



Examen suisse de maturité, session d'été 2023

Biologie, discipline fondamentale

Durée : 80 minutes

Matériel autorisé : néant

Candidat-e : Nom : Prénom : Numéro :

L'épreuve comporte 34 points pour le contenu et 1 point pour la qualité de la présentation, soit la lisibilité et la langue. Ce dernier point n'est attribué que si vous répondez au moins à la moitié des questions. Toutes les réponses sont à inscrire sur les feuilles de données.

Questions à choix multiple (QCM) : ces questions valent chacune 0.5 point sauf indication contraire ; pour chaque question à choix multiple, faire une croix dans la case en face des affirmations correctes. **Sauf cas dûment mentionné**, toutes les réponses peuvent être correctes (mettre une croix dans chaque case), toutes peuvent être fausses (ne mettre aucune croix) ou n'importe quelle combinaison intermédiaire, que le libellé de la question soit au singulier ou au pluriel.

Partie A / 11 points

Partie B / 12 points

Partie C / 11 points

Présentation / 1 point

Total / **35 points**

Correcteur(s) / Correctrice(s) : Date : Signature :

Signature :

Remarques éventuelles pour la correction :

.....
.....
.....

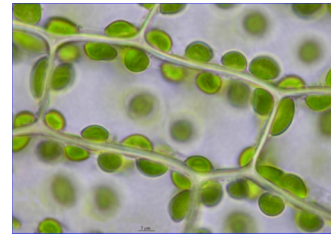
Partie A

Connaissances générales

11 points

- 1.1. Quels sont les quatre principaux groupes de substances organiques présentes dans les cellules des végétaux et des animaux ?
- ☐ Les acides aminés, glucides, protides, sels minéraux
 - ☐ Les acides nucléiques, glucides, protides, sels minéraux
 - ☐ Les acides gras, glucides, lipides, protides
 - ☐ Les acides nucléiques, glucides, lipides, protides
- 1.2. Quels sont les deux principaux groupes de substances organiques présentes dans les parois cellulaires des végétaux ?
- ☐ cellulose, lignine
 - ☐ cellulose, protides
 - ☐ lipides, protides
 - ☐ lignine, protides
- 1.3. Le lactose est un disaccharide composé d'une unité de glucose liée à une unité de galactose.
- 1.3.1. Où le lactose est-il produit ?
- ☐ Dans certains végétaux
 - ☐ Uniquement dans la glande mammaire des mammifères femelles allaitantes
 - ☐ Chez tous les animaux femelles
 - ☐ Uniquement chez les mammifères, mâles et femelles
- 1.3.2. A quelle classe de composés biochimiques appartient-il ?
- ☐ Acides nucléiques
 - ☐ Glucides
 - ☐ Lipides
 - ☐ Protides
- 1.3.3. Sauf exceptions pathologiques, tous les enfants, mais pas tous les adultes, ont la capacité de digérer le lactose. Quel est l'agent de la réaction de digestion du lactose ?
- ☐ Acide lactique
 - ☐ ARN
 - ☐ Lactase
 - ☐ Lipase
- 1.3.4. Quels sont les buts de la réaction de digestion du lactose ?
- ☐ Permettre l'absorption des monosaccharides constitutifs.
 - ☐ Fournir directement de l'énergie à l'organisme.
 - ☐ Permettre l'absorption du lactose.
 - ☐ Séparer le glucose du galactose.
- 1.3.5. Le lait devient plus sucré si le lactose qu'il contient est décomposé avant la consommation. Qu'est-ce qui peut **expliquer** ce phénomène ?
- ☐ Le lactose n'est pas un sucre contrairement au galactose et au glucose.
 - ☐ Contrairement au lactose, les produits de sa décomposition sont solubles dans l'eau.
 - ☐ Lorsque le galactose et le glucose sont séparés l'un de l'autre, chacun est perçu comme une molécule de sucre.
 - ☐ Lorsque le galactose et le glucose sont séparés l'un de l'autre, la masse de sucres est double.

