

Epreuve pratique de Biologie, session 2017

Objectifs de l'épreuve

Cette épreuve permet d'évaluer des compétences techniques 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 ainsi qu'à l'aptitude à confronter les faits aux modèles pour proposer des interprétations. Les exercices portent sur les programmes de première et de deuxième année de biologie (cours et TP), **tous deux entièrement couverts par l'ensemble des sujets** de la session.

Déroulement et organisation de l'épreuve

Les travaux pratiques de biologie se sont déroulés dans les locaux de l'Université Paris VI (bâtiment Atrium – 4 place Jussieu – 75005 PARIS) ; six salles permettant chacune d'accueillir douze candidats par demi-journée. Quelques minutes avant de monter en salle, les candidats sont invités à mettre leur blouse, ranger leur téléphone portable éteint dans leur sac et préparer **le matériel autorisé dans la notice aux admissibles du concours, dans une pochette transparente en plastique**. Il est nécessaire de rappeler que tous les candidats doivent respecter cette notice et donc ne peuvent se servir de papier personnel, de calculatrice, de diffuseur à thé pour les coupes végétales ou d'une flore apportés par leurs soins. En revanche, **les lunettes de protection sont obligatoires**. Les candidats sont ensuite conduits jusqu'à leur salle par l'équipe technique. L'épreuve dure **trois heures durant lesquelles les candidats ne sortent pas de la salle de TP**. Elle ne commence qu'après la présentation, par l'examineur, des consignes et la vérification exhaustive du matériel fourni ; **le rangement est fait après l'épreuve**. Chaque sujet comporte **deux exercices indépendants** qui peuvent être traités 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. Le barème indiqué permet au candidat de répartir son temps de travail.

Le candidat a à sa disposition le matériel optique, la verrerie nécessaire, une cuvette à dissection, une lampe, une poubelle de table, de l'eau, une calculatrice, du petit matériel (papier épais noir, fil, épingles,...) et le matériel spécifique à son sujet. Dans la salle, il peut trouver un évier, du papier absorbant, des flores et du matériel propre à 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.

Ouverture de l'épreuve aux professeurs préparateurs

Cette année encore, l'épreuve pratique de biologie a été ouverte aux professeurs préparateurs lors de 3 demi-journées. Pour y assister, il est nécessaire de prendre contact avec le Service des Concours Agronomique et Vétérinaire car le nombre de places est limité. Le public est accueilli pour la totalité de l'épreuve et ne peut pas partir en cours de séance. Chaque personne se voit attribuer une seule salle en raison de son éventuel lien avec certains candidats. Il n'est pas autorisé de prendre des notes ou d'enregistrer.

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 différentes échelles sont appréciées au travers de différentes activités. Ces dernières s'appuient chacune sur au moins un objet biologique concret : animaux pour les dissections, organes ou tissus végétaux ou animaux ou suspensions cellulaires pour les réalisations de montages microscopiques ou d'analyses moléculaires, échantillons animaux ou végétaux à disséquer et à présenter, données numériques à analyser et à traiter manuellement ou grâce à l'outil informatique, clichés ou documents vidéo-microscopiques à différentes échelles à légènder et/ou analyser, etc... Ces activités donnent lieu à plusieurs productions (dessins d'observation, schémas d'interprétation, graphiques, tableaux comparatifs, calculs, identifications, rédactions courtes de conclusions...) qui sont évaluées.

L'épreuve comporte deux parties indépendantes :

- **Une dissection** qui porte sur un ou deux animal (aux) étudié (s) en TP pendant les deux années de préparation ou sur une espèce proche dans laquelle les éléments d'organisation à mettre en évidence peuvent être repérés à partir des informations connues du candidat. Il s'agit de dégager des caractéristiques anatomiques, un appareil complet ou une partie d'appareil et de mettre en évidence des **relations entre organes**. En outre, une étude morphologique préalable est certaines fois requise avant le travail de dissection. L'étude à mener peut être comparative.
- **Une étude thématique** qui comprend plusieurs exercices couvrant différentes échelles et amenant à traiter une/des problématique(s) d'ordre biologique, écologique et/ou systématique. Elle comporte obligatoirement au moins une représentation graphique.

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 et/ou la biochimie. Les dissections animales ou florales, les présentations d'objets biologiques ainsi que les préparations microscopiques, gestes techniques et adéquations entre dessins et observations sont évaluées, sur appel des candidats, **pendant la séance**. Les dessins, calculs, exploitations, interprétations, diagnoses ou déterminations florales sont ramassés par le jury en fin d'épreuve pour 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 candidats des différents jurys et entre les différents sujets.

L'accent est mis sur une **évaluation par compétences**. Outre des savoir-faire techniques, l'utilisation d'outils d'observation, la traduction graphique d'une observation et la maîtrise du vocabulaire scientifique, le raisonnement, la mise en relation des observations sont pris en compte. L'initiative et l'autonomie sont aussi évaluées à l'occasion de certains exercices.

