

## 1- Structure bases, nucléotides et acides nucléiques ARN/ADN

### QCM 1. Les bases suivantes sont des bases pyrimidiques :

- A. Cytosine
- B. Thymidine
- C. Adénine
- D. Guanine
- E. Uracile

### QCM 2. La cytosine.

- A. La cytosine est la base présente dans le nucléoside cytosidine
- B. La désamination oxydative de la cytosine donne de l'uracile
- C. La méthylation de la cytosine produit de la thymine
- D. La cytosine peut être méthylée chez les eucaryotes
- E. La cytosine peut aussi être dénommée 2-oxy, 4 amino-pyrimidine

### QCM 3. Des dérivés méthylés des bases indiquées ont été identifiés dans l'ADN des organismes vivants.

- A. Cytosine
- B. Thymine
- C. Adénine
- D. Guanine
- E. Uracile

### QCM 4. Les nucléosides.

- A. Un nucléoside est une structure formée par l'association entre une base azotée et un sucre
- B. Un nucléoside contient une liaison  $\beta$ -N-glycosidique
- C. Dans le cas de nucléosides dérivés de bases puriques, l'atome 1' du pentose est lié avec l'atome N<sub>9</sub> de la base azotée
- D. Dans le cas de nucléosides dérivés de bases pyrimidiques, l'atome 1' du pentose est lié avec l'atome N<sub>1</sub> de la base azotée
- E. L'appellation des nucléosides dérivés des bases pyrimidiques se termine par -osine

### QCM 5. Le sucre des nucléosides.

- A. Le sucre est un pentose
- B. Le sucre est le L-ribose pour l'ARN et le L-désoxyribose pour l'ADN
- C. Le sucre est en conformation  $\alpha$
- D. Les atomes de carbone des sucres sont numérotés de 1' à 6'
- E. Le sucre des nucléosides est porteur d'au moins une fonction hydroxyle

**QCM 6. Les nucléotides.**

- A. Les nucléotides sont des nucléosides phosphorylés
- B. La phosphorylation des nucléotides s'effectue soit sur le carbone 5' du sucre, soit sur le carbone 3'.
- C. Un nucléotide ne comporte qu'un phosphate
- D. Au sein d'un nucléotide, la liaison entre la molécule d'acide phosphorique et le sucre est une liaison ester
- E. Les nucléotides ont un spectre d'absorption caractéristique dans les infrarouges

**QCM 7. Absorption des nucléotides.**

- A. Le maximum d'absorption de l'adénine est atteint lorsque la longueur d'onde est voisine de 260 nm
- B. Le maximum d'absorption de la thymine est atteint lorsque la longueur d'onde est voisine de 260 nm
- C. Le maximum d'absorption de la cytosine est atteint lorsque la longueur d'onde est voisine de 260 nm
- D. Le maximum d'absorption de la guanine est atteint lorsque la longueur d'onde est voisine de 260 nm
- E. Le maximum d'absorption du pentose est atteint lorsque la longueur d'onde est voisine de 260 nm

**QCM 8. Structure de l'ADN.**

- A. L'ADN humain possède une structure dite bicaténaire
- B. Un brin d'ADN est constitué d'une chaîne de bases reliées entre elles par des liaisons phosphodiesters.
- C. L'ADN humain est uniquement situé dans le noyau des cellules
- D. Les 2 brins présents au sein d'un fragment d'ADN forment un feuillet  $\beta$
- E. Un brin d'ADN possède une extrémité 5'-phosphate et une extrémité 3'-hydroxyle

**QCM 9. Structure de l'ADN.**

- A. L'appariement entre les 2 brins d'ADN s'effectue grâce à des liaisons covalentes
- B. L'appariement entre les 2 brins d'ADN s'effectue grâce à des liaisons hydrogènes
- C. L'appariement s'effectue entre 2 brins complémentaires et de sens opposé
- D. L'appariement s'effectue entre 2 brins identiques et de sens opposé
- E. L'appariement s'effectue entre 2 brins complémentaires et de même sens

**QCM 10. Un ADN de structure normale contiendra...**

- A. des bases puriques
- B. des bases pyrimidiques
- C. des nucléosides tri-phosphates

- D. du ribose ou du désoxyribose
- E. des molécules de pyrophosphate

**QCM 11. Dans la nature, l'ADN peut exister sous forme...**

- A. vasculaire
- B. linéaire
- C. circulaire
- D. simple-brin
- E. double-brin

**QCM 12. Règles d'appariement entre 2 brins d'ADN.**

- A. Une base A s'apparie avec une base T par 3 liaisons hydrogènes
- B. Une base A s'apparie avec une base T par 2 liaisons hydrogènes
- C. Une base C s'apparie avec une base G par 3 liaisons hydrogènes
- D. Une base C s'apparie avec une base G par 2 liaisons hydrogènes
- E. L'appariement d'une base T avec une base A ou d'une base C avec une base G nécessite parfois un nombre variable de liaisons hydrogènes en fonction de la séquence nucléotidique environnante.

