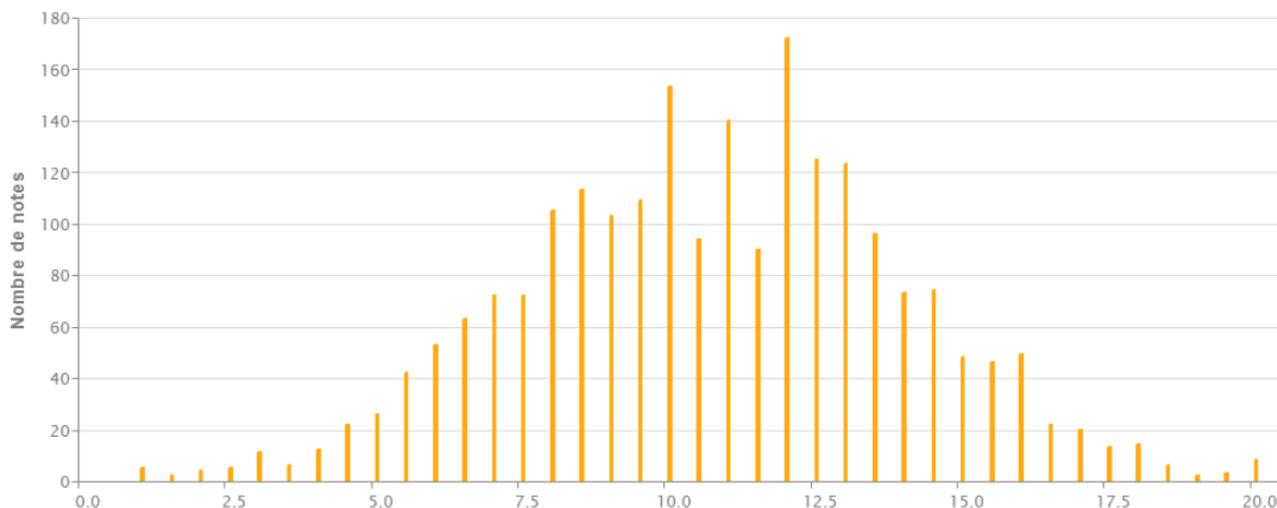


## Rapport - Épreuve pratique de Biologie session 2023



Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
10,74	3,30	1	20

### 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, à l'aptitude à confronter les faits aux modèles pour proposer des interprétations et à l'esprit d'initiative. Les exercices portent sur les programmes de première et de deuxième année de biologie et 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. Chaque journée accueille 3 sessions comme suit 8 h - 9 h 30, 12 h - 13 h 30 et 16 h - 17 h 30. À ces horaires il faut rajouter environ 30 min après l'épreuve pour le rangement des paillasses par les étudiants. 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 **le matériel autorisé dans la notice aux admissibles du concours, dans un contenant transparent en plastique**. Les salles d'interrogation sont indiquées par affichage dans le hall.

Il est nécessaire de rappeler que tous les candidats doivent respecter cette notice. Le service du concours fournit la papeterie (étiquettes de dissection, tableaux de légendes, papier millimétré, papier

semi-log, feuilles pour répondre...) ainsi que les épingles pour la dissection, une calculatrice, un chronomètre si nécessaire, les paniers grillagés pour les coupes végétales, les flores. Il est donc interdit au candidat d'amener ce matériel. Le service du concours fournit également des lunettes de protection et des gants en latex. En revanche, le candidat doit apporter ses propres **lames de rasoir, 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 les candidats ne sortent pas de la salle de TP**. Elle ne commence qu'après la présentation, par l'examinateur, 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**. 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'examinateur pour évaluation ; l'épreuve étant muette, il n'y a pas d'échange à l'oral entre examinateur et candidat. L'examinateur évalue les travaux réalisés en lien avec le point d'appel. Chaque sujet comporte plusieurs points d'appel pour évaluation en direct. Les autres points du sujet sont corrigés *a posteriori* de l'épreuve.

