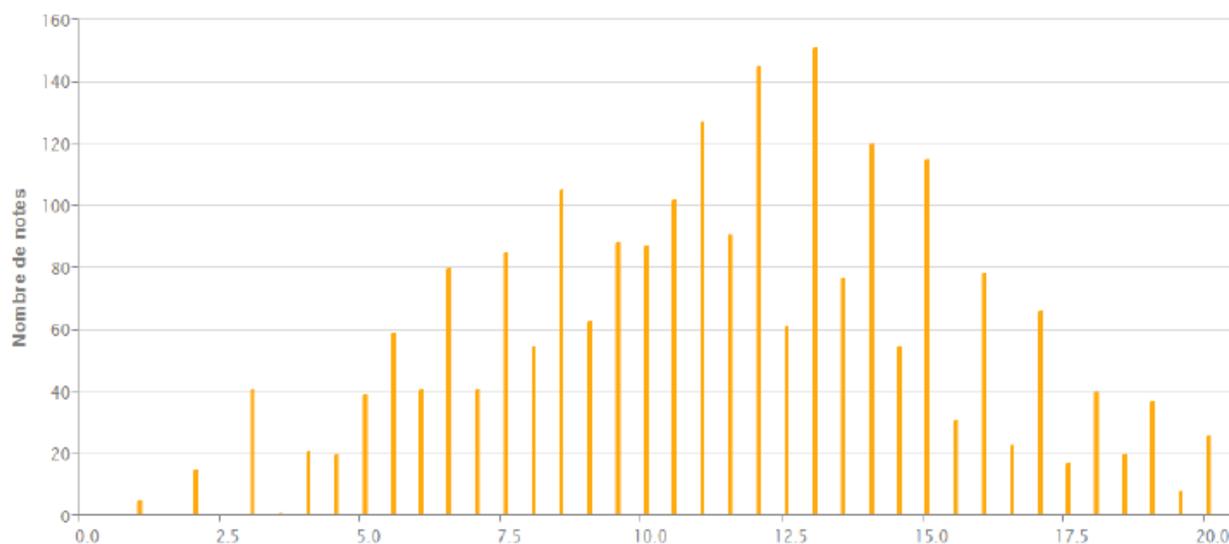


## RAPPORT DE L'ÉPREUVE ORALE DE BIOLOGIE

### SESSION 2021

#### Statistiques Totales

Épreuve	Nombre de notes	Moyenne	Médiane	Écart type
Oral de Bio	2236	11.346	11.5	3.942



Ce rapport a pour objectif de faire le bilan de l'épreuve orale de biologie pour la session 2021, d'explicitier les attendus du jury pour satisfaire à la définition de l'épreuve et de fournir des éléments sur les évolutions probables.

Liste des annexes (à retrouver en fin de document) :

- Annexe 1 : liste des sujets de synthèse proposés en 2021
- Annexe 2 : un exemple de sujet sur documents
- Annexe 3 : rappels sur les modalités de l'épreuve
- Annexe 4 : grille de notation et compétences évaluées

## Remarques générales

Pour cette session 2021, les oraux de biologie se sont déroulés en région parisienne à Massy (1, rue des Olympiades), accessible en RER B et en bus. Les tableaux présents dans chaque salle étaient des tableaux blancs. Les candidats étaient autorisés à utiliser des feutres de 6 couleurs qu'ils devaient apporter, en raison de la crise sanitaire liée à l'épidémie de Covid19. Cette année encore, le jury de l'oral de biologie a pu constater que les candidats sont globalement bien préparés aux modalités d'interrogation bien stabilisées depuis la réforme liée aux programmes de 2013.

Comme les années précédentes, le jury a noté une bonne aisance des candidats à l'oral et un dynamisme certain lors des différentes phases d'échange de l'interrogation.

Le jury tire un bilan plutôt positif de l'épreuve, qui a montré :

- sa complémentarité par rapport aux compétences évaluées lors des épreuves écrites et pratiques ;
- son bon positionnement dans une optique de recrutement de futurs ingénieurs ou vétérinaires ;
- une bonne capacité à classer les étudiants, avec en particulier un clivage assez net entre les candidats présentant des connaissances solides et des compétences scientifiques maîtrisées, à l'opposé de ceux moins capables de synthèse ou d'analyse critique.

Grâce à une notation par curseurs, la grille d'évaluation permet d'évaluer les compétences réflexives, cognitives et de communication des candidats. La grille utilisée pour cette session 2021 (cf. Annexe 4) a légèrement évolué cette année pour deux items :

- connaissances notées sur 4 points au lieu de 3 points
- et compétence de communication orale évaluée notée sur 4 points au lieu de 5 points).

La diversité des sujets proposés aux candidats (en synthèse comme sur documents) a été conçue de façon à respecter l'équilibre entre les grandes parties du programme de sciences du vivant de BCPST. La liste intégrale des sujets de synthèse est à retrouver en Annexe 1.

Cette liste est amenée à évoluer chaque année, les sujets étant régulièrement renouvelés.

Le jury aimerait attirer l'attention des futurs candidats sur certains points du fonctionnement général de l'épreuve qui semblent encore trop mal connus :

- Concernant le **temps de préparation et d'interrogation** : un nombre encore trop important de candidats n'utilise pas de chronomètre (apporté par le candidat en raison de la crise sanitaire mais fourni par le service des concours en cas d'oubli), ce qui entraîne généralement une mauvaise gestion du temps : pas assez de temps disponible pour la conclusion notamment et des synthèses trop courtes ou trop longues, qui sont alors interrompues par l'examineur. Lorsque la synthèse dure moins de 5 minutes, il est inutile de « meubler » et de se répandre en redites afin de « tenir » jusqu'à la fin du temps imparti. Le jury préférera alors une conclusion succincte et pertinente même si elle intervient avant la fin des 5 minutes.
- Malgré les températures parfois élevées, une tenue vestimentaire correcte est exigée. Celle-ci ne doit par ailleurs pas faire mention du lycée d'origine.