**QCM 13. L'ADN sous forme hélicoïdale A.**

- A. L'hélice A est la plus fréquente des 3 hélices
- B. L'hélice A contient une alternance de grands sillons et de petits sillons
- C. Le pas de l'hélice A est de 10 paires de bases par tour
- D. La distance entre 2 paires de bases est d'environ 3,4 Å
- E. L'hélice A est une hélice dont le sens de rotation est droit

**QCM 14. L'ADN sous forme hélicoïdale B.**

- A. L'hélice B est la plus fréquente des 3 hélices
- B. L'hélice B contient une alternance de grands sillons et de petits sillons
- C. Le pas de l'hélice B est de 10 paires de bases par tour
- D. La distance entre 2 paires de bases est d'environ 3,4 Å
- E. L'hélice B est une hélice dont le sens de rotation est droit

**QCM 15. L'ADN sous forme hélicoïdale Z.**

- A. L'hélice Z est la plus rare des 3 hélices
- B. L'hélice Z contient une alternance de grands sillons et de petits sillons
- C. Le pas de l'hélice Z est de 10 paires de bases par tour
- D. La distance entre 2 paires de bases est d'environ 3,4 Å
- E. L'hélice Z est une hélice dont le sens de rotation est droit

**QCM 16. Parmi les liaisons listées ci-dessous, quelles sont celles présentes dans l'ADN ?**

- A. Liaisons hydrogènes
- B. Liaisons amides

- C. Liaisons glycosidiques
- D. Liaisons phosphodiester
- E. Liaisons peptidiques

**QCM 17. Différences ARN/ADN.**

- A. Deux brins d'ADN peuvent s'apparier entre eux grâce à leurs bases complémentaires, mais cela n'est pas réalisable entre un brin d'ADN et un brin d'ARN
- B. Un brin d'ARN se distingue d'un brin d'ADN uniquement par son sucre
- C. Un brin d'ARN, de façon identique à un brin d'ADN, comporte deux extrémités : une extrémité 5'-phosphate et une extrémité 3'-phosphate
- D. Les liaisons unissant 2 nucléotides au sein d'un brin d'ARN sont de même nature que celles liant 2 nucléotides au sein d'un brin d'ADN
- E. A la différence d'une molécule d'ARN, une molécule d'ADN contient autant d'adénine que de thymine

**QCM 18. Les nucléosomes.**

- A. Les nucléosomes contiennent un hexamère d'histones
- B. Chaque nucléosome contient un dimère d'histones H3B
- C. Chaque nucléosome est en contact avec une histone H1
- D. Un segment d'ADN de 146 pb est enroulé directement autour de chaque noyau protéique d'un nucléosome
- E. Les histones sont les seules protéines qui se fixent sur l'ADN pour former les chromosomes eucaryotes

**QCM 19. Les histones.**

- A. Les histones subissent des modifications post-traductionnelles essentiellement au niveau des extrémités C-terminales
- B. Les modifications post-traductionnelles des histones jouent un rôle sur la condensation de l'ADN
- C. Les modifications post-traductionnelles des histones jouent un rôle sur l'expression des gènes
- D. Les principales modifications post-traductionnelles sont les acétylations, les méthylation, les phosphorylation, et les ubiquitination.
- E. L'acétylation réprime l'expression des gènes

**QCM 20. Compaction de l'ADN.**

- A. La structure en collier de perles a un diamètre de 10 nm
- B. La structure en collier de perles permet une compaction de l'ADN d'un facteur 60
- C. La condensation en solénoïde permet d'avoir 8 nucléosomes par tour
- D. La structure en solénoïde a un diamètre de 30 nm
- E. La structure en solénoïde correspond à la forme la plus compactée de l'ADN.

## Réponses

**QCM 1. AE.** La thymidine n'est pas une base mais un nucléoside. La base pyrimidique contenue dans ce nucléoside est la thymine. L'adénine et la guanine sont des bases puriques.