1.4. L'image ci-contre montre des organites dans une cellule végétale.



1.4.1. Comment s'appellent ces organites ?

- ☐ des chloroplastes
- ☐ des amyloplastes (ou grains d'amidon)
- ☐ des mitochondries
- ☐ des vacuoles

1.4.2. Quel est leur rôle dans la cellule ?

- ☐ la fermentation
- ☐ la respiration
- ☐ la photosynthèse
- ☐ la synthèse des protéines

1.5. La fermentation alcoolique est principalement le fait des levures, un groupe de champignons unicellulaires. Quels sont les produits de la fermentation d'une mole de glucose ?

- ☐ une mole d'alcool et une mole d'oxygène
- ☐ deux moles d'alcool et deux moles d'oxygène
- ☐ trois moles d'alcool
- ☐ une mole d'alcool et deux moles de dioxyde de carbone

1.6. La fermentation alcoolique intervient dans la préparation

- ☐ du pain.
- ☐ du vin.
- ☐ de la bière.
- ☐ du yogourt.

1.7. Qu'est-ce qui explique que l'on trouve peu d'espèces de transition entre les différents embranchements des eucaryotes ?

- ☐ Il y a moins de probabilité de trouver des fossiles à partir d'une petite population.
- ☐ Les changements évolutifs sont lents dans les petites populations.
- ☐ Les changements évolutifs sont plus rapides dans les petites populations que dans les grandes.
- ☐ Les grandes populations sont en général adaptées à leur milieu et évoluent peu.

1.8. Les images ci-contre montrent une forme de vie poussant sur un rocher (image du haut) et sur une branche (image du bas). Dans les deux cas, deux espèces différentes (une algue et un champignon) sont étroitement associées, au point que l'on ne trouve pas l'une sans l'autre dans la nature.



Comment qualifie-t-on cette relation d'étroite dépendance ?

- ☐ Parasitisme
- ☐ Symbiose mutualiste
- ☐ Commensalisme
- ☐ Mimétisme

1.9. Soit un continent où réside l'entier d'une population d'une certaine espèce d'oiseaux terrestres. Une partie de cette population est accidentellement emportée au loin et colonise une île située à 70 km des côtes, puis les autres îles autour de celle-ci. Quel sera l'aboutissement le plus probable des phénomènes évolutifs qui vont survenir dans cette population ?

- ☐ Sélection sexuelle
- ☐ Isolement reproductif
- ☐ Dérive génétique
- ☐ Spéciation

1.10. Quel est le rôle digestif du foie ?

- ☐ Il produit la lipase qui permet la digestion des graisses.
- ☐ Il absorbe les lipides émulsionnés par la bile.
- ☐ Il produit la bile qui permet d'émulsionner les lipides.
- ☐ Il stocke le glucose absorbé sous forme d'amidon.

1.11. Il est conseillé, pour une alimentation saine, de manger des aliments riches en fibres végétales ; celles-ci ne sont pourtant pas digérées.

1.11.1. Quelles sont les principales molécules qui constituent les fibres végétales ?

- ☐ les protéines
- ☐ les lipides
- ☐ la cellulose
- ☐ la fibrine

1.11.2. Comment se fait-il que l'être humain ne digère pas cette molécule ?

- ☐ Car l'appareil digestif humain ne contient pas les mêmes microorganismes que celui des ruminants.
- ☐ Car les humains, ni aucun mammifère d'ailleurs, ne possèdent l'enzyme adéquate pour cette digestion.
- ☐ Car cette molécule n'est pas biodégradable.
- ☐ Car cette molécule n'est pas soluble dans l'eau.