Cette année, et ce de façon exceptionnelle en raison de la crise sanitaire, nous n'avons pu accueillir des spectateurs lors des épreuves. Cependant, lorsque les conditions seront redevenues normales, nous encourageons fortement les futurs candidats à venir observer les épreuves s'ils le peuvent. Cependant, eu égard à certains débordements survenus les années précédentes et dans l'intérêt premier des candidats, le nombre de visiteurs sera restreint à un par oral et le nombre de visites réalisables à deux par personne. Toutefois, les jours de fortes affluences, au cas par cas, deux visiteurs pourront être admis à assister au même oral dans les salles qui le permettent. Rappelons à toutes fins utiles, comme les années précédentes que :

- Les règles de bienséance concernant la tenue vestimentaire sont les mêmes pour les visiteurs que pour les candidats (cf. ci-dessus).
- Les visiteurs doivent se contenter d'écouter sans prendre de notes sous quelque forme que ce soit (manuscrite, enregistrement ...)
- Les visiteurs se doivent de ne pas communiquer, ni par la voix, ni par le regard, ni par des gestes, entre eux ou avec les candidats.

Tout spectateur ne respectant pas ces règles se verra interdire l'accès aux épreuves.

En raison du contexte sanitaire, les candidats devaient se présenter seuls dans l'enceinte du site de Massy. Cette consigne a été plutôt bien respectée en début de session mais comme les années précédentes, certains accompagnants se sont permis des comportements tout à fait inappropriés sur un site d'oral en téléphonant bruyamment à côté des salles d'interrogations par exemple. Nous appelons donc les candidats et leurs accompagnants à plus de sérieux afin d'éviter cette dérive néfaste.

On rappellera aussi aux candidats de n'apporter que le strict nécessaire lors de leur épreuve. Ainsi, il est inutile de présenter au jury les convocations aux autres concours que le candidat doit passer, le jury n'ayant nullement besoin de ce genre d'informations.

#### Sujet de synthèse

Une banque de 295 sujets de synthèse a été utilisée pour cette session 2021. Le jury a cherché à renouveler et à diversifier cette liste. La gamme de sujets proposés aux candidats tend à se rapprocher au maximum au poids relatif des différents thèmes du programme.

L'intégralité des sujets de la banque est présentée en Annexe 1 de ce rapport. On pourra y noter certaines formulations proches, qui pouvaient nécessiter des traitements sensiblement différents de la part des candidats.

L'amplitude des sujets proposés est assez variable, mais dans tous les cas il était possible pour le candidat de réaliser une réelle synthèse, en hiérarchisant ses idées et en les développant de manière adaptée et argumentée. Choisir ce qui est essentiel sur un même objet d'étude est dépendant du sujet. La diversité de sujets permet de tester cette adaptabilité des étudiants, bien au-delà de leur aptitude à mémoriser éventuellement une infinité de plans. C'est l'une des raisons pour lesquelles cette liste est appelée à évoluer au cours des sessions.

Le jury souhaite rappeler que lors de l'épreuve de synthèse de 5 min, il est attendu :

- Une **introduction** comportant les définitions des termes du sujet pour pouvoir en fournir les limites ainsi qu'une problématisation du sujet. Il n'est en aucun cas attendu une annonce du plan de résolution. Les différentes idées répondant au problème

doivent être visibles au tableau. Un trop grand nombre de candidats cette année a perdu du temps à présenter une introduction trop longue et laborieuse ;

- Un **développement** des différentes idées clés pour répondre au problème posé ;
- Une **conclusion** qui permet de répondre au sujet. Une ouverture sur un autre sujet n'est absolument pas attendue. Cette année, un trop grand nombre de candidat a présenté une ouverture souvent artificielle et qui n'est pas évaluée.

Cette année, les prestations réalisées par les candidats ont montré, pour cette partie, une **grande hétérogénéité**. En effet, deux problèmes majeurs ont été relevés par le jury.

Tout d'abord, un nombre non négligeable de candidats n'a montré qu'une **connaissance très limitée des concepts biologiques au programme**, ce qui transparait lors de leur présentation souvent superficielle et partielle, le candidat se contentant de citer le concept sans l'expliquer ou le définir. Ceci est généralement confirmé lors de la séance de questions qui suit cette présentation et dont l'un des objectifs est justement d'approfondir les points du sujet qui seraient restés trop peu exploités à l'issue des 5 minutes d'exposé. À titre d'exemples citons :

- De nombreuses **confusions de vocabulaire** ont été relevées concernant des termes proches mais non synonymes. Exemples : couplage énergétique et conversion énergétique, code génétique et information génétique, gamète et gamétophyte, communication et échange, vie végétative et vie du végétal...
- Étonnement, de nombreux candidats ne maîtrisent pas **l'organisation globale des cellules eucaryotes**. Ainsi, plusieurs d'entre eux confondent stroma et matrice, cytoplasme et matrice, membrane interne de la mitochondrie et feuillet interne de la membrane plasmique... les schémas d'une cellule se résumant souvent à une « membrane » et un noyau, chacun représenté par un seul trait.
- Les **bases de la biochimie** semblent poser problème pour un grand nombre de candidats. Le jury rappelle que les formules de biochimie au programme sont à connaître avec précision. Les bilans énergétiques à partir d'une molécule de glucose sont bien trop souvent méconnus des candidats. Le jury regrette les simplifications extrêmes pour les cycles de Calvin et de Krebs, ou les chaînes photosynthétiques/respiratoires. Très fréquemment, cela témoigne d'une forte méconnaissance de ces mécanismes par le candidat. Le jury a noté beaucoup de confusions, cette année, entre respiration et photosynthèse : inversion des chaînes d'oxydo-réduction, inversions dans le sens de fonctionnement des cycles de Calvin et de Krebs.
- Les termes « acide nucléique » et « interconversion » sont rarement connus. En ce qui concerne les réactions de biosynthèses, l'aspect énergétique est rarement évoqué et parfois inconnu, y compris pour le cas des protéines et des acides nucléiques. En génétique, le jury note beaucoup de confusions entre code génétique et séquence des nucléotides. Beaucoup de candidats sont en difficulté lorsqu'on leur demande de définir le terme « code génétique ». L'expression « le gène est codé » est utilisée au lieu de « le gène est exprimé »
- La **notion de gradient de potentiel électrochimique d'un ion**, est trop souvent réduite à un « gradient d'ions », un « gradient électrochimique », un « gradient de concentration des ions » ou encore un « gradient osmotique »...
- Les mécanismes d'ouverture des stomates est souvent mal compris.

