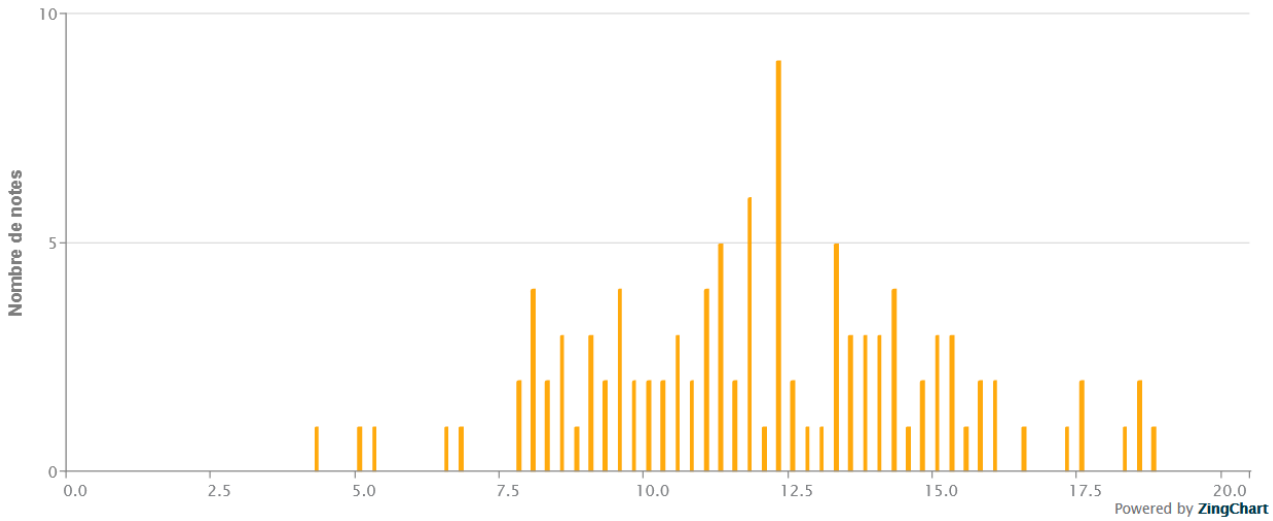
Concours CPGE-TB, session 2024 – Épreuve de Travaux Pratiques
Rapport du jury

Epreuve	Nombre de notes	Moyenne	Médiane	Ecart type
TP BIO/BTK	108	11.97	11.875	3.035



I. Organisation de l'épreuve

L'épreuve de travaux pratiques s'est déroulée du 11 au 13 juin 2024 dans les salles de travaux pratiques du bâtiment « Atrium » de Sorbonne Université (4, Place Jussieu à Paris). Quatre salles, équipées de façon identique, permettent d'accueillir dix candidats par salle. L'épreuve dure 3 h 30, de 9 à 12 h 30. Deux évaluateurs sont présents dans chaque salle, un évaluateur pour la partie SVT et un évaluateur pour la partie Biotechnologies. Trente minutes avant le début de l'épreuve, un évaluateur accueille les candidats au rez-de-chaussée du bâtiment « Atrium » et les accompagne en salle de travaux pratiques. Un numéro de poste est attribué à chaque candidat et est inscrit au tableau dans chaque salle, associé au numéro de candidat. Des consignes générales sur l'organisation spatiale de la salle sont données aux candidats en tout début d'épreuve. Les évaluateurs indiquent les points d'eau, les réserves de consommables, les postes communs en paillasse latérale (spectrophotomètres, ordinateurs, centrifugeuse, réactifs, ...). Il est indiqué aux candidats qu'aucune forme de communication n'est permise entre eux. Les deux parties du sujet sont ensuite présentées aux candidats, de même que le matériel lié à chacune des manipulations, ce qui permet ensuite aux candidats d'évoluer en toute autonomie. Il leur est également indiqué :

- Qu'ils peuvent circuler librement dans la salle pour aller chercher du matériel ou se diriger vers un poste commun ;
- Qu'ils peuvent répartir leur temps comme ils le souhaitent entre la partie de SVT et celle de Biotechnologies.

Le jury attire par ailleurs l'attention sur les points suivants :

- Les candidats doivent composer les parties SVT et Biotechnologies sur des copies différentes ;
- Les candidats doivent veiller à appeler l'examinateur pour montrer les gestes techniques évalués, écrits dans le sujet. Même si les candidats ont l'impression que le jury les voit, sans appel de leur part, ils ne sont pas évalués. En revanche, les candidats peuvent faire appel juste avant la fin de l'épreuve ; l'examinateur peut observer après le temps imparti à partir du moment où le candidat s'est manifesté avant la fin ;
- Le rangement du poste s'effectue hors du temps de l'épreuve ;
- Les candidats peuvent appeler le jury pour toute assistance technique dans la mesure où ce n'est pas forcément le matériel qu'ils ont eu l'habitude d'utiliser au cours de leur formation. Les candidats ne sont pas pénalisés par ces demandes.
- Les candidats disposent à leur poste de tout le matériel nécessaire à leurs manipulations à l'exception du matériel commun, situé en paillasses latérales et du matériel à commander au cours de l'épreuve.
- Une horloge à aiguilles est présente dans chaque salle.