Les capacités évaluées dans chaque exercice sont les suivantes :

Exercice n°1 (8 points)

- **Réaliser un geste technique**
 - Dégager un appareil complet, sans lésion
 - Mettre en évidence des relations entre organes ou appareils par une dissection fine et du matériel approprié si nécessaire (fil, papier noir,...)
 - Pointer précisément les structures
- **Présenter les structures morphologiques et/ou anatomiques et leurs relations**
 - Organiser les légendes de façon pertinente afin de donner un sens biologique à l'observation
 - Soigner la présentation (eau propre, éclairage adapté)
- **Identifier des structures morphologiques et/ou anatomiques et leurs relations**
 - Titrer la présentation
 - Indiquer une orientation
 - Légender les structures en rapport avec la question posée

Exercice n°2 (12 points)

- **Concevoir et mettre en œuvre un protocole expérimental**
 - Concevoir un protocole
 - Réaliser des choix de matériel
 - Prévoir le résultat attendu d'un protocole
 - Prendre une initiative, faire un choix
 - Respecter un protocole
 - Réaliser un geste technique
 - Réaliser une préparation microscopique
 - Maîtriser un outil d'observation (microscope, loupe binoculaire)
 - Mettre en œuvre des règles de sécurité
- **Exploiter une observation ou un résultat**
 - Identifier des structures
 - Réaliser une reconnaissance argumentée (diagnose)
 - Utiliser une clef de détermination
 - Présenter des résultats
 - Présenter des structures
 - Présenter un échantillon
 - Comparer
 - Représenter sous forme de dessin, de schéma ou de croquis
 - Construire un graphique
 - Traiter des résultats
 - Interpréter des résultats
 - Critiquer les résultats par rapport à un attendu
 - Faire preuve de créativité et d'adaptation
 - Mobiliser des connaissances scientifiques pertinentes pour résoudre le problème

Ces différentes capacités sont regroupées en cinq compétences et le soin.

Exemple :

COMPETENCES EVALUEES	Elaborer un protocole expérimental, prendre une initiative, faire un choix	Raisonner	Réaliser un geste technique	Traiter des résultats, présenter, représenter	Mobiliser des connaissances
QUESTION 2.1					
Critère 1					v v v v v
Critère 2	nv				
Critère 3			v		nv v v v v
Critère 4				nv nv v v v	
NOMBRE D'ITEMS VALIDES POUR LA QUESTION 2.1	0	0	1	3	9

v : item validé ; nv : item non validé

Pour chaque compétence, les items validés pour l'ensemble de l'exercice sont sommés. On applique alors une note à chaque compétence en utilisant un curseur qui peut avoir des pas réguliers ou non.

Exemple en prenant la colonne « mobiliser des connaissances » :

8 à 10 items validés : 3 points

5 à 7 items validés : 2 points

3 à 4 items validés : 1 point

Moins de 3 items validés : 0 point

La note finale de l'exercice est la somme des points obtenus pour chaque compétence.

Epreuve pratique de biologie avec aménagement :

Certains candidats, pour des raisons médicales, bénéficient d'un aménagement de l'épreuve pratique de biologie.

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

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 fait ces gestes sous sa conduite. Ainsi, par exemple, le candidat doit maîtriser les protocoles de dissection – comme tous les autres candidats - pour dicter les étapes à réaliser.

Bilan général de la session 2017

Gestion globale de l'épreuve

La vérification avec l'examineur du matériel en adéquation avec l'énoncé avant le démarrage de l'épreuve ainsi qu'une lecture rapide de l'ensemble par le candidat en tout début de séance doit permettre à chacun d'effectuer le repérage indispensable des manipulations qui comportent des temps d'attente (coloration, électrophorèse, chromatographie...) 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. Elle est mal réalisée lorsque les candidats passent trop de temps pour la dissection animale (plus de 1h15) ou par exemple pour les modélisations informatiques.

Exercice n°1 : Dissection animale (8 points)

La grande majorité des candidats commence par cet exercice. La plupart des dissections témoignent à la fois d'une maîtrise de la technique de dissection et de la connaissance des structures observées. Comme signalés plus haut, les candidats qui consacrent trop de temps à cet exercice au détriment des autres obtiennent une note finale décevante. Cet exercice incontournable est très discriminant.

Le poids de l'évaluation de cet exercice est plus important sur le geste technique et la présentation que sur l'identification des structures.

Afin de limiter la profusion de légendes en évitant le hors-programme et de favoriser une réflexion préalable au choix nécessaire, cet exercice est le plus souvent encadré par un **nombre maximal de structures légendées** autorisées.

Ainsi que les énoncés le spécifient, **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, ... C'est un point généralement assez bien réalisé par les candidats. Il faut éviter la description de la fonction précise de chaque organe à côté de son nom ; il est à noter que le sujet « les fonctions de nutrition » ne se limite pas à l'appareil digestif dont les légendes seraient regroupées en fonctions telles que « action mécanique », « action chimique »... Il est en effet attendu un sens plus large nécessitant d'illustrer non seulement la fonction digestive mais aussi la fonction de respiration, de circulation et/ou d'excrétion selon l'animal proposé et le contenu du programme.

Soulignons qu'**un titre et une orientation** sont toujours attendus mais encore trop souvent absents des présentations. Ceci est d'autant plus surprenant que le tableau à compléter comporte **une case intitulée « titre » mais souvent laissée vide par les candidats**. Lorsque le sujet porte sur l'appareil reproducteur de la souris ou du Crustacé, l'identification du sexe est attendue et peut être mentionnée dans le titre.