- Les **sujets se plaçant aux échelles populationnelles et supérieures** souffrent souvent d'un double problème :
  - Un manque d'exemples concrets pour appuyer les concepts. On s'arrête souvent à « l'espèce A influe sur l'espèce B » pour décrire un phénomène sans pouvoir donner d'exemples précis d'espèces.
  - Le traitement est souvent superficiel car il n'intègre que très rarement des données chiffrées ou des ordres de grandeur. Cela se remarque particulièrement sur les sujets devant illustrer tout ou une partie du cycle du carbone, ou les flux parcourant les écosystèmes par exemple.
- Les schémas des divisions cellulaires sont absolument à revoir pour une grande majorité de candidats : le fuseau mitotique est souvent très incomplet (avec seulement quelques microtubules kinétochoriens). Concernant la méiose, les recombinaisons sont illustrées sans que les gènes n'apparaissent... Trop souvent, les brassages sont représentés uniquement avec des chromosomes de couleurs différentes, ce qui n'est pas adapté. Les schémas représentant la méiose sont très souvent inexacts.
- Les sujets portant sur les organites semi-autonomes sont fréquemment limités à la présentation de leur rôle métabolique, en oubliant l'aspect génétique ;
- Peu de candidats connaissent un exemple de mutation affectant l'ADN et se répercutant sur la séquence, la forme et la fonction d'une protéine bien qu'il puisse s'avérer fort utile dans de nombreux sujets de génétique, biochimie et biologie cellulaire.

Le jury a pu noter cette année une **amélioration de la qualité des supports écrits** par rapport à la session 2019 (rappelons que la session orale 2020 n'a pas eu lieu). Les schémas ont été réalisés avec plus de soin et comportent un titre, des légendes dans une plus grande majorité de cas. Cependant, encore trop peu de schémas présentent une échelle ou l'orientation et le type de coupe (par exemple, pour les schémas de gastrula). Il est également rappelé que les axes des graphiques doivent des titres (comme par exemple pour des sujets traitant d'électrophysiologie ou d'enzymologie). Le jury déplore cependant une augmentation des tableaux comportant beaucoup de texte écrit. Le jury tient à rappeler que le tableau doit servir de support permettant de comprendre l'organisation et la hiérarchisation des différentes idées développées par le candidat. Beaucoup de candidats privilégient encore les aspects structuraux aux aspects fonctionnels en produisant des schémas sans dynamique. Le candidat doit réfléchir à un code couleur pertinent pour ses schémas et doit être capable de l'expliquer. Rappelons qu'à de rares exceptions près (ADN, ATP...) tous les termes doivent être écrits en entier et les abréviations, parcimonieusement utilisées, doivent être explicitées. Le jury engage les candidats à utiliser l'ensemble du support à leur disposition, très majoritairement avec des schémas et non des mots clés listés ou de multiples titres de sous-parties qui brouillent le message du support écrit. De plus, il est apprécié que les schémas aient, tant que faire se peut, des liens les uns avec les autres, qu'ils soient chronologiques ou qu'ils permettent de montrer différentes échelles d'étude ou différents aspects d'un même phénomène. Enfin, le tableau doit indiquer, par un moyen au choix du candidat, la logique de l'exposé ou un fil rouge clair pour l'examineur. Force est de constater qu'en absence de toute logique ou hiérarchie clairement notée au tableau, les exposés sont confus car le candidat se met à expliquer les schémas un par un sans recul ou en faisant des allers-retours permanents. Nous avons noté cette année une augmentation des candidats qui réalisent des

schémas propres et clairs mais qui ne les exploitent pas ou trop peu lors de leur exposé, ce qui est extrêmement dommageable pour leur présentation.

Le jury a noté une **progression globale dans la construction de l'exposé**. Moins de candidats, même s'ils restent encore trop nombreux, se dispensent de définir les termes du sujet et de donner une problématique qui sont les deux points primordiaux d'une introduction efficace. Cependant, quelques erreurs de construction persistent :

- Certains candidats réduisent artificiellement le champ balayé par le sujet. Ainsi, un sujet sur la reproduction ne traite souvent que de la reproduction sexuée, un sujet sur les animaux que des Mammifères, un sujet sur le développement des êtres vivants que de *Xenopus laevis*... De plus, certains candidats ne lisent pas le sujet de façon complète et s'accrochent à un mot clé pour dérouler leur développement. Par exemple, l'ensemble des membranes biologiques est présenté alors que le sujet porte sur la membrane plasmique. La respiration chez les Insectes est traitée alors que le sujet porte sur la respiration chez les Mammifères...Le jury rappelle qu'une bonne définition des termes du sujet permet d'éviter le hors sujet.
- Les sujets du type « Comparaison de A et B » traitent trop rarement des points communs ET des différences existants entre A et B, le candidat se focalisant généralement sur les points communs OU les différences. Les sujets du type « Diversité des A » donnent souvent lieu à des plans catalogues énumérant tous les sous-groupes inclus dans A. Les sujets de type « A et B » donnent lieu à des développements consistant à décrire successivement A puis B sans voir leurs interrelations ce qui aboutit parfois à un hors sujet total...
- Lors de la séance de questions, trop nombreux sont les candidats qui tentent de cacher grossièrement leurs lacunes en répondant à côté de ce qui leur est demandé. Il est inutile de préciser que ce comportement est fortement préjudiciable pour le candidat qui perd ainsi un temps précieux et risque d'agacer l'interrogateur.