II. Commentaires généraux sur l'épreuve

Cette épreuve permet de valoriser de nombreuses compétences liées à la mise en situation active des candidats. En effet, placés dans un nouvel environnement qu'ils ne connaissent pas, les candidats mettent en avant leur capacité d'adaptation à la fois pour prendre possession de nouveaux locaux, mais aussi pour l'utilisation de logiciels informatiques ou de matériels différents de ceux qu'ils connaissent. Ils doivent également faire preuve d'autonomie et gérer l'organisation spatiotemporelle de leur épreuve, témoin de la bonne maîtrise de la séance et donc des compétences exigées pour ces candidats.

Grâce au format de cette épreuve, les candidats sont amenés à faire preuve d'autonomie et de réactivité dans la résolution de problèmes puisqu'ils peuvent constater leurs erreurs directement au cours de l'épreuve via les résultats bruts obtenus ou via l'exploitation de ces résultats et doivent donc identifier la source de l'erreur afin de la corriger.

Les candidats sont évalués sur 5 compétences : s'approprier et problématiser, analyser, réaliser, valider et communiquer.
À travers les compétences pratiques, les candidats sont évalués sur leur capacité à comprendre et à suivre un protocole. Lors de leur mise en œuvre les candidats doivent faire preuve de rigueur et de minutie. Ils sont aussi amenés à utiliser des appareillages et donc à en comprendre le fonctionnement.

Sur la totalité de la session, les candidats ont fait preuve d'une grande ponctualité et ont parfaitement écouté et respecté les consignes, cela a contribué à un bon déroulement des épreuves. En cela, le jury remercie l'ensemble des candidats. Par ailleurs, les candidats sont mis en confiance et n'hésitent donc pas à solliciter le jury.

Sur les conseils du jury, les candidats ont pris le temps de parcourir les deux parties du sujet pendant les 15 premières minutes. Malgré cela, trop peu de candidats tirent profit de cette lecture approfondie pour organiser temporellement leurs manipulations. En effet, certains candidats traitent le sujet linéairement, alors qu'il serait plus judicieux de démarrer par les manipulations présentant des temps d'attente et d'exploiter ce temps pour réaliser d'autres parties du sujet. Bien que les sujets soient conçus pour que la durée prévisionnelle des parties SVT et biotechnologies soit équivalente, le jury a constaté que certains candidats ont négligé l'une de ces parties.

Une grande partie des candidats gèrent bien l'espace à leur poste et s'approprient très rapidement les lieux.
Malgré une paillasse chargée, l'organisation de cet espace ne doit pas être négligée pour pouvoir mener l'intégralité des manipulations dans le respect des bonnes pratiques de laboratoire et respecter la démarche de prévention des risques. Les candidats doivent également penser à identifier clairement les échantillons, afin d'assurer une traçabilité des manipulations. Pour autant, les annotations ne doivent pas faire apparaître l'établissement d'origine des candidats.

Les candidats sont venus avec leurs lunettes de sécurité et leur blouse. Si certains les oublient, des lunettes leur sont fournies. Nous attirons l'attention sur la neutralité de la blouse, cette dernière doit être propre et sans inscription telle que le nom de l'établissement d'origine du candidat.

III. Commentaires pour la composante Biotechnologies de l'épreuve

Nous rappelons que le jury peut apporter une assistance technique aux candidats pour l'utilisation des différents matériels. En particulier :

- au spectrophotomètre, mais le jury considère que le candidat doit lui-même vérifier la longueur d'onde et savoir adapter la disposition de la cuve dans l'appareil ;
- au microscope, mais le candidat doit savoir faire les réglages adaptés à l'observation réalisée ;
- pour le réglage des micropipettes ;
- pour l'utilisation du bec électrique ;
- pour l'utilisation de la calculatrice. Cette année, celles fournies étaient de type CASIO FX-92 collège.

Le jury rappelle que seul le logiciel Excel doit être utilisé comme tableur pour le traitement des données brutes.

L'épreuve est dense. Le jury conseille aux candidats de ne pas rédiger des réponses complètes et de ne pas noter leurs valeurs expérimentales au brouillon, mais au contraire de les écrire directement, de façon claire, sur leur copie. Le jury rappelle qu'il ne prend pas en compte ce qui est écrit sur le brouillon.

Cette année encore, le jury attire l'attention sur la qualité des réponses apportées aux questions : les candidats doivent bien lire les questions, afin d'y répondre de manière concise et argumentée. Il est par exemple attendu le relevé de l'information nécessaire pour étayer une réponse : par exemple, pour la validation d'une méthode, l'intervalle d'acceptabilité doit être cité. Ils ne doivent par ailleurs pas se contenter de paraphraser les documents lors des analyses.
Les candidats sont évalués sur des compétences associées à l'utilisation de documents dont certains sont en anglais.

Systématiquement, une question d'analyse *a priori* du risque est demandée. Le jury constate que celle-ci est souvent trop superficielle et parfois en incohérence avec les précautions mises en place lors des manipulations. De plus les mesures de prévention des risques associées aux dangers identifiés doivent systématiquement être présentées.

Les mesures de prévention des risques appliquées au cours des manipulations sont globalement respectées. Toutefois :

- L'utilisation des équipements de protection individuelle doit être mieux anticipée pour être dédiée à la situation exposante identifiée. Certains candidats conservent les gants pour rédiger le rapport d'activité ;
- Certains candidats ne maîtrisent pas correctement le risque biologique Par exemple : les mains doivent être lavées après un contact avec des bactéries de classe 2, le

matériel contaminé ne doit pas être déposé directement sur la paillasse, la paillasse contaminée doit être décontaminée avant de poursuivre la manipulation.
- La gestion des déchets par les candidats est parfois inappropriée. Par exemple, des cônes utilisés pour prélever un réactif corrosif ne doivent pas être jetés dans la poubelle DASRI.

