

Maturité gymnasiale

Session 2021

EXAMEN DE L'OPTION SPÉCIFIQUE BIOLOGIE

Durée : 4 heures

Matériel autorisé : Le candidat amène son matériel : calculatrice non programmable, stylo bille ou plume, crayons de couleur, effaceur, correcteur.

Consignes :

Répondre aux questions uniquement sur les feuilles de réponses fournies.

Ne rien écrire sur les feuilles de données.

Ne pas séparer les feuilles agrafées.

Tous les documents doivent être remis dans le dossier, y compris les feuilles de brouillon.

L'examen comprend trois questions sur les sujets de biologie OS et une question de biochimie OS.

La pondération est la suivante : la question de biochimie représente 15% de la note totale et les 85% restants sont répartis de manière égale entre les trois problèmes de biologie.

Problème 1 : Ethologie**Total : 24 points****Vous notez vos réponses exclusivement sur la feuille jointe, prévue à cet effet !**

I. Voici un questionnaire à choix multiples. Parfois deux solutions sont justes. Seule la réponse entièrement exacte rapporte le demi-point possible. En cas de réponse partielle, un quart de point sera accordé. (5 points)

1. Un stimulus peut être de diverses natures. En voici quelques exemples. Parmi eux il en est un qui est inexact, lequel ?
 - a. Visuel ;
 - b. Sonore ;
 - c. Thermique ;
 - d. Tropic ;
 - e. Chimique.

2. Ces personnages, sauf un, ont été des précurseurs dans la description des mœurs des animaux :
 - a. Aristote ;
 - b. Buffon ;
 - c. Pasteur ;
 - d. Lamarck ;
 - e. Saint-Hilaire.

3. Parlant des tropismes, quelles sont les deux affirmations exactes ?
 - a. Le crabe royal manifeste un phototropisme positif ;
 - b. Les tropismes concernent les animaux uniquement ;
 - c. Dans certaines espèces de papillons, les femelles utilisent le chimiotropisme pour attirer les mâles ;
 - d. Les taxis concernent les animaux immobiles ;
 - e. Les chenilles processionnaires ont un phototropisme positif.

4. Douglas Spalding étudie divers animaux nouveau-nés afin de mettre en évidence les comportements innés. Quelle espèce n'a-t-il pas étudiée ?
 - a. Les hirondelles ;
 - b. Les poules ;
 - c. Les chevaux ;
 - d. Les cochons ;
 - e. En fait, il a étudié ces 4 espèces.

5. Comment Karl Von Frisch a-t-il prouvé que les poissons ne sont pas sourds ?
 - a. Il a étudié le poisson-chat qui est une espèce particulièrement sensible aux sons ;
 - b. Le son était plus précis que dans l'expérience avec les poissons rouges de Körner ;
 - c. Les poissons rouges que Körner utilisait ne pouvaient pas se souvenir des sons ;
 - d. Dans son expérience, le poisson a établi un lien entre le son et son bien-être ;
 - e. Chaque fois qu'un son était émis, les poissons apeurés s'agitaient.