Le candidat dispose de matériel optique (microscope optique et loupe binoculaire), de la verrerie nécessaire, d'une cuvette de dissection si besoin, d'une lampe, d'une poubelle de table, 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'annotation ou de dessin pouvant être utilisés lors de l'épreuve.

### **Description de l'épreuve pratique de biologie**

Les **capacités d'observation et de représentation du réel, les capacités techniques de manipulation, d'analyse et leur mise au service de la compréhension du fonctionnement du vivant à plusieurs échelles sont appréciées au travers de différentes activités**. Ces dernières s'appuient chacune sur au moins un objet biologique concret :

- Organes, tissus végétaux et animaux ou suspensions cellulaires pour les réalisations de montages microscopiques ou d'analyses moléculaires ;
- Échantillons animaux ou végétaux à disséquer ou à présenter ;
- Données numériques à analyser et à traiter manuellement ou par un outil informatique ;
- Clichés ou documents vidéo-microscopiques à différentes échelles à légender ou analyser...

La **première partie (sur 7 points)**, d'une durée conseillée de **30 minutes**, porte sur un questionnement biologique que le candidat doit résoudre, en élaborant une stratégie adaptée, avec les échantillons biologiques à sa disposition et le matériel optique nécessaire à l'observation. La lecture du texte introductif ne doit pas être négligée dans l'élaboration de la stratégie de résolution. La notation permet de valoriser toute stratégie cohérente et justifiée. Cette partie permet également d'évaluer la technicité et la communication par le biais de diverses productions.

Le candidat organise sa présentation suivant les modalités de son choix ; cette présentation doit être claire, soignée et explicite puisque cette épreuve est muette. Il est précisé aux candidats qu'ils ne peuvent appeler l'examineur qu'une seule fois pour l'évaluation de la première partie. Si cette partie permet d'évaluer l'initiative et l'autonomie des candidats, il n'en reste pas moins que le questionnement biologique prend appui sur les items du programme de première et de deuxième année.

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 année. Les manipulations sont accompagnées d'un protocole à suivre ou d'une fiche technique qui guide les candidats (par exemple : utilisation d'un logiciel, utilisation des lames Kova, réalisation d'une coloration Gram...). 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.

### **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**. Les dessins, calculs, exploitations, interprétations, diagnoses ou déterminations florales sont relevées par le jury en fin d'épreuve pour une évaluation **ultérieure**.

Dans certains cas des réponses rédigées sont attendues. Le jury rappelle que les candidats ne doivent pas dépasser le cadre prévu à cet effet. Il faut donc faire preuve de concision dans la rédaction et privilégier la clarté des réponses.

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 au sein du jury entre les candidats des différents examinateurs et entre les différents sujets.

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 de la partie 2 du sujet publié à la fin de ce rapport de jury

<b>COMPÉTENCES ÉVALUÉES</b>	Élaborer un protocole expérimental, prendre une initiative, faire un choix	Raisonner	Réaliser un geste technique	Traiter des résultats, présenter, représenter	Mobiliser des connaissances
<b>Partie 2 : Contenu des <i>cæca</i> gastriques après coloration Gram</b>					
Frottis correct					
Utilisation du microscope avec huile à immersion					
Exploitation de l'observation					

Pour chaque compétence, les items validés pour l'ensemble de l'exercice sont sommés. Le jury attribue une note à 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 du sujet :

- ➔ 12 à 15 items validés : 5 points
- ➔ 9 à 11 items validés : 4 points
- ➔ 6 à 8 items validés : 3 points
- ➔ 4 à 5 items validés : 2 points
- ➔ 3 items validés : 1 point
- ➔ moins de 2 items validés : 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, bénéficient d'un aménagement de l'épreuve pratique de biologie et biogéosciences.

Quel que soit l'aménagement, l'épreuve suit le même déroulement, la même organisation et comporte les mêmes exercices.

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 2023

## 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 été 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 de certains types d'exercice et relate les observations faites au cours de la session 2023.

