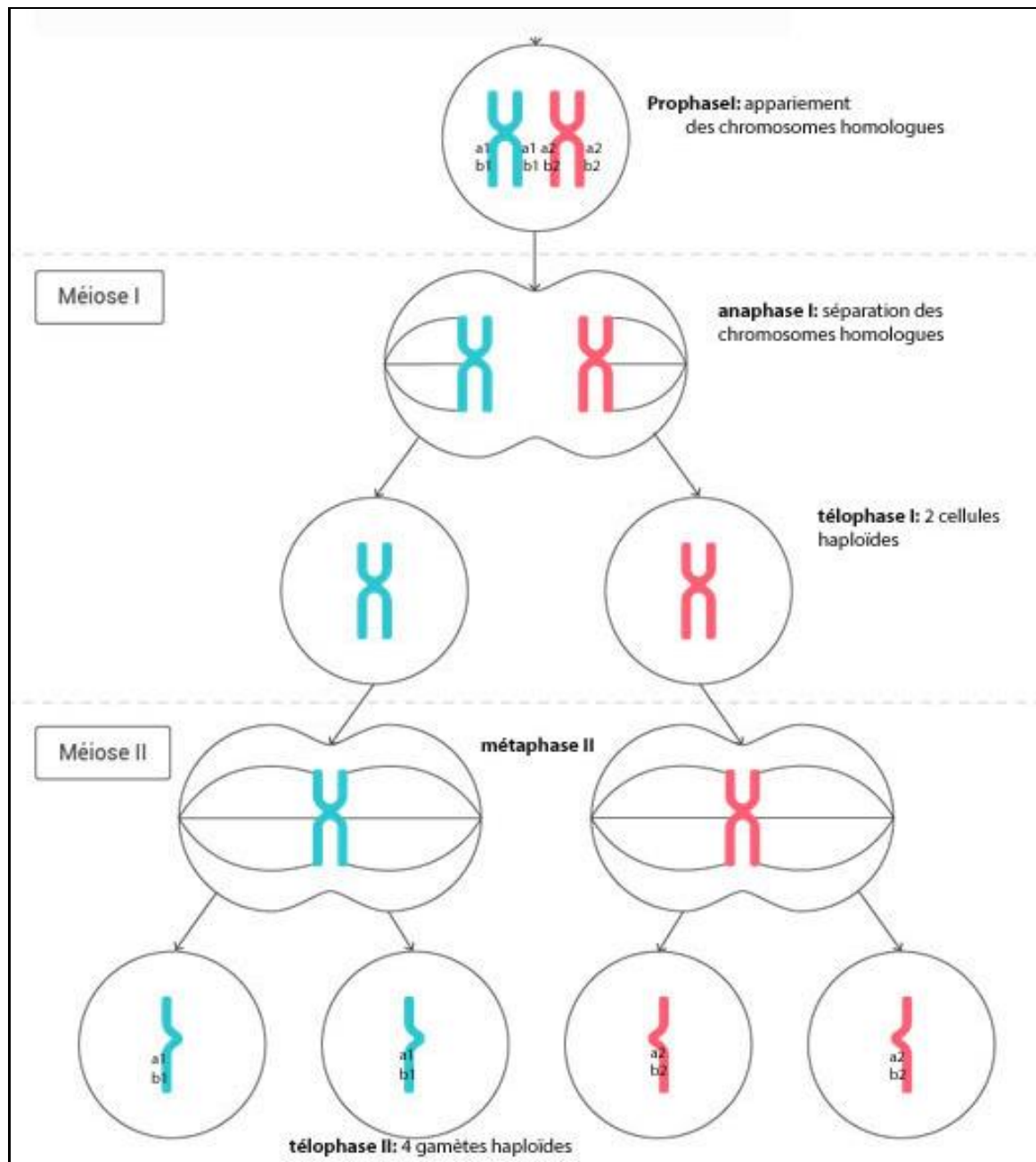
Ainsi, à l'issue du crossing-over, les 2 chromatides d'un chromosome ne sont plus génétiquement identiques : le chromosome est composé alors d'une chromatide parentale et d'une chromatide recombinée.

I-B) Les étapes de la méiose à l'origine des gamètes

L'anaphase I sépare les chromosomes homologues, puis la télophase I donne 2 cellules haploïdes qui, dans notre exemple, sera $n=1$, mais où chaque chromosome a 2 chromatides. Elle sépare les chromosomes non remaniés et les chromosomes remaniés en prophase.

Lors de l'anaphase de 2^{ème} division de méiose, les chromatides vont se séparer et on obtiendra donc 4 cellules haploïdes à $n=1$.

Schéma des étapes de la méiose pour une cellule diploïde sans brassage intrachromosomique :



Mais l'anaphase I, puis II, séparent les chromosomes, puis les chromatides recombinaés. On obtient donc 4 types de gamètes différents.