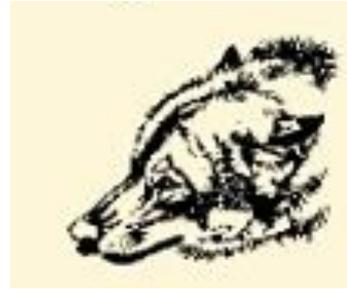
6. Quel est le bon ordre dans la succession de ces différentes étapes ?
- Mécanisme inné de libération - stimulus signal - mode fixé ;
 - Stimulus signal - mode fixé - mécanisme inné de libération ;
 - Stimulus signal - mécanisme inné de libération - mode fixé ;
 - Mécanisme inné de libération - mode fixé - stimulus signal ;
 - Mode fixé - mécanisme inné de libération - stimulus signal.
7. Au sujet de l'apprentissage associatif, quelle proposition est inexacte ?
- Le comportement est modifié par l'association ;
 - C'est une forme plus complexe que l'habituation ;
 - Le conditionnement classique est un apprentissage associatif ;
 - Le conditionnement pavlovien est synonyme du conditionnement opérant ;
 - C'est la manière dont l'association se met en place qui établit la différence entre les types de conditionnements.
8. Un jeune animal sauvage est élevé soit par une mère d'une autre espèce soit par un humain. Quelle affirmation au sujet de cette situation serait fautive ?
- Une fois devenu adulte, il cherchera un partenaire sexuel de la mauvaise espèce ;
 - Chez les oiseaux, dès la première mue passée, il retrouvera son instinct naturel ;
 - Ce problème concerne l'imprégnation sexuelle ;
 - Un jeune mâle devenu adulte, par exemple un rapace ou un cerf, pourrait attaquer des humains en les prenant pour des rivaux ;
 - Il est dangereux de recueillir des animaux sauvages jeunes et de les élever.
9. Voici quelques affirmations sur la vie des abeilles. Indiquez quelles sont les affirmations inexactes.
- Les faux-bourçons sont une des castes de la ruche ;
 - Toutes les femelles de la ruche sont élevées dans les mêmes alvéoles ;
 - La spermathèque de la reine contient les spermatozoïdes nécessaires pour toute sa vie ;
 - La reine effectue un vol nuptial chaque printemps ;
 - Les phéromones émises par la reine assurent la cohésion de la ruche.
10. Chez les Grives du désert, les jeunes nés l'année précédente s'occupent des nouveaux oisillons qui viennent d'éclore, car :
- Ils obéissent à la sélection de parentèle ;
 - Un mécanisme hormonal empêche leurs glandes sexuelles de produire des gamètes ;
 - Ils doivent attendre que leurs parents soient plus âgés pour pouvoir se reproduire ;
 - Ils augmentent leurs chances de survie plutôt que de prendre le risque de se reproduire ;
 - L'environnement désertique est trop hostile et ils attendent d'être plus résistants.

II. Voici quatre sujets illustrés de l'éthologie. Répondez aux questions qui les accompagnent. (11 pts)

1. Voici 4 portraits de loups dans diverses situations. (5 pts)



A



B



C

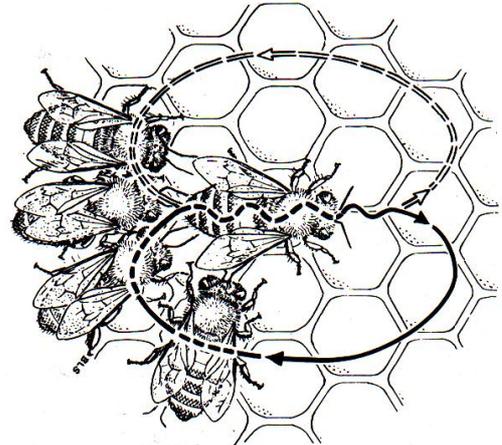


D

- L'animal envoie des messages avec les diverses parties de sa tête. Citez 4 éléments physiques de la tête qui donnent des indications ? (1pt)
- Indiquez pour chaque portrait comment s'expriment deux de ces 4 éléments. (2pts)
- Indiquez pour chaque portrait l'état (ou l'humeur) de l'animal en fonction de ce que vous avez noté dans la réponse précédente. (2pt)

2. Voici une illustration représentant des abeilles sur des alvéoles. (2pts)

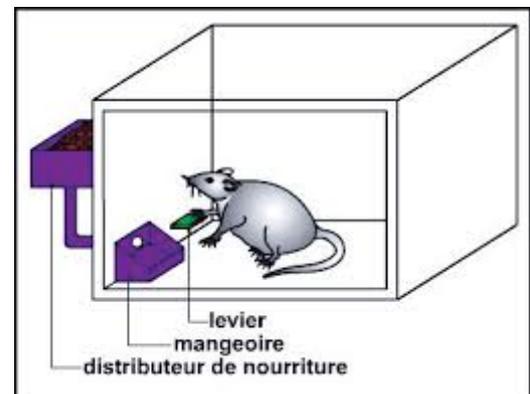
- Qu'est-ce que l'abeille située la plus à droite est en train d'effectuer ? (0,5pt)
- Quels renseignements fournit ce moyen de communication ? (1pt)
- Quel autre moyen les abeilles utilisent-elles pour se transmettre des informations ? (0,5pt)



3. Cette illustration représente 2 lionnes.
Répondez aux questions sur ce sujet.
(1pt)
- Quel comportement pratiquent-elles ?
(0,5pt)
 - Quel est le but de ce comportement ?
(0,5pt)



4. Voici un montage expérimental utilisé par des éthologues. (3pts)
- Qui a inventé ce montage ? (0,5pt)
 - Que doit faire le rat dans sa cage ? (1pt)
 - Quel élément de l'apprentissage a-t-il mis en évidence ? (0,5pt)
 - Comment résumer ce principe ? (1pt)



III. Questions. En un mot ou parfois quelques-uns, vous répondez dans les espaces prévus sur la feuille de réponses (8 points).