## Initiative de la partie I

De nombreux candidats commencent par cette partie. Certains candidats ont fait preuve d'**ingéniosité** dans la **manipulation** ou la **comparaison** proposée. D'autres 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 **lecture attentive du texte** de cette partie 1 permet d'identifier des mises en évidence, des protocoles ou des attendus dans la présentation des échantillons proposés.

La présentation du travail effectué à l'issue de 30 minutes **doit être claire tout en restant muette**. Le jury déplore les candidats qui réalisent une ou plusieurs manipulations sans justifier leurs choix et sans montrer en quoi cela répond à la problématique soulevée. Le jury invite les candidats à clarifier leur démarche pour que l'examineur puisse comprendre leur raisonnement et rappelle qu'il est en général attendu une **brève conclusion répondant à la question posée**.

## Présentation d'échantillons

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, présenter l'échantillon pour mettre en évidence son mode de dispersion, 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 qu'une présentation doit **s'appuyer sur les objets réels proposés**, en les utilisant et les présentant de manière à répondre au problème posé. Pour cela, suivant les sujets, il peut être judicieux :

- De réaliser une étude à différentes échelles par utilisation du matériel optique lorsque cela est pertinent ;
- De disséquer une partie de l'échantillon ;
- De pointer et d'annoter des structures des échantillons, que ce soit observé à l'œil nu, sous loupe ou sous microscope ;
- De réaliser une ou plusieurs coupes ;
- De procéder à une ou plusieurs colorations ;
- D'intituler les préparations microscopiques réalisées ;
- De pointer une ou plusieurs structure(s) pertinente(s) (éventuellement à l'aide du matériel optique) ;
- D'utiliser le matériel disponible pour rendre l'échantillon présentable (dilution...) ;
- De construire une démarche comparative ou hiérarchisée (diagnose) ;
- De réaliser le schéma explicatif d'une observation microscopique ou d'un protocole suivi...

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 clairement d'établir une comparaison sont validés.

De nombreux candidats ont 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.

### 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 candidats disposent d'un **microscope optique** équipé de 3 objectifs de grossissements croissants et d'un 4<sup>e</sup> objectif 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 **frottis bactérien** nécessite une observation à l'**huile à immersion**. 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 pourtant la qualité des observations. L'**intensité de la luminosité** peut 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. 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**.

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 photographie en noir-et-blanc n'est pas obligatoirement une électronographie.

### Étude morphologique et dissection animale

Tous les sujets ne présentent plus systématiquement d'exercice de dissection, néanmoins 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) pour tenir compte du temps d'épreuve réduit.

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 exocrines...).

**Un titre et une orientation** sont toujours attendus bien 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 » au lieu 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 nécessitent 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 mais non visibles sur l'animal présenté ; la présence de vertèbres ou la position de la chaîne nerveuse, par exemple, ne sont pas observables lors d'une étude morphologique. Le jury a été étonné que plusieurs candidats ouvrent l'animal pour traiter cette question morphologique. Cela témoigne d'une confusion entre morphologie et anatomie et montre que le candidat ne sait pas suivre les consignes indiquées dans le sujet.

- 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 (loupe binoculaire).

- Concernant les dissections de criquet, des aiguilles Minutie d'entomologiste ont été fournies. Les candidats ont montré une maîtrise de la dissection du criquet qu'ils présentent en général convenablement sous l'eau. Des erreurs dans la reconnaissance des structures ont été néanmoins constatées. Les **appendices et les pièces buccales** du criquet sont bien connus et correctement extraits, mais encore trop souvent mal (ou non) orientés. Quand nécessaire, les stigmates ont souvent été judicieusement pointés sous loupe binoculaire.

- Concernant la dissection de la moule, la présentation sous l'eau est indispensable. De nombreuses erreurs et confusions ont été remarquées (orifices génitaux de la moule confondus avec l'anus, bosse de Polichinelle confondue avec le pied...). Quand elle est indiquée, l'orientation de l'organisme est trop souvent erronée. Les flux d'eau sont mal maîtrisés et apparaissent approximatifs, voire farfelus.