Certains candidats avaient une **étude morphologique** à conduire avant l'étude anatomique. Peu de candidats ont éludé cette question, mais beaucoup y ont consacré trop de temps (30 minutes).

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. Souvent, un seul critère est proposé par niveau systématique alors qu'on pourrait en attendre 2 ou 3 pour certains niveaux. Beaucoup de candidats méconnaissent **les éléments morphologiques** caractérisant la position systématique des animaux au programme. Le jury rappelle également 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 dans une étude morphologique. Il n'est donc pas attendu de racler le tégument au niveau de la queue de la souris pour mettre en évidence les vertèbres.

L'étude morphologique a souvent donné lieu à des présentations répondant parfaitement à la question. Le jury observe une amélioration dans la qualité et l'originalité des présentations morphologiques.

Le jury a noté une très bonne réactivité en général face aux nouveaux sujets de dissection. Toutefois, certains intitulés ne sont pas toujours bien compris et amènent à une dissection qui ne correspond pas aux attentes. Il est en effet indispensable de bien connaître les limites d'une partie du corps (par exemple : les structures de l'abdomen de la souris), les fonctions biologiques des structures pour **mieux délimiter le sujet**. Exemple 1 : l'anatomie fonctionnelle de l'écrevisse est souvent mal connue : il n'est pas rare pour une dissection concernant l'appareil digestif de l'écrevisse ou de la langoustine, d'observer que le candidat confond estomac et cœur, intestin et artère, ou ne sait pas le rôle de l'hépatopancréas. Exemple 2 : la différence entre l'appareil digestif et le tube digestif n'est pas clair pour nombre de candidats.

La dissection doit être **propre et immergée**. 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. De plus, il faut **dégager soigneusement** les structures, en particulier lorsqu'elles sont entourées de tissus adipeux ou masquées par d'autres organes. Un travail technique précis est attendu. Certaines dissections réalisées par les candidats, en particulier de Crustacé ou de Téléostéen, sont de simples présentations des organes en place, sans travail minutieux de dissection (branchies, aorte et arc aortique du Téléostéen, canal cholédoque, œsophage de Crustacé...). Les liens anatomiques entre organes doivent être visibles (exemple : la continuité œsophage-estomac chez la souris lors de l'étude du tube digestif). La dissection doit être **aisément observable**. **L'étiquetage des légendes a été moins bien réalisé cette année**. 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 ou bien fil, papier noir épais, épingle associés 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**. Il est par conséquent inutile de préciser qu'un organe est « coupé », « sectionné » (symphyse pubienne, chaîne nerveuse...), « absent » ou « enlevé », ou de préciser son emplacement théorique s'il a été perdu au cours de la dissection. De même, **il n'est pas accepté de pointer la bouche et l'anus de l'écrevisse sur la face dorsale ; ils doivent donc être mis en évidence**. Le jury salue l'inventivité et l'ingéniosité de certains candidats pour le faire.

Le Téléostéen est encore assez souvent négligé, le tube digestif à peine déroulé, les branchies ne sont pas individualisées, l'aorte n'est pas visible... L'appareil digestif, le cœur et l'appareil respiratoire des crustacés demandent un travail précis de dégagement qui n'est pas toujours approfondi. Des efforts sont encore attendus pour le travail sur les appendices de Crustacés. La plupart des études, en particulier sur la souris, montre une belle maîtrise technique de la plupart des candidats.

Les légendes ne doivent concerner que les **structures en rapport avec le sujet**. Toute légende ne se rapportant pas directement à la question posée est pénalisée : rectum dans la dissection de l'appareil urogénital, glandes pour la dissection du tube digestif, organes du thorax pour l'étude de l'abdomen... L'exhaustivité se limite aux attendus définis dans le programme.

Un **regroupement judicieux des légendes, clairement noté**, révèle que le candidat maîtrise l'organisation anatomo-fonctionnelle des appareils (urinaire et génital, circulatoire et respiratoire, tube digestif et glandes exocrines ...). **Il n'est toutefois pas exigé de détailler la fonction précise de chaque organe**. Le **vocabulaire** doit être **précis, rigoureux et correctement orthographié sans quoi il n'est pas pris en compte**.

Lorsqu'il est demandé de présenter comparativement les structures de deux animaux, la comparaison doit se voir aussi bien dans la présentation des échantillons (même orientation) que dans la légende qui doit faire apparaître des points communs et des différences.

Lors des prochaines sessions, les dissections demandées continueront à être diversifiées.

Exercice n°2 : Réalisation de manipulations thématiques (12 points)
--

Chaque exercice est identifié par un thème, clairement indiqué dans son titre : « les déplacements », « génome »... **Le titre n'a pas vocation à être un item du programme mais peut être un guide pour les candidats qui doivent le garder en mémoire**, ce qui évitera des contre-sens parfois farfelus, notamment lors des diagnoses ou des études de micrographies. Cet exercice sollicite des compétences et des manipulations en lien avec plusieurs items du programme.

Les manipulations sont accompagnées d'un protocole à suivre et/ou d'une fiche technique qui guide les candidats. Pour autant, le principe des manipulations clairement identifiées dans le programme doit être connu des candidats.