- Quel nom porte la particularité qui conduit à placer l'homme au centre de tout ? (1pt)
- Donnez deux exemples de réflexe inné chez l'homme. (2pts)
- Il existe chez les souris un gène qui commande la chaîne de comportements nécessaires pour que la maman-souris s'occupe de ses petits, le gène fos-B. Sans ce gène, la mère délaisse ses petits. Pensez-vous que ce gène soit fréquent chez les souris et pourquoi. Pensez-vous, s'il existait, qu'il serait moins ou plus fréquent chez les humains ? (2pts)
- « Si une action est suivie d'une récompense, alors l'apprentissage peut avoir lieu ». A quelle loi correspond cette définition ? (1pt)
- Quel est l'origine des gestes si particuliers exécutés lors de la parade nuptiale ? (1pt)
- Un homme recueille un chien à la SPA. Chaque fois qu'il met en marche sa machine à café, son chien aboie pour avoir à manger. Que pourrait-il bien s'être passé durant la vie de ce chien avant qu'il n'arrive chez son nouveau propriétaire ? Quel nom porte cette particularité éthologique ? (1pt)

Problème 2 : Parasitologie**Total : 24 points**

Notez vos réponses sur les feuilles de réponses ci-jointes.

Partie A : Questions à choix multiples (10 pts)**Chaque question vaut 0.5 point, il peut y avoir plusieurs réponses correctes par question.**

1. Quelles espèces font partie des Cestodes ?
 - a) *Plasmodium falciparum* ;
 - b) *Fasciola hepatica* ;
 - c) *Diphyllobothrium latum* ;
 - d) *Taenia solium* ;
 - e) *Echinococcus multilocularis*.

2. L'Homme fait partie généralement des hôtes définitifs des espèces suivantes :
 - a) *Taenia solium* (ténia du porc) ;
 - b) *Echinococcus multilocularis* ;
 - c) *Taenia saginata* (ténia du bœuf) ;
 - d) *Fasciola hepatica* (grande douve) ;
 - e) *Schistosoma mansoni*.

3. Chez le genre *Taenia solium*, on trouve les adaptations suivantes :
 - a) Dispersion par les urines ;
 - b) Botridies ;
 - c) Production d'oeufs élevée ;
 - d) Crochets ;
 - e) Transmission par les moustiques.

4. Quels parasites pourrait-on contracter dans le canton du Jura ?
 - a) *Plasmodium falciparum* ;
 - b) *Trypanosoma brucei* ;
 - c) *Schistosoma haematobium* ;
 - d) *Fasciola hepatica* (grande douve) ;
 - e) *Echinococcus multilocularis*.

5. Parmi les propositions suivantes, laquelle/lesquelles est/sont correcte(s) ?
 - a) Un parasite peut vivre pendant plusieurs années à l'insu de son hôte ;
 - b) Les parasites ne jouent aucun rôle dans l'évolution des espèces ;
 - c) On parle de course aux armements entre le parasite et son hôte ;
 - d) Les parasites sont des prédateurs ;
 - e) Les parasites de la même espèce n'entrent jamais en compétition entre eux.

6. Parmi les particularités suivantes, lesquelles sont des caractéristiques des parasites ?
 - a) Peut avoir une association permanente ou temporaire ;
 - b) Est soit une bactérie, soit un virus ;
 - c) Tue obligatoirement ;
 - d) Ont une relation d'entraide ou de profit mutuel ;
 - e) Se nourrit aux dépens d'un autre organisme.