Rappelons que ce que le jury attend avant tout d'un candidat est :

- Qu'il ait dégagé une/des **problématiques** et que son exposé permette d'y répondre ;
- Que **sa réponse soit organisée** et **que cette organisation soit compréhensible** (par un plan, par une carte mentale, par une série de mots clés judicieusement placés, par des schémas organisés, un schéma bilan, par une cohérence d'ensemble de la présentation, par l'emploi de transitions, par un code couleur clair, par une hiérarchisation, par une mise en évidence des idées clés, etc.) ;
- Que **l'ensemble des notions du sujet soit évoqué**, même si certains sujets, vastes, ne permettent pas de toutes les argumenter de manière précise (cela fait partie des choix que peut faire un candidat). Idéalement, sur un ou deux exemple(s), des données détaillées ou un schéma doivent démontrer la capacité à étayer et argumenter une idée ;
- Qu'il soit capable d'envisager le problème à ses **différentes échelles** (moléculaire, cellulaire, physiologique, écologique, évolutive...), si le sujet s'y prête.

Notons enfin que si l'exposé oral est fait, dans la grande majorité des cas, de façon claire et avec beaucoup d'aisance, certains candidats s'accrochent trop à leur tableau et oublient qu'ils doivent s'adresser avant tout à l'examineur. Le jury a noté cette année une trop grande proportion de candidats réalisant son exposé tourné vers son tableau.

Les questions posées par l'examineur au candidat se limitent (sauf cas particuliers) aux champs cognitifs couverts par le sujet. Elles ont pu permettre selon les cas :

- De préciser certains points ;
- De vérifier des erreurs faites par le candidat, dans son exposé ou sur ses schémas ;
- D'ouvrir vers les notions omises par le candidat pour distinguer s'il s'agissait d'un oubli ou d'une ignorance ;
- De ramener le dialogue vers la problématique du sujet lorsque celle-ci avait été négligée ;
- De questionner les choix faits par le candidat ;
- etc.

Il faut que les candidats aient bien conscience que ce temps de dialogue n'est pas un piège. Au contraire, il peut leur permettre de récupérer pratiquement sans dommage des lacunes de leur présentation, imprécisions, erreurs comme oublis. Il ne faut donc pas se sentir déstabilisé si les questions de l'interrogateur amènent à comprendre, par exemple, que la présentation n'a pas répondu à l'ensemble des questions posées par le sujet. Réagir en trouvant quelques idées essentielles permet alors de rétablir une situation transitoirement compromise. Quelques rares candidats se mettent sur la défensive, répondent de façon sèche ou avec un air agacé. Ce type d'attitude est bien entendu contre-productif face à un jury qui cherche à valoriser le candidat.

**En conclusion, malgré les difficultés de certains candidats à synthétiser efficacement et de manière rigoureuse les notions au programme, cette partie de l'oral apparaît tout à fait discriminante et révèle les candidats autonomes, capables de s'adapter, d'argumenter de façon concise, de communiquer à l'oral et possédant une maîtrise suffisante des connaissances de base pour les hiérarchiser de façon pertinente.**

#### Le sujet sur documents

Une banque de 196 sujets sur documents a été utilisée pour cette partie de l'épreuve en 2021, constituée de sujets utilisés pour la session précédente, certains remaniés, et d'une trentaine de nouveaux sujets. Un exemple de sujet ayant servi cette année est donné en Annexe 2 (ce sujet est donc, *de facto*, retiré de la banque). Chaque sujet est employé entre une et trois fois pendant l'ensemble de la session (*une fois = sur un horaire, donc pour cinq à neuf candidats*). La banque est appelée à évoluer au cours des prochaines sessions, par enrichissement de nouveaux sujets et modification de sujets existants.

L'objectif de cette partie de l'épreuve n'est pas de réaliser une étude autonome et complète d'un ensemble documentaire, comme c'est le cas pour l'épreuve écrite. Les documents sont au contraire le prétexte à un dialogue **initié par l'interrogateur**, visant à valider chez le candidat les compétences sous-évaluées lors de l'épreuve écrite. Dans la démarche d'évaluation des compétences spécifiques de l'épreuve menée par le jury, il n'était donc pas nécessaire de « mener le sujet à son terme ».

En particulier, le dialogue permet de rechercher les raisons d'être des documents proposés et de leurs démarches, mais aussi leurs limites. L'examineur peut, au gré des documents, évaluer la capacité du candidat à construire un raisonnement dans un cadre parfois nouveau par rapport à ses connaissances. Il est parfois difficile, à l'issue du dialogue, d'obtenir un bilan

général, une synthèse de ce qui a été étudié. Les candidats qui y parviennent peuvent être valorisés.

La première question posée par l'examineur pour initier le dialogue peut être variable, mais elle peut par exemple porter aussi sur la vision d'ensemble des documents (ce qui n'était pas réalisable si le candidat n'avait pas pris connaissance du sujet...). Il n'est alors pas attendu une analyse complète, qui serait contraire à l'esprit de l'épreuve, mais seulement que le candidat montre qu'il a lu les documents et compris dans les grandes lignes le sujet que l'on aborde et ce que l'on cherche à comprendre.

**La majorité des candidats a montré de l'aisance et des compétences certaines** au cours de cette partie de l'épreuve, qui s'est donc révélée très satisfaisante.

Le principe de cette partie de l'épreuve est dans l'ensemble bien compris. Il est maintenant très rare d'observer des candidats n'ayant pas pris connaissance des documents lors de la préparation. Rares sont les candidats qui cherchent à initier le dialogue.

Le jury a pu noter cette année quelques points positifs :

- Les techniques de blotting sont mieux maîtrisées ainsi que celles de gène rapporteur, insertion de plasmide, KO. Toutefois, la plupart des candidats ne soulignent pas l'intérêt des anticorps (dans le cas du Western blot) ou des sondes (dans le cas des autres blots) dans la révélation des molécules d'intérêt.
- L'identification des témoins est généralement faite correctement.
- Les barres d'erreur standard et les boîtes à moustache, les coefficients de corrélation sont généralement bien interprétés par les candidats. Ils ne pensent cependant pas systématiquement à indiquer comment ils s'en servent mais le font souvent après la demande du jury.