1.11.3. Pourquoi en ingérer quand même ?

- ☐ Elle facilite l'absorption des glucides.
- ☐ Elle facilite le transit intestinal.
- ☐ Elle permet d'adsorber (ou fixer) des toxines, ce qui empêche de les absorber.
- ☐ Elle permet de donner du goût à la nourriture.

1.12. Caractériser les groupes végétaux suivants en reliant au moyen de flèches le groupe et ses caractéristiques. (2 pts)

Embranchement

Caractéristiques

Bryophytes (ex : mousse)

Graines, mais pas de fruits

Ptéridophytes (ex : fougère)

Vaisseaux conducteurs ; pas de graines

Gymnospermes (ex : sapin)

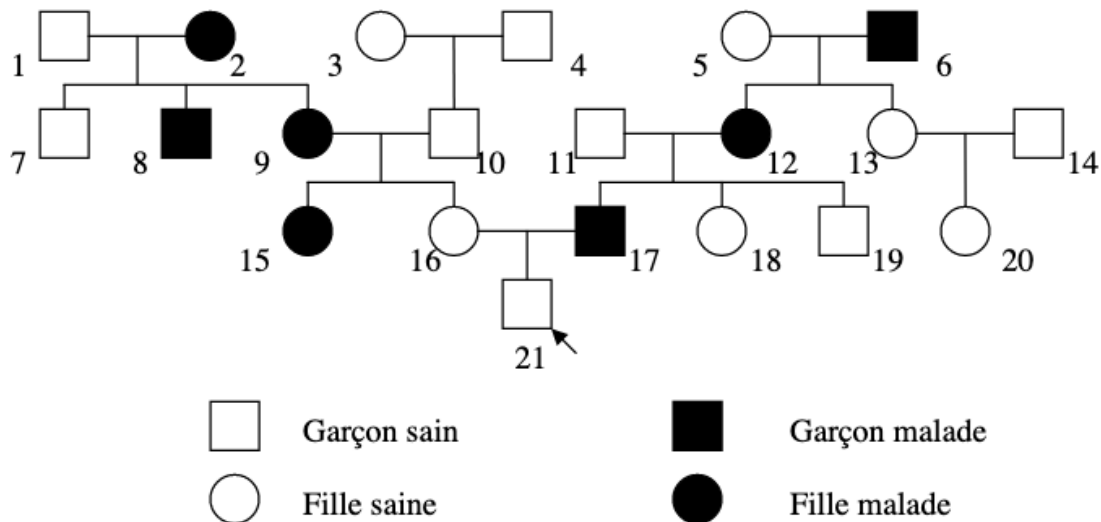
Graines dans fruits

Angiosperme (ex : marguerite)

Pas de vaisseaux conducteurs

2.1. Maladie génétique

La chorée de Huntington est une maladie génétique rare dont les symptômes apparaissent vers 40 ans. Voici l'arbre généalogique de Monsieur Y (n° 21), âgé de 25 ans. (4 pts)



- a) L'allèle responsable de cette maladie est-il récessif ou dominant ? Justifier la réponse la plus probable de manière précise en exploitant des données concrètes de l'arbre ci-dessus. (1 pt)

.....

.....

.....

- b) Cet allèle est-il situé sur le chromosome X ? Justifier en utilisant des données de l'arbre ci-dessus. (1 pt)

.....

.....

.....

- c) L'individu 21 risque-t-il de développer cette maladie ? Calculer le pourcentage de risque éventuel et indiquer quel a été le raisonnement appliqué. (2 pts)

.....

.....

.....

2.2 Cancer et génétique (8 pts)

À l'aide des documents qui se trouvent aux pages 7 et 8, répondre aux questions suivantes.

a) Expliquer précisément le rôle du gène *TP53* dans la cellule. Dans quelle catégorie de gènes le place-t-on ? (2 pts)

.....

.....

.....

.....

.....

b) Avant de traduire un gène, il faut le transcrire. Expliquer ce que signifient traduction et transcription, en précisant dans quels compartiments cellulaires ces phénomènes ont lieu. (2 pts)

.....