7. Parmi les parasites suivants, lesquels n'ont pas d'hôte intermédiaire et occupent uniquement un hôte définitif ?
- Les schistosomes ;
 - Les oxyures ;
 - Les douves ;
 - Les ténias ;
 - Les ascaris.
8. Quelles sont les techniques préventives ayant pour but d'empêcher les êtres vivants de contracter une maladie ?
- La vaccination ;
 - La contagion ;
 - La pathogénicité ;
 - La prophylaxie ;
 - La lutte biologique.
9. Parmi les maladies suivantes, lesquelles sont causées par des bactéries ?
- Le SIDA ;
 - La maladie de Lyme ;
 - Le tétanos ;
 - Le Covid-19 ;
 - La rougeole.
10. Parmi les organismes ou «agents» suivants, lequel est obligatoirement un parasite ?
- Les bactéries ;
 - Les nématodes ;
 - Les virus ;
 - Les zooflagellés ;
 - Les arthropodes.
11. Parmi les organismes suivants, lesquels sont des nématodes parasites de l'Homme ?
- Les oxyures ;
 - Les zooflagellés ;
 - Les ascaris ;
 - Les ténias ;
 - Les douves.
12. Quel est l'hôte intermédiaire de la grande douve du foie ?
- Un copépode ;
 - Un mollusque aquatique ;
 - Un cyclops ;
 - Une cercaire ;
 - Un mouton.
13. Quel est le premier hôte intermédiaire du Bothriocéphale ?
- Un copépode ;
 - Un mollusque aquatique ;
 - Un cyclops ;
 - Une cercaire ;
 - Un mouton.

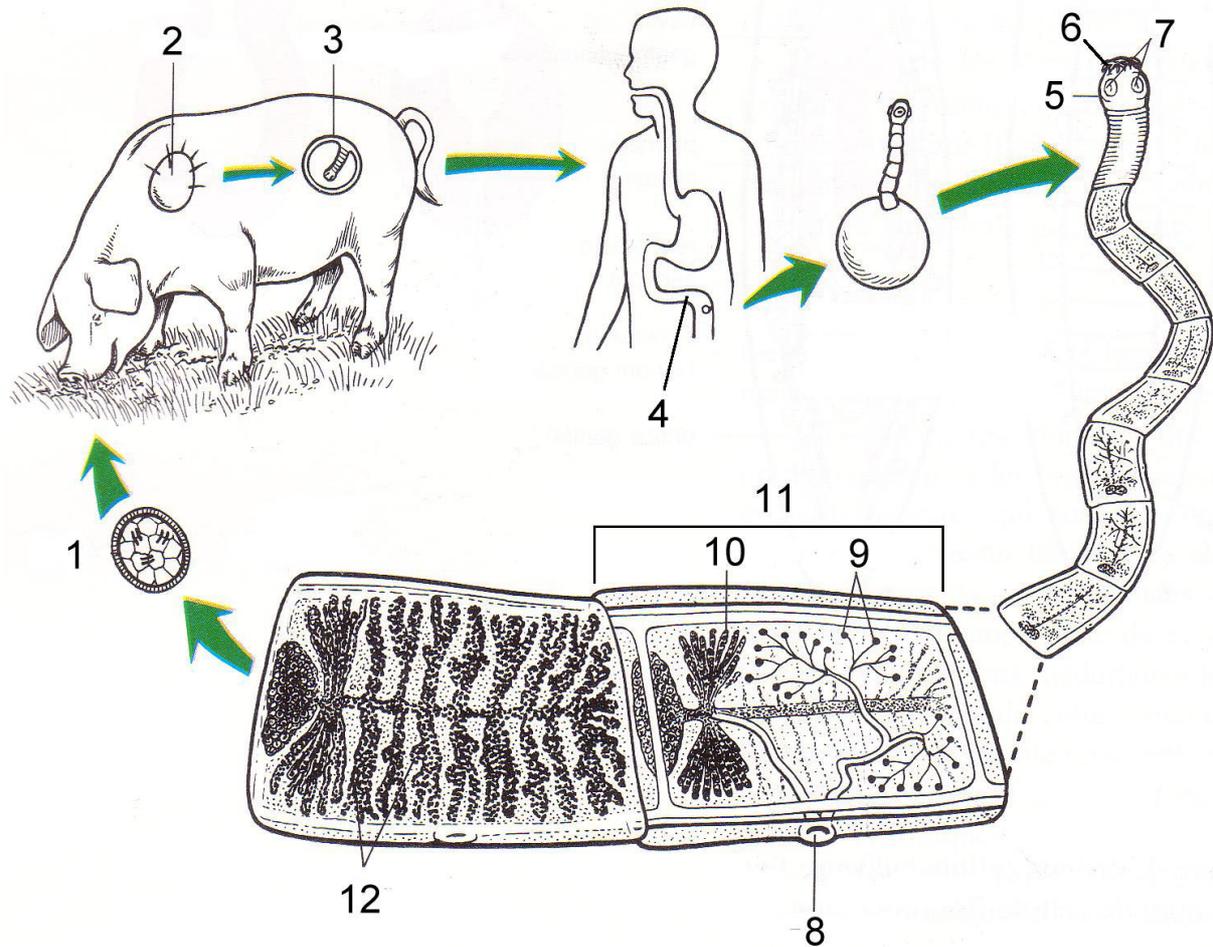
14. L'Homme peut contracter l'échinococcose :
- En mangeant du poisson cru ou mal cuit ;
 - En mangeant de la viande crue ou mal cuite ;
 - En mangeant des baies des bois proches du sol crues ;
 - En mangeant des feuilles de pissenlit mal lavées ;
 - Par auto-infestation.
15. Les mots suivants font partie de l'anatomie du ténia adulte. Quel est l'intrus (celui qui est faux) ?
- Strobile ;
 - Proglottis ;
 - Scolex ;
 - Cucurbitain ;
 - Canal gynécophore.
16. Quelles sont les deux affirmations correctes concernant les Cestodes ?
- Ils pratiquent la protérandrie ;
 - Ils ont un tube digestif très efficace ;
 - Il y a des individus mâles et des individus femelles ;
 - Ils sont hermaphrodites ;
 - Ils produisent une petite quantité d'œufs.
17. Les nématodes ont les caractéristiques suivantes :
- Ils ont des ventouses ;
 - Ils ont un tube digestif complet ;
 - Ils peuvent être des parasites de plantes ;
 - Ils ont un corps segmenté en anneaux ;
 - Ils mesurent généralement plusieurs mètres à l'âge adulte.
18. Quelles sont les deux raisons pour lesquelles *Schistosoma japonicum* est particulièrement dangereux pour l'Homme par rapport aux autres schistosomes ?
- Il est mal adapté à l'Homme ;
 - Il atteint spécifiquement l'Homme ;
 - Il produit des centaines de milliers d'œufs ;
 - Il n'a pas d'hôte intermédiaire ;
 - Il a de nombreux hôtes réservoirs.
19. Une endémie est :
- Une pratique préventive empêchant la propagation d'une maladie ;
 - Une épidémie touchant une part importante de la population mondiale ;
 - L'éradication d'un certain parasite ;
 - La présence d'une maladie dans une région déterminée ;
 - Un type de maladie parasitaire.
20. Parmi les parasites suivants, lesquels sont des mésoparasites ?
- La tique ;
 - Le schistosome ;
 - Le ténia ;
 - La douve ;
 - L'ascaris.