Les membres du jury ont pu noter cette année des problèmes récurrents dans l'analyse :

- Les candidats commencent trop rarement par décrire les résultats des conditions témoin. Pourtant, le plus souvent, une description et une analyse rigoureuse du témoin permet de faciliter l'analyse du document dans son ensemble ;
- La quantification est souvent mal faite : les candidats se contentent de paraphraser le document. Ils ne comparent pas assez les données chiffrées par eux-mêmes. Ils ne précisent pas toujours les unités utilisées non plus ;
- Il y a encore trop souvent des confusions entre observations (les faits qui sont indiscutables, les résultats des expérimentations) et les hypothèses que l'on peut formuler ;
- Des confusions existent toujours entre corrélations et liens de cause à effet
- Des difficultés à formuler des hypothèses simples, à mettre en relation des documents ;
- Les conclusions sont parfois vagues du type "les conditions modifient", "le facteur intervient", "la grandeur évolue" sans préciser davantage. Le jury rappelle qu'il est essentiel d'utiliser un vocabulaire précis pour être compris sans équivoque ;
- Les candidats sont généralement réactifs et à l'écoute. Malgré cela, il est fréquent de voir des candidats qui continuent à parler alors que l'examineur tente de reprendre la parole, voire même des candidats qui coupent la parole à l'examineur. Rappelons que ce genre de comportement est très préjudiciable au candidat qui perd, là encore,

un temps précieux et risque d'agacer le correcteur. Les questions du jury sont faites pour guider au maximum les candidats dans l'exploitation des documents. Leur écoute doit donc être optimale. Certains candidats semblent dérangés par les questions qui ne sont pourtant pas faites pour les piéger. Bien que cette partie de l'épreuve constitue un « entretien », il ne s'agit pas d'une « conversation » mais bien d'une évaluation de concours. Les rôles entre examinateur et candidat ne sauraient être interchangeables.

Quelques remarques, cependant, sur la maîtrise des techniques au programme ou présentées dans les documents :

- Les candidats semblent pris au dépourvu par les questions portant sur la microscopie. Ainsi, nombre d'entre eux justifient qu'une image a été obtenue par un microscope électronique car elle est en noir et blanc alors qu'un élément de la légende ou une échelle indique que les objets observés ont une taille bien inférieure au micromètre ;
- Les candidats ont beaucoup de mal à distinguer une microscopie à fluorescence d'une microscopie électronique tout comme expliquer l'intérêt d'utiliser cette technique ;
- Les techniques de patch clamp ne sont pas très bien comprises et l'interprétation des résultats de voltage imposé n'est pas bien faite ;
- La technique d'ultracentrifugation et son intérêt pour étudier des fractions correspondant à des compartiments différents par exemple est mal comprise malgré les explications données sur les documents.

Il est à noter que le candidat ne dispose pas de feuille afin d'écrire pendant son temps de découverte des documents, mais l'examineur peut, à son initiative, lui proposer d'esquisser sur papier un schéma bilan ou explicatif. Cette possibilité d'écriture est donc limitée au temps de dialogue, et ne présente aucun caractère obligatoire, ni systématique.

**En conclusion, cette partie de l'épreuve s'est révélée dynamique, très satisfaisante pour évaluer des compétences complémentaires de celles évaluées au cours de la synthèse, et différentes ou sous-évaluées lors de l'épreuve écrite sur documents.**

Enfin, l'ensemble du jury de l'épreuve orale de biologie remercie, encore une fois, chaleureusement les appariteurs qui ont géré l'accueil des candidats et des visiteurs avec brio et rigueur. Leur bonne humeur et leur gentillesse ont grandement contribué au bon déroulement de cette session !

## ANNEXE 1 : LISTE DES SUJETS DE SYNTHÈSE PROPOSÉS EN 2019

*N.B. La liste des sujets est modifiée avant chaque session. La liste présentée ici ne doit donc en aucun cas être prise comme une liste exhaustive et définitive !*

*Chaque candidat s'est vu remettre une fiche portant les mentions suivantes :*

<b><u>1<sup>ère</sup> partie : sujet de synthèse</u></b>
<i>Vous exposerez en <u>cinq minutes maximum</u> les notions clés en relation avec <u>l'un</u> des deux sujets suivants, <u>au choix</u> :</i>
<input type="checkbox"/> < 1 <sup>er</sup> sujet de synthèse proposé >
<input type="checkbox"/> < 2 <sup>ème</sup> sujet de synthèse proposé >
<i>Le temps de préparation inclut la préparation de votre tableau. L'exposé sera suivi d'un temps d'interrogation de cinq minutes.</i>

Les acides nucléiques : des vecteurs d'information

Les ARN

Les rôles des ARN

Diversité des macromolécules glucidiques

Les acides aminés

Importance biologique des oses et di-osides

Glucose, amidon, cellulose

Diversité des glucides, diversité de leurs fonctions

La structure des protéines

La conformation des protéines : origine et conséquences Les macromolécules

Qu'est-ce qu'une protéine ?