- Concernant la dissection de la souris, des photographies ont été proposées pour annotations et légendes. Cela a révélé une perte surprenante dans la maîtrise des connaissances des appareils et des organes de la souris par les candidats de 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.

## 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. L'orientation doit être indiquée.

Des **dissections annexes** peuvent 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 indique le nombre de carpelles.

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

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. L'orientation est indiquée.

La **formule florale** reprend de manière codifiée et conventionnelle les caractéristiques de la fleur révélée par la dissection et le 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 demande de présentation de la dissection. Certains candidats confondent diagramme et dissection.

À ces exercices, s'ajoute généralement une question portant sur l'**identification de l'échantillon** (**famille** et **genre**). Les candidats peuvent pour cela s'appuyer sur les flores à leur disposition. L'espèce précise n'est jamais attendue. De nombreux candidats confondent ces notions et inversent famille et genre, ou tentent de préciser l'espèce qui n'est pas demandée...

## Coupe, coloration et diagnose sur objets végétaux ou autres

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

Le protocole de double coloration 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 schéma interprétatif.

Les autres protocoles de colorations sont dans la majorité des cas correctement réalisés (coloration de muscle dilacéré, coloration de filaments mycéliens, coloration 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 est bien assimilée.

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 sur le réalisme du dessin. Il est attendu que les candidats identifient en pointant et annotant les tissus végétaux reconnus et schématisés, cette consigne apparaissant 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 Kova, réalisation d'une coloration Gram, double coloration des coupes végétales...). Le **suivi de protocoles** est dans l'ensemble bien réalisé. **Les électrophorèses** sont des bien maîtrisés.

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 protocole** donne des résultats de qualité très variable. Le jury espère **du bon sens** 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 protocoles et résultats, ce qui n'est pas un support adapté. Une communication plus synthétique mais complète (sous forme de schéma 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 microorganismes **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 accompagnés d'une échelle graphique (sous forme d'un 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 (cas des schémas et des dessins). Les dessins sont à réaliser au crayon à papier bien taillé. 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.

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...

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.

**L'utilisation du papier semi-log** est mieux maîtrisée.

L'analyse de résultats d'**enzymologie** reste mitigée : les candidats ne prennent pas systématiquement l'initiative de réaliser une **linéarisation** (courbe en double inverse). Les valeurs de  $K_M$  et  $V_{max}$  ne sont pas déterminées graphiquement et lorsqu'une valeur est donnée, les **unités sont souvent oubliées ou incorrectes**.

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

### Exercices calculatoires

Les **calculs sont généralement mal présentés et mal rédigés (pas de calcul littéral), 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 assez 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 de trop nombreux candidats.

**Les calculs en suivant le modèle de Hardy-Weinberg sont trop souvent inexacts, voire non traités par les candidats**.

Les calculs pour réaliser des **dilutions** continuent de poser problème. En outre, dans le cadre du comptage sur lame Kova, il peut être judicieux de réaliser une dilution afin de limiter de fastidieux comptages.

En revanche, les **calculs d'échelle graphiques** 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.

## Remarques notionnelles diverses

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.

Cette année, le jury a remarqué que **les candidats maîtrisaient moins bien les dissections animales** et surtout le **vocabulaire associé**.

Les **stades embryonnaires** et leur chronologie sont généralement connus.

La mise à disposition de différentes lames tégumentaires a révélé de nombreuses confusions entre **téguments** de Mammifère, d'Arthropode et de Téléostéen.

Une proportion encore trop grande de candidats montre une **approche finaliste**, qui dénote une mécompréhension majeure des processus évolutifs à l'origine de l'apparition d'adaptations. Le jury insiste notamment sur l'utilisation circonscrite et parcimonieuse des expressions « pour » « afin de » « dans le but de » et autres équivalents qui dénotent une volonté ou un dessein ; elles doivent donc être réservées à l'expression de la pensée scientifique consciente, et non à l'explication des phénomènes biologiques. Par exemple, « le criquet possède une cuticule afin de se protéger des agressions du milieu » laisse entendre une volonté du criquet dans le projet de protection et sa capacité à élaborer cette protection de façon consciente.