Le jury rappelle que l'analyse *a priori* du risque, sa gestion tout au long de l'épreuve ainsi que la gestion des déchets sont des compétences fondamentales pour de futurs ingénieurs et sont donc pleinement évaluées au cours de cette épreuve.

Si certains candidats ont démontré de bonnes capacités à s'approprier les procédures données, d'autres ne lisent pas suffisamment les consignes (réalisation d'un dosage avec un étalon unique au lieu d'une gamme…). Le jury constate par ailleurs des confusions sur des concepts et appareillages usuels (confusion absorbance et transmission, confusion loupe binoculaire et microscope).
Certaines capacités ont posé problème à de nombreux candidats : réaliser une dilution en série, valider une méthode avec un contrôle ou en utilisant le coefficient de régression, concevoir une procédure opératoire de préparation d'une gamme d'étalonnage à partir des informations fournies sur l'intervalle de la gamme et le volume total avant réactif de coloration)

Sur la forme, le jury déplore le manque de soin apporté à la présentation des résultats qui est souvent incomplète (conditions expérimentales non ou mal explicitées, unités absentes voire absence de résultats bruts…), la présentation des résultats état évaluée dans la compétence « communiquer ».

Il est également nécessaire que la démarche menant à l'expression d'un résultat apparaisse clairement. Il est ainsi rappelé que tout calcul doit présenter une équation aux grandeurs et une équation aux valeurs numériques. Il a été observé à plusieurs reprises des valeurs numériques données directement sans faire apparaître l'équation aux grandeurs utilisée.

Le jury préfère voir une équation aux grandeurs, sans équation aux valeurs numériques plutôt que de constater des valeurs inventées. Les résultats doivent systématiquement être donnés avec les unités associées.

Le jury a apprécié cette année le regard critique porté par certains candidats sur leurs résultats lorsque ceux-ci étaient incohérents.

IV. Commentaires pour la composante SVT de l'épreuve

Pour cette session 2024, il a été demandé aux candidats de mettre en œuvre des activités expérimentales s'appuyant sur des technologies issues des champs d'applications suivants :

- Observation, description et caractérisation d'un objet ;
- Réalisation de dissections ou d'études morphologiques (animale ou végétale) ;
- Conception de protocoles expérimentaux ;
- Mise en œuvre de protocoles à partir d'un matériel mis à disposition ;
- Observation utilisant des instruments optiques précédée ou non d'une manipulation ;
- Représentation graphique d'objets biologiques ;
- Réalisation de diagnose ;
- Exploitation et interprétation de documents scientifiques ou de résultats expérimentaux.

Les données nécessaires à la mise en œuvre des activités expérimentales, telles que le principe, la procédure opératoire, les fiches techniques et les résultats le cas échéant, seront fournies.
Lorsqu'un candidat est amené à appeler l'évaluateur lors de l'épreuve afin d'évaluer l'adéquation entre l'observation et la production réalisée, ceci est précisé dans l'énoncé.

Trois sujets ont été proposés au cours des 3 jours :

Le sujet du jour 1 consistait en l'étude des propriétés de l'amidon de deux variétés de maïs.

Une première partie proposait de réaliser une coupe sagittale d'un grain de maïs et d'identifier le tissu de réserve en amidon par une coloration à l'eau iodée. Les résultats devaient être restitués sous forme d'un dessin d'observation légendé. Enfin, une diagnose du fruit permise par une clé de détermination était demandée.
Le jury déplore que la majorité des candidats n'ait pas su orienter sa coupe dans le plan imposé. Quelques candidats ont bien pensé à placer leur coupe sous la loupe binoculaire, ce qui leur a permis d'enrichir leur dessin d'observation de structures observables sur cette coupe (coléoptile, coléorhize, cotylédon). Les dessins d'observation étaient le plus souvent propres, les traits nets et continus, et de taille adaptée. Les légendes, par contre, étaient trop peu nombreuses et imprécises. Le jury rappelle que la précision de l'échelle, un titre complet et l'orientation du dessin sont des éléments très importants. Le jury a relevé de nombreuses confusions d'unités (cm/mm/µm) et une utilisation inadaptée du nombre de chiffres significatifs lors du calcul de l'échelle.
De manière générale, le niveau de détail attendu d'un dessin d'observation, différent d'un schéma, justifie que les candidats y consacrent le temps nécessaire pendant l'épreuve.
Une seconde partie proposait d'étudier la composition en amylose et amylopectine de 2 variétés de grains de maïs grâce à une coloration à l'eau iodée, puis la comparaison de la viscosité de gels réalisés avec leur amidon respectif.

Le jury a constaté que, lorsque le temps de réalisation des gels a été respecté, l'épreuve a été bien réussie par les candidats. De trop nombreux candidats, cependant, n'ont pas appelé le jury pour l'évaluation de la réalisation des gels. Le jury rappelle que toute production qui n'a pas été présentée après appel de l'examinateur n'est pas évaluée. Il est également important que les candidats organisent leur paillasse pour une présentation ordonnée, méthodique et cohérente des résultats. L'utilisation d'une feuille de brouillon avec des légendes et le rappel du numéro de la question évaluée, par exemple, pourrait permettre de clarifier cette présentation.

Une dernière partie permettait de comparer les séquences codant des enzymes impliquées dans la biosynthèse des molécules composant l'amidon chez les 2 variétés de maïs.