Exemples de fiches techniques : utilisation du logiciel X, utilisation de la micropipette, étapes d'ouverture du cœur de Mammifère, utilisation des lames Kova, réalisation d'une coloration Gram.

Cette étude thématique comporte une **question qui nécessite un choix**. Dans certains cas, il n'y a pas de bon ou de mauvais choix ; simplement, le jury laisse une prise d'initiative au candidat qui peut alors montrer une certaine créativité, de l'ingéniosité ou simplement qui peut être plus à l'aise avec un échantillon plutôt qu'un autre, une méthode plutôt qu'une autre. Il est à noter que lorsque le choix a été proposé de tracer un graphique à la main sur papier millimétré ou à l'aide d'un tableur, les candidats ont largement préféré le faire sur papier. Cela est cohérent avec une maîtrise très hétérogène de l'outil informatique. Dans d'autres cas, tous les choix ne sont pas adaptés à la question posée. Exemples : choix du solvant pour réaliser une chromatographie, choix d'un colorant pour mettre en évidence un élément précis, choix du témoin dans un protocole.

La qualité des réponses à ce dernier type de question a été assez bonne.

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 décevantes : le plus souvent, l'objet, surtout s'il est de petite taille, a simplement été posé sur la paillasse avec au mieux 2 ou 3 étiquettes dont les légendes ne sont pas mises en relation avec ce qui est demandé. Lorsque l'étude d'un ou de deux objets biologiques est une **présentation d'échantillon(s)**, **cet exercice n'appelle aucun dessin, ni schéma : tout doit être montré directement sur l'échantillon fourni**. La question est formulée de façon à donner **un objectif clair** au candidat (exemples : présenter l'échantillon pour démontrer que c'est un fruit, présenter l'échantillon pour mettre en évidence son mode de dispersion...). Ce type de question, **fréquente et volontairement ouverte**, doit être l'occasion de **manipulation réelle** de l'objet, **dissection, mise en valeur** de structures, légendes précises et univoques, **coupes judicieuses, emploi de la loupe binoculaire ou du microscope si besoin**, présentation comparative pertinente, schéma éventuel si nécessaire mais qui n'est pas évalué en tant que tel et qui ne doit pas constituer une solution de facilité.

Les **analyses comparatives** ne semblent pas totalement acquises, en particulier pour la présentation des échantillons. Pour rappel, l'orientation des échantillons doit être identique, les légendes communes et celles qui sont spécifiques seront distinguées. Les candidats ont du mal à cerner les légendes communes aux deux objets biologiques - ceci s'explique souvent par une connaissance insuffisante de la fonction 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.

Cette année, **l'identification de structures sur des photographies, exercice jusque-là réussi montre une nette régression**.

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

Remarques sur les points à améliorer concernant les manipulations :

- La **moule** est le plus souvent présentée à sec, ce qui donne un résultat déplorable ; la majorité des candidats, quelle que soit la question posée, légendent uniquement « branchie, pied et coquille ».
- La **conception de protocoles** donne des résultats de qualité très variable. Le jury attend **du bon sens** en plus de l'initiative.
- L'analyse de résultats d'**enzymologie** n'est pas bien réalisée : les candidats ont rarement l'initiative de réaliser une linéarisation (ex : courbe en double inverse), les conclusions ne sont pas justifiées quantitativement, les valeurs de K_M et V_{max} ne sont pas déterminées graphiquement, lorsqu'une valeur est donnée, elle l'est souvent sans unité.
- Les exercices portant sur l'estimation du **potentiel hydrique** ont été assez mal réussis, alors même que ces sujets étaient peu ambitieux.
- Les calculs sont généralement mal présentés et mal rédigés (pas de calcul littéral), aucun résultat n'est mis en valeur. L'expression de valeurs numériques doit toujours s'accompagner d'unités. 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...) ont décontenancé de nombreux candidats. Les calculs en suivant le modèle de Hardy-Weinberg sont parfois inexacts.
- Les calculs pour réaliser des **dilutions** posent parfois problème.
- Des **calculs d'échelle** graphiques ont souvent été demandés explicitement pour diverses représentations sous forme de dessins. Ils ont posé problème à de nombreux candidats qui n'ont aucune méthode précise lorsque l'observation est réalisée à la loupe ou au microscope. Ce type d'exercice sera posé plus systématiquement dans les prochaines sessions. Souvent les pyramides de nombre ou de biomasse, les cartes de restriction ne sont pas tracées en utilisant une échelle.
- Les présentations graphiques, en particulier les graphes et les schémas, ont souvent des **titres incomplets ou inexacts** (absence de la technique d'observation utilisée, incohérence de l'échelle indiquée avec l'objet, absence de la coloration alors que le candidat l'a lui-même réalisée, titres des graphiques et des axes négligés). Les présentations de graphiques ou de copies d'écran sur l'ordinateur ne comportent le plus souvent ni titre, ni légende et sont dès lors incompréhensibles. **Les règles formelles sont les mêmes que pour un schéma ou un dessin.**
- Les schémas manquent parfois de soin** : un schéma n'est pas une version simpliste d'un dessin, ni un dessin brouillon.
- Les dessins et schémas sont **rarement orientés** (ex : coupe transversale de feuille d'Angiosperme).
- Le **réglage de la lumière** avec l'utilisation du diaphragme et du condenseur du microscope est à améliorer.