## 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 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.** Bon nombre d'entre eux, qui ont su faire preuve d'initiative et présenter proprement leur travail, ont obtenu une excellente note.

## ***ANNEXE : Liste des sujets de la session 2023***

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

### **DISSECTIONS ANIMALES : morphologie ou anatomie fonctionnelle**

Aucun protocole n'est fourni.

#### **TÉLÉOSTÉEN (truite, maquereau, merlan)**

##### **Étude morphologique :**

Quelques structures permettant de justifier la position systématique

Adaptations morphologiques à certaines caractéristiques du milieu de vie de l'animal

##### **Étude anatomique :**

Régions branchiale et cardiaque

Appareil digestif

#### **CRIQUET**

##### **Étude morphologique :**

Quelques structures permettant de justifier la position systématique

Adaptations morphologiques à certaines caractéristiques du milieu de vie de l'animal

##### **Étude anatomique :**

Pièces buccales et appendices locomoteurs

Appareil digestif

Appareil trachéen

#### **SOURIS (uniquement sur une photographie afin de respecter la règle des 3 R)**

##### **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 :**

Appareil(s) urinaire ou génital

Membre chiridien

#### **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 :**

Identification de différents organes des appareils digestif, respiratoire et reproducteur

## EXERCICES ET MANIPULATIONS

*Les protocoles sont indiqués. Les figurés conventionnels pour l'interprétation des coupes d'organes végétaux (racine, tige et feuille) sont précisés dans les énoncés. Des fiches techniques d'utilisation du matériel spécifique sont fournies.*

*Une production graphique (dessin, schéma ou graphique) est systématiquement demandée pour chaque sujet.*

Élaboration d'un protocole pour répondre à un problème à partir d'une liste de matériel fournie  
Suivi de la cinétique d'une réaction enzymatique, détermination de vitesses initiales,  $V_m$  et  $K_m$  (cinétique michaelienne), inhibiteurs (compétitifs — non compétitifs), activateurs  
Suivi d'une réaction enzymatique (colorimétrie)  
Détermination graphique des paramètres cinétiques d'enzymes michaeliennes avec ou sans inhibiteur compétitif ou non compétitif (sur papier millimétré ou avec un tableur)  
Comparaison de sites actifs d'enzyme, représentation 3D d'une enzyme et fixation d'un ligand (substrat, inhibiteur) à l'aide d'un logiciel  
Comparaison et analyse des différents niveaux de structure de protéines (avec ou sans ligand)  
Exploitation de séquences alignées de protéines ou d'ADN à l'aide ou non d'un logiciel  
Construction d'une matrice de distance à partir de l'étude de séquences  
Construction d'un arbre de similitudes (méthode fournie)  
Construction d'un cladogramme  
Électrophorèse de protéines ou d'ADN  
Exploitation d'un électrophorégramme  
Construction d'une pyramide des biomasses  
Construction d'un réseau trophique  
Analyse et exploitation de données quantitatives sur les écosystèmes (production primaire nette, transferts de matière, temps de résidence...)  
Analyse et exploitation de données océaniques et atmosphériques (courants, teneur en chlorophylle, etc.)  
Étude de l'organisation d'un sol brun et de son érosion  
Calculs de volume, de surface, de densité, de taille en utilisant une échelle, calcul d'une échelle  
Résolution d'un exercice de croisement (étude avec 1 ou 2 gènes ayant chacun 2 allèles)  
Étude quantitative d'une population en équilibre de Hardy-Weinberg ou non  
Analyse de quelques cas de multiplication végétative (organes concernés, modalités et facteurs de la multiplication...)  
Discussion ou manipulation des notions liées au cycle du carbone ou de l'azote  
Identification et discussion de facteurs de sélection, de la valeur sélective (fitness)  
Modélisations numériques (dérive génétique, sélection naturelle, dynamique de populations...) et leur interprétation  
Étude de cas de coévolution (amenant ou non sur le modèle de la Reine Rouge)  
Identification d'une homologie ou d'une convergence évolutive (supports et échelles divers)  
Étude du modèle logistique  
Réalisation d'un frottis bactérien et coloration (au bleu de méthylène ou coloration de Gram) à partir de cultures liquides, de nodosités  
Détermination du potentiel hydrique d'un organe  
Détermination de l'osmolarité de cellules  
Réalisation de dilutions adaptées  
Comptage de micro-organismes (chlorelles, levures) sur lame Kova (méthode fournie)  
Montage de cellules végétales permettant de visualiser des phénomènes de plasmolyse-turgescence, mise en évidence de la vacuole ou d'acides nucléiques  
Montage d'épiderme de limbe foliaire ou de fronde, de pétales