L'utilisation de genigen2 n'a pas représenté de difficulté majeure, cependant la majorité des candidats se sont contentés d'une comparaison des séquences nucléotidiques, sans utiliser toutes les possibilités d'analyse du logiciel.

Cette dernière partie permettait d'identifier une différence majeure entre 2 enzymes des 2 variétés de maïs, et de faire le lien avec l'ensemble des résultats des parties précédentes dans un travail de synthèse. Ce dernier a été assez bien réussi par les candidats ayant mené les 3 parties.

Le sujet du jour 2 consistait en l'étude de la ventilation chez la moule et de la bioaccumulation de polluants à travers le réseau trophique littoral.

Dans une première partie, les candidats devaient ouvrir une moule vivante à l'aide d'un protocole fourni afin de pointer les structures impliquées dans la ventilation.

Les candidats ont mis du temps à sortir la moule de sa coquille. La plupart des candidats, en écartant les lobes du manteau, ont déchiré la boutonnière alors que celle-ci faisait partie des légendes attendues. La grande majorité des candidats ont présenté la moule ouverte tel qu'attendu pour une dissection anatomique classique, alors que le sujet précisait de sortir uniquement l'animal de sa coquille. Le jury rappelle qu'il est important de prêter une attention toute particulière aux consignes. Dans cette partie, il était demandé l'élaboration d'un protocole permettant de mettre en évidence l'implication du calcium dans la génération d'un mouvement ciliaire. Le jury a apprécié la production de protocoles réalistes, dans lesquels un témoin a rarement été oublié. La restitution de ce protocole permettait aux candidats d'obtenir un protocole à mettre en œuvre. Ce dernier n'a pas posé de difficulté d'exécution, et les candidats ont obtenu dans la majorité des cas des résultats bien présentés sous microscope et exploitables.

La seconde partie portait sur l'organisation de la branchie à l'aide d'une lame du commerce de coupe transversale de moule.

Si l'observation microscopique était centrée sur la branchie pour la majorité des candidats, la pertinence du dessin d'observation était moyenne, vraisemblablement à cause d'une méconnaissance de l'organisation de la branchie de la moule. Certains candidats ont tenté de placer un schéma de cours, ce qui n'était pas l'objectif. Comme pour le sujet du jour 1, le jury rappelle que les candidats doivent consacrer du temps à la réalisation des dessins d'observation, leur soin, leur précision, leur titre et leur échelle.

La dernière partie consistait à élaborer un réseau trophique impliquant la moule à partir de données écologiques et de la concentration d'un polluant organique dans quelques organismes littoraux.

Les candidats ayant pris le temps d'aborder cet exercice l'ont correctement réussi. Toutefois, lors de la réalisation d'un réseau trophique, le jury rappelle qu'il convient de préciser dans une légende la signification du sens des flèches représentées.

Le sujet du jour 3 portait sur le lieu d'absorption des acides aminés et le fonctionnement des protéines musculaires chez le criquet. Le sujet 3 est présenté ci après.

Une première partie proposait de légender et de mesurer le raccourcissement d'un sarcomère à partir d'une électronographie.
Le jury constate que peu de candidats ont su identifier tous les éléments demandés en légende du sarcomère. Comme pour le jour 1, un certain nombre de candidat a rencontré des difficultés à réaliser une quatrième de proportionnelle cohérente (tableau de proportionnalité).

Dans la deuxième partie, il était demandé aux candidats d'établir et de réaliser un protocole pour mesurer le raccourcissement d'une fibre musculaire de la patte sauteuse d'un criquet. En utilisant les informations obtenues à partir de la question précédente, les candidats devaient ensuite déterminer le nombre de sarcomères impliqués dans le raccourcissement de cette fibre.
Dans l'ensemble, la conception du protocole a été plutôt réussie avec la présence d'une référence de mesure. Les candidats ont su prélever une petite quantité de fibres musculaires. Le transfert entre lame et lamelle sous microscope n'a pas été appliqué chez une

majorité de candidat. De la même façon que ce qui a été constaté le jour 2, le jury rappelle qu'une attention particulière doit être portée sur la lecture attentive des consignes et protocoles. Le jury a apprécié chez la majorité des candidats, une utilisation satisfaisante du microscope.

Dans la dernière partie, une dissection de l'appareil digestif du criquet et un prélèvement des pièces buccales étaient demandés.
Le jury a remarqué que les dissections ont été bien réalisées, mais souligne le manque de soin et de propreté apporté à la présentation de l'appareil digestif et des pièces buccales.

Pour cette session 2024 qui présentait pour la deuxième fois une organisation commune des sujets de biotechnologie et SVT, les étudiants ont fait preuve d'adaptation et dans l'ensemble, les sujets ont été assez bien traités lorsque les temps alloués ont été équivalents.

ÉPREUVE PRATIQUE DE SVT-BIOTECHNOLOGIES

Le sujet comporte 13 pages numérotées de 1 à 13

Le temps prévu pour la réalisation du sujet est de 3h30.

Aucun document n'est autorisé.

Seule la calculatrice fournie est autorisée.

Les parties A et B doivent être rédigées sur deux copies différentes.

THEMATIQUE ET PROBLEMATIQUE

La farine de criquet

Le criquet est un herbivore capable de convertir la matière organique végétale en matière organique animale essentiellement sous forme de protéines musculaires.