Monomères et polymères

L'eau dans la cellule

L'importance biologique des liaisons non covalentes

Les nucléotides et leurs dérivés

Les protéines et leurs ligands

De la séquence à la fonction des protéines

Structure et fonctions des membranes

Les membranes plasmiques des cellules : interfaces de communication

Organisation des membranes et communication

Organisation des membranes et conversion d'énergie

Diversité des protéines membranaires

Diversité des fonctions des membranes et diversité de leurs protéines

Protéines membranaires et fonctions des membranes

Membranes intracellulaires et spécialisation des compartiments

Diversité des lipides du vivant

La membrane plasmique, une interface entre deux milieux

Lipides et vie cellulaire

Membranes et compartimentation cellulaire

La membrane plasmique : relations structure - fonction

La matrice extracellulaire des cellules végétales

Comparaison des matrices extracellulaires animale et végétale  
Les membranes et les ions  
La diversité des protéines membranaires  
Les échanges transmembranaires dans la vie des cellules  
Comparaison transporteurs membranaires / canaux membranaires  
Canaux ioniques et communication  
Fonctions des protéines dans la membrane plasmique  
Les caractéristiques de la communication neuronale  
Le passage des ions minéraux à travers les membranes  
Perméabilité ionique et potentiels électriques transmembranaires  
Les échanges passifs à travers la membrane plasmique  
Membranes et vie de la cellule  
Les matrices extracellulaires  
Le neurone, une cellule spécialisée  
Enzymes et énergie  
Les mitochondries dans les cellules  
Le chloroplaste, un organite compartimenté  
Oxydoréductions et métabolisme cellulaire  
Le code génétique  
Les phosphorylations dans le vivant  
Les utilisations énergétiques de l'ATP : des transferts et des conversions  
ATP et couplages énergétiques  
La production de l'ATP dans les cellules  
Les conversions énergétiques chimio-osmotiques et osmochimiques  
Importance biologique des transferts d'électrons dans le vivant  
Énergie lumineuse et autotrophie au carbone  
L'autotrophie au carbone des organismes chlorophylliens  
Relation organisation / fonction d'une mitochondrie  
La fixation du carbone minéral  
Le glucose dans un végétal vert : origine et devenir  
L'hétérotrophie des organismes animaux  
Stockage et déstockage de la matière organique chez les végétaux  
L'autotrophie : ses fondements cellulaires et sa place dans le cycle du carbone  
Les enzymes et les couplages énergétiques  
Le glucose dans la cellule animale  
Glucides et métabolisme énergétique des végétaux  
Les enzymes : des catalyseurs contrôlés  
Le site actif des enzymes  
Les variations de l'activité enzymatique  
Le carbone, de l'atmosphère à un organe de réserve chez les végétaux  
Glucides et cellule végétale  
Comparaison respiration/photosynthèse à l'échelle cellulaire (chez les Eucaryotes)  
Les changements de formes des protéines  
Les processus de synthèse des polymères biologiques  
La synthèse des protéines

Couplages et conversions énergétiques Qu'est ce qu'une enzyme ?  
Les organites semi-autonomes  
Les ribosomes  
La polymérisation des nucléotides  
Le potentiel d'action neuronal  
Du carbone minéral au carbone organique dans une cellule végétale chlorophyllienne  
Les relations noyau / cytoplasme  
La compartimentation cellulaire des Eucaryotes  
Unité et diversité de l'organisation des cellules du vivant  
Comparaison cellule eucaryote / cellule eubactérienne  
L'ovule : une cellule spécialisée  
Le spermatozoïde : une cellule spécialisée  
Les cellules spécialisées  
Les cellules végétales  
L'organisation de la cellule eucaryote Qu'est-ce qu'une cellule eucaryote ?  
Le cytosquelette et ses rôles dans la vie cellulaire Qu'est ce qu'une cellule ?  
Prise alimentaire et digestion chez les Animaux  
D'un aliment à l'ATP  
Les Angiospermes, des systèmes thermodynamiques ouverts  
Les aliments, sources de matière et d'énergie de l'animal  
Les fonctions de nutrition des Animaux  
La fonction circulatoire chez les Animaux  
Les métazoaires, des systèmes thermodynamiques ouverts  
La fonction de nutrition, en liaison avec les autres fonctions de l'organisme  
Reproduction et milieux de vie chez les Animaux  
Respiration et milieux de vie chez les Vertébrés  
Les échanges gazeux entre les êtres vivants et le milieu aérien  
Les gaz et la vache  
À partir de l'exemple de la vache, montrez l'importance des relations inter et intraspécifiques  
La vache et son environnement  
La vie en milieu aquatique  
La vie animale en milieu aquatique  
La vie animale en milieu aérien  
La vie en milieu aérien : comparaison des végétaux et des Animaux  
Un exemple d'organisme animal dans son environnement  
Origine et devenir du glucose chez les Animaux  
L'azote chez la vache  
La cellulose : de sa synthèse chez une Angiosperme à sa digestion chez la vache  
Respiration et milieu de vie  
Le renouvellement des fluides au contact des surfaces d'échanges respiratoires chez les métazoaires  
Respirer dans l'eau  
Comparaison branchies / poumons

Le dioxygène et les êtres vivants  
Les surfaces d'échange chez les êtres vivants  
Du dioxygène atmosphérique à son entrée dans la cellule animale  
Caractères fondamentaux et diversité des surfaces d'échanges chez les Métazoaires La  
respiration : de la cellule à l'organisme  
Diversité et spécialisation des différents segments vasculaires des appareils circulatoires  
CO2 et fonctionnement des organismes animaux  
Les transferts et échanges de gaz respiratoires chez les organismes animaux  
La distribution du sang dans les organismes animaux  
Le contrôle de l'automatisme cardiaque  
La régulation de la pression artérielle : un processus intégré  
L'approvisionnement des cellules en dioxygène chez les Animaux  
Relation entre organisation et fonction du cœur  
La complémentarité des réactions cardiaques et vasculaires dans l'adaptation de la circulation  
Le rythme cardiaque  
À partir de l'exemple de la circulation, montrez ce qu'est une régulation en boucle et ce qu'est  
une adaptation physiologique  
La pression artérielle, ses variations et ses conséquences  
Le cœur des mammifères  
Le contrôle de l'activité cardiaque  
Le rôle des artères et des artéioles dans la circulation sanguine  
Sang et transport des gaz respiratoires  
Respiration et circulation sanguine  
Les liquides circulants chez les êtres vivants  
Les cycles de reproduction chez les Animaux et les végétaux  
La reproduction : un phénomène cyclique  
La fécondation chez les êtres vivants pluricellulaires : unité et diversité  
La fécondation : un processus conservateur et source de diversité  
Comparaison reproduction sexuée, reproduction asexuée : conséquences génétiques,  
biologiques, écologiques  
Les gamètes mâle et femelle chez les mammifères  
Reproduction et dispersion  
Symétrie et polarité chez les Vertébrés  
Développement embryonnaire et mise en place de structures différenciées  
La chronologie des événements dans le développement embryonnaire  
Développement embryonnaire et mise en place d'organes et tissus spécialisés  
L'induction embryonnaire  
Les gènes du développement  
Expression des gènes et développement embryonnaire  
Contrôles intercellulaires au cours du développement embryonnaire  
Les signaux du contrôle du développement  
Les communication intercellulaires  
Segmentation et gastrulation dans le développement embryonnaire des Amphibiens  
La gastrulation  
Le développement embryonnaire : phénomènes et contrôles spatio-temporels  
Reproduction sexuée des végétaux et milieu aérien

