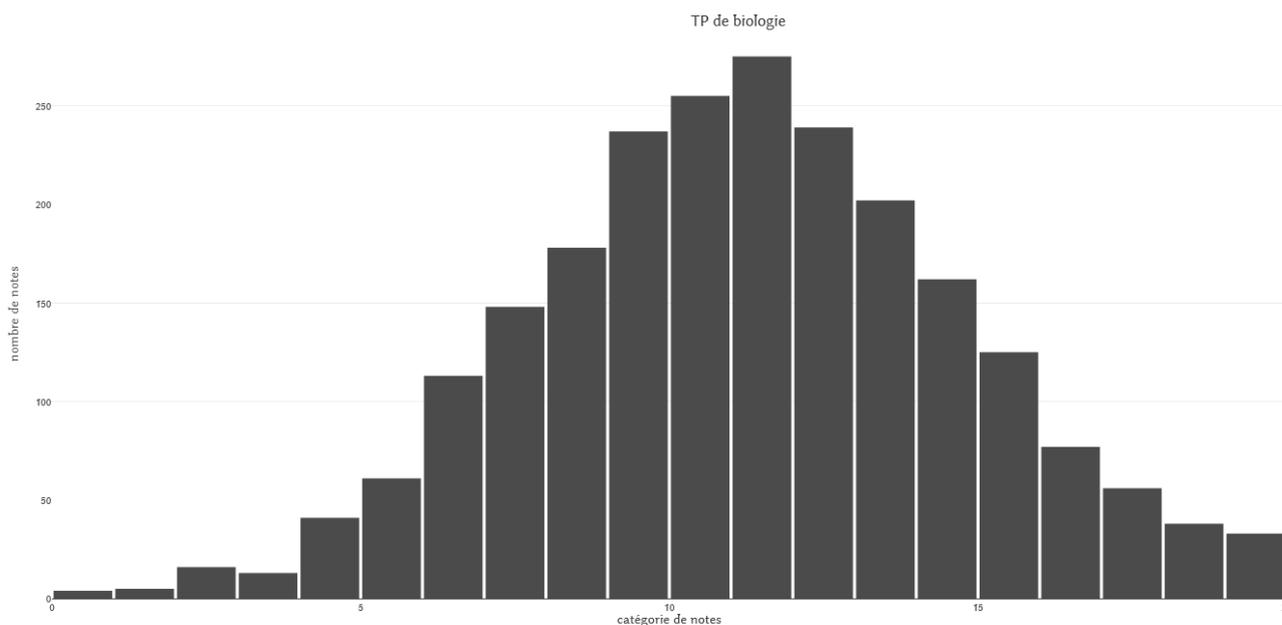


Rapport - Épreuve pratique de Biologie



Épreuve	Nombre de notes	Moyenne	Médiane	Écart type
TP Bio	2293	11,509	11,5	3,49

Objectifs de l'épreuve

Cette épreuve permet d'évaluer des **compétences techniques**, principalement à partir d'un travail sur des **objets réels**. Elle se fonde sur des manipulations spécifiques aux filières agronomiques et vétérinaires. Elle fait appel aux capacités d'observation, aux compétences techniques ou à la technicité, à l'aptitude à confronter les faits aux modèles pour proposer des interprétations, ainsi qu'à l'esprit d'initiative. Les exercices portent sur les programmes de première et de deuxième année de biologie et de biogéosciences (cours et travaux pratiques), **entièrement couverts** par l'ensemble des sujets de la session.

Déroulement et organisation de l'épreuve

Les travaux pratiques de biologie et de biogéosciences se sont déroulés dans les locaux de Sorbonne Université (Campus Pierre et Marie Curie, bâtiment Atrium, 4 place Jussieu, 75005 Paris), comprenant huit salles permettant chacune d'accueillir douze candidats par session d'une durée d'une heure trente. Quelques minutes avant de rejoindre leur salle, les candidats sont invités à mettre leur blouse, ranger leur téléphone portable éteint dans leur sac, enlever leur montre et préparer, **dans un contenant transparent en plastique, le matériel autorisé par la notice aux admissibles du concours**. Les salles d'interrogation sont indiquées par affichage dans le hall. Un temps de présentation des salles, du matériel et le rappel des consignes de l'épreuve précède le lancement officiel du temps de l'épreuve qui est de 1h30. En fin d'épreuve, il faut rajouter environ 30 min pour le rangement des paillasses par les étudiants.

Chaque journée accueille trois sessions comme suit :

- Convocation à 7h45, appel des candidats à 8 h, rappel des consignes et installation en salle, **temps de l'épreuve 1h30**, rangement de la salle, sortie d'épreuve vers 10h15.
- Convocation à 11h45, appel des candidats à 12 h, rappel des consignes et installation en salle, **temps de l'épreuve 1h30**, rangement de la salle, sortie d'épreuve vers 14h15.
- Convocation à 15h45, appel des candidats à 16 h, rappel des consignes et installation en salle, **temps de l'épreuve 1h30**, rangement de la salle, sortie d'épreuve vers 18h15.

Le service du concours fournit la papeterie (étiquettes de dissection, tableaux de légendes, papier millimétré, papier semi-log, feuilles pour répondre...) ainsi que les flores, les épingles pour les dissections, une calculatrice, un chronomètre si nécessaire, les paniers grillagés pour les coupes végétales. Il est donc interdit aux candidats d'amener ce matériel. Le service du concours met à disposition également des lunettes de protection et des gants en latex. En revanche, les candidats doivent apporter leurs propres **lames de rasoir, ruban adhésif (scotch) et vernis transparent**.

Les candidats sont ensuite conduits jusqu'à leur salle par l'équipe technique. L'épreuve dure **une heure trente durant laquelle il n'y a pas de sortie possible de la salle de TP avant une heure**. Elle ne commence qu'après la présentation, par l'examineur, des consignes et la vérification du sujet et du matériel fourni ; **le rangement est opéré après l'épreuve, il ne fait pas partie du temps de l'épreuve**.

Pour chaque session, deux sujets différents sont proposés. Ainsi, les douze postes candidats sont séparés en postes impairs (1 ; 3 ; 5 ; 7 ; 9 ; 11) et en postes pairs (2 ; 4 ; 6 ; 8 ; 10 ; 12). Les numéros de candidat ont été associés à un poste. Les candidats regagnent leur poste selon l'affichage fait au tableau. En fin de rapport, sont publiés les sujets des postes impairs et des postes pairs proposés lors de la session ouverte aux visiteurs-préparateurs en 2025.

Chaque sujet comporte **deux parties indépendantes** qui peuvent être traitées dans l'ordre souhaité par le candidat. Ce dernier est libre de gérer son organisation pendant la durée de l'épreuve, en veillant à prendre en compte la longueur de certaines manipulations, comme par exemple les électrophorèses ou les colorations. Les sujets indiquent explicitement que le candidat doit appeler l'examineur pour évaluation ; l'épreuve étant muette, il n'y a pas d'échange à l'oral entre examinateur et candidat.

L'examineur évalue les travaux réalisés en lien avec le point d'appel. Chaque sujet comporte plusieurs points d'appel pour une évaluation en direct. Les autres points du sujet sont corrigés *a posteriori* de l'épreuve.

Le candidat dispose de matériel optique (microscope photonique et loupe binoculaire), de la verrerie nécessaire, d'une cuvette de dissection si utile, d'une lampe, d'une poubelle de table, d'une pissette d'eau, d'une calculatrice, de petit matériel (papier épais noir, fil, gomme adhésive, épingles, lames et lamelles...) et du matériel spécifique à son sujet. Dans la salle, il peut trouver un évier, du

papier absorbant, des flores et du matériel éventuellement utile pour son sujet (étuve, bain-marie, hotte aspirante, réfrigérateur, ordinateurs portables...).

La **blouse** est **obligatoire** et ne doit pas permettre d'identifier le lycée d'origine du candidat. Elle doit être **neutre** et ne pas comporter d'inscription à caractère religieux, politique ou polémique. Elle ne doit pas présenter non plus d'annotations ou de dessins pouvant être utilisés lors de l'épreuve.

Lors de la session 2025, les conditions météorologiques liées à l'alerte canicule ont conduit à adapter les consignes. Le port de la blouse est resté obligatoire pour toutes les manipulations impliquant un risque mais les candidats ont été autorisés à retirer la blouse pour la réalisation des exercices de TP qui ne présentaient pas de risque.

Description de l'épreuve pratique de biologie

La **première partie (sur 7 points)**, d'une durée conseillée de **30 minutes**, porte sur un **questionnement biologique que le candidat doit résoudre, en exploitant et en présentant les échantillons biologiques à sa disposition** et en utilisant le matériel optique nécessaire à l'observation. La lecture du texte introductif ne doit pas être négligée. Il est précisé aux candidats qu'ils ne peuvent **appeler l'examineur qu'une seule fois** pour l'évaluation de cette première partie. Cette partie permet d'évaluer l'initiative et l'autonomie des candidats. **Les possibilités d'exploitation des échantillons mobilisent les compétences et les capacités développées lors de la formation du candidat.** Il est attendu que le candidat ose exploiter par lui-même les échantillons mis à sa disposition, qu'il ose se servir du matériel optique si nécessaire. Le candidat pourra ainsi mettre en avant son esprit d'initiative. Le questionnement biologique de cette première partie prend appui sur les notions du programme de première et de deuxième années. L'évaluation de cette partie se fait nécessairement au cours de l'épreuve.

La **deuxième partie (sur 13 points)**, d'une durée conseillée **d'une heure**, propose une déclinaison d'exercices permettant d'évaluer différentes capacités expérimentales en lien avec plusieurs items du programme de première et de deuxième années. Les manipulations sont accompagnées d'un protocole à suivre ou d'une fiche technique qui guide les candidats (comme par exemple : utilisation d'un logiciel, maniement de lames de numération Kova, réalisation d'une coloration de Gram ou d'une double coloration au carmino-vert...). Le candidat peut être amené à appeler plusieurs fois l'évaluateur au cours de cette deuxième partie afin de valider le travail effectué. Chaque appel est précisé sur le sujet.

Certaines productions ou réponses du candidat ne conduisent pas à un appel de l'examineur. Elles sont corrigées *a posteriori*, les copies (et les éventuelles productions associées) étant ramassées en fin d'épreuve. Cela peut être le cas en particulier de dessins, calculs, exploitations, interprétations, diagnostics ou déterminations florales.

Les appels des candidats pour évaluation doivent être effectués durant le temps imparti de l'épreuve et ne peuvent plus être pris en compte après que l'examineur a annoncé la fin de l'épreuve.