La consommation d'insectes à travers le monde est très variée et dépendante de la culture. Elle apporte une source intéressante de protéines et de certaines vitamines. La commission européenne vient d'autoriser la consommation de certaines larves comme denrées alimentaires. En Europe, la population est plutôt réticente à la consommation d'insectes entiers. Les industriels réfléchissent à l'utilisation de farines d'insectes dans les aliments transformés.

Un industriel se lance dans l'élevage de criquets, afin d'en produire de la farine.

Les activités expérimentales permettront :

- de déterminer la fraction massique en protéines et en vitamine B12 dans la farine de criquet produite par l'industriel (parties A1 et A2).
- de mesurer la contraction musculaire (parties B1 et B2), d'identifier les organes de l'appareil digestif du criquet qui absorbe les acides aminés (partie B3).

PRESENTATION DES ACTIVITES EXPERIMENTALES

	OBJECTIFS		MANIPULATIONS	DOCUMENTS RESSOURCES	PRODUCTIONS A RENDRE
Biotechnologies	**A1**	Détermination des fractions massiques en protéines dans la farine de criquets	Dosage des protéines par la méthode de Gornall	1 et 3	Rapport d'activités Annexe 1
	A2	Détermination de la fraction massique en vitamine B12 dans la farine de criquets	Dosage de la vitamine B12 par méthode microbiologique	1 et 2	Rapport d'activités Feuille de tableur
SVT	**B1**	Mesure d'une contraction musculaire à l'échelle moléculaire	Etude d'une électronographie	**5**	
	B2	Mesure d'une contraction musculaire à l'échelle cellulaire	Extraction d'une fibre musculaire et mesure d'une contraction		Annexe 2
	B3	Dissection l'appareil qui assimile les acides aminés.	Dissection de l'appareil digestif du criquet.		

A1. DETERMINATION DES FRACTIONS MASSIQUES EN PROTEINES DANS LA FARINE DE CRIQUETS

En moyenne, dans la farine d'insectes, il y a 70 g de protéines pour 100 g de farine, mais cela est dépendant du type d'insectes, de leur alimentation, des conditions d'élevage. On cherche à déterminer la concentration en protéines dans la farine produite par l'industriel. Pour cela la farine a été dissoute selon la procédure décrite dans le document 1.

Dosage des protéines par la méthode de Gornall

Matière d'œuvre

Matériel individuel :

- Solution étalon de travail de protéine, $\rho_{(protéines\ ;\ étalon)}$ = 5,0 g·L^{-1}, notée « EtP **»,** (0,5 mL)
- Solution étalon de contrôle de protéine, $\rho_{(protéines\ ;\ contrôle)}$ = 2,5 g·L^{-1}, [2,3 ; 2,7] g·L^{-1}, notée « CP **»,** (0,5 mL)
- Eau physiologique , notée « E φ», (1 mL)
- Solution de farine de criquets dissoute, notée « SFCD », (0,5 mL)
- Réactif de Gornall, noté « Gornall », (4,5 mL),
- Pipettes automatiques et cônes adaptés
- Cuves de spectrophotomètre (à commander Q3)
- Parafilm

Matériel Commun

- Spectrophotomètre

Mise en œuvre

Réaliser le dosage des protéines en cuve, dans la solution de farine dissoute fournie diluée de manière appropriée, l'étalon de travail et l'étalon de contrôle tel que présenté dans le document 1.

☞ ***Appeler l'examinateur au moment des mesures d'absorbance au spectrophotomètre.***

Rapport d'activités

Q1. Analyser les risques pour le manipulateur et l'environnement et en déduire les mesures de prévention à mettre en œuvre lors du dosage des protéines.
Q2. Proposer une dilution adaptée de la solution de farine dissoute. Argumenter.
Q3. Sur l'annexe 1 (à rendre à l'examinateur pour obtenir les cuves), argumenter le choix du type et du nombre de cuves nécessaires pour faire les mesures.
Q4. Présenter les résultats bruts du dosage des protéines.
Q5. Valider l'acceptabilité des résultats.
Q6. Dans l'équation de détermination de la fraction massique en protéine dans la farine, démontrer par le calcul, que k = 5.
Q7. Déterminer la concentration en masse en protéines dans la solution de farine de criquets dissoute, puis la fraction massique en protéines dans la farine de criquets $\omega_{(protéines;farinedecriquets)}$.

A2. DETERMINATION DE LA FRACTION MASSIQUE EN VITAMINE B12 DANS LA FARINE DE CRIQUETS

Le dosage de la vitamine B12 est réalisé par méthode microbiologique.
La solution de farine dissoute a été réalisée selon un protocole opératoire différent de celui décrit dans le document 1, non présenté dans les documents. Elle a été aliquotée en tube opaque, pour protéger la vitamine B12 photosensible.

Dosage de la vitamine B12 par méthode microbiologique

Matière d'œuvre

Matériel individuel :

- Suspension ajustée d'une souche d'*E.coli* auxotrophe pour la vitamine B12, notée « *E.coli* », (1,5mL)
- Solution étalon de travail de vitamine B12, $\rho_{(vit\ B12\ ;\ étalon)}$ = 0,5 µg·mL^{-1}, notée « EtB12 **»** (200 µL)
- Tampon pH = 7,5, noté « Tp 7,5 » (1,5 mL)
- Aliquot de la solution de farine de criquets dissoute, notée « aSFCD » (100µL)
- Pipettes automatiques et cônes adaptés,
- Microtubes opaques
- Boite de Pétri carrée
- Disques
- Lames
- Bec électrique
- Gabarit pour boite de Pétri carrée
- Gélose en surfusion, (60mL)

Matériel Commun

- Ordinateur
- Etuve 37°C

Mise en œuvre

Réaliser le dosage de la vitamine B12 par méthode microbiologique, sur la solution de farine dissoute fournie, en suivant le protocole présenté dans le document 2.