Partie B : Questions courtes (14 pts)

Vous êtes au restaurant et on trouve des filets de perche frais du lac et également du tartare de brochet sur la carte des poissons. (4 pts)

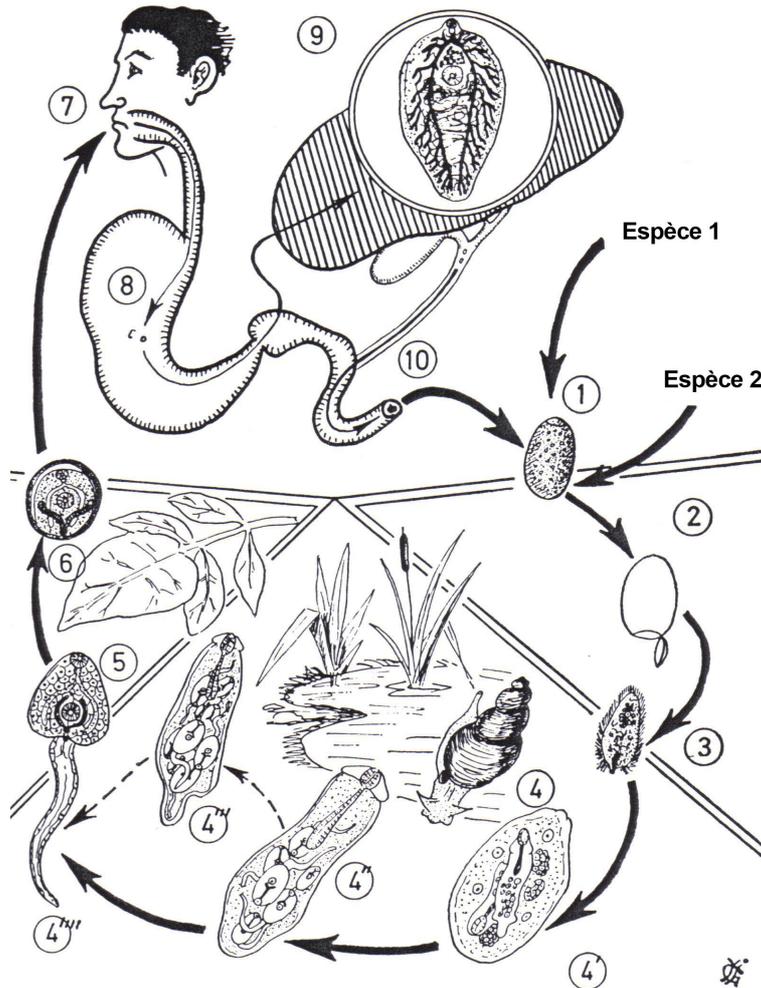
1. Avec quel plat avez-vous le moins de risque d'attraper un parasite ? (1 pt)
2. À quoi devez-vous particulièrement prêter attention avant de consommer le plat que vous avez choisi à la question précédente ? (1 pt)
3. Comment s'appelle l'espèce de parasite dont vous pourriez vous méfier ? (0.5 pt)
4. Que devrait faire le restaurateur pour vous garantir que ces deux plats ne peuvent en aucun cas vous transmettre un parasite ? (0.5 pt)
5. Comment s'appelle la larve du parasite dont il est question ci-dessus (question 3.) ? (0.5 pt)
6. Quel autre terme peut-on utiliser pour nommer un hôte d'accumulation ? (0.5 pt)