Évaluation

Chaque sujet est conçu de manière à présenter un niveau de difficulté équivalent et à tester des compétences aussi bien dans les domaines de la biologie animale, végétale, cellulaire, de la biochimie ou des biogéosciences. Les dissections animales ou florales, les présentations d'objets biologiques ainsi que les préparations microscopiques, gestes techniques et adéquations entre dessins et observations sont évalués, **sur appel des candidats, pendant la séance**. Dans certains cas

des réponses rédigées sont attendues. Le jury rappelle que les candidats ne doivent pas dépasser les cadres prévus à cet effet. Il faut donc faire preuve de concision dans la rédaction et privilégier la clarté des réponses. Certaines productions et réponses relèvent d'une évaluation **ultérieure**.

L'évaluation est réalisée avec un barème commun à l'ensemble des examinateurs. À l'issue des épreuves, une **harmonisation** des notes est réalisée pour garantir l'équité entre les différents sujets et au sein du jury entre les candidats des différents examinateurs.

L'accent est mis sur une **évaluation par compétences** que sont les savoir-faire techniques, l'utilisation d'outils d'observation, la traduction graphique d'une observation, la maîtrise du vocabulaire scientifique, le raisonnement, la mise en relation des observations, l'initiative et l'autonomie.

Les différentes capacités expérimentales sont regroupées en cinq compétences (grille ci-dessous), le soin apporté aux différents travaux étant évalué tout au long de l'épreuve.

Exemple de notation pour la question 2.1 de la partie 2 du sujet proposé en poste impair lors de la session ouverte aux visiteurs-préparateurs et publié à la fin de ce rapport de jury

COMPÉTENCES ÉVALUÉES	Élaborer un protocole expérimental, prendre une initiative, faire un choix	Raisonner	Réaliser un geste technique			Traiter des résultats, présenter, représenter			Mobiliser des connaissances		
Partie 2.1 : la strate herbacée : étude d'un filicophyte											
Préparation coupe dans un sore, coupe transversale, coupe fine											
Montage microscopique Montage propre, sans bulle, grossissement et réglage microscope											
Dessin d'observation Fidélité (2 items) / Proportions / Mise en page Échelle / Titre complet											
Légendes : structures pointées sur le dessin et nommées											
Légende(s) soulignée(s)/encadrée(s)											
Explication de la déhiscence											

Pour chaque compétence, les items validés pour l'ensemble de l'exercice sont additionnés. Le jury attribue une note pour chaque compétence en utilisant un curseur qui peut avoir des pas réguliers ou non.

Cela donne par exemple, en prenant la colonne *Réaliser un geste technique*, pour l'ensemble des exercices de la partie 2 du sujet :

- 10 à 11 items validés : 5 points
- 8 à 9 items validés : 4 points
- 6 à 7 items validés : 3 points
- 4 à 5 items validés : 2 points

→ 2 à 3 items validés : 1 point

→ 0 à 1 item validé : 0 point

La note finale de l'épreuve est la somme des points obtenus pour chaque compétence sur l'ensemble des exercices traités.

Aménagements d'épreuve pratique

Certains candidats, pour des raisons médicales ou pour d'autres raisons qui le justifient, bénéficient d'un aménagement de l'épreuve pratique. Quel que soit l'aménagement, l'épreuve suit le même déroulement, la même organisation et comporte les mêmes exercices que pour les candidats sans aménagement. Lorsque les gestes techniques ne peuvent pas être réalisés par le candidat lui-même, il a alors à ses côtés une personne compétente et désignée par le jury qui exécute ces gestes sous sa conduite. Ainsi, par exemple, le candidat doit maîtriser les protocoles de dissection, comme tous les autres candidats, afin de dicter les étapes à réaliser.

Bilan général de la session 2025

Gestion globale de l'épreuve

La **vérification avec l'examineur du matériel en adéquation avec l'énoncé**, avant le démarrage de l'épreuve, **doit permettre à chacun d'effectuer le repérage indispensable des manipulations qui comportent des temps d'attente** (coloration, électrophorèse, étuve...) ou qui nécessitent d'utiliser le même échantillon à différentes questions afin de mieux s'organiser. La gestion du temps par les candidats a été très variable comme les années précédentes. Les sujets proposés ont pu être entièrement traités par certains candidats.

La notice du concours doit être lue avec attention, afin que les candidats réalisent cette épreuve dans les meilleures conditions.

Le jury propose ci-après des conseils plus spécifiques concernant certains types d'exercice et relate les observations faites au cours de la session 2025.

Initiative de la partie 1 : exploitation et présentation des échantillons

L'exploitation des échantillons mis à disposition.

De nombreux candidats commencent par cette partie. Au cours de leur formation, les candidats ont acquis un ensemble de connaissances, de savoir-faire techniques, d'attitude (savoir-être). La prise d'initiative attendue dans la partie 1 correspond à une mobilisation de ces compétences afin, dans un premier temps, **d'exploiter les échantillons proposés** et de répondre à une situation inédite. La **lecture attentive du texte** de cette partie 1 permet d'identifier des mises en évidence, des protocoles ou des attendus dans l'exploitation des échantillons proposés. Il est attendu que les candidats prennent l'initiative d'exploiter les échantillons en mobilisant les compétences acquises.

Selon les sujets et les objectifs de la partie 1, l'exploitation des échantillons a pris des formes diverses. Certains candidats ont proposé des exploitations pertinentes des échantillons soumis à leur étude. Selon les sujets, il peut être judicieux :

- **de faire preuve d'initiative en faisant des choix dans l'exploitation des échantillons** : choix dans la pratique d'une dissection, choix dans l'utilisation d'un colorant, choix dans l'exploitation de tout ou partie d'un échantillon végétal ou animal, choix dans le type de coupes mises en œuvre, choix dans le pointage de structures légendées, choix dans le regroupement des légendes, choix dans l'échelle d'étude....
- **de faire preuve d'initiative en exploitant des échantillons à différentes échelles**. Certains candidats ont proposé une exploitation des échantillons à l'échelle macroscopique (sur feuille, sur paillasse, dans une cuvette...), une exploitation des échantillons à la loupe binoculaire, et une exploitation des échantillons au microscope. Les candidats ont pu être amenés à préparer plusieurs lames microscopiques. Cette pratique est tout à fait possible. Les lames sont alors placées successivement sous le microscope lors de l'appel de l'examineur.
- **de faire preuve d'initiative en exploitant des échantillons de manière comparative** en procédant aux mêmes tests, aux mêmes types de coupes, aux mêmes types de montage, en

orientant de la même façon les échantillons, en traitant des données sous un même type de représentation graphique...

- **de faire preuve d'initiative dans la mise en évidence des critères morpho-anatomiques ou histologiques** en lien avec une classification, une clé de détermination, une diagnose, une adaptation, une accommodation...

Le jury encourage les candidats à avoir confiance en leurs capacités et à mettre à profit leur formation en osant exploiter les échantillons afin de répondre aux objectifs de la question posée.

Certains candidats n'ont pas traité cette partie et ont consacré la totalité du temps imparti à la réalisation de la partie 2, ce qui est pénalisant dans la notation finale.

La présentation des échantillons exploités.

La présentation du travail effectué à l'issue de 30 minutes **doit être claire et explicite tout en restant muette.**

Les échantillons exploités doivent faire l'objet d'une présentation afin de clarifier la démarche mise en œuvre pour répondre à l'objectif de la partie 1. La présentation des échantillons exploités mobilise des compétences de communication scientifique. Les techniques de présentation choisies doivent valoriser les échantillons exploités.

Selon les sujets et les objectifs de la partie 1, les présentations ont pris des formes diverses. Certains candidats ont proposé des présentations pertinentes. Selon les sujets, il peut être judicieux :

- **de pointer des structures biologiques et d'y associer des légendes.**

Le pointage de structures biologiques peut être pratiqué à l'échelle macroscopique, à la loupe ou au microscope grâce à différentes techniques, découpage d'étiquettes portant un numéro et pointage précis d'une structure, positionnement d'une pointe en papier sur l'oculaire d'un matériel optique, positionnement d'une pointe fine sous l'objectif... Le pointage de structures biologiques permet une communication claire sur la structure biologique étudiée et son identification structurale et/ou fonctionnelle.

- de réaliser un **dessin d'observation associé à un objet biologique réel.**
- de réaliser un **schéma avec l'utilisation de figurés conventionnels** associé à une coupe végétale présentée à l'aide du matériel optique.

Dans le cas d'un dessin d'observation ou d'une schématisation conventionnelle, il est impératif que l'objet représenté soit disposé à proximité de la représentation. Si l'objet représenté a été observé à l'aide de matériel optique (loupe/microscope) il est important que l'objet soit encore présent sous le mode d'observation choisi au moment de l'appel de l'examineur et que la préparation soit centrée sur la structure étudiée. Le jury doit se rendre compte de l'adéquation entre la représentation et l'objet biologique réel.

- de présenter des échantillons à travers **une logique comparative**, à travers **un regroupement fonctionnel de légendes**, à travers une hiérarchie de critères.
- de rendre compte d'un partage de caractères biologiques à travers **des légendes communes** ou au contraire de caractères biologiques distincts par **des légendes propres à chaque objet biologique.**
- de **construire une diagnose** associant des critères observables et les déductions que le candidat peut en tirer. L'analyse de l'échantillon doit alors être hiérarchisée.
- de **construire un graphique, de calculer une moyenne, d'évaluer une taille d'objet biologique.**

Ces présentations mobilisent ainsi des données quantitatives issues de l'exploitation des échantillons.

Toute présentation doit comporter un titre qui explicite le lien avec l'objectif de la partie 1. Cela doit être également le cas pour les présentations sous la loupe ou le microscope. Il est tout à fait possible d'associer un titre à une présentation sous la loupe ou à une préparation microscopique en découpant par exemple une feuille de brouillon et en déposant le titre sur la platine du microscope ou de la loupe.

Les échantillons exploités doivent être valorisés par la présentation et doivent rester l'objet central de la présentation. Le jury ne peut pas valoriser les productions de texte sans présentation directe des échantillons exploités, le jury ne peut pas non plus valoriser des schémas théoriques mémorisés qui ne s'appuient pas sur une observation de l'objet biologique mis à disposition. D'autres épreuves du concours valorisent la schématisation théorique et la production d'écrits scientifiques ; le jury valorise à travers l'épreuve de Travaux Pratiques d'autres compétences, liées à l'exploitation et la présentation d'objets réels.

Le jury invite les candidats à clarifier leur démarche pour que l'examineur puisse comprendre leur raisonnement et rappelle qu'il est attendu une **brève conclusion répondant à la question soulevée.**

Présentation d'échantillons : remarques s'appliquant à la partie 1 ou la partie 2 des sujets

Les questions où il est demandé au candidat d'**étudier un ou deux objets biologiques « par le moyen de son choix » ou en réalisant une présentation** sont encore trop souvent décevantes. La question est formulée de façon à donner **un objectif clair** au candidat (par exemple : présenter l'échantillon pour démontrer que c'est un fruit, pour mettre en évidence son mode de dispersion ou une adaptation à un milieu de vie particulier...). Ce type de question, **fréquente et volontairement ouverte**, doit être l'occasion de **manipulation réelle** de l'objet et de mise en pratique des compétences du programme.