☞ **Montrer à l'évaluateur les étapes :**
- **Ensemencement de la gélose**
- **Réalisation de la gamme**

☞ **Rendre à l'examinateur la boîte ensemencée, dès la prédiffusion, pour obtenir les résultats, annexe a.**

Rapport d'activités

Q8. Valider la méthode de dosage d'après la démarche fournie.

Q9. A l'aide de l'outil informatique, rendre une feuille de tableur contenant les résultats bruts, la droite d'étalonnage permettant de les analyser et son équation.

Q10. Déterminer la concentration en vitamine B12 dans la solution de farine de criquets dissoute, puis déterminer la fraction massique de vitamine B12 dans la farine de criquets $\omega_{(vitamineB12;farinedecriquets)}$.

QUESTION DE SYNTHESE

Q11. A l'aide du document 4, comparer les fractions massiques en protéines et vit B12 de la farine de criquets aux autres farines existantes. Discuter de l'intérêt de produire de la farine de criquets pour l'alimentation humaine.

B1. Quantification du raccourcissement des sarcomères lors de la contraction de fibres musculaires striées squelettiques

Les cellules musculaires striées squelettiques présentent un cytosquelette très abondant organisé en sarcomères. Dans cette partie, vous identifierez les éléments de structure des sarcomères et quantifierez leur raccourcissement lors de la contraction de la cellule musculaire.

Exploitation d'une électronographie
Matière d'œuvre
- Règle graduée - Calculatrice - Document 5
Rapport d'activités de SVT
Q1 : Légender les deux électronographies du document 5. **Q2 : Mesurer le raccourcissement d'un sarcomère à partir des deux électronographies.**

B2. Etude du raccourcissement des fibres musculaires striées squelettiques du criquet lors de leur contraction

Les cellules musculaires striées squelettiques se raccourcissent de manière unidirectionnelle au cours d'une contraction. Dans cette partie vous montrerez que les cellules musculaires striées squelettiques de la patte du criquet sont capables de se contracter en présence de calcium, et vous quantifierez le raccourcissement associé à cette contraction.

Réalisation d'un protocole expérimental.	
Matière d'œuvre	
- Microscope - Pattes postérieures sauteuses de criquet - Flacon de $CaCl_2$ (5%) - Flacon avec eau	- Lames, lamelles - Papier millimétré transparent - Balance. - Feutres - Règle graduée
Mise en œuvre	
☞ *A partir de tout ou partie du matériel mis à votre disposition ainsi que des résultats des résultats de la partie B1, concevoir protocole expérimental permettant d'évaluer le nombre de sarcomères impliqués dans le raccourcissement d'une fibre musculaire lors de sa contraction (Q3 à rédiger sur l'annexe 2).* ☞ *Rendre **l'annexe 2** à l'examinateur, qui fournira en échange un protocole expérimental.* ☞ *Mettre en œuvre le protocole fourni par l'examinateur.*	
Rapport d'activités de SVT	
Q3 : Expliquer le principe de l'expérience conçue à partir d'un schéma et/ou d'un texte. **Q4 : A la suite de la mise en œuvre du protocole fourni, calculez le nombre de sarcomères impliqués dans le raccourcissement d'une fibre musculaire striée squelettique de criquet lors de sa contraction.**	

B3. Apport des acides aminés à l'organisme chez le criquet

L'organisme du criquet est approvisionné en acides aminés, monomères constitutifs des protéines, par l'appareil digestif. Dans cette partie vous réaliserez une dissection de l'appareil digestif du criquet.

Dissection de l'appareil digestif et présentation des pièces buccales du criquet	
Matière d'œuvre	
<u>Matériel individuel</u> : - criquet - lampe - étiquettes - lame de verre et lamelles - loupe binoculaire	**<u>Matériel collectif</u> :** - point d'eau
Mise en œuvre	
Réaliser la dissection de l'appareil digestif du criquet en prenant soin de mettre en évidence les différentes structures et leurs relations anatomiques par les moyens de votre choix (sonde, épingles, papier, …). À l'aide des étiquettes fournies et du tableau que vous compléterez, légender les structures mises en évidence. ☞ ***Appeler l'examinateur pour faire évaluer votre travail (dissection et légendes).*** Réaliser la dissection de toutes les pièces buccales du criquet. Disposer les pièces buccales identifiées sur une lame de verre. ☞ ***Appeler l'examinateur pour faire évaluer votre travail (dissection et légendes).***	

DOCUMENT 1	Dosage des protéines par la méthode de Gornall dans des farines

1. Principle

This protein assay reagent uses the biuret method standardized by Gornall for the qualitative and quantitative determination of total proteins in various sample solutions (biological matrices, fractions, etc.).
The reaction occurs under alkaline pH conditions with at least 2-4 peptide bonds:

Copper ions + Proteins → Copper-Protein Complexes (Purple)

The formed complexes can be measured spectrophotometrically in the 540 nm region. Color intensity is proportional to the total protein concentration.

2. Reagents

- Gornall Reagent

- Protein Standard (5 g.L^{-1})
- Protein Control (2,5 g.L^{-1})

H290 May be corrosive to metals.
H315 Causes skin irritation.
H319 Causes serious eye irritation.
H411 Toxic to aquatic life with long-lasting effects.