.....

.....

.....

.....

c) A l'aide des documents en pages 7 et 8, indiquer **la séquence d'ARNm** qui correspond au **gène normal *TP53*** de la position 245 à 250. (2 pts)

.....

.....

d) Qu'est-ce qu'une **mutation faux-sens** ou "une mutation de substitution non synonyme" ? Définir et illustrer précisément celle-ci à l'aide de l'exemple *TP53* et des documents fournis. Ne pas oublier d'en préciser les conséquences directes pour la protéine traduite. (2 pts)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Deuxième lettre									
Première lettre									Troisième lettre
	U		C		A		G		
U	UUU	Phénylalanine (Phe)	UCU	Sérine (Ser)	UAU	Tyrosine (Tyr)	UGU	Cystéine (Cys)	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	Leucine (Leu)	UCA		UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG		UCG		UAG	Stop	UGG	Tryptophane (Trp)	G
C	CUU	Leucine (Leu)	CCU	Proline (Pro)	CAU	Histidine (His)	CGU	Arginine (Arg)	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	Glutamine (Gln)	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	Isoleucine (Ile)	ACU	Thréonine (Thr)	AAU	Asparagine (Asn)	AGU	Sérine (Ser)	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	Lysine (Lys)	AGA	Arginine (Arg)	A
	AUG	Méthionine (Met)	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	Valine (Val)	GCU	Alanine (Ala)	GAU	Aspartate (Asp)	GGU	Glycine (Gly)	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	Glutamate (Glu)	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

Tableau 1. Dictionnaire du code génétique

Document 1 : Extrait de séquence du gène p53, position 245 à 250

ADN codant	CCG TAC TTG GCC TCC
ADN muté	CCG TAC TTG GCC TCA

Le gène *TP53* (ou *p53*) est situé sur le chromosome 17 et compte 393 triplets/codons dont la plupart peuvent muter (*1361 mutations connues dont 112 en position 249*). Ces mutations sont impliquées dans plus de 50% des cancers humains. Ces mutations entraînent l'**inactivation du gène *TP53***. La cellule peut franchir le point de contrôle G1/S et poursuivre son cycle cellulaire, quelles que soient les altérations de son information génétique.

Document 2 : p53 et cancer par Sara Jaber, Iva Simeonova et Franck Toledo

p53, protéine nucléaire de 393 acides aminés, est un facteur de transcription très étudié du fait de son importance clinique. En effet, le gène *TP53* (ou *p53*), situé sur le bras court du chromosome 17, est muté dans plus de la moitié des cancers sporadiques*, et la plupart des autres cancers surexpriment Mdm2 ou Mdm4, les principaux régulateurs négatifs de p53. De plus, les mutations germinales de *TP53* causent le syndrome Li-Fraumeni de prédisposition au cancer. En réponse à divers stress cellulaires, notamment les cassures d'ADN et les signaux oncogéniques, la protéine p53 est stabilisée et activée. Elle induit alors la transcription de multiples gènes impliqués dans l'arrêt du cycle cellulaire, la réparation des lésions à l'ADN, l'apoptose** et diverses régulations métaboliques. Ainsi, p53 empêche la prolifération de cellules dont le génome est altéré, ce qui lui a valu le surnom de « gardien du génome ».

La plupart des mutations du gène *TP53* identifiées dans les cancers sont des mutations faux-sens*** ; elles affectent une région centrale de la protéine qui correspond au domaine de liaison à l'ADN qui reconnaît les promoteurs des gènes cibles de p53. Ces mutations sont essentiellement inactivatrices : elles réduisent ou abolissent la capacité de la protéine mutante à lier l'ADN, et donc à réguler ses cibles transcriptionnelles.