- Le **pointage précis** d'une structure au microscope demande de choisir un grossissement adapté. Les appareils optiques fournis ne comportent pas de pointeur intégré. Il est donc nécessaire de bricoler un outil de pointage.
- Les candidats, lorsqu'ils ont besoin d'un très faible grossissement, ne pensent pas à utiliser la loupe à leur disposition.
- Les candidats ont souvent du mal à **identifier le type de microscope** utilisé pour un cliché (MO, MET, MEB).
- Les **coupes transversales de racines, tiges et feuilles d'Angiospermes ne sont pas bien interprétées**. L'histologie végétale est souvent mal assimilée : les candidats sont capables de réciter des schémas « types » (exemple : limbe foliaire de nénuphar ou d'oyat) mais sont démunis face à des structures un peu différentes de ce qu'ils ont appris. Des incohérences entre observation et interprétation sont très courantes.
- 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 test-cross alors que c'est F1 x F1 qui est attendu ou l'inverse.
- Certains candidats ont eu du mal à **modéliser des situations** où une force évolutive (dérive ou sélection) est en jeu.
- L'analyse de séquences** a donné des résultats très hétérogènes. Davantage de rigueur dans la construction (avec une fiche fournie) et la **justification** d'arbres phylogénétiques est attendue.
- Une proportion trop grande de candidats montre une **approche finaliste**, qui dénote une mécompréhension majeure des processus évolutifs à l'origine de l'apparition d'adaptations.

Remarques sur les points très positifs concernant les manipulations :

- Les **dessins d'observation** sont de grande qualité (en adéquation avec l'objet observé et la question posée, réalisés au crayon à papier, légendés et titrés avec soin, souvent une échelle en macroscopie). Il est attendu que les titres précisent l'objet, le mode d'observation, le grossissement utilisé, une éventuelle coloration.
- Les **propositions de protocoles** comportent le plus souvent un voire des témoins et sont généralement bien adaptées au problème.
- Le **suiti de protocoles** est dans l'ensemble bien réalisé. **Les chromatographies et les électrophorèses** sont des exercices bien maîtrisés.
- Les **micropipettes** sont en général manipulées correctement.
- Le **microscope** est bien utilisé dans son ensemble. La mise au point en utilisant des lames Kova est très bien réalisée.
- Les exercices nécessitant de **l'informatique** ont été bien compris même s'ils ont été traités parfois laborieusement. Les fiches techniques d'utilisation des logiciels sont bien suivies.
- L'utilisation du papier semi-log** est bien maîtrisée.
- Les graphiques** sont souvent bien légendés lorsqu'ils sont faits sur papier.
- Les **dissections florales se sont améliorées**.

- Les **coupes d'organes végétaux** sont généralement exploitables voire très fines.
- Les figurés conventionnels (fournis dans les énoncés) sont correctement utilisés lorsque les tissus sont reconnus.
- La **dissection du cœur de mammifère** est dans l'ensemble bien réussie.
- La **diagnose de la faune du sol** a été correcte.
- Les **montages au microscope** sont cohérents avec ce qui est demandé.
- Le **pointage au microscope** à l'aide d'une épingle ou d'un morceau de papier en forme de pointe de flèche est efficace.
- Les **présentations de 2 ou 3 montages au microscope ou préparations** (ex : des échantillons placés à des pH différents, 3 échantillons de faune du sol à déterminer) ont été titrées et placées logiquement les unes par rapport aux autres.
- Les **appendices et les pièces buccales** du criquet sont très bien connus et correctement extraits. Ceux des Crustacés, en particulier les pièces masticatrices, ne sont pas toujours bien identifiés.
- Les **caryotypes** sont bien analysés.
- Les **stades embryonnaires** et leur chronologie sont parfaitement connus.
- Les **vaisseaux sanguins** sont bien identifiés et correctement légendés.
- Le **matériel de sécurité** (lunettes de protection, gants, blouse) a été correctement utilisé lorsque nécessaire.
- Le travail des candidats est très 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 de bon sens et présenter proprement leur travail, ont obtenu une très bonne note pour cet exercice 2.

Conclusion :

Cette année encore, les locaux de l'Université Paris VI 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 coopératifs lors du rangement en fin de séance.

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

Examineurs : Mmes et MM Carole Ahyerre, Julien Bonardelle, Stéphanie Dalaine, Marie Labrousse, Joseph Nicolas, Mathieu Quertigniez, Philippe Rateau, Samuel Rebulard, Jean-Marie Sachet, Joseph Segarra, Romina Seyed, Cécile van der Rest, Mathieu Vartanian.

Experts : Mme Cécile van der Rest, M. Bertrand Pajot.

ANNEXE : Liste des sujets de la session 2017

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

DISSECTIONS ANIMALES : morphologie et/ou anatomie fonctionnelle

Aucun protocole n'est fourni.