P273 Avoid release to the environment.
P280 Wear protective gloves/protective clothing/eye protection
P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse continuously with water for several minutes. Remove contact lenses if present and easy to do. Continue rinsing.
P332+P313 If skin irritation occurs: Get medical advice.
P501 Dispose of contents.

3. Preparation of flour samples

- In a beaker, dissolve 10 g of flour with 100 mL of distilled warm water added gradually to avoid lumps.
- Pour this solution into a 500 mL volumetric flask.
- Rinse the beaker a few times and add rinsing water into the volumetric flask to collect all the flour.
- Complete the volumetric flask to obtain the dissolved flour solution.

Dissolved flour solution can be used as described in assay procedure or can be diluted in physiological water directly in a cuvette.

4. Assay procedure

	Blank	Standard	Assay
Gornall Reagent (mL)	**0,8**	**0,8**	**0,8**
Physiological water (mL)	**0,2**	**-**	**-**
Standard (mL)	**-**	**0,2**	**-**
Sample (mL)	**-**	**-**	**0,2**
Incubation	20 minutes at room temperature		

5. Measuring range between 1 g/L and 10 g/L

6. Calculation

$$\omega_{(protein;flour)} = k \times \rho_{(protein;SFCD)}$$

With k = 5
$\rho_{(protein;SFCD)}$ in g.L^{-1}
and $\omega_{(protein;flour)}$ in g of protein per 100 g of flour.

DOCUMENT 2	Dosage de la vitamine B12 par une méthode microbiologique

Pour doser la vitamine B12 à de faibles concentrations, une souche d'*Escherichia coli* auxotrophe pour la vitamine B12 est mise en culture sur le milieu synthétique dont la composition est présentée ci-contre. Des disques contenant de la vitamine B12 sont déposés. La taille des zones de croissances autour des disques permet d'estimer les concentrations en vitamine B12.

$(NH_4)_2SO_4$	2 g
KH_2PO_4	6 g
K_2HPO_4	14 g
Glucose	10 g
Agar	10 g
Eau distillée	qsp 1 L

Mode opératoire

- Préparation du milieu gélosé :
  - Ajouter 1 mL de la suspension ajustée fournie dans les 60 mL de gélose en surfusion ramenée à 45°C. Homogénéiser.
  - Couler le milieu ensemencé dans une grande boîte de Pétri carrée
  - Attendre la solidification du milieu gélosé.

- Préparation des échantillons :
  - Réaliser en microtubes les solutions étalons de vitamine B12 à 0,25 ; 0,125 ; 0,0625 et 0,03125 $\mu g.mL^{-1}$, par des dilutions en série, dans le tampon à pH 7,5 à partir de la solution mère fournie à 0,5 $\mu g.mL^{-1}$.
  - La gamme réalisée sera analysée ainsi que la solution mère.
  - La solution de farine de criquet dissoute (aSFCD) est analysée en simple essai.
  - Un témoin négatif est réalisé avec de la solution tampon.

- Réalisation des dépôts et incubation :
  - Mettre un disque sur une lame en verre, imprégner le disque de 10 µL des échantillons, puis déposer le disque imprégné sur la gélose.
  - Laisser prédiffuser 30 min à température ambiante.
  - Incuber 24h à 37°C.

La boîte aura été annotée de manière à ce que les différents dépôts puissent être directement identifiés, sans qu'on ait besoin de consulter le compte rendu.

Exploitation des résultats

- Acceptation des résultats
  - Analyser qualitativement les résultats obtenus afin de vérifier l'auxotrophie de la souche vis-à-vis de la vitamine B12.

- Analyse des résultats
  - Mesure des diamètres de culture
  - Traçage de la droite d'étalonnage diamètre = $ln(\rho| \quad |(vitamineB12; étalon))$, obtention de l'équation de droite et vérification de la linéarité.
  - Calcul des concentrations en masse de vitamine B12 à partir de l'équation de droite.
  - Calcul de $\omega_{(vitamineB12;farine)}$:

$$\omega_{(vitamineB12;farine)} = 160 \times \rho_{(vitamineB12;aSFCD)}$$

avec $\omega_{(vitamineB12;farine)}$ exprimé en µg de vitamine B12 pour 100g de farine et $\rho_{(vitamineB12;aSFCD)}$ en µg/mL

DOCUMENT 3	Vérification de l'exactitude de mesure et acceptabilité des valeurs mesurées

Cette vérification de l'exactitude est effectuée dans chaque série de mesurages. Elle a pour but d'accepter ou non toutes les valeurs mesurées de la série. Elle est basée sur la comparaison de la valeur mesurée d'un étalon de contrôle avec sa valeur conventionnelle.

- **si la valeur mesurée pour l'étalon de contrôle appartient à l'intervalle d'acceptation** alors la valeur mesurée a une bonne exactitude elle est donc conforme. Ceci permet de déduire que l'exécution de la procédure de mesure est satisfaisante dans les conditions du jour. En conséquence les valeurs mesurées obtenues pour les échantillons dans la même série sont acceptées.

- **si la valeur mesurée pour l'étalon de contrôle n'appartient pas à l'intervalle d'acceptation** alors la valeur mesurée a une mauvaise exactitude, elle est donc non conforme. On en conclut que l'exécution de la procédure de mesure n'est pas satisfaisante dans les conditions du jour. En conséquence les valeurs mesurées de toute la série sont rejetées il faut rechercher l'origine de la mauvaise exactitude et recommencer la manipulation.