À l'aide de l'illustration ci-dessous, répondez aux questions. (3 pts)



7. De quel cycle de parasite s'agit-il ? (0.5 pt)
8. Comment peut-on se rendre compte de manière sûre que l'on est atteint par ce parasite ? (0.5 pt)
9. Pourquoi cette espèce de parasite est-elle dangereuse pour l'Homme ? (0.5 pt)
10. Nommez la légende 3 de l'illustration ci-dessus. (0.5 pt)
11. Nommez la légende 6 de l'illustration ci-dessus. (0.5 pt)
12. Nommez la légende 1 de l'illustration ci-dessus. (0.5 pt)

À l'aide de l'illustration ci-dessous, répondez aux questions. (3 pts)



13. Quel est le nom du parasite dont le cycle est représenté ci-dessus ? (0.5 pt)
14. Citez un hôte définitif habituel de ce cycle (Espèce 1 ou Espèce 2) ? (0.5 pt)
15. Quel conseil pouvez-vous donner à un éleveur afin d'éviter cette parasitose ? (0.5 pt)
16. Comment s'appelle la larve mobile au point 5 ? (0.5 pt)
17. Dans quel organe le parasite se loge-t-il pour produire des œufs ? (0.5 pt)
18. Comment s'appelle la larve nageuse au point 3 ? (0.5 pt)

Questions générales (4 pts)

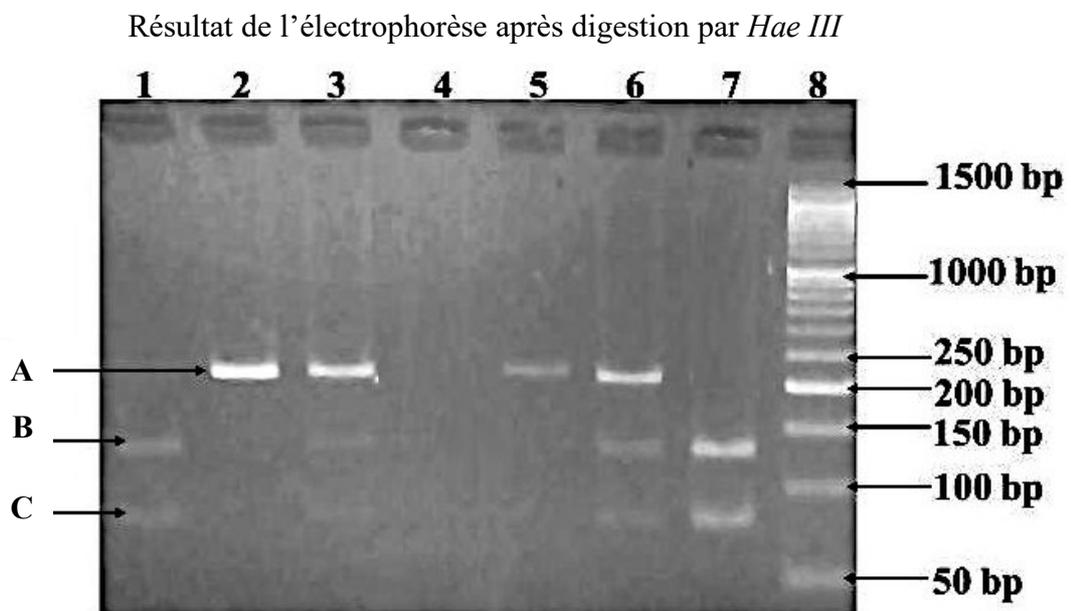
19. Comment appelle-t-on un parasite qui garantit la mort de son hôte ? (1 pt)
20. Du point de vue de la parasitologie, quelle différence fondamentale y-a-t-il entre un virus et une bactérie ? (1 pt)
21. Mis à part sa reproduction massive, quelle est la meilleure stratégie du parasite vis-à-vis de son hôte pour garantir sa pérennité ? (1 pt)
22. Citez deux ectoparasites de l'Homme (autre que la tique). (1 pt)