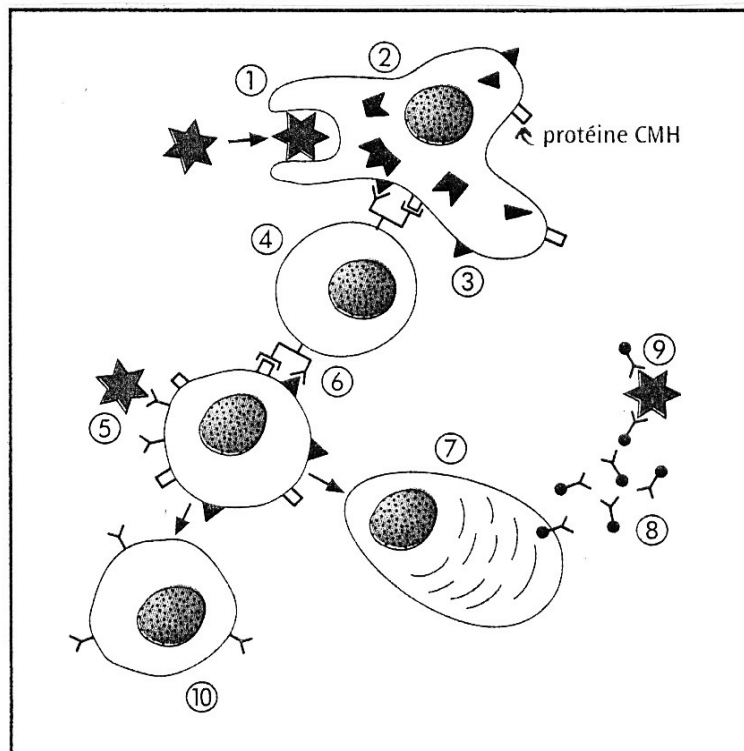
Extrait modifié et tiré de <https://www.ipubli.inserm.fr>

* Qui apparaît, se produit çà et là et d'une manière irrégulière.

** Mort cellulaire programmée, c'est-à-dire une mort cellulaire qui en général avantage l'organisme.

*** Mutation de substitution non synonyme.

- 3.1.** Parmi les éléments suivants, lesquels sont en relation avec l'immunité innée ?
- ☐ la réaction inflammatoire
 - ☐ la phagocytose par les granulocytes neutrophiles
 - ☐ la phagocytose par les macrophages
 - ☐ les immunoglobulines
- 3.2.** Parmi les situations suivantes, lesquelles produisent une immunisation à long terme, c'est-à-dire plus d'une année ?
- ☐ le passage d'immunoglobulines maternelles au fœtus
 - ☐ la réaction inflammatoire à une écharde
 - ☐ l'administration d'anticorps provenant d'un sujet immunisé contre le tétanos
 - ☐ l'administration du vaccin contre la rubéole
- 3.3.** Plusieurs étapes de l'activation de la défense immunitaire sont illustrées ci-dessous.



- 3.3.1.** S'agit-il de défense immunitaire acquise ou innée ? (0.5 pt)
Réponse :
- 3.3.2.** S'agit-il de défense immunitaire spécifique ou non spécifique ? (0.5 pt)
Réponse :
- 3.3.3.** S'agit-il de défense immunitaire basée sur l'action des lymphocytes T cytotoxiques (à médiation cellulaire) ou basée sur l'action des lymphocytes B (à médiation humorale) ? (0.5 pt)
Réponse :

3.3.4. A quels phénomènes ou structures correspondent les chiffres du schéma de la page 9 ? (2.5 pts)

No 1 (phénomène) :

No 2 (cellule) :

No 3 (molécule) :

No 4 (cellule) :

No 5 (phénomène) :

No 6 (phénomène) :

No 7 (cellule) :

No 8 (molécule) :

No 9 (phénomène) :