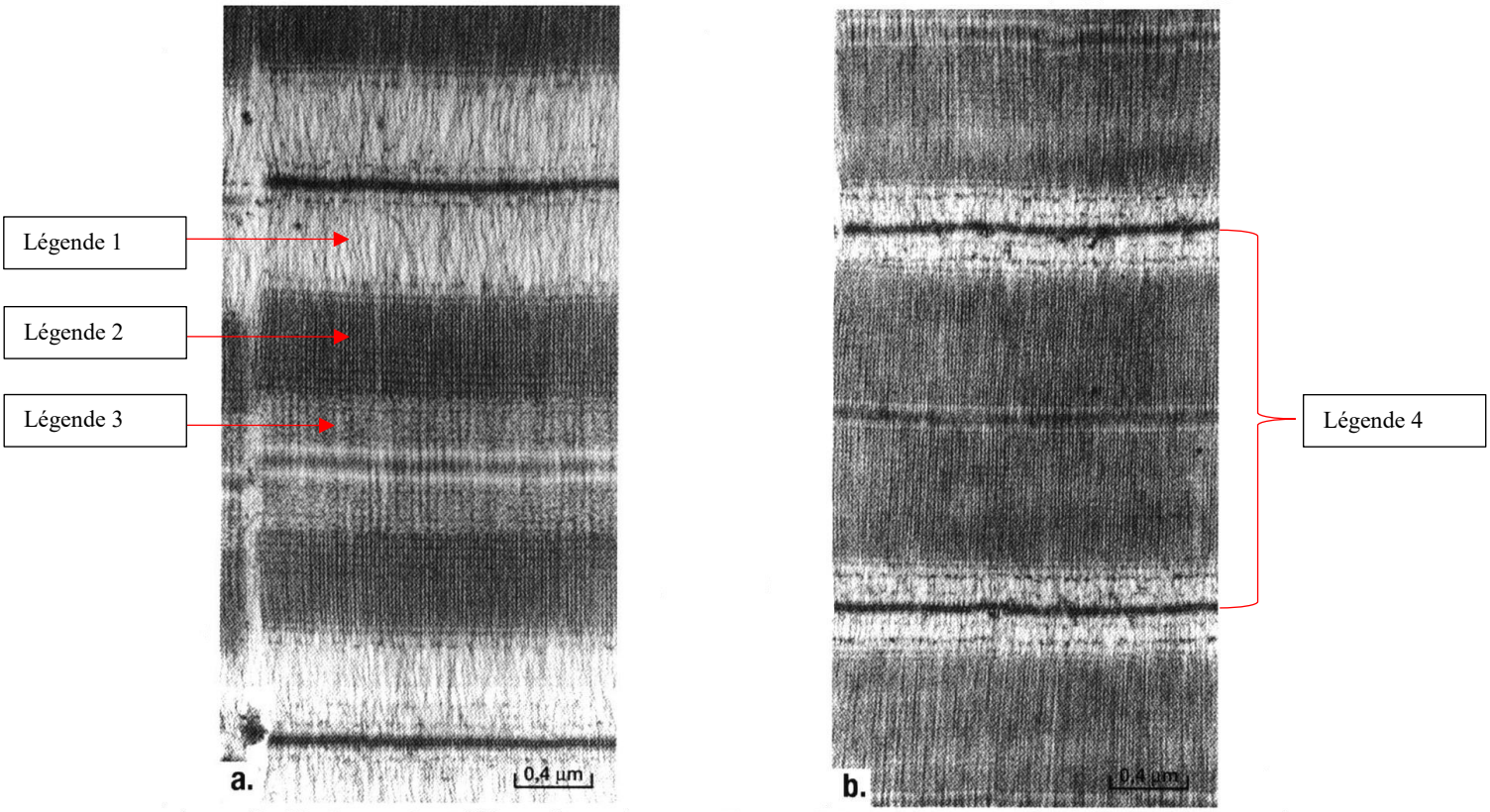
REMARQUE : POUR L'EPREUVE DU JOUR, DANS LE CAS D'UNE NON-VALIDATION
- ***le contrôle ne sera pas dosé une deuxième fois***
- ***les dosages des échantillons seront pris en compte***

DOCUMENT 4	Apports nutritionnels de différentes farines

	Fraction massique en protéines (g/100g)	Fraction massique en vitamine B12 (µg/100g)
Farine de blé type 45	9,3	0
Farine de blé complète	11,4	0
Farine de poisson *	62	9,0
Farine de sang*	87	3,4

* farine uniquement autorisée pour l'alimentation animale.

DOCUMENT 5	….



a) myofibrille de muscle strié humain au repos

b) myofibrille de muscle strié humain en contraction

Annexe 1	Choix des cuves de spectrophotométrie

A RENDRE A L'EXAMINATEUR POUR OBTENIR LES CUVES

Caractéristiques des cuves de spectrophotométrie à disposition

Type de cuves	Volume minimum	Volume maximum
Microcuves UV ou visible	500 µL	2 mL
Macrocuves UV ou visible	1,5 mL	3 mL

Choix argumenté des cuves de spectrophotométrie

1. Nombre de cuve :

2. Type de cuves (Cocher la case correspondant à la demande)

□ macrocuves UV

□ macrocuves visible

□ microcuves UV

□ microcuves visible

3. Argumentation

Annexe 2	Protocole de calcul du nombre de sarcomères impliqués dans la contraction d'une fibre musculaire

A rendre à l'examinateur pour obtenir le protocole à appliquer