Reproduction des végétaux et milieu aérien  
Les communications intercellulaires au cours du développement des êtres vivants  
Des gamètes à l'œuf chez les êtres vivants  
Les gamètes mâles dans le vivant  
Le mésoderme : origine, mise en place et évolution  
Multiplication cellulaire et différenciation cellulaire : deux aspects fondamentaux du développement d'un organisme pluricellulaire  
La reproduction des Angiospermes  
Le mésoderme  
Les fleurs des Angiospermes  
Pollinisation et fécondation chez les Angiospermes  
La mise en place des feuilletts embryonnaires chez un Vertébré  
La fécondation  
Unité et diversité des modalités de fécondation  
L'importance du cytoplasme de l'ovocyte et de la fécondation dans le développement embryonnaire  
Les gamètes chez les êtres vivants  
Reproduction et milieu de vie  
Les caractéristiques de la reproduction sexuée des Angiospermes  
Le CO<sub>2</sub> et les organismes végétaux  
Vie végétative des végétaux et milieu aérien  
La croissance des végétaux  
Variations du fonctionnement d'un végétal aérien au cours d'une journée  
La tige des Angiospermes  
Les sèves  
L'eau et les plantes  
Vie des végétaux : êtres vivants fixés  
La vie d'un végétal au cours des saisons  
La vie d'un végétal le jour et la nuit  
Vie des végétaux et variabilité du milieu aérien (à différentes échelles de temps)  
Interdépendance des organes aériens et souterrains des végétaux  
Les végétaux aériens et l'eau  
Le flux hydrique du sol à l'atmosphère chez les Angiospermes  
Cellules méristématiques et cellules différenciées chez les Angiospermes  
Contrôles intercellulaires et intracellulaires au cours du développement chez les êtres vivants  
La feuille, diversité cellulaire et unité fonctionnelle  
La racine, relation structure-fonction  
La diversité des unicellulaires  
Diversité et évolution des pluricellulaires  
Unité et diversité des Eucaryotes  
Unité et diversité des algues  
Unité et diversité des champignons  
Comparaison algues - Angiospermes  
Autotrophes et hétérotrophes dans le monde vivant  
Les autotrophes dans le monde vivant  
Les hétérotrophes dans le monde vivant

Structures et dynamiques des populations  
La spéciation  
Autogamie, allogamie  
Le concept d'espèce  
Modalités de la reproduction et conséquences sur les populations  
Origine et devenir du polymorphisme génétique  
La biocénose  
Diversité des relations trophiques au sein d'un écosystème  
Importance des relations interspécifiques dans la vie des Angiospermes  
Les relations interspécifiques au sein d'un écosystème  
Diversité des relations interspécifiques au sein d'un écosystème  
Compétition et coopération dans un écosystème  
Les symbioses  
Parasitisme et prédation  
Parasitisme et symbiose  
Compétition inter et intraspécifique  
Structure et variations des niches écologiques  
Les flux de matière au sein d'un écosystème  
Les flux d'énergie au sein d'un écosystème  
La productivité primaire au sein des écosystèmes  
La place de la vache dans son écosystème  
Les écosystèmes et leur dynamique  
Les végétaux et la lumière  
Comparaison agrosystème - écosystème  
La production de matière organique par les végétaux aériens  
Fonctionnement végétal et cycle du carbone  
Les assimilats photosynthétiques d'un végétal  
Fonctionnement du végétal et production primaire  
Le recyclage de la matière organique dans la biosphère  
La production primaire et son devenir  
Les organismes dans le cycle du carbone  
La régénération du CO<sub>2</sub> dans le cycle du carbone  
Comparaison ADN - ARN  
De l'ADN aux ARN  
Les interactions ADN - protéines  
Le contrôle de l'expression de l'information génétique  
La chromatine  
Les interactions acides nucléiques – protéines  
Le contenu informatif des génomes  
Comparaison des génomes des Eubactéries et des Eucaryotes  
Le chromosome eucaryote au cours du cycle cellulaire  
Compartimentation et expression du génome chez les Eucaryotes  
Les protéines nucléaires  
Comparaison de la transcription et de la réplication  
Le génome eucaryote  
Les allèles

Qu'est-ce qu'un gène ?  
Le noyau des cellules eucaryotes  
La stabilité de l'information génétique au cours d'un cycle cellulaire  
La stabilité de l'information génétique  
Les transferts d'information génétique aux différentes échelles du vivant  
La mitose  
Le cycle cellulaire (le mécanisme du contrôle n'est pas attendu)  
La variabilité du génome  
Les brassages génétique chez les Eucaryotes  
Sexualité et brassage génétique  
La diversification des génomes  
Haploïdie, diploïdie  
Causes et conséquences des mutations  
Stabilité et variabilité de l'information génétique  
Le brassage chromosomique chez les Eucaryotes  
Comparaison mitose – méiose  
Les conséquences génétiques de la méiose  
Stabilité et variabilité du patrimoine génétique au cours de la méiose  
Les mutations  
Les divisions cellulaires  
Les sources de variation des génomes  
Dérive et sélection  
La sélection naturelle  
Le concept de valeur sélective  
Les mécanismes de l'évolution  
Interactions biotiques et évolution  
La spéciation  
Le concept de convergence évolutive  
Endosymbiose et évolution  
Le rôle de la sélection dans l'évolution  
Qu'est ce qu'un arbre phylogénétique? Comment peut-on classer le vivant?  
Le concept d'adaptation évolutive  
Convergence et évolution  
Adaptation et évolution  
Reproduction et évolution  
L'arbre phylogénétique des Eucaryotes  
Les végétaux dans la classification phylogénétique  
La pluricellularité