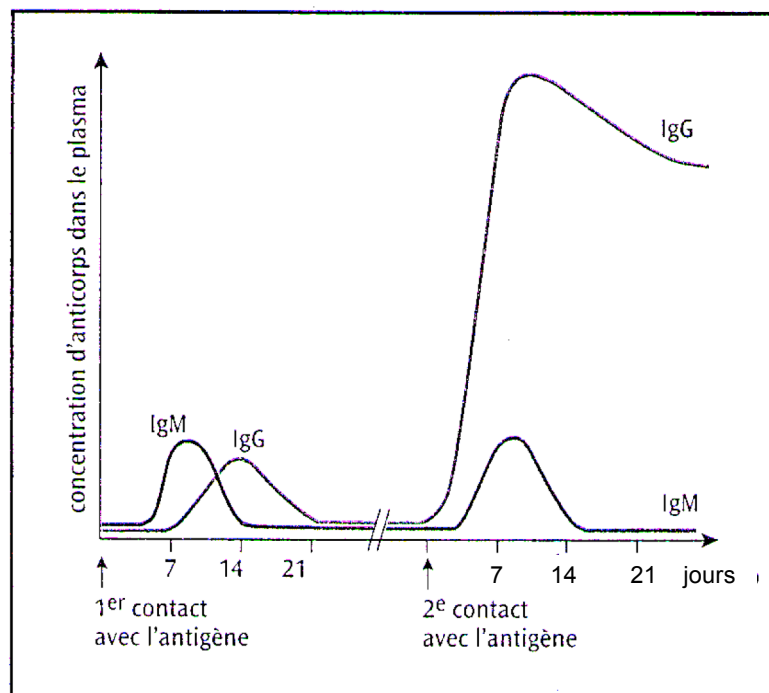
No 10 (cellule) :

3.3.5. Du point de vue cellulaire, citer un aspect de la défense immunitaire qui manque au schéma de la page 9. (1 pt)

Réponse :

.....

3.4. Le graphique ci-dessous présente la concentration des IgM et IgG dans le plasma sanguin (en ordonnées) au cours du temps, lors d'une première et d'une deuxième infection avec le même agent pathogène.



3.4.1. Quel est l'avantage d'avoir deux (ou plusieurs) types d'anticorps ? (1 pt)

Réponse :
.....
.....

3.4.2. Analyser ce graphique pour les deux cas de contact présentés. Quelle hypothèse peut-on faire au sujet de l'effet d'un second contact avec l'antigène ? (2 pt)

Analyse du graphique :
.....
.....
.....
.....

3.5. Un couple dont le père (Père I) est de groupe sanguin AB Rh⁺ et la mère (Mère I) O Rh⁺, a eu deux enfants, l'un (Enfant I.I) de groupe A Rh⁺ et l'autre (Enfant I.II) de groupe B Rh⁺, tous deux parfaitement sains à la naissance.
Un second couple, dont le père (Père II) est de groupe O Rh⁺ et la mère (Mère II) de groupe O Rh⁻, a eu deux enfants, tous deux de groupe O Rh⁺ ; l'aîné était parfaitement sain, mais le second présentait une jaunisse à la naissance, diagnostiquée comme la maladie hémolytique du nouveau-né (destruction des globules rouges du nouveau-né).

3.5.1. Indiquer par oui ou non dans le tableau ci-dessous les caractéristiques des globules rouges (antigènes) et du plasma (anticorps) des individus ci-dessus. (1 pt)

Individus	Antigènes A	Antigènes B	Antigènes Rh	Anticorps anti-A	Anticorps anti-B	Anticorps anti-Rh
Père I						
Enfant I.II						

3.5.2. Pour la mère II, indiquer par oui ou non dans le tableau ci-dessous les caractéristiques des globules rouges et du plasma en fonction de ses grossesses. (1 pt)

Individus	Antigènes A	Antigènes B	Antigènes Rh	Anticorps anti-A	Anticorps anti-B	Anticorps anti-Rh
Mère II avant 1 ^e grossesse						
Mère II après 1 ^e grossesse						