Les présentations observées ont été fortement hétérogènes dans leur qualité. Certains candidats se contentent de brèves descriptions écrites de ce qu'ils ont observé, sans montrer leurs manipulations ou observations. Parfois un texte explicatif ou des schémas théoriques de cours sont présentés au jury sans **exploitation des échantillons**. Le jury rappelle encore une fois qu'une présentation doit **s'appuyer sur les objets réels proposés**, en les utilisant et les présentant de manière à répondre au problème posé.

De plus, les **analyses comparatives** ne semblent pas encore totalement acquises. Dans ce cas, l'orientation des échantillons doit être **identique et indiquée lorsque cela a du sens**. Et il est nécessaire de **distinguer les légendes communes de celles qui sont spécifiques**. Les candidats ont souvent du mal à cerner les légendes communes aux deux objets biologiques — ceci s'explique souvent par une connaissance insuffisante de la fonction ou de la structure — et à mettre ce caractère commun en évidence sur leur présentation. Tous les moyens permettant d'établir clairement une comparaison sont validés.

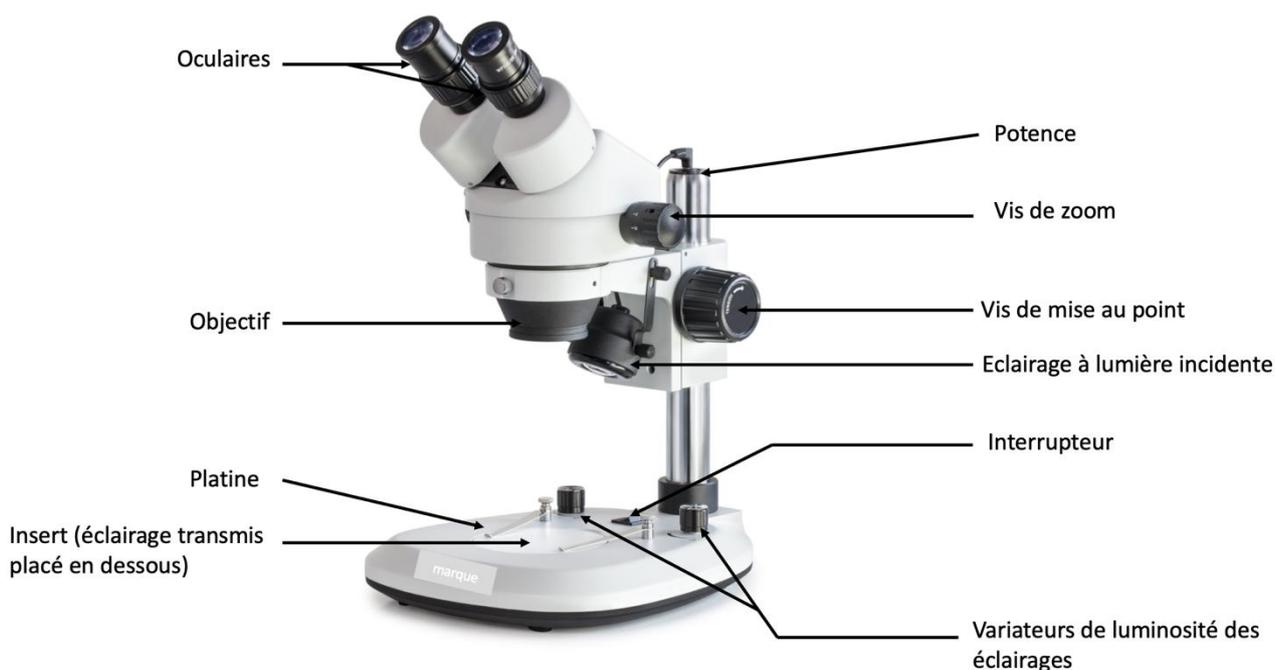
De nombreux candidats ont néanmoins su réaliser des présentations complètes, organisées, intitulées, centrées sur les objets proposés et répondant parfaitement à la question soulevée. Ils ont donc obtenu le maximum des points possibles.

Le jury conserve dans le rapport 2025 l'exemple de présentation d'échantillons biologiques déjà proposé dans le rapport 2024 afin d'illustrer le propos.

Utilisation du matériel optique

Tous les candidats disposent d'une **loupe binoculaire** qui a une capacité de grossissement importante et réglable. Les réglages de netteté sont effectués, mais parfois avec un grossissement inadéquat par rapport à l'objet biologique montré. Les candidats négligent trop souvent le grossissement à la loupe binoculaire. Tous les établissements scolaires ne disposent pas de loupes binoculaires avec cette capacité de grossissement. Le candidat peut néanmoins s'adapter rapidement à ce matériel optique performant mis à disposition. Un cliché annoté d'une loupe binoculaire équivalente à celles proposées lors du concours est proposé ci-dessous. Le service du concours dispose de matériels de différentes marques mais de fonctionnalités équivalentes.

Les candidats sont invités à régler de manière pertinente **le grossissement**, à effectuer **une mise au point**, à moduler **les réglages de luminosité des éclairages**. La platine étant large, il est possible de placer **des petites cuvettes à dissection** lorsqu'elles sont mises à disposition afin de montrer sous la loupe une structure disséquée. Il est bien sûr possible d'observer sous la loupe binoculaire des objets biologiques déposés dans **un verre de montre**, **sur une lame**, **sur du papier** si cela ne gêne pas l'éclairage, ou **directement sur la platine** selon l'objet à observer.



Tous les candidats disposent d'un **microscope photonique** équipé de 3 objectifs de grossissements croissants et d'un 4^e objectif $\times 100$ à huile à immersion. Le choix des objectifs et les réglages de netteté sont le plus souvent réalisés à bon escient par les candidats. L'observation de certaines préparations, par exemple un **frottis bactérien**, nécessite une observation à **l'huile à immersion**. L'huile à immersion et du papier joseph sont disponibles et en libre accès dans la salle.

L'utilisation du diaphragme n'est pas maîtrisée en général. Les **réglages du condenseur** (hauteur du condenseur et ouverture-fermeture du diaphragme) sont rarement réalisés, alors que cela améliore la qualité des observations. L'**intensité de la luminosité** peut également être réglée.

Les **présentations de préparations au microscope ont parfois été très judicieuses** (par exemple : 2 échantillons différents sous la même lamelle pour comparaison, 2 à 3 montages sur la

même lame...). Ces préparations, intitulées et logiquement placées les unes par rapport aux autres, ont montré une excellente maîtrise des attentes de la part de certains candidats.

Le matériel optique ne dispose pas d'**outil de pointage** intégré.

- Le candidat peut fixer par lui-même un objet pointeur sur sa lame. Le **pointage au microscope** à l'aide d'une épingle ou d'un morceau de papier en forme de pointe de flèche fixés sur la lame est parfois efficace.

- Le candidat peut fixer par lui-même un objet pointeur sur un oculaire. Il est possible de fixer un morceau de papier en forme de pointe de flèche grâce à du ruban adhésif par exemple, le candidat aura la charge de retirer ce dispositif à la fin de son épreuve. En revanche, la **fixation d'une épingle sur l'oculaire est interdite pour des raisons de sécurité**. Le jury invite les préparateurs à avertir leurs étudiants **de la dangerosité de ce montage**.

- Lors de cette session 2025, certains candidats ont proposé un système de croisement de fils tendus sur un oculaire. Le jury a été gêné par ce dispositif qui masque la structure à la croisée des fils. Le jury préconise de revenir à l'une des deux propositions de pointage précédentes.

Le pointage d'un objet biologique à l'échelle microscopique permet d'associer une structure biologique identifiée à sa légende.

Sur des micrographies fournies dans les sujets, les candidats ont parfois du mal à **identifier le type de microscope** utilisé pour un cliché (MO, MET, MEB). Le jury rappelle qu'une micrographie en noir et blanc n'est pas obligatoirement une électronographie.

Il est parfois judicieux ou demandé d'évaluer la taille d'un objet biologique observé à l'aide d'un matériel optique. Le jury rappelle que du papier millimétré est à disposition dans la salle. Le candidat peut évaluer le diamètre du champ d'observation et estimer le diamètre des champs d'observation aux grossissements supérieurs en tenant compte de la valeur des grossissements et estimer la proportion de l'objet biologique dans ce champ oculaire. Les estimations de taille faites par les candidats ou indiquées dans les échelles associées à un dessin sont parfois aberrantes. Dans l'étude de clichés de bactérie de taille micrométrique, certains candidats ont proposé une identification en coupe d'ovaire de mammifère. Le jury invite les candidats à faire preuve de bon sens et de méthode dans l'estimation de la taille des objets biologiques et à avoir quelques repères dans les ordres de grandeur.

Une lampe est présente à chaque paillasse. Il est parfois judicieux d'ajouter un éclairage sur une présentation d'échantillon, sur une dissection, sur une présentation.

Étude morphologique et dissection animale

Des dissections animales restent proposées dans certains sujets. Cet exercice est encadré par un **nombre limité de structures à légender** ou par des objectifs de dissection ciblés (par exemple, l'appareil cardiaque et un arc aortique d'un Téléostéen).

Le jury rappelle les attentes liées à la présentation des dissections : éclairage adapté, eau si nécessaire, titre, orientation, organisation des légendes et épinglage adéquat.

La dissection doit être **propre et immergée le cas échéant**. La quantité d'eau dans la cuvette doit rester raisonnable pour éviter qu'elle ne déborde, en particulier lors des déplacements du candidat entre l'évier et son poste de travail, mais doit être suffisante pour permettre une observation correcte des structures.

Les structures doivent être **dégagées soigneusement**, en particulier lorsqu'elles sont entourées de tissus adipeux ou masquées par d'autres organes. Un travail technique précis est attendu. Les liens anatomiques entre organes doivent être visibles (comme par exemple la continuité œsophage-jabot-gésier chez le criquet).

La dissection doit être **aisément observable**. Il convient de découper et de positionner judicieusement les étiquettes, **de façon à ne pas masquer les organes**. Les épingles portant les étiquettes ne doivent **ni être plantées dans les structures légendées, ni empêcher leur observation**. **Le pointage doit être précis** : la structure désignée doit être **touchée** par le moyen de pointage (étiquette bien découpée, ou bien fil, papier noir épais, épingle associée à l'étiquette). Une étiquette pointant l'eau ou l'air ou contenant plusieurs légendes n'est pas prise en compte. Les légendes ne doivent **pointer que des structures identifiables**. Le tableau de légende doit être présenté à côté de la dissection.