Problème 3 : Biologie moléculaire**Total : 24 points**

Notez vos réponses sur les feuilles de réponses ci-jointes.

I. (5 pts) La figure 1 en bas de page illustre le résultat d'une électrophorèse. Répondez aux questions ci-dessous.

1. Quelle est l'utilité du marqueur d'ADN, SYBR®Safe, et durant quelle étape du travail pratique doit-on l'incorporer ?
2. L'électrophorèse fonctionne selon un principe de migration de l'ADN dans un champ électrique. Dans quel sens (direction) se déplace l'ADN et pourquoi ?
3. L'enzyme *Hae III* coupe l'ADN à bouts francs. Qu'est-ce que cela signifie et quel est l'autre type de clivage d'ADN ? Vous pouvez vous aider d'un dessin pour compléter votre réponse.
4. À quoi sert le tampon de charge TrackIT que nous avons utilisé durant les travaux pratiques ?
5. Sur la figure 1 ci-dessous, on voit apparaître trois bandes d'ADN bien distinctes A, B et C. Donnez une estimation de leur longueur.
6. Sur la figure 1 ci-dessous, le puits numéro 4, qui devait être identique aux puits 1 et 7, ne laisse apparaître aucune bande. Quelle peut être la raison de cette absence de résultat ?
7. Comment expliquez-vous la différence d'intensité (épaisseur) des bandes des puits 2 et 5 ?

**Figure 1: Photo du résultat d'une électrophorèse sur gel après digestion par l'enzyme *Hae III*.**

II. (4 pts) La figure 2 ci-dessous illustre le fonctionnement d'un test ELISA, une technique utilisée couramment en biologie moléculaire ou lors d'analyses médicales. Répondez aux questions ci-dessous.

1. Nommez les légendes a), b), c) et d) de la figure 2 ci-dessous.
2. Expliquez ce qu'il se passe lors des trois étapes indiquées sur la figure 2 ci-dessous.