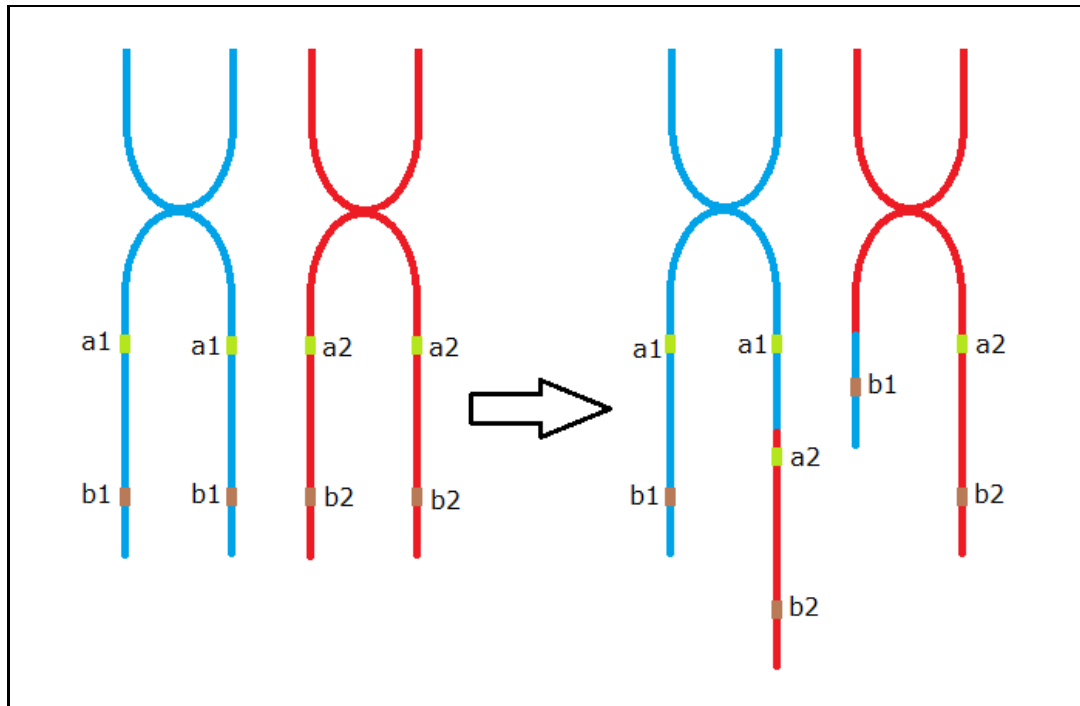
Le génotype des gamètes est donc (a1b1), (a1b2), (a2b2) et (a2b1). Deux gamètes contiennent les combinaisons parentales (a1b1) et (a2b2) et deux gamètes contiennent de nouvelles combinaisons (a1b2) et (a2b1).

Ainsi avec 2 gènes on obtient 4 types de gamètes différents.

II) Un accident à l'origine de la duplication d'un gène

Lors de l'appariement des chromosomes homologues en prophase I et des chiasmas, les échanges de portion de chromatides peuvent se faire inégalement : un gène peut alors être présent en 2 exemplaires sur une chromatide et absent sur la chromatide du chromosome homologue.

Schéma d'un crossing-over inégal :



Ainsi les 2 chromosomes homologues sont anormaux : l'un possède 2 fois le gène A (a1a2) sur une chromatide, et l'autre a une chromatide sans gène A.

Lors de l'anaphase I, les chromosomes vont être séparés, puis la télophase I donne 2 cellules haploïdes. Lors de l'anaphase II, les chromatides vont être séparés et l'on obtiendra 4 cellules (a1b1), (a1a2b1), (b1) et (a2b2). C'est à dire 2 gamètes normaux et 2 gamètes anormaux.

Cet accident a donc été à l'origine d'une nouvelle diversité dans les gamètes. Si c'est le gamète (a1a2b1) qui entre dans la fécondation, et est à l'origine d'un individu viable, celui-ci aura un gène dupliqué. Ce gène pourra au cours du temps, suite à des mutations, être à l'origine d'un nouveau gène et sera à l'origine d'une famille multigénique.

Ainsi, pour conclure, la méiose est à l'origine d'une grande diversité de gamètes grâce au brassage intrachromosomique en prophase I pour les gènes liés, et grâce aussi au brassage interchromosomique pour les gènes indépendants, c'est-à-dire portés par des paires de chromosomes différents.

A ce brassage s'ajoute le brassage lors de la fécondation, par la fusion aléatoire entre les gamètes. Ces phénomènes de la reproduction sexuée sont à l'origine de la grande diversité génétique des individus d'une même espèce.

Lors de la méiose peuvent se produire des accidents dont certains sont à l'origine de la duplication d'un gène, et peut alors être source de diversité.

Partie II – Exercice 1

Le domaine continental et sa dynamique. La dispartition des reliefs (3 points)

Les bonnes réponses du QCM ci-dessous.