Le **vocabulaire** doit être **précis, rigoureux et correctement orthographié sans quoi il n'est pas pris en compte**.

Les légendes doivent toujours être organisées montrant ainsi une fonctionnalité, des regroupements ou au contraire des oppositions, le sens d'un flux, des relations entre les structures. Un **regroupement judicieux des légendes, clairement indiqué**, révèle que le candidat maîtrise l'organisation anatomo-fonctionnelle des appareils (urinaire et génital, circulatoire et respiratoire, tube digestif et glandes digestives...).

Un titre et une orientation sont toujours attendus. Il est regrettable qu'ils restent encore parfois absents des présentations. Pour rappel, une orientation consiste en la présentation de deux axes. Attention, de nombreux candidats évoquent de manière erronée un « axe de symétrie bilatérale » alors qu'il s'agit d'un plan. L'orientation peut être signalée par des étiquettes (non comptabilisées comme des légendes de structures) ou tout autre moyen, mais en aucun cas par écriture directe sur la cuvette à dissection.

Certains candidats avaient une **étude morphologique** à conduire. Le jury rappelle que cette étude **ne nécessite pas l'ouverture de l'animal**. Certains critères tels que l'organisation en tagmes impliquent que les limites de ces régions morphologiques soient effectivement placées par l'étudiant grâce aux moyens de son choix.

La hiérarchisation des légendes et des regroupements de structures, en particulier dans le cas des présentations systématiques, est mieux maîtrisée. Néanmoins, le jury rappelle que l'étude morphologique ne doit pas consister en une liste de caractères appris par le candidat sans qu'ils ne soient visibles sur l'animal présenté ; la présence de vertèbres par exemple n'est pas observable lors d'une étude morphologique.

● Concernant les **dissections de Téléostéens**, le jury rappelle l'importance du **déroulement du tube digestif** et du dégagement des organes de l'appareil cardio-respiratoire quand les sujets invitent à la faire. En outre, les **branchies** ne sont pas toujours **individualisées** et de nombreux candidats confondent sinus veineux, oreillette, ventricule et bulbe artériel, ou encore arc aortique et aorte, voire même arc branchial. L'observation d'un arc branchial doit se faire sous l'eau et nécessite un grossissement (à la loupe binoculaire). Les dissections de Téléostéens doivent être présentées sous l'eau.

● Concernant la **dissection de la moule**, la présentation de la dissection doit se faire immergée de manière à mieux pouvoir observer les structures dégagées. Le jury s'étonne que certains candidats proposent ce type de dissection sans eau.

● Concernant les **dissections de criquet**, des aiguilles Minutie d'entomologiste ont été fournies. Comme pour toute dissection, la présentation doit se faire immergée de manière à mieux pouvoir observer les structures dégagées. Trop de candidats se pénalisent par une dissection non présentée sous l'eau, ce qui rend l'identification des organes particulièrement hasardeuse.

Cette année des petites cuvettes à dissection ont été fournies pour ce type d'exercice. **La taille des cuvettes à dissection fournie pour le criquet permet de les positionner sous la loupe binoculaire et de zoomer sur les structures pointées et légendées.** Le jury constate des erreurs dans la reconnaissance des structures. Les légendes correspondent bien, par exemple, aux structures ordonnées de l'appareil digestif du criquet mais les étiquettes ne pointent pas les bonnes structures sur la dissection. **Le jury invite les candidats pour ce type de dissection à travailler sous la loupe binoculaire pour vérifier la reconnaissance et l'identification des structures.**

Lorsque l'exercice de dissection porte sur l'appareil digestif, certains candidats ont proposé des présentations *in situ* de l'appareil digestif avec une dissection dorsale de l'animal, d'autres candidats ont proposé une dissection dorsale puis une extraction de l'appareil digestif et une présentation de ce dernier sous l'eau dans la cuvette. Ces deux techniques de dissection et présentation ont été validées par le jury. Quelques rares candidats ont proposé des dissections ventrales, ce qui en revanche a été pénalisé.

Les **appendices et les pièces buccales** sont bien connus et correctement extraits, mais encore trop souvent mal (ou non) orientés. Là encore une présentation **sous la loupe binoculaire** des pièces buccales est judicieuse. Quand nécessaire, les stigmates ont souvent été judicieusement pointés sous loupe binoculaire.

● Concernant la **dissection de la souris**, des clichés ont été proposées pour annotations et légendes. La perte dans la maîtrise des connaissances des appareils et des organes de la souris par les candidats est encore manifeste cette année. Le jury s'étonne de confusions entre le foie et les reins, entre les cornes utérines et les trompes de Fallope par exemple, ou encore dans la localisation de la vessie. L'identification même du sexe de l'animal pose problème à un nombre significatif de candidats.

● Concernant la dissection du cœur de Mammifère, le jury rappelle que la présentation du cœur sous l'eau n'est pas adéquate. Certaines présentations ont été judicieuses et soignées. Les cœurs fournis sont de grande taille et présentent des portions de vaisseaux conséquents permettant une étude des liens anatomiques.

Certains candidats réalisent des travaux de dissection très fins et des présentations soignées, ce qui révèlent leurs aptitudes techniques et une bonne maîtrise de l'organisation anatomique. Ils obtiennent le maximum de points sur ces exercices de dissection. Certains candidats refusent le travail sur les animaux et sont pénalisés car ils ne valident aucun item associé à ces exercices.

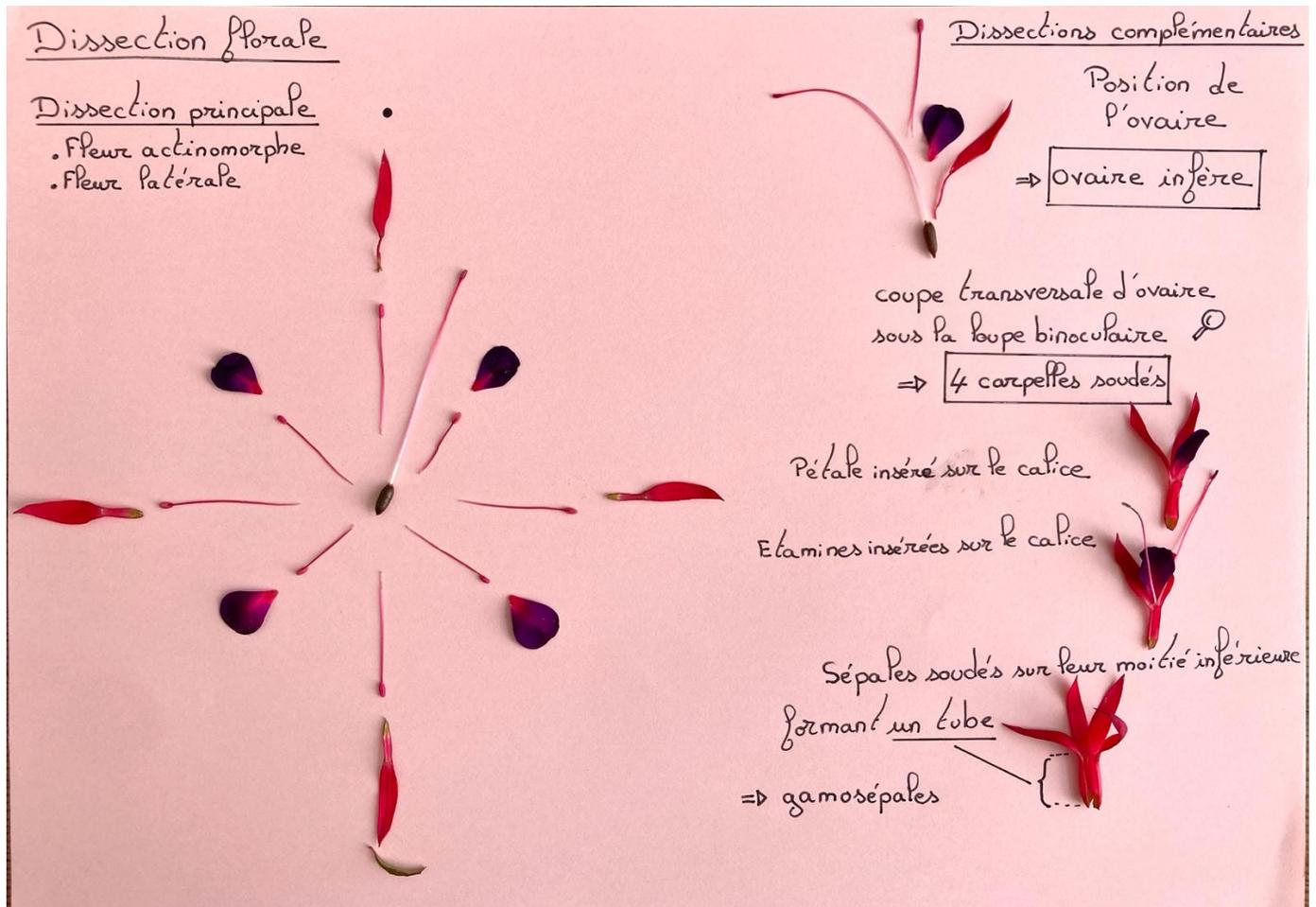
Dissection, diagramme, formule et identification de fleurs

Les **dissections florales** correspondent à un exercice formel et conventionnel. Il est attendu un travail qui révèle la **symétrie**, le **nombre de verticilles**, le **nombre de pièces florales** et leur **position** relative. Lorsque c'est possible l'orientation doit être indiquée.

Sont attendues des **dissections annexes** pouvant préciser les **soudures** entre pièces florales et la **position de l'ovaire**. Une **coupe transversale** d'ovaire présentée sous la loupe binoculaire ou sous microscope est également attendue pour indiquer le nombre de carpelles.

La dissection principale et les dissections annexes doivent être **titrées** pour préciser leur intérêt et les caractéristiques de la fleur.

Le jury propose un exemple de dissection florale réussie pour illustrer le propos.



Certains candidats matérialisent les verticilles par des cercles ou des ovales tracés sur le papier. D'autres candidats disposent les pièces florales selon les verticilles sans les matérialiser. Les deux façons de faire sont acceptées.

Certains candidats fixent les pièces florales avec du vernis ou du ruban adhésif, d'autres déposent les pièces florales sans les fixer. Là encore, les deux approches sont acceptées.

L'identification de l'échantillon fait l'objet d'une éventuelle question indépendante. Il est tout à fait possible de réaliser la dissection florale sans identification.

Les candidats peuvent être amenés à réaliser des dissections florales pour répondre à un objectif (mise en évidence des caractéristiques en lien avec un mode de pollinisation ; mise en évidence des caractéristiques présentes dans une clé d'une détermination...). Dans ce cas, la présentation de dissection florale sort des codes conventionnels et peut s'accompagner de légendes et annotations judicieuses, d'une mise en évidence de nectaires, d'un montage de pollen, etc.