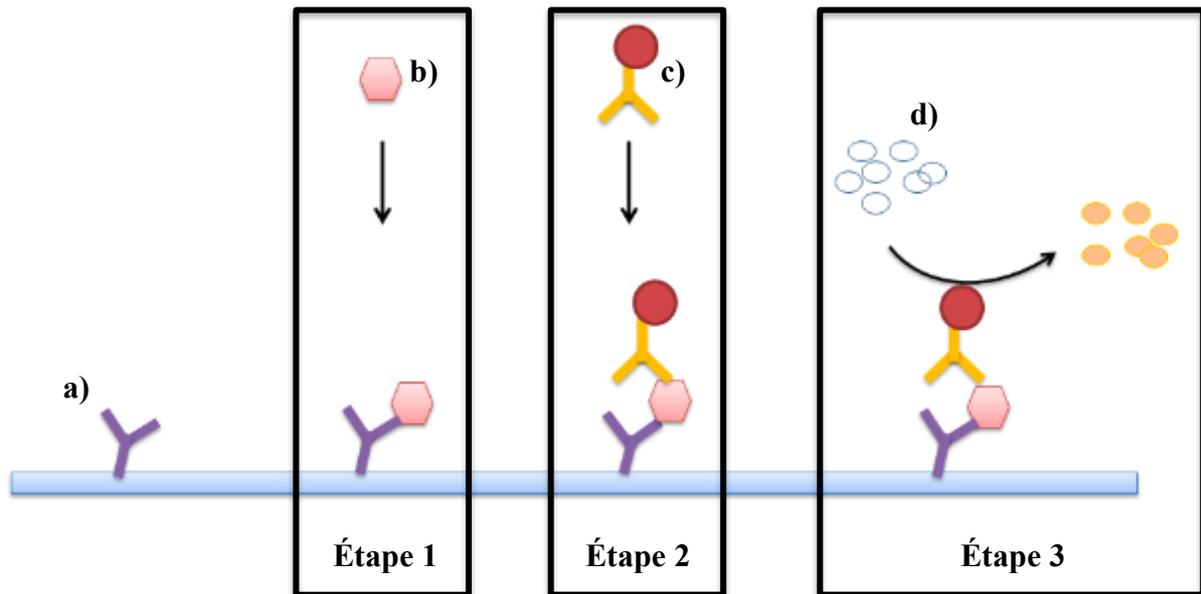


Figure 2: Schéma illustrant la technique de laboratoire ELISA

III. (2 pts) La figure 3 ci-dessous montre un brin d'ADN à séquencer, accompagné d'un brin complémentaire (amorce) sur lequel se fixeront les dNTPs et le ddNTPs.

3'-GCTAGCTAGTATCGGATAGT-5'
5'-CGATC

Figure 3: Brin d'ADN à séquencer et son amorce

- a) En vous aidant du brin à séquencer, retrouver la suite des nucléotides après l'amorce d'ADN.
- b) Sur le schéma qui se trouve sur la feuille de réponse, complétez le positionnement des fragments d'ADN dans le gel d'électrophorèse.

IV. (2 pts) Dessinez schématiquement les deux éléments ci-dessous et légendez-les.

1. Un nucléotide d'ADN quelconque
2. Un chromosome en métaphase

V. (4 pts) Répondez au questionnaire à choix multiples ci-dessous. Plusieurs réponses peuvent être possibles selon la question. Le point compte si tout est juste.

1. Concernant la technique de la PCR :

- a) elle permet d'amplifier une séquence d'acides aminés ;
- b) elle permet d'amplifier une séquence d'ADN ;
- c) elle nécessite 20 à 30 cycles pour obtenir des résultats suffisants ;
- d) elle nécessite 200 à 300 cycles pour obtenir des résultats suffisants.

2. Comment se nomme la technique de biologie moléculaire permettant d'analyser des protéines ?

- a) Southern blotting ;
- b) Northern blotting ;
- c) Western blotting ;
- d) Eastern blotting.

3. Concernant la technique Crispr-Cas9 :

- a) Elle tire son nom de la protéine Cas9 utilisée lors de cette technique ;
- b) Le complexe utilisé est propre à un site de restriction spécifique ;
- c) Le complexe peut être utilisé sur n'importe quelle séquence d'ADN ;
- d) Elle ne permet que de modifier des gènes.

4. Remplacez dans le bon ordre les différentes étapes qui permettent de passer d'une séquence d'ADN à une protéine.

- a) Traduction – Sortie du noyau cellulaire – Épissage – Transcription ;
- b) Traduction – Épissage – Sortie du noyau cellulaire – Transcription ;
- c) Transcription – Sortie du noyau cellulaire – Épissage – Traduction ;
- d) Transcription – Épissage – Sortie du noyau cellulaire – Traduction.

VI. (4 pts) Répondez aux questions ci-dessous.

1. Citez un faux risque ainsi qu'un risque réel potentiellement rencontrés lors des manipulations en biologie moléculaire.
2. Peu importe la technique utilisée, quatre étapes sont nécessaires lors de l'extraction d'ADN. Citez-les.
3. Lors de l'amplification d'ADN par clonage, quelle structure génétique utilise-t-on ? Quels organismes vivants permettent de réaliser cette manipulation ?
4. De quoi est constituée la chromatine ?

VII. (3 pts) Répondez aux questions à réponses courtes ci-dessous.

1. Quel est le but principal de la technique du marquage *in situ* par immunofluorescence ?
2. Quel est l'avantage du désoxyribose par rapport au ribose dans une molécule d'ADN ?
3. À quoi sert l'étape de l'épissage ?
4. Quelle est la particularité de la Taq Polymerase utilisée dans la technique de la PCR ?
5. Comment se nomme la substance qui constitue la membrane sur laquelle on réalise une hybridation ?
6. Quelle est l'utilité des différentes substances nommées tampons (Tampon TAE par exemple) que nous avons utilisées lors des travaux pratiques ?