**QCM 2. BDE.** Le nucléoside contenant la cytosine est la cytidine. La thymine peut être obtenue par méthylation de la l'uracile.

**QCM 3. AC.** Les adénines méthylées sont plus spécifiquement identifiées dans l'ADN bactérien. Chez les eucaryotes, la méthylation est spécifique des cytosines localisées dans les dinucléotides 5'-CG-3' (CpG). Des guanines méthylées sont présentes mais elles sont localisées soit dans la coiffe présente à l'extrémité 5' des ARNm messagers eucaryotes (N<sub>7</sub>-méthylguanosine), soit dans les ARNt qui contiennent de manière générale de très nombreuses bases modifiées.

**QCM 4. ABCD.** Il s'agit de l'appellation des nucléosides dérivés des bases puriques qui se termine par -osine (adénosine, guanosine).

**QCM 5. AE.** Leur sucre est soit un D-ribose pour l'ARN, soit un D-désoxyribose pour l'ADN dont la conformation est en  $\beta$ . Afin de les distinguer des atomes des bases, les carbones du sucre sont numérotés de 1' à 5'.

**QCM 6. AD.** La phosphorylation s'effectue uniquement sur le carbone 5' du pentose. Un nucléotide peut être mono, bi, ou tri-phosphate. Les nucléotides ont un spectre d'absorption caractéristique dans les ultraviolets.

### QCM 7. ABCD

**QCM 8. AE.** Un brin d'ADN est constitué d'une chaîne de nucléotides reliés entre eux par des liaisons phosphodiester. L'ADN humain est situé dans le noyau des cellules mais également dans les mitochondries. Les 2 brins présents au sein d'un fragment d'ADN sont organisés en double hélice.

**QCM 9. BC.** L'appariement entre les 2 brins d'ADN s'effectue grâce à des liaisons hydrogènes qui sont des liaisons non-covalentes. Cette hybridation entre les 2 brins s'effectue toujours de façon anti-parallèle c'est-à-dire entre 2 brins de sens opposé dont les séquences sont complémentaires.

**QCM 10. AB.** Un ADN ne peut contenir que des nucléosides mono-phosphates dont le sucre est forcément le désoxyribose.

**QCM 11. BCDE.** L'ADN peut effectivement être sous forme linéaire double brin (ADN nucléaire), circulaire double brin (plasmides, ADN mitochondrial), ou circulaire simple brin (ADN du bactériophage M13).

**QCM 12. BC.** L'appariement d'une base T avec une base A ou d'une base C avec une base G nécessite toujours le même nombre de liaisons hydrogènes quelque soit la séquence nucléotidique environnante.

**QCM 13. BE.** L'hélice d'ADN A possède un pas d'environ 11 paires de bases par tour et la distance entre 2 paires de bases est d'environ 2,3 Å. L'hélice d'ADN la plus fréquemment rencontrée est l'hélice B.

**QCM 14. ABCDE**

**QCM 15. AB.** L'hélice d'ADN sous forme hélicoïdale Z possède un pas d'environ 12 paires de bases par tour et la distance entre 2 paires de bases est d'environ 3,8 Å. L'hélice Z est la plus rarement identifiée. On la rencontre lorsque l'ADN présente une alternance de bases puriques et pyrimidiques. L'hélice Z est une hélice dont le sens de rotation est gauche.

**QCM 16. ACD**

**QCM 17. DE.** Un duplex ARN/ADN est tout à fait réalisable. Ainsi, lors du mécanisme de transcription, des duplex transitoires entre un ARN et un ADN se forment. Un brin d'ARN se distingue d'un brin d'ADN par son sucre mais également par d'autres facteurs tels que, par exemple, les bases présentes (uracile au lieu de la thymine). De façon similaire à un brin d'ADN, un brin d'ARN comporte deux extrémités : une extrémité 5'-phosphate et une extrémité 3'-hydroxyle.

**QCM 18. CD.** Le cœur d'un nucléosome est un octamère d'histones composé de 2 histones H2A, 2 histones H2B, 2 histones H3 et 2 histones H4.

**QCM 19. BCD.** Les différentes modifications post-traductionnelles ont lieu au niveau principalement de l'extrémité N-terminale. Ces modifications sont des acteurs majeurs des mécanismes intervenant dans la régulation transcriptionnelle. Les différentes combinaisons de ces modifications forment un code épigénétique. De manière générale, l'acétylation active l'expression des gènes.