Le **diagramme floral** est lui aussi un exercice conventionnel réalisé de manière lisible au crayon à papier et intitulé. Il révèle les caractéristiques de la fleur, sa **symétrie**, le **nombre de verticilles**, le **nombre** de pièces florales et leur **position** relative, les **soudures** éventuelles. Lorsque c'est possible l'orientation est indiquée.

La **formule florale** reprend de manière codifiée et conventionnelle les caractéristiques de la fleur révélée par une dissection ou un diagramme floral : symétrie, type sexuel de la fleur, nombre de sépales, nombre de pétales, nombre d'étamines, nombre et position des carpelles ainsi que toutes les soudures présentes.

Les sujets sont explicites quant aux consignes formulées. Il n'est pas systématiquement attendu une dissection, plus le diagramme, plus la formule. Une dissection florale seule peut être demandée ; dans ce cas, le diagramme et la formule ne sont pas attendus. Au contraire, il peut être demandé un diagramme et une formule florale sans dissection à présenter. Certains candidats confondent parfois ces attendus. Lorsque les exercices demandent plusieurs travaux complémentaires (identification de l'échantillon et/ou dissection florale et/ou diagramme floral et/ou formule florale) les consignes sont explicites. C'est le cas en particulier de l'exercice 2.2. de la partie 2 du sujet proposé en poste impair lors de la session ouverte aux visiteurs préparateurs. Ce sujet est publié à la fin du rapport.

Certains exercices portent sur l'**identification de l'échantillon (famille et genre)**. Les candidats peuvent pour cela s'appuyer sur les flores à leur disposition. Les échantillons peuvent être étudiés sous la loupe binoculaire afin de mieux identifier les caractéristiques typiques d'une famille et d'un genre. La dissection n'est pas toujours associée à l'exercice d'identification de l'échantillon végétal. Certains candidats confondent ces notions et inversent famille et genre. Le jury rappelle aux candidats que le genre se réfère **au système de dénomination linnéen** qui se donne en latin. Les flores donnent facilement la correspondance entre un nom français des genres et un nom latin des genres. Si le jury fait preuve malgré tout de tolérance quant aux noms de genre donnés en français, il pénalise les candidats qui associent le type sexuel de la fleur à la question de genre. Quant aux familles, les noms de familles d'Angiospermes utilisés dans la flore Bonnier et les noms de familles d'Angiospermes utilisés dans les classifications plus récentes sont acceptés.

Certains échantillons végétaux précis et non ambigus ont servi de supports d'étude pour une détermination argumentée de la **famille**, du **genre** et de l'**espèce** ; l'utilisation d'un type de flore pouvant être alors imposée. Là encore, en toute rigueur, la dénomination du binôme linnéen *Genre espèce* devrait être donné en latin.

Coupe, coloration et diagnose sur échantillons biologiques

Les **coupes d'organes végétaux** sont généralement exploitables, voire très bien réalisées. La finesse de coupes végétales est valorisée par le jury.

Le protocole de double coloration au carmino-vert sur coupe végétale est correctement réalisé par la plupart des candidats. L'indication de la coloration doit être rappelée dans le titre d'un dessin ou d'un schéma interprétatif.

Les autres protocoles de colorations sont dans la majorité des cas correctement réalisés (coloration de muscle dilacéré, coloration de filaments mycéliens, coloration de Gram, coloration de cellules en mitose...). Cela révèle une bonne maîtrise pratique de la part des candidats.

De plus, les **coupes transversales de racines, tiges et feuilles d'Angiospermes sont globalement bien interprétées**. L'histologie végétale paraît bien assimilée. L'identification des organes et de la position systématique à partir de préparations microscopiques s'appuie sur une clef de détermination simple fournie.

En revanche, les candidats sont capables de réciter des schémas types appris par cœur, mais ne s'adaptent pas toujours aux particularités des coupes proposées. Des incohérences entre observation et interprétation sont courantes, y compris pour le réalisme du dessin.

Il est parfois attendu que les candidats identifient en pointant et annotant les tissus végétaux reconnus et schématisés, cette consigne apparaissant alors explicitement dans les sujets. **Les positions relatives du xylème et du phloème I et II ne sont pas maîtrisées** par tous les candidats.

Une **diagnose n'a pas à être rédigée** : il est attendu qu'elle présente de **manière hiérarchisée** une suite logique d'arguments d'observation qui conduisent à des conclusions. Les longs paragraphes descriptifs de certains candidats ne sont pas comptabilisés. La **diagnose de la faune du sol** a été correctement réalisée.

Mise en œuvre d'un protocole

Dans certains cas, les manipulations sont accompagnées d'un protocole à suivre ou d'une fiche technique qui guide les candidats (par exemple : utilisation du logiciel X, utilisation des lames de numération Kova, réalisation d'une coloration de Gram, double coloration des coupes végétales...). Le **suivi de protocoles** est dans l'ensemble bien réalisé. **Les électrophorèses** sont des techniques bien maîtrisées.

Pour autant, le principe des manipulations clairement identifiées dans le programme doit être connu des candidats.

Dans d'autres cas, le protocole à suivre est laissé à la détermination du candidat, qui doit **adapter ses choix à la question posée** : par exemple, choisir un colorant pour mettre en évidence un élément précis ou déterminer un témoin dans un protocole expérimental.

La **conception de protocoles** donne des résultats de qualité très variable. Le jury attend **de la logique** en plus de l'initiative, et attache une attention toute particulière à la présence de **témoins cohérents**.

Les candidats passent souvent par de longs textes pour présenter leurs démarches et résultats, ce qui n'est pas un support adapté. Une communication plus synthétique mais complète (sous forme de schéma ou de tableau par exemple) est valorisée.

Le **matériel de sécurité** (lunettes de protection, gants, blouse) a été correctement utilisé lorsque nécessaire.

D'une façon générale, **les gestes techniques ont été plutôt bien réalisés**. C'est parfois **l'analyse, calculatoire en particulier, et l'interprétation des résultats, qui posent problème aux candidats**.

Utilisation des micropipettes

La manipulation des **micropipettes** est **connue** des candidats mais **pas toujours bien maîtrisée**. Une fiche technique est fournie pour leur utilisation.

Les suspensions de micro-organismes **doivent toujours être homogénéisées** au préalable afin d'éviter leur accumulation en culot de tube.

Présentation graphique (graphique, schéma ou dessin d'observation)

Les présentations graphiques, telles que les graphiques, les schémas et les dessins, doivent s'accompagner d'un **titre complet et exact** (précision de la technique d'observation utilisée, du grossissement, de la coloration éventuelle, du type de coupe).

Les dessins, les schémas et les présentations doivent être **toujours associés à une échelle graphique (sous forme d'un court segment portant la mention de sa taille à l'échelle)**. L'échelle graphique est également attendue lors d'une **observation à l'œil nu**.

Les dessins et les schémas manquent trop souvent de **soin** et de fidélité dans les proportions représentées. Les dessins sont à réaliser **au crayon à papier bien taillé ou avec une encre noire**. L'utilisation du stylo 4 couleurs est à proscrire dans la réalisation d'un dessin d'observation ou d'un schéma simplifié de coupes végétales. Les copies étant corrigées sur place sans être scannées, l'utilisation du crayon à papier ne pose pas de risque de lisibilité.

Indiquer une **orientation** sur certains dessins et schémas se révèle judicieux ; c'est le cas en particulier des coupes transversales de feuilles ou de téguments animaux.

Dans l'évaluation, le jury accorde une attention particulière à **l'adéquation entre l'objet biologique réel et sa représentation sous forme de dessin**. Le respect des proportions, la fidélité du dessin au réel sont des aspects majeurs de l'évaluation. Les dessins d'observation n'ont pas besoin d'être enfermés dans des cadres, les annotations peuvent se répartir autour du dessin tant que la mise en page reste propre et épurée. Comme déjà mentionné, l'objet biologique doit être présenté à proximité du dessin, dans la position qui a servi à la représentation. Le jury regrette que certains candidats n'associent pas l'objet biologique au dessin d'observation lors de l'appel pour évaluation.

Les **graphiques** sont souvent bien légendés lorsqu'ils sont faits sur papier. En revanche, les présentations de graphiques sur ordinateur ne comportent parfois ni titre, ni légende. Tout graphique, qu'il soit sur papier ou sur support informatique, doit présenter un titre général, mais aussi un titre pour chaque axe avec précision des unités le cas échéant.

L'utilisation du papier semi-log est mieux maîtrisée. L'analyse de résultats d'**enzymologie** reste mitigée : les candidats ne prennent pas toujours l'initiative de réaliser une **linéarisation** (représentation en double inverse) lorsque cette représentation est plus judicieuse. Les valeurs de K_M et V_{max} ne sont pas toujours déterminées graphiquement et lorsqu'une valeur est donnée, les **unités sont souvent oubliées ou incorrectes**.

Les linéarisations en double inverse réalisées sur tableur sont rarement prolongées et ne permettent alors pas de déterminer le K_M .

Exercices calculatoires

Il est attendu pour certains calculs une **présentation du calcul littéral avant l'application numérique**. **Trop peu de résultats sont mis en valeur**. Les grandeurs utilisées ne sont pas toujours définies, ce qui conduit à des confusions. **L'expression de valeurs numériques doit toujours s'accompagner d'unités pertinentes**. Les unités des formules utilisées ne sont pas toujours maîtrisées (comme pour la loi de Fick ou pour le calcul d'un potentiel hydrique).

L'utilisation de certains outils mathématiques ou physiques simples (calcul de la surface d'un disque, calcul du volume d'une sphère, notion de densité ou de masse volumique...) reste un point faible chez certains candidats alors que d'autres montrent une bonne maîtrise de ces outils.

Les calculs pour réaliser des **dilutions** sont parfois nécessaires avant la mise en pratique. En outre, dans le cadre du comptage sur lame de numération Kova, il peut être judicieux de réaliser au préalable une dilution afin de limiter de fastidieux comptages (et les incertitudes qui leur sont associées).

Les calculs appliquant le modèle de Hardy-Weinberg sont trop souvent inexacts, ou tout simplement non traités par les candidats. Ce point ne relève pas de difficultés en mathématiques mais d'une non-maîtrise du **modèle de Hardy-Weinberg**.

En revanche, les **calculs d'échelle graphique**, souvent demandés explicitement pour diverses représentations, ont été dans l'ensemble mieux traités.

Utilisation d'outils numériques

Les exercices nécessitant de **l'informatique** ont été bien compris. Les fiches techniques d'utilisation des logiciels sont bien suivies.

Les graphiques construits par tableur sont en général corrects et bien présentés.