SOURIS

Etude morphologique :

Quelques structures impliquées dans les différentes fonctions de relation

Quelques structures permettant de justifier la position systématique

Etude anatomique :

Région du cou et thorax

Région abdominale

Appareil digestif

Quelques structures impliquées dans les différentes fonctions de nutrition

Appareil(s) urinaire et génital

Appareil cardio-respiratoire

Les structures impliquées dans l'hétérotrophie (définition du terme rappelé en introduction du sujet) de l'animal

Les structures impliquées dans la réalisation du cycle court du carbone (définition du terme rappelé en introduction du sujet)

TELEOSTEEN (truite, sardine, maquereau)

Etude morphologique :

Quelques structures permettant de justifier la position systématique

Etude anatomique :

Régions branchiale et cardiaque

Appareil digestif et appareil reproducteur

Appareil digestif

Quelques structures impliquées dans les différentes fonctions de nutrition

Les structures impliquées dans l'hétérotrophie (définition du terme rappelé en introduction du sujet) de l'animal

CRUSTACE (écrevisse, langoustine)

Etude morphologique :

Structures impliquées dans les diverses fonctions de relation

Quelques structures permettant de justifier la position systématique

Etude anatomique :

Appareil circulatoire et cavité branchiale

Appendices masticateurs

Appareil digestif

Chaîne nerveuse dans la région abdominale

Structures impliquées dans les diverses fonctions de relation

Appareil digestif et appareil reproducteur

Quelques structures impliquées dans les différentes fonctions de nutrition

Les structures impliquées dans l'hétérotrophie (définition du terme rappelé en introduction du sujet) de l'animal

SOURIS ET ECREVISSE

Etude anatomique :

Dissection comparative des tubes digestifs de la souris et de l'écrevisse.

CRUSTACE ET HEXAPODE

Etude morphologique :

Morphologie comparée d'un crustacé et d'un hexapode

EXEMPLE D'ENONCE DE DISSECTION ANIMALE :

LA SOURIS, UN ORGANISME HETEROTROPHE

Hétérotrophie : Capacité à synthétiser sa matière organique à partir de matière organique préexistante prélevée dans l'environnement puis digérée, avec distribution des nutriments aux différents organes et élimination de déchets azotés.

Anatomie fonctionnelle

- **Réaliser une dissection** de la souris **mettant en évidence différentes structures diversifiées impliquées dans l'hétérotrophie** de l'animal. Les différentes structures choisies seront mises en évidence par les moyens de votre choix (étiquettes, sonde, épingles, papier, ...). En cas d'utilisation du fil, cet usage sera raisonné. Aucune structure relative à l'appareil respiratoire n'est attendue.

- À l'aide des étiquettes fournies et du tableau que vous complétez, **légendez les structures** mises en évidence. Les légendes seront **organisées par fonctions**. **Un maximum de quatorze étiquettes**, soit quatorze structures judicieusement choisies et légendées, est autorisé.

⇒ **Appeler l'examineur pour l'évaluation de l'ensemble de votre travail.**

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.
Dessin, schéma ou graphe sont systématiquement demandés.*

Elaboration d'un protocole pour répondre à un problème à partir d'une liste de matériel fournie

Suivi d'une réaction enzymatique (colorimétrie)

Dosages enzymatiques colorimétriques (ex : amylases)

Détermination graphique des paramètres cinétiques d'enzymes michaeliennes avec ou sans inhibiteur compétitif ou non compétitif (à la main 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

Chromatographies sur papier ou sur plaque CCM : pigments d'« algues », pigments de la feuille d'épinard, pigments de pétales, glucides,...

Exploitation d'un chromatogramme

Utilisation d'un spectroscope

Électrophorèse de protéines (blanc d'œuf, protéines du lait...)

Exploitation d'un électrophorégramme, d'un chromatogramme

Construction d'une carte de restriction

Construction d'une pyramide des biomasses

Calculs de la production primaire nette

Exploitation de données chiffrées pour la production nette d'un écosystème

Exploitation de données relatives aux cycles du carbone et/ou de l'azote avec ou sans perturbations anthropiques

Construction d'un réseau trophique

Calculs de variation de pression artérielle dans différentes conditions

Calculs d'une différence de potentiel membranaire dans différentes conditions

Calculs de volume, de surface, de densité, de taille en utilisant une échelle, d'une échelle

Résolution d'un exercice de croisement (étude avec 2 gènes ayant chacun 2 allèles)

Étude quantitative d'une population en équilibre de Hardy-Weinberg ou non

Modélisations numériques (dérive génétique, sélection naturelle, dynamique de populations...) et interprétation

Analyse d'un caryotype

Réalisation d'un frottis bactérien et coloration (au bleu de méthylène ou coloration de Gram)

Isolement de colonies bactériennes

Détermination du potentiel hydrique d'un organe

Détermination de l'osmolarité de cellules

Réalisation de dilutions adaptées

Comptage de microorganismes sur lame Kova

Montage d'épiderme d'oignon : plasmolyse/turgescence, mise en évidence de la vacuole ou d'acides nucléiques