Mise en évidence des stomates (technique du vernis et du scotch)  
Montage permettant d'observer un mouvement cellulaire  
Montage d'un jeune apex racinaire (cellules en mitose)  
Montage microscopique de filaments mycéliens  
Montage microscopique des sores de fougère  
Observation et montage de cultures de paramécies, de cyanobactéries (Nostoc), de chlorelles, de *Saccharomyces cerevisiae*...  
Montage de filaments branchiaux  
Utilisation de clé de détermination pour identifier de la pédofaune  
Diagnose d'organes végétaux (à l'aide d'une clef fournie)  
Détermination florale (famille et genre) à partir de flores fournies  
Dissociation de cellules végétales et observation microscopique  
Dilacération de muscle strié squelettique et de myocarde et observation microscopique après coloration au bleu de méthylène  
Mise en évidence par un test coloré du type de réserves dans une cellule, un tissu ou un organe  
Localisation des réserves dans une cellule, un tissu ou un organe (Angiospermes)  
Évaluation de la taille d'une structure microscopique (à partir de l'observation en MO, en utilisant une échelle) ou macroscopique  
Coupe et montage de CT de racine (mycorhizée ou non), tige, limbe foliaire d'Angiosperme, pièces fertiles d'une fleur d'Angiosperme, d'associations symbiotiques mutualistes ou parasitaires (lichen et autres)  
Analyse de coupes transversales de racines, de tiges et de limbes foliaires d'Angiospermes  
Étude morphologique de plantes entières, d'appareils végétatifs ou d'organes de réserve (rameau feuillé, CT de tronc, racines mycorhizées, tubercules, rhizome...)  
Étude d'organes reproducteurs, de cellules reproductrices (gonades de Mammifères, grains de pollen, coupes d'ovaires, d'anthères et d'ovules d'Angiospermes)  
Analyse de clichés en MO, MET, MEB, avec fluorescence  
Présentation comparative ou non de fruits, de graines ou de germinations (soja, petit pois, cerise, prune, samare d'érable, baie de morelle, akène de pissenlit, silique de colza, gousses...)  
Dissection florale et établissement d'un diagramme floral et d'une formule florale correspondant  
Analyse de l'organisation d'une fleur en lien avec son mode de pollinisation  
Ouverture et présentation du cœur de Mammifère  
Ouverture et présentation de la moule, du criquet, de Téléostéens (maquereau, merlan, truite)  
Panoplies thématiques d'appendices (céphaliques, thoraciques, locomoteurs...) chez le criquet  
Extraction et montage des trachées du criquet  
Présentation du criquet (tégument, morphologie, structures locomotrices...)  
Extraction et présentation des branchies d'un Téléostéen  
Classement chronologique d'embryons d'Amphibiens à différents stades  
Identification d'un stade de développement d'embryons d'Amphibien (à partir d'un échantillon complet ou d'une lame)  
Détermination des critères d'adaptation au milieu à partir d'un objet biologique  
Détermination des critères suggérant l'augmentation des échanges à partir d'un objet biologique  
Dessin d'observation à partir d'échantillons macroscopiques ou microscopiques  
Pointage d'une structure, d'un tissu, d'un type de cellules au microscope ou à la loupe  
Identification d'une stratégie de reproduction

### **Exemples de familles de fleurs proposées**

Brassicacées, Boraginacées, Campanulacées, Caryophyllacées, Fabacées, Lamiacées, Poacées, Rosacées, Solanacées, Scrofulariacées.