L'analyse de séquences a donné des résultats très hétérogènes. L'alignement et la comparaison de séquences sont réussis. En revanche, davantage de rigueur dans la construction et la **justification** d'arbres phylogénétiques est attendue. La réalisation de matrices de distance (avec fiche technique fournie) est mal maîtrisée.

L'utilisation du logiciel PopG a posé problème aux candidats, souvent parce que les calculs préalables des fréquences alléliques en application du modèle de Hardy-Weinberg n'ont pas été corrects.

Remarques notionnelles diverses

Cette année, le jury a remarqué que **les candidats maîtrisaient moins bien les calculs appliquant le modèle de Hardy-Weinberg**. Des difficultés à maîtriser **la génétique formelle et l'écriture des génotypes et phénotypes**, ainsi que **la construction d'échiquiers de croisement**, sont observées. Il n'est pas rare de lire un échiquier de croisement correspondant à un croisement test alors que c'est $F_1 \times F_1$ qui est attendu, ou inversement. Certains candidats font le choix de ne pas traiter les exercices de génétiques, ils ne peuvent valider aucun item associé ce qui se répercute sur la note finale.

Conclusion

Cette année encore, les locaux de Sorbonne Université (Campus Pierre et Marie Curie) ont permis aux candidats de travailler dans de **très bonnes conditions matérielles**. Les candidats se sont montrés attentifs lors de la présentation du matériel et très coopératifs lors du rangement en fin de séance, ce pourquoi le jury les en remercie.

Les conditions météorologiques liées à une alerte canicule, la chaleur importante qui pouvait régner dans les salles de TP, ont conduit à des adaptations de certaines règles du concours. Les candidats ont été autorisés, dans ces conditions, à garder une bouteille d'eau ou une gourde, à retirer occasionnellement la blouse en dehors des manipulations à risque. Le jury salue les capacités d'adaptation dont ont su faire preuve les candidats.

De nombreux candidats savent **mettre à profit la solide formation** qu'ils ont reçue. Bon nombre d'entre eux, ont su faire preuve d'initiative en partie 1 des sujets et présenter proprement leur travail. Le jury invite les candidats à avoir confiance en eux le jour de l'épreuve et à **oser mettre en pratique les compétences acquises** dans le sens du sujet posé. Bon nombre de candidats ont réalisé les exercices de la partie 2 des sujets avec une bonne maîtrise technique. Le jury invite les candidats à travailler avec efficacité afin de couvrir l'ensemble des exercices proposés et franchir les seuils de notation.

Les candidats sont capables de gestes techniques précis. Ils font globalement preuve d'un bon sens de l'observation et de traduction des résultats sous une forme exploitable. Le travail des candidats est généralement soigné.

De nombreux candidats ont proposé un travail remarquable, tant dans les gestes techniques que dans la maîtrise des objets du programme et du vocabulaire associé.

Les productions hétérogènes en partie 1 et en partie 2 participent au classement des candidats. Certains candidats ont obtenu une excellente note en épreuve de TP.

ANNEXE : Liste de thématiques abordées dans les sujets de la session 2025

Attention : De nouvelles problématiques, dissections, exercices, manipulations, clichés, électrographies, lames commerciales, échantillons, documents vidéo-microscopiques sont introduits à chaque nouvelle session.

Sauf exception, les protocoles sont indiqués dans les énoncés. Des fiches techniques d'utilisation du matériel spécifique sont fournies le cas échéant.

Thématique « Sciences de la vie »

SV-A L'organisme vivant en lien avec son environnement

Aucun protocole n'est fourni.

- **TÉLÉOSTÉEN (truite, maquereau, merlan, sardine)**

Étude morphologique :

- Identifier quelques structures permettant de justifier la position systématique.
- Identifier des adaptations morphologiques à certaines caractéristiques du milieu de vie et du mode de vie.

Étude anatomique :

- Régions branchiale et cardiaque.
- Appareil digestif.
- Appareil reproducteur
- Matérialisation du flux d'eau.
- Matérialisation du trajet des gamètes et du lieu de la fécondation
- Identifier des organes homologues ou convergents.

Étude histologique :

- Tégument à partir d'étude de coupe transversale totale d'animal.
- Montage de branchies.
- Clichés de microscopie photonique et électronique.
- Identifier des organes homologues ou convergents.

- **CRIQUET**

Étude morphologique :

- Identifier quelques structures permettant de justifier la position systématique.
- Identifier des adaptations morphologiques à certaines caractéristiques du milieu de vie et du mode de vie.

Étude anatomique :

- Pièces buccales et structures locomotrices.
- Appareil digestif.
- Système trachéen.

Étude histologique :

- Tégument à partir d'étude de coupe transversale totale d'animal.
- Montage de trachées.

Autres Arthropodes proposés pour des études thématiques : frelons, abeilles, larves de moustiques, Arthropodes de la faune du sol...

- **SOURIS**

Études morpho-anatomiques proposées uniquement sur clichés afin de respecter la règle des 3 R (remplacement – réduction – raffinement).

Étude morphologique :

- Quelques structures impliquées dans les différentes fonctions de relation.
- Quelques structures permettant de justifier la position systématique.
- Adaptations morphologiques à certaines caractéristiques du milieu de vie de l'animal.

Étude anatomique :

- Appareils cardiovasculaire, respiratoire, digestif, uro-génital.
- Membre chiridien.

Étude histologique

- Identifier les principaux tissus des appareils respiratoire, digestif et du tégument.
- Analyser des clichés de microscopie photonique et électronique.

MOULE

Étude morphologique :

- Quelques structures permettant de justifier la position systématique.
- Adaptations morphologiques à certaines caractéristiques du milieu de vie de l'animal.

Étude anatomique :

- Identifier différents organes des appareils respiratoire et reproducteur.
- Matérialiser le flux d'eau.
- Pointer une structure, un tissu, un type de cellules au microscope ou à la loupe.
- Identifier des organes homologues ou convergents.

Angiospermes

- Identifier les principaux caractères morphologiques et anatomiques pour positionner un organisme végétal au sein d'une classification phylogénétique d'Embryophytes.
- Identification des différents organes de l'appareil végétatif et de l'appareil reproducteur d'une Angiosperme.
- Réaliser une diagnose d'organes végétaux (à l'aide d'une clef fournie).
- Pointer une structure, un tissu, un type de cellules au microscope ou à la loupe.

Organismes unicellulaires

- Exploiter des arbres phylogénétiques pour discuter de la paraphylie des Eucaryotes unicellulaires.
- Identifier la diversité d'organismes unicellulaires.
- Construire l'analyse macroscopique et microscopique d'un biofilm (*Nostoc*).

SV-B Interactions entre les organismes et leur milieu de vie

Respiration

- Dégager les grands traits d'organisation des surfaces d'échanges respiratoires en lien avec la loi de Fick ou le milieu.
- Matérialiser les flux d'eau chez la Moule et le Téléostéen.
- Identifier les caractéristiques structurales, à toutes les échelles, qui optimisent les échanges gazeux dans les structures respiratoires.
- Comparer l'organisation morphologique et anatomique des branchies de Moule et de Téléostéen.

Nutrition des Angiospermes

- Identifier les caractéristiques structurales des ectomycorhizes et des endomycorhizes.
- Réaliser un montage microscopique de filaments mycéliens.
- Repérer les différents tissus traversés par la solution hydrominérale dans une racine.
- Identifier les tissus conducteurs dans des coupes de racine, tige, rhizome, stolon, limbe de feuille.
- Identifier dans une coupe d'organe végétatif les principaux tissus et relier leur structure avec leur fonction.
- Identifier dans une coupe d'organe végétatif les principaux tissus primaires et secondaires ainsi que les méristèmes.
- Réaliser des empreintes de stomates au vernis ou au ruban adhésif type scotch.
- Réaliser un prélèvement d'épiderme pour l'observation de stomates.
- Identifier les espaces de circulation des gaz sur des coupes d'organe végétatif.
- Identifier les structures de réserve d'un organe végétatif à différentes échelles.
- Mettre en évidence des réserves amylacées.
- Identifier les zones de croissance apicales à différentes échelles.
- Mettre en relation les modifications morfo-anatomiques observées sur des végétaux vivant en milieu sec ou aquatique avec les contraintes spécifiques liées aux conditions du milieu.
- Identifier à partir des caractéristiques morfo-anatomiques des feuilles d'ombre et de lumière (les critères d'identification pouvant être précisés).
- Identifier le bois de printemps et le bois d'été formant les cernes du bois à différentes échelles.
- Détermination du potentiel hydrique d'un organe ou de cellules.
- Détermination de l'osmolarité de cellules.
- Montage de cellules végétales permettant de visualiser et identifier des phénomènes de plasmolyse et turgescence.
- Réaliser un montage d'épiderme de limbe foliaire, de fronde ou de pétales.
- Réaliser une diagnose d'organes végétaux (à l'aide d'une clef fournie), par exemple racine, pétiole, limbe....
- Réaliser une diagnose d'organes végétaux (sans l'aide d'une clef fournie) par exemple fruit, graine, bourgeon...

Les figurés conventionnels pour l'interprétation des coupes d'organes végétaux (racine, tige et feuille) sont précisés dans les énoncés. Les énoncés demandent explicitement à ce que les tissus schématisés soient pointés et nommés.

SV-C La cellule dans son environnement

- Pointage d'une structure ou d'un type de cellules au microscope.
- Évaluer les dimensions d'une structure observée.
- Calculs de volume, de surface, de densité, de taille en utilisant une échelle.
- Estimer une échelle à l'aide du champ d'observation au microscope.
- Exploiter des lames du commerce (coupe d'intestin de Mammifère, coupe de limbe foliaire...).
- Identifier les principaux types de jonctions intercellulaires sur des clichés obtenus en microscopie électronique.
- Réaliser des coupes de nodosités et identifier la présence de bactérie type *Rhizobium*.
- Reconnaître les ultrastructures cellulaires d'Eucaryotes et de bactéries.
- Mettre en évidence la présence de la vacuole, d'acides nucléiques, de plastes, de paroi.
- Réaliser des colorations afin de mettre en évidence différentes structures cellulaires au microscope photonique.

- Réaliser une coloration de Gram.
- Identifier la nature Gram + ou Gram – d’une bactérie et reconnaître son aspect coque ou bacille.
- Réaliser un montage permettant d’observer un mouvement cellulaire.

SV-D Organisation fonctionnelle des molécules du vivant

- Réaliser une électrophorèse de protéines en conditions natives.
- Exploiter les résultats d’une électrophorèse en conditions natives ou dénaturantes.
- Construire et exploiter une courbe étalon sur papier semi-log ou papier millimétré.
- Analyser des résultats expérimentaux utilisant des techniques d’extraction et de purification de protéines comme la chromatographie d’affinité.
- Exploiter des données de modélisation moléculaire.