Montage d'épiderme de limbe foliaire ou de fronde, de pétales
Montage d'une empreinte de l'épiderme foliaire, d'une empreinte d'œil composé d'hexapode
Montage permettant d'observer un mouvement cellulaire
Montage d'écailles de téléostéen
Montage d'un jeune apex racinaire (cellules en mitose)
Montage microscopique des périthèces d'ascomycètes, de filaments mycéliens
Montage microscopique des sores du polypode
Observation et montage de cultures de paramécies, d'euglènes, de chlorelles, de chlamydomonas, de *Saccharomyces cerevisiae*...
Montage de nodosités
Montage de coupe de lichen
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
Evaluation 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'Angiospermes, pièces fertiles d'une fleur d'Angiosperme
Analyse de coupes transversales de racines, de tiges et de limbes foliaires d'Angiospermes
Etude morphologique de plantes entières, d'appareils végétatifs et/ou d'organes de réserve (rameau feuillé, bourgeon, CT de tronc, élodée, racines mycorhizées, oignon, radis, tubercule de pomme de terre, chou de Bruxelles, grain de maïs...)
Diagnose d'échantillons (la clef de détermination est fournie dans certains cas comme la pédofaune) ou d'organes (ex : organes végétaux à l'aide d'une clef fournie)
Analyse de clichés en MO, MET, MEB, avec fluorescence
Détermination florale (famille et genre, rarement espèce) à partir de flores fournies
Présentation comparative ou non de fruits, de graines et/ou de germinations (blé, lotus, haricot, maïs, kiwi, petit pois, érable, charme, clématite, benoîte, frêne, lentille, marron, châtaigne, tomate...)
Dissection florale
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
Panoplies thématiques d'appendices (respiratoires, prise de nourriture...) chez un crustacé (écrevisse, langoustine)
Prélèvement d'un parapode de Néréis
Panoplies thématiques d'appendices (céphaliques, thoraciques, locomoteurs...) chez le criquet
Pièces buccales d'insectes de type broyeur (ex : géotrupe)
Extraction et montage des trachées du criquet
Présentation du criquet (tégument, morphologie, structures locomotrices...)
Morphologie comparée du géotrupe et du criquet
Extraction de la vessie gazeuse de la truite (protocole fourni)
Extraction et présentation des branchies d'un téléostéen
Mise en évidence de vaisseaux sanguins chez la souris
Mise en évidence de tissus adipeux chez un animal
Classement chronologique d'embryons d'Amphibiens à différents stades
Identification d'un stade de développement d'embryon d'Amphibien (à partir d'un échantillon, d'une lame)
Détermination des critères d'adaptation au milieu à partir d'un objet biologique

Détermination des critères suggérant l'optimisation des échanges à partir d'un objet biologique
Dessin d'observation à partir d'échantillons macroscopiques ou microscopiques
Pointer une structure, un tissu, un type de cellules au microscope ou à la loupe
Dégager une homologie ou une convergence évolutive (supports et échelles divers)
Identification d'une stratégie de reproduction

Familles de fleurs proposées :

Boraginacées, Caryophyllacées, Fabacées, Lamiacées, Poacées, Onagracées, Scrofulariacées.

Préparations microscopiques du commerce :

CT racines, tiges, limbes foliaires
CT de structures reproductrices végétales
CT et coupes sagittales d'embryons de Xénope
Histologie animale : intestin, poumons, testicule, ovaire, vaisseaux sanguins, téguments...

Clichés de microscopie optique, électronique ou à fluorescence

Clichés de modèles moléculaires

Vidéos

Logiciels disponibles (liste non exhaustive) :

- Tableur (Calc, LibreOffice),
- traitement de textes (Writer, LibreOffice),
- popG,
- phylogène,
- anagène,
- rastop,
- populus,
- regulpan,
- virtual rat,
- Pymol.

Flores disponibles:

- [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, Margarethe MAILLART. *Petite flore de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Belin.

EXEMPLES D'ENONCES D'EXERCICES :

Exemple 1 :

Observer la préparation fournie et **pointer**, à l'aide des moyens de votre choix, une zone contenant des constituants à l'origine de l'élasticité de l'organe observé.

- **Appeler l'examineur pour vérifier le pointage sur la préparation microscopique.**

Exemple 2 :

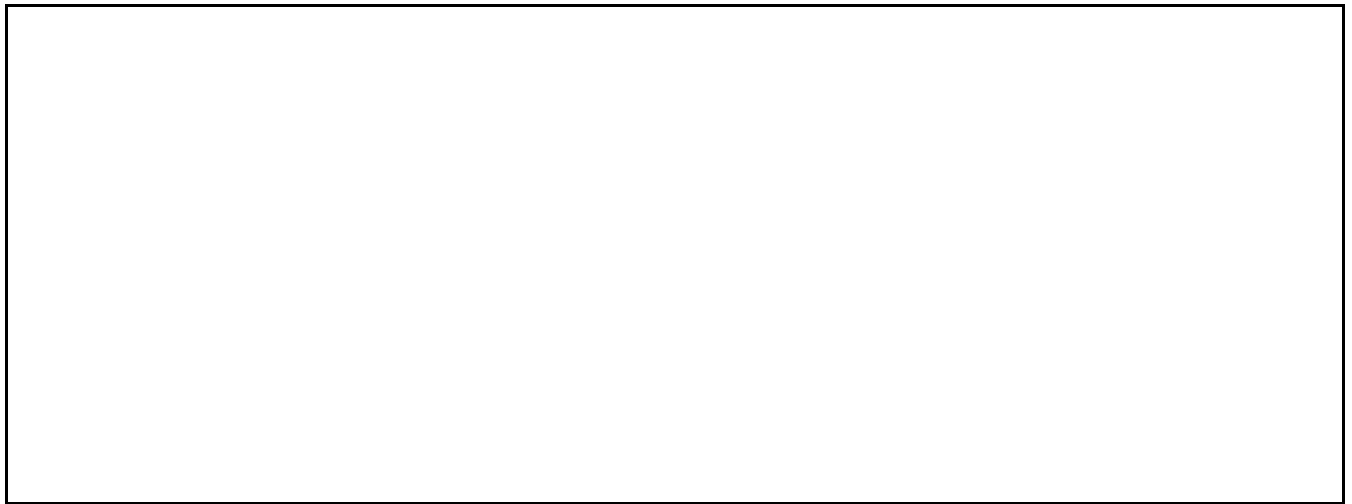
- **Réaliser**, sur une feuille de brouillon, une présentation ordonnée des **appendices céphalothoraciques** du crustacé proposé. Présenter les appendices d'un seul côté.
 - **Nommer** chaque appendice.
 - **Identifier** clairement **les appendices liés à la respiration** et **légender** les structures impliquées visibles sur ces appendices.
- **Appeler l'examineur pour l'évaluation de votre préparation.**