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

### **Préparations microscopiques du commerce**

CT racines, tiges, limbes foliaires

CT de structures reproductrices végétales (Angiospermes, Filicophytes)

CT et coupes sagittales d'embryons de Xénopé

Frottis sanguins (avec ou non présence de parasites)

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

### **Clichés de microscopie optique, électronique ou à fluorescence**

#### **Clichés de modèles moléculaires**

#### **Logiciels disponibles (liste non exhaustive) :**

- Tableurs (Calc, LibreOffice, Excel)
- Traitements de texte (Writer, LibreOffice, Word)
- PopG
- Populus
- Phylogène
- Comparaison de séquences (Anagène ou GenieGen au choix du candidat)
- Visualisation tridimensionnelle de molécules (Libmol, Rastop ou Pymol au choix du candidat)
- RegulPan
- Virtual rat

Suite à la nécessité de renouvellement de licence, le logiciel Pymol ne sera néanmoins plus proposé à partir de la prochaine session.

#### **Flores disponibles selon les sujets :**

- [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.

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

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.***

Vous disposez de deux espèces végétales et de lugol, ainsi que de l'ensemble du matériel optique nécessaire à l'observation en biologie.

À l'aide du matériel à votre disposition, **réaliser et présenter** une étude comparée de ces deux végétaux afin de justifier la nature des organes et de localiser les éventuelles réserves amylacées destinées à la germination d'un nouveau plant.

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

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 du criquet

● **Réaliser** une dissection permettant de présenter quelques caractères anatomiques du Criquet. À l'aide d'étiquettes fournies et du tableau que vous complétez, légendez les structures appropriées parmi les propositions suivantes : cæca gastriques ; poumon ; estomac ; gésier ; trachée ; vessie ; ventricule ; panse ; jabot ; intestin.

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

### 2. Contenu des cæca gastriques

**Réaliser un frottis de contenu de cæca gastriques** selon le protocole suivant :

- **Prélever** une petite quantité de contenu de cæca gastriques et le déposer sur une lame.
- **Étaler** avec une lamelle tenue obliquement de manière à obtenir une couche très mince (quasi transparente).
- **Colorer** votre frottis en suivant les instructions de la fiche technique annexe « Réalisation d'une coloration de Gram ».
- **Observer** au microscope avec un grossissement adéquat.
- **Centrer** le champ d'observation sur une zone judicieusement choisie de votre préparation.
- **Indiquer** dans le cadre page suivante les types de bactéries observées et leur aspect.
- **Proposer** une hypothèse sur le rôle fonctionnel de ces bactéries.

Type(s) de bactéries observées :

Aspect(s) des bactéries observées :

Hypothèse sur le rôle fonctionnel des bactéries observées :

☞ **Appeler l'examineur pour évaluer la qualité de la préparation.**

NOM :

N° candidat :

Poste :

### 3. Digestibilité des végétaux par le criquet

Un suivi expérimental a été fait chez le criquet américain *Abracris flavolineata*. Un individu adulte ingère lors de cette expérience  $21,0 \pm 1,0$  mg de matière sèche par jour et rejette  $12,1 \pm 0,3$  mg de matière sèche. Les criquets utilisés dans cette expérience ont une masse fraîche moyenne de  $610 \pm 50$  mg. On considère que les végétaux ingérés ont une teneur en eau de 90 %.

- **Calculer** avec une précision d'un chiffre après la virgule
  - la quantité de matière assimilée par jour
  - le rendement d'assimilation à exprimer en pourcentage.

Répondre dans le cadre ci-dessous.

Quantité de matière assimilée par jour :

Rendement d'assimilation :

- **Calculer** la masse fraîche de végétaux ingérés par jour lors de cette expérience.

Répondre dans le cadre ci-dessous.