SV-E Le métabolisme cellulaire

- Réaliser des colorations de tissus afin d’identifier différentes réserves cellulaires au microscope photonique.
- Élaborer un protocole pour répondre à un problème à partir d’une liste de matériel fournie.
- Réaliser le suivi expérimental d’une réaction enzymatique par colorimétrie.
- Réalisation de dilutions adaptées.
- Déterminer la vitesse initiale d’une cinétique enzymatique.
- Construire une courbe de cinétique $v_i = f([S]_0)$ sur papier millimétré ou à l’aide d’un tableur.
- Construire une linéarisation en double inverse d’une cinétique enzymatique sur papier millimétré ou à l’aide d’un tableur.
- Déterminer les grandeurs remarquables : K_m , V_{max} .
- Exploiter des données de modélisation moléculaire.
- Analyser et interpréter des données de cinétiques en présence de différents types d’effecteurs (inhibiteurs compétitifs ou non compétitifs, activateurs).

SV-F Génomique structurale et fonctionnelle

- Réaliser une électrophorèse d’ADN.
- Exploiter les données de séquençage pour réaliser des alignements de séquences et comparer les séquences.
- Réaliser et exploiter des préparations microscopiques de cellules en mitose.
- Repérer les différentes phases de la mitose ou de la méiose, de l’organisation des chromosomes et du fuseau de division.
- Identifier les caractères indépendants ou liés de gènes.
- Déterminer les caractères récessifs, dominants ou codominants d’allèles.
- À partir de l’étude de différents croisements, montrer la diversité génétique générée.
- Illustrer des pratiques de sélection agronomique.
- Analyser des caryotypes.

SV-G Reproduction

- Exploiter une préparation microscopique de prothalle de fougère.
- Réaliser une dissection florale et établir le diagramme floral et la formule florale correspondants.
- Utiliser une flore pour déterminer la famille, le genre d’un échantillon végétal.
- Réaliser ou interpréter des coupes d’anthères à différents stades.
- Réaliser ou interpréter des coupes d’ovaires et d’ovules.

- Réaliser une préparation microscopique de pollen.
 - Identifier le degré de maturité des structures reproductrices (anthères).
 - Positionner quelques organismes dans une classification phylogénétique, sur la base de critères morphologiques ou anatomiques simples.
 - Comparer le mécanisme de déhiscence des anthères à la déhiscence du sporange de polypode.
 - Réaliser des coupes transversales de frondes de fougère (coupe de sores, de sporanges, observation de spores).
 - Mettre en lien les deux principaux types de pollinisation (anémogame et entomogame) et les caractères des fleurs et des grains de pollens associés.
 - Émettre des hypothèses sur le mode de pollinisation à l'aide des structures observées suite à la dissection florale ou un montage de grains de pollen.
 - À partir d'observations conjointes de fleurs et d'insectes, identifier des exemples de coadaptation.
 - Identifier les modalités de dissémination de quelques fruits.
 - Dégager les grands traits de l'organisation de fruits et mettre en lien avec les fonctions de protection et de dissémination des graines.
 - Distinguer un fruit d'une graine.
 - Déterminer la nature de la semence disséminée : le fruit ou la graine.
 - Distinguer un fruit charnu (baie et drupe), un fruit sec déhiscent (gousse, follicule, silique) et un fruit sec indéhiscent (caryopse et akène).
 - Distinguer une graine albuminée d'une graine exalbuminée.
 - Déterminer la nature de l'organe de multiplication végétative.
-
- Mettre en lien les modalités de la reproduction sexuée des Mammifères avec les contraintes du milieu.
 - Identifier et légènder les structures de l'appareil reproducteur des Mammifères à différentes échelles : photographie de dissection de souris, coupes histologiques, électronographies.
 - Interpréter l'organisation des gonades en lien avec leurs fonctions.
 - Repérer les cellules reproductrices.
 - Analyser quelques croisements chez les Mammifères pour identifier les caractères indépendants ou liés des gènes et déterminer les caractères récessifs, dominants ou codominants des allèles.
 - Évaluer la diversité génétique générée après un croisement.

SV-H Mécanismes du développement : exemple du développement du membre des Tétrapodes

- Identifier sur des embryons *in toto* et des coupes, les différents stades de développement embryonnaire.
- Comparer l'organisation du membre chiridien de différents Tétrapodes.
- Comparer l'organisation du membre chiridien d'un Tétrapode (patte de Grenouille) et d'un appendice locomoteur d'un Arthropode afin d'identifier une convergence.
- Caractériser différentes étapes du développement du membre à partir de clichés.
- Réaliser une préparation microscopique de muscle strié squelettique coloré ou non.
- Identifier des cellules musculaires striées squelettiques en microscopie photonique ou électronique.

SV-I Communications intercellulaires et intégration d'une fonction à l'organisme

- Caractériser l'organisation histologique et anatomique des différents vaisseaux de l'organisme à l'aide de préparations microscopiques et d'électronographies.
- Identifier les différentes cavités et valvules d'un cœur de Mammifère.

- Reconnaître les vaisseaux en connexion avec les cavités cardiaques d'un cœur de Mammifère.
- Matérialiser la circulation unidirectionnelle du sang à partir de la dissection et de la présentation d'un cœur de Mammifère.

SV-J Populations et écosystèmes

- Analyser des données de variations d'effectifs de populations.
- Modéliser les variations d'effectifs de populations (modélisation numérique).
- Analyser les effets des relations interspécifiques sur les effectifs des populations dans le cas de la prédation et les modéliser (modèle de Lotka-Volterra).
- Identifier des relations interspécifiques : épiphytes (dont lichens), parasites, phytophages, organismes mutualistes ou symbiotiques, compétiteurs.
- Analyser des données sur les interactions interspécifiques et la délimitation de niches écologiques.
- Comparer des productivités, des productions primaires, des temps de résidence.
- Établir un bilan quantitatif (matière et énergie) des exportations – importations d'une pâture (les données numériques étant fournies).
- Construire un réseau trophique à partir d'observations et d'autres données.
- Construire une pyramide des biomasses.

SV-K Évolution et phylogénie

- Modéliser, à l'aide d'un logiciel, des cas de sélection ou de dérive afin d'expliquer l'évolution d'une population.
- Comparer des données acquises par l'observation ou issues de publications aux proportions attendues d'après le modèle de Hardy-Weinberg et les interpréter.
- Construire une phylogénie par parcimonie (cladogramme).
- Polariser des caractères.
- Construire une matrice taxons-caractères ou une matrice des distances.
- Exploiter un alignement de séquences afin de construire un arbre phylogénétique à partir d'une méthode fournie (UPGMA).
- Identifier et expliquer des convergences évolutives.
- Réaliser des observations macroscopiques et microscopiques, avec ou sans coloration, afin de mettre en évidence chez des algues des caractères exploitables dans le cadre d'une analyse phylogénétique.
- Exploiter des données biochimiques et des clichés de microscopie électronique d'algues et d'organismes unicellulaires pour discuter de leur place dans l'arbre phylogénétique ou de la signification évolutive d'un de leurs caractères.
- Réaliser des comptages sur lame de numération Kova de levures (*Saccharomyces cerevisiae*) et de Chlorelles (le protocole d'utilisation d'une lame Kova étant fourni).
- Réaliser des observations microscopiques de Paramécies, de Chlorelles, de coupe de *Fucus*.
- Identifier sur des préparations microscopiques *Trypanosomas sp.*
- Identification et discussion de facteurs de sélection, de la valeur sélective (fitness).

Thématique « Biogéosciences » (BG)

BG-A Les grands cycles biogéochimiques

- Quantifier l'ordre de grandeur de deux échanges annuels dans le cas du CO₂ atmosphérique : échange avec la biomasse et avec l'océan.

- Réaliser une préparation microscopique de nodosités et relier la présence de *Rhizobium* à la capacité de fixation du diazote.

BG-B Les sols

- Décrire le profil d'un sol brun et ses horizons en les reliant aux processus qui les mettent en place.
- Identifier à partir d'une clef de détermination les constituants de la biocénose du sol (micro-, méso- et macrofaune).
- Construire un réseau trophique à partir d'observations et d'autres données.
- Replacer la granulométrie d'un sol dans un triangle de textures.
- Identifier les caractéristiques d'un sol.
- Mesurer le pH d'un sol.
- Mettre en évidence la capacité d'échange cationique (CEC) avec des chromophores chargés (par exemple le bleu de méthylène et l'éosine).

BG-C Le climat de la Terre

- Relier les courants de surface aux vents troposphériques.
- Exploiter des données montrant la dynamique de l'océan.
- Exploiter des données reliant la circulation océanique et la biogéochimie de l'océan.
- Exploiter des données montrant des déplacements d'aire de répartition des biomes en lien avec des changements climatiques.

Exemples de familles de fleurs proposées

Astéracées, Brassicacées, Boraginacées, Campanulacées, Caryophyllacées, Convolvulacées, Éricacées, Fabacées, Gentianacées, Hypéricacées, Lamiacées, Lythracées, Malvacées, Onagracées, Orobanchacées, Plantaginacées, Poacées, Primulacées, Rosacées, Scrofulariacées

Cette liste n'est pas exhaustive, toute espèce courante en France métropolitaine au début de l'été peut être proposée aux candidats.

Lors de la session 2025, les conditions météorologiques du printemps ont été propices à la récolte d'échantillons floraux plus estivaux, ce qui a conduit à augmenter la diversité des échantillons proposés.

Préparations microscopiques du commerce

CT de racines, tiges, limbes foliaires

CT de structures reproductrices végétales (Angiospermes, Filicophytes)

CT et coupes sagittales d'embryons de Xénope

Lame de prothalles

Frottis sanguins (avec ou non présence de parasites)

Histologie animale : intestin, poumons, testicule, ovaire, vaisseaux sanguins, téguments (Mammifères, Téléostéens, Arthropodes)

Clichés de microscopie photonique, électronique ou à fluorescence

Clichés de modèles moléculaires

Logiciels disponibles (liste non exhaustive) :

o Tableurs (Calc, LibreOffice, Excel)

o Traitements de texte (Writer, LibreOffice, Word)

o PopG

o Populus

- o Comparaison de séquences (Anagène ou GenieGen2 au choix du candidat)
- o Visualisation tridimensionnelle de molécules (Libmol ou Rastop au choix du candidat ou imposé par le sujet si certaines fonctionnalités d'un logiciel étaient requises)

Flores disponibles selon les sujets :

Attention, les flores [3] et [4] ne sont pas accessibles en cas de réalisation d'une dissection ou d'un diagramme floral.