Exemple 3 : La compétition entre organismes

2.1.a Modèle logistique

Un modèle très utilisé en dynamique des populations est le modèle logistique, qui permet de prédire l'évolution de l'effectif d'une population N en fonction de son effectif initial $N(0)$ et de deux paramètres démographiques r et K .

- Dans le cadre ci-dessous, **écrire** la formule de l'équation logistique.
- **Indiquer** dans le cadre ci-dessous les définitions et unités des paramètres r et K , ainsi que les traits caractéristiques des espèces à « stratégie r » et des espèces à « stratégie K ».



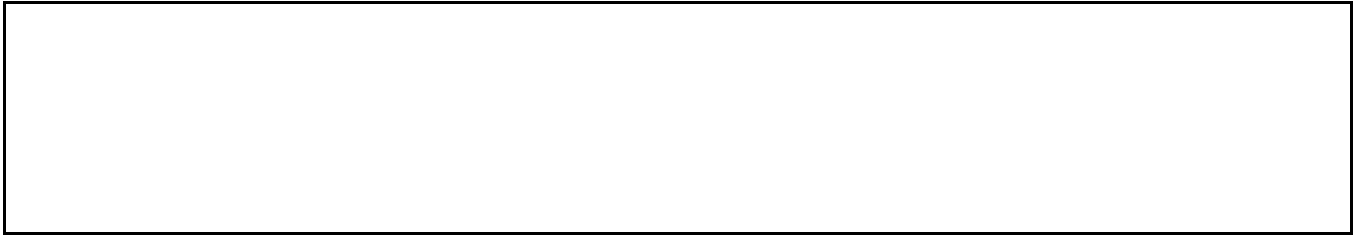
Le logiciel *Populus* (voir fiche annexe pour l'utilisation de ce logiciel) permet de prédire la dynamique de populations selon le modèle logistique (*Density-Dependant Growth* dans le menu *Single-Species Dynamics*).

- A l'aide de ce logiciel, **représenter** sur le même écran la dynamique de deux populations, en utilisant les paramètres suivants et un temps de simulation $t = 50$:

espèce	N_0	K	r
A	10	100	0,5
B	10	250	0,2

- **Commenter** vos résultats dans le cadre ci-dessous. Ces simulations correspondent-elles aux dynamiques naturelles de populations à « stratégie r » et « stratégie K », dans les cas de A et B respectivement ? Sinon, expliquer pourquoi.

➤ **Appeler l'examineur pour évaluer votre travail.**



2.1.b Modèle de Lotka-Volterra

Le modèle de Lotka-Volterra (appelé *Lotka-Volterra Competition* dans le menu *Multi-Species Dynamics* de *Populus*) permet de simuler la dynamique de deux populations en compétition dans un environnement stable, selon un modèle logistique, mais en ajoutant des coefficients de compétition interspécifique (notés α et β ; voir fiche d'utilisation de *Populus*).

- A l'aide de ce logiciel, **représenter** sur le même écran la dynamique des populations A et B, en utilisant des coefficients de compétition $\alpha = \beta = 0,5$ et en conservant un temps de simulation $t = 50$.
- **Commenter** vos résultats dans le cadre ci-dessous. Quel phénomène apparaît ici ?

➤ **Appeler l'examineur pour évaluer votre travail.**



- En faisant varier les paramètres démographiques de manière judicieuse, **mettre en évidence** une ou plusieurs condition(s) permettant la coexistence des deux populations en compétition. **Interpréter** biologiquement vos observations. Un maximum de 6 simulations est autorisé, pour lesquelles vous remplirez le tableau de la page suivante. Utiliser le cadre pour argumenter votre réponse.

➤ **Appeler l'examineur pour observer les résultats d'une simulation, dont vous aurez entouré le numéro dans le tableau.**

Tableau de valeurs à compléter :

Utiliser le même temps pour toutes les simulations : $T = 50$

simulation	valeurs des paramètres									
	espèce A					espèce B				
	$N_1(0)$	r_1	K_1	α	effectif final	$N_2(0)$	r_2	K_2	β	effectif final
1	10	0,5	100	0,5		10	0,2	250	0,5	
2										
3										
4										
5										
6										