1) c)

Le comportement d'un ion vis-à-vis de l'eau dépend de son potentiel ionique.

Explication : Il faut regarder le document 2, où il est indiqué que le comportement d'un ion dépend de son potentiel ionique, c'est-à-dire de la charge et du rayon ionique.

2) b)

L'altération de l'orthose s'accompagne au niveau du minéral d'un lessivage de Si et K.

Explication : Il faut regarder le document 1, où l'on voit qu'il y a du Si et du K dans la solution de lessivage. Par ailleurs, il y a moins de Si dans la kaolinite que dans l'orthose.

3) d)

Lors de l'altération de l'orthose en kaolinite, on observe le passage en solution d'un cation soluble (K^+ , OH) et d'un oxyanion soluble $Si(OH)_4$.

Explication : Il faut regarder le diagramme de Goldshmidt du document 2, et chercher Si et K sur le diagramme. On trouve K dans la partie des cations solubles, et Si dans la partie des oxyanions solubles.

Partie II - Exercice 2 (spé)

Glycémie et diabète. La metformine, un médicament pour traiter le diabète de type 2 (5 points)

La glycémie et le taux de glucose dans le sang. Ce taux est normalement à peu près constant, grâce à un système de régulation hormonale dont l'insuline et le glucagon. Mais chez certains individus, le taux peut être trop élevé, on parle d'hyperglycémie. Le diabète de type 2 est un diabète qui apparaît au cours du temps, le plus souvent après 40-45 ans. On traite beaucoup de malades avec la metformine.

Comment ce médicament, la metformine permet-il de traiter ce diabète de type 2 ?

Document 1 :

Les cellules du foie sont capables de stocker le glucose sous forme de glycogène, puis de le libérer en dégradant le glycogène quand la glycémie diminue. Ces 2 réactions, glycogénogenèse et glycogénolyse, sont contrôlées par des hormones, l'insuline et le glucagon.

L'insuline stimule la glycogénogenèse, et donc fait diminuer la glycémie. Le glucagon fait exactement l'inverse. Il stimule également la transformation d'autres molécules organiques, comme les acides aminés ou les acides gras en glucose, ce qui permet d'augmenter la glycémie.

Le glucagon fait donc augmenter la glycémie tandis que l'insuline la fait diminuer.

Document 2a :

Le groupe de volontaires se répartit en 3 ensembles :

- Des sujets témoins car non diabétiques.
- Des sujets diabétiques mais sans metformine.
- Des sujets diabétiques traités par la metformine.

Les individus diabétiques non traités ont une glycémie 3 fois plus importante que les témoins non diabétiques. Il en est de même pour leur taux d'hémoglobine glyquée.

Par contre, les diabétiques traités ont une glycémie et un taux d'hémoglobine glyquée seulement 2 fois supérieurs à la normale.

Donc la metformine fait diminuer la glycémie et donc le diabète.

Document 2b :

La production de glucose par les cellules du foie est 2 fois plus importante chez les diabétiques non traités par rapport aux témoins non diabétiques (0,42 UA contre 0,2), et elle est un peu moins de 1,5 fois plus importante chez les diabétiques traités (0,27 contre 0,2 UA).

Donc ce médicament diminue la production de glucose à partir du glycogène ou des autres molécules organiques.

Document 3 :

Ce médicament inhibe l'activité de la chaîne respiratoire et donc la production d'ATP au niveau des mitochondries.

Ainsi, les cellules du foie ont moins d'énergie disponible pour leur activité cellulaire.

Document 4 :

La diminution du taux d'ATP dans la cellule augmente celle d'AMP puisque celui-ci n'est pas transformé en ATP. Donc le rapport ATP/AMP diminue.

La diminution de ce taux stimule l'activité de l'enzyme AMPKinase, ce qui a pour conséquence une augmentation de la sensibilité des cellules du foie à l'insuline, et ainsi augmente le stockage du glucose en glycogène et fait diminuer le taux de glucose dans le sang.

De plus, la baisse du taux ATP/AMP inhibe l'activité d'une autre enzyme, celle impliquée dans la glycogénogenèse, c'est-à-dire celle qui catalyse la transformation des acides aminés ou acides gras en glucose. Donc moins de glucose est produit dans les cellules du foie, et donc moins de glucose est libéré dans le sang.

Synthèse :

La metformine agit donc sur les mitochondries des cellules hépatiques en diminuant la production d'ATP au niveau de la chaîne respiratoire.

Ceci a pour conséquence une diminution du rapport ATP/AMP dans le cytoplasme des cellules, et cette diminution a des conséquences sur l'activité des enzymes impliquées dans la régulation de la glycémie :

- Davantage de glucose stocké à partir du glucose sanguin.
- Moins de glucose produit et donc libéré dans le sang.

Ces 2 actions complémentaires font diminuer le taux de glucose sanguin.