- [1] BONNIER Gaston, DE LAYENS Georges. *Flore complète portative de la France, de la Suisse, de la Belgique*. Belin ;
- [2] STREETER David *et al.* *Guide Delachaux des fleurs de France et d'Europe*. Delachaux et Niestlé ;
- [3] FITTER Richard, FITTER Alastair, FARRER Ann. *Guide des graminées, carex, joncs et fougères*. Delachaux et Niestlé.
- [4] THOMAS Régis, BUSTI David, MAILLART Margarethe. *Petite flore de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Belin.

Publication du sujet proposé en poste impair lors de la session ouverte aux visiteurs préparateurs en 2025.

NOM :

N° candidat :

Poste :

Partie 1 (7 points)

Le temps conseillé pour cette partie 1 est de 30 minutes.

Un seul appel pour l'évaluation de cette partie 1 est possible.

Il est attendu que la présentation finale soit clairement organisée et en lien avec le problème posé.

Les moules et les Téléostéens sont des Métazoaires aquatiques.

Vous disposez :

- d'une moule
- d'une tête de Téléostéen
- du matériel optique nécessaire à l'observation en biologie

- **Présenter et comparer** les structures impliquées dans la respiration aquatique chez ces deux organismes. Votre présentation comparée **explicitera** les adaptations à la diffusion des gaz respiratoires **en réalisant** notamment sur une même lame et sous une même lamelle un montage de branchie des deux organismes et **en réalisant** des dessins légendés des observations.

☞ **Appeler l'examineur pour l'évaluation du travail.**

NOM :

N° candidat :

Poste :

Partie 2 (13 points)

*Il est précisé que le temps conseillé pour la partie 2 est d'une heure.
On rappelle que toute production doit être titrée, légendée et soignée.*

2.1. La strate herbacée : étude d'un filicophyte

- **Réaliser** une **préparation microscopique** d'une **coupe transversale** de feuille de Filicophyte au niveau d'un sore. **Monter** entre lame et lamelle et **observer**.
- **Réaliser** sur une feuille blanche un dessin légendé de la préparation afin de mettre en évidence les structures impliquées dans la dissémination.
- **Souligner** la (ou les) légende(s) correspondant aux structures disséminées.
- **Encadrer** la (ou les) légende(s) correspondant aux structures permettant l'ouverture de l'organe.

☞ **Appeler l'examineur pour évaluation de la préparation microscopique et vérifier l'adéquation avec la représentation.**

- **Expliquer**, dans le cadre ci-dessous, le fonctionnement de la structure permettant l'ouverture de l'organe.

--

2.2. Des structures reproductrices chez les végétaux

- À l'aide d'une des flores fournies, **déterminer** l'échantillon proposé.

Famille :	Genre :
-----------	---------

- **Réaliser** sur une feuille de brouillon une dissection florale de l'échantillon fourni.

☞ **Appeler l'examineur pour l'évaluation du travail.**

- **Réaliser** sur une feuille blanche un diagramme floral.
- **Indiquer** le type de pollinisation de la fleur en **légendant les adaptations à cette pollinisation**.

NOM :

N° candidat :

Poste :

2.3. Une synthèse de testostérone sous contrôle enzymatique.

La testostérone est une hormone produite par les cellules interstitielles des testicules. Sa production dérive du cholestérol et nécessite de nombreux intermédiaires moléculaires.

La transformation de l'un des intermédiaires en testostérone met en jeu une enzyme, la lyase.

Des expériences ont permis de mettre en évidence l'existence d'un coenzyme protéique appelé CYB5 impliqué dans les réactions enzymatiques mettant en jeu la lyase. Chez certaines familles, une mutation non sens peut affecter ce coenzyme CYB5.

La cinétique de la lyase a été étudiée dans différentes conditions. La vitesse initiale de la réaction enzymatique a été mesurée (en nmol/L/heure) :

- sans coenzyme : lyase seule
- en présence de CYB5 non muté : CYB5⁺
- en présence de CYB5 muté : CYB5^{mut}

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Concentrations en substrat [S] en μM	v_i si lyase seule en nmol / L / h	v_i si lyase + CYB5 ⁺ en nmol / L / h	v_i si lyase + CYB5 ^{mut} en nmol / L / h
2,2	30,40	90	34,55
1,17	25,34	80,21	29,2
0,34	14,07	40,4	16,3
0,25	11,34	34,25	13,1

On cherche à montrer l'effet de ce coenzyme sur l'activité de la lyase et déterminer l'effet éventuel de la mutation non sens.

- **Compléter** le tableau suivant :

1/ concentrations en substrat (1/[S]) en μM^{-1}				
1/ v_i si lyase seule en (nmol/L/heure) ⁻¹				
1/ v_i si lyase + CYB5 ⁺ en (nmol/L/heure) ⁻¹				
1/ v_i si lyase + CYB5 ^{mut} en (nmol/L/heure) ⁻¹				

- **Construire** sur papier millimétré le graphique permettant de **déterminer** les paramètres cinétiques de l'enzyme dans les trois conditions.

NOM :

N° candidat :

Poste :

- À partir du graphique obtenu, **déterminer** le rôle du coenzyme CYB5 et l'effet que peut avoir la mutation. **Répondre** dans le cadre suivant.

La coupe présentée ci-dessous, est une coupe de testicule humain, observée au microscope optique, au grossissement 700.



- **Indiquer** les légendes dans le tableau ci-dessous.

1	
2	
3	
4	
5	
6	

Publication du sujet proposé en poste pair lors de la session ouverte aux visiteurs préparateurs en 2025.

NOM :

N° candidat :

Poste :

Partie 1 (7 points)

Le temps conseillé pour cette partie 1 est de 30 minutes.

Un seul appel pour l'évaluation de cette partie 1 est possible.

Il est attendu que la présentation finale soit clairement organisée et en lien avec le problème posé.

Les Angiospermes présentent des caractéristiques adaptatives en relation avec leur vie fixée en milieu terrestre ou aquatique. Les modifications morpho-anatomiques observées sur des végétaux vivant en milieu sec ou aquatique peuvent être mise en relation avec les contraintes spécifiques liées aux conditions du milieu.

Vous disposez de l'ensemble du matériel optique nécessaire à l'observation en biologie, ainsi que du matériel suivant :

- Feuille d'Oyat (*Ammophila arenaria*) - échantillon réhydraté
- Tige foliée de Myriophylle, une plante aquatique
- Une étuve à 40°C (Tout matériel mis à l'étuve doit porter le numéro du poste)
- Un marqueur
- Un bécher vide
- Un verre de montre
- Une solution de NaCl (35 g.L⁻¹)

Une photographie d'un zoom d'une coupe transversale d'Oyat (*Ammophila arenaria*) colorée au carmino-vert d'iode (présente page suivante, page 2)

- À l'aide du matériel à votre disposition, **mettre en évidence** l'ensemble des caractéristiques morphologiques, anatomiques et histologiques révélant une adaptation aux contraintes spécifiques de leur milieu.
 - L'interprétation de la photographie de la lame commerciale sera communiquée par un ou des schémas légendés.

🔔 **Appeler l'examineur pour l'évaluation du travail de cette partie 1.**



Coupe transversale d'Oyat (*Ammophila arenaria*) colorée au carmino-vert d'iode.
(Microscope optique)

NOM :

N° candidat :

Poste :

Partie 2 (13 points)

*Il est précisé que le temps conseillé pour la partie 2 est d'une heure.
On rappelle que toute production doit être titrée, légendée et soignée.*

1. Anatomie de la moule

- **Réaliser** une dissection de la Moule permettant de mettre en évidence les structures suivantes :
 - le manteau
 - la cavité palléale
 - le pied
 - la gonade
 - les orifices uro-génitaux
- **Indiquer** sur l'animal le sens du flux d'eau.
- **Prélever** une portion de branchies et la **monter** entre lame et lamelle. **Centrer** sur une zone permettant de percevoir les structures responsables du flux d'eau et les **pointer**.

☞ Appeler l'examineur pour l'évaluation de l'ensemble du travail sur la Moule.

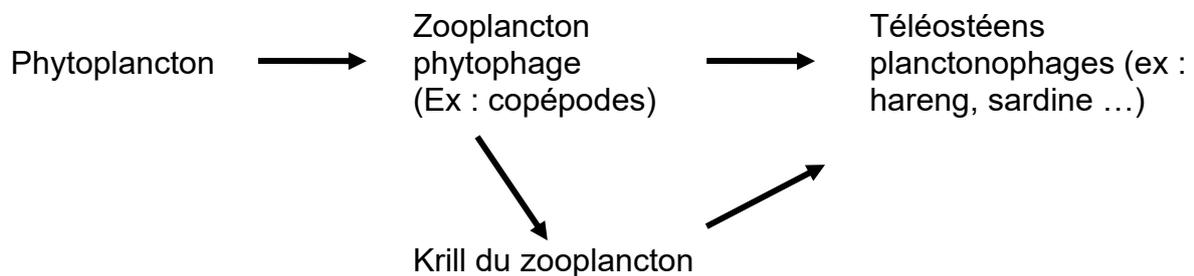
2. Anatomie de la souris

Sur la dissection proposée en feuille annexe, disposer 6 étiquettes de légende en pointant avec précision des structures appartenant à l'appareil uro-génital de la souris. Une feuille de légende à compléter est disponible.

☞ Appeler l'examineur pour l'évaluation du travail sur la souris.

3. Les relations trophiques dans l'océan

Dans les 200 premiers mètres des océans on observe les relations trophiques suivantes :



NOM :

N° candidat :

Poste :

On a également évalué les biomasses des différents groupes et estimé leur temps de renouvellement :

groupes	Phytoplancton	Zooplancton phytophage	Krill du zooplancton	Poissons planctonophages
Biomasse (g/m ²)	6,0	21	5,1	1,1
Temps de renouvellement (jours)	2	60	183	730

- **Construire** sur papier millimétré la pyramide de biomasse d'une chaîne trophique de l'océan.
- **Expliquer** la forme de la pyramide obtenue. Une justification par des calculs est attendue. **Répondre** sur la feuille de papier millimétré à côté de la pyramide.

4. Rôle de la reproduction sexuée dans la diversification des individus

On formule l'hypothèse que chez la Gerbille de Mongolie (petit rongeur vivant dans les steppes de Mongolie), la couleur du pelage est gouvernée par un seul gène.

1^{er} croisement : on croise une Gerbille blanche de lignée pure et une Gerbille noire de lignée pure. 100% des descendants ont un pelage noir.

2^{ème} croisement : on croise une Gerbille de la génération F1 avec une Gerbille blanche de lignée pure. 50% de la descendance est blanche, 25 % noire et 25 % a un pelage brun.

- **Valider ou invalider** l'hypothèse proposée en la confrontant aux résultats des deux croisements. Votre raisonnement sera explicité dans le cadre ci-après.

ANNEXE

Merci de ne pas écrire sur cette annexe