**QCM 20. AD.** La structure en collier de perles permet une compaction de l'ADN d'un facteur 6. La structure en solénoïde accroît cette condensation avec un degré de compaction d'environ 40. La condensation en solénoïde permet de regrouper 6 nucléosomes par tour mais elle ne représente la forme la plus compactée de l'ADN. Par exemple, un niveau supérieur de compaction est atteint avec la formation de boucles.

## 2- Structure du génome humain

### QCM 1. Les chromosomes humains.

- A. Les chromosomes contiennent de l'ADN mais également des protéines
- B. Toutes les cellules de l'organisme contiennent 23 paires de chromosomes
- C. Le chromosome 1 est le plus petit des chromosomes humains
- D. La réplication des chromosomes sexuels se fait après celle des autosomes
- E. L'ensemble des gènes est réparti de manière égale entre tous les chromosomes

### QCM 2. Le génome humain.

- A. Le génome humain contient au maximum 10000 gènes
- B. Tous les gènes sont répartis sur les 46 chromosomes
- C. Le génome humain est composé d'ADN et d'ARN
- D. Le génome humain est constitué d'environ 3,2 milliards de paires de nucléotides
- E. Le génome humain contient des séquences non codantes

### QCM 3. Le génome humain.

- A. Approximativement un tiers du génome code pour des protéines
- B. Le génome humain contient des gènes mais également des pseudogènes
- C. Le génome humain est constitué de plus de 50 % de séquences intergénomiques répétitives
- D. Les séquences LINE et SINE sont des séquences intergénomiques répétitives dispersées
- E. Les transposons sont majoritairement présents au niveau des télomères des chromosomes

### QCM 4. Les télomères.

- A. Les télomères sont parfois localisés aux extrémités terminales des chromosomes
- B. L'ADN télomérique est riche en séquences répétées en tandem
- C. La télomérase intervient dans la dégradation des télomères
- D. Les télomères ont un rôle de protection des chromosomes
- E. Les télomères ont un rôle dans la ségrégation des chromosomes durant la mitose et la méiose.

### QCM 5. Les centromères.

- A. Les centromères sont des régions riches en gènes
- B. Les centromères sont majoritairement constitués d'hétérochromatine
- C. Les centromères correspondent à une région dans laquelle apparaît un raccourcissement de l'épaisseur de la chromatine
- D. Les centromères ont un rôle important lors de la division cellulaire

- E. Les séquences d'ADN centromériques contiennent des séquences d'ADN satellite

**QCM 6. L'hétérochromatine.**

- A. L'hétérochromatine correspond à des régions chromosomiques peu condensées
- B. L'ADN contenu dans l'hétérochromatine est répliqué tardivement
- C. L'ADN contenu dans l'hétérochromatine est très méthylé sur les cytosines
- D. L'hétérochromatine est transcriptionnellement inactive
- E. L'hétérochromatine est riche en gènes

**QCM 7. L'euchromatine.**

- A. L'euchromatine correspond à des régions chromosomiques peu condensées
- B. L'ADN contenu dans l'euchromatine est hyperacétylée
- C. L'ADN contenu dans l'euchromatine contient environ 93 % du génome fonctionnel
- D. L'euchromatine contient des gènes fréquemment transcrits
- E. L'euchromatine n'est présente que chez les autosomes

**QCM 8. Le génome mitochondrial.**

- A. Le génome mitochondrial est circulaire simple-brin
- B. La taille du génome mitochondrial est voisine de celle d'un chromosome
- C. Plusieurs molécules d'ADN mitochondrial sont présentes dans une même cellule
- D. Plusieurs molécules d'ADN mitochondrial sont présentes dans une même mitochondrie
- E. L'hétéroplasmie est un mélange d'ADN mitochondrial normal et d'ADN mitochondrial muté

**QCM 9. Le génome mitochondrial.**

- A. Certains gènes mitochondriaux codent des protéines
- B. Certains gènes mitochondriaux codent des ARNr
- C. Certains gènes mitochondriaux codent des ARNt
- D. Les gènes mitochondriaux ne contiennent pas d'intron
- E. Les gènes mitochondriaux sont les seuls à coder des protéines participant aux fonctions mitochondriales

**QCM 10. Les gènes nucléaires.**

- A. Tous les gènes nucléaires contiennent une information permettant de produire des protéines
- B. Un gène nucléaire ne peut coder que pour une seule protéine
- C. Toute variation de séquence nucléotidique affectant un gène nucléaire conduit à une pathologie