## ANNEXE 2 : UN EXEMPLE DE SUJET SUR DOCUMENTS

SUJET	

Banque Agro-Véto **Epreuve orale de Biologie**  
**Sujet sur documents**

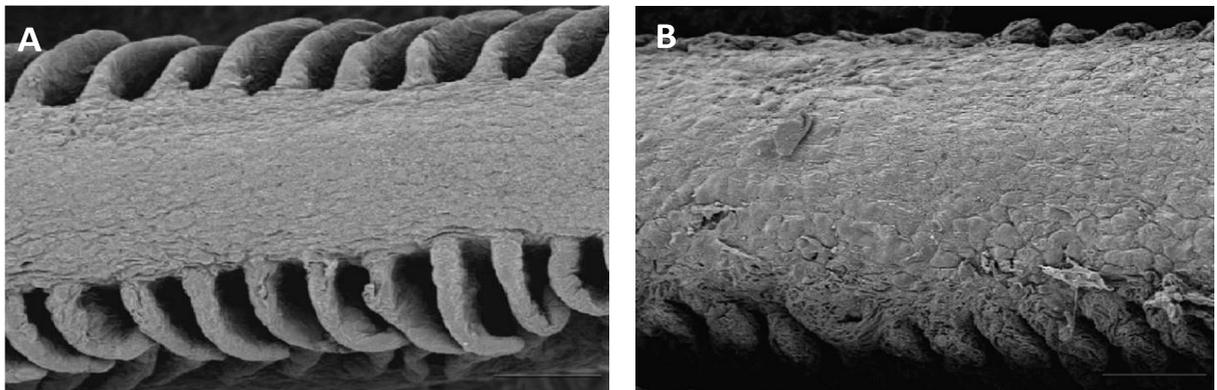
*Il est attendu du candidat qu'il prenne connaissance des documents pendant son temps de préparation, mais sans qu'une étude complète soit préparée par avance. Il est interdit de sortir les documents de leur pochette, ou de les annoter. Le sujet est à restituer à l'interrogateur à la fin de l'épreuve.*

***Ce sujet comporte 2 documents, sur 3 pages.***

Les branchies des poissons à nageoires rayonnées permettent à l'animal de réaliser des échanges de gaz respiratoires, mais aussi d'eau et d'ions avec le milieu. L'étude porte ici sur le carassin commun, poisson sauvage proche du poisson rouge.

### Document 1 : Etude de la morphologie des branchies

#### **Document 1a : Effet de la température**



Photographies de branchies de carassin, prises au microscope électronique à balayage. Pendant 5 jours, les poissons vivants sont placés dans une enceinte où la température de l'eau est constante, et où la teneur en dioxygène est en équilibre avec celle de l'air (où elle reste constante à 20,9 %).

**A** : eau à 15 °C. **B** : eau à 8 °C. Barres d'échelle = 50 µm.

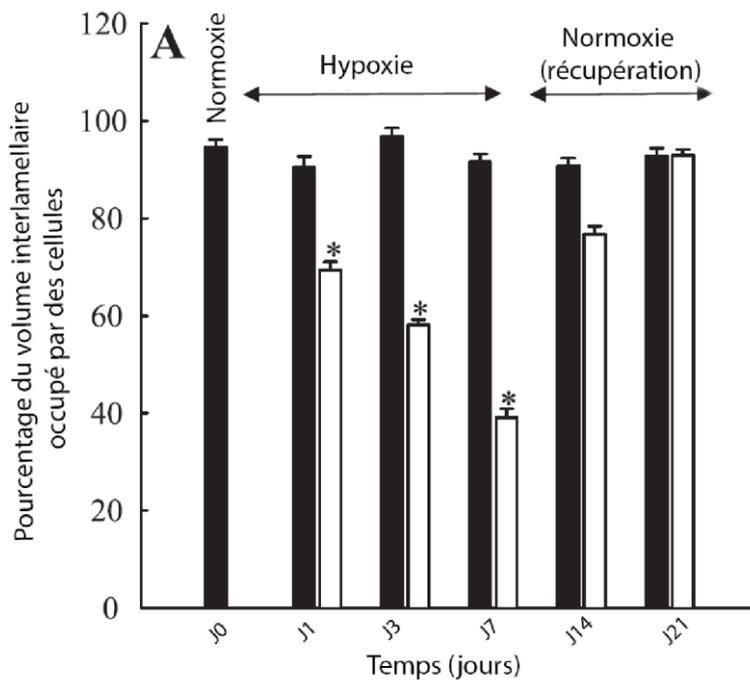
#### **Document 1b : Effet de la teneur en dioxygène**

Photographies de branchies de carassin, prises au microscope électronique à balayage.

Les poissons vivants sont placés dans une enceinte où la température est maintenue constante (8°C) pendant toute la durée de l'expérience. La teneur en dioxygène est

maintenue à une valeur standard pendant 7 jours (**normoxia**), puis fortement abaissée pendant 7 jours (**7 days of hypoxia**), avant d'être ramenée à une valeur standard pendant 7 jours (**7 days of recovery**). Barres d'échelle = 100 µm.

**Document 1c : Occupation de l'espace interlamellaire**



17

**A :** Pourcentage du volume interlamellaire (volume compris entre les lamelles branchiales) occupé par des cellules, dans des branchies de carassin.

Barres pleines : les poissons sont maintenus pendant les 21 jours d'expérience en normoxie (teneur normale en O<sub>2</sub>).  
Barres vides : les poissons, préalablement en normoxie, sont exposés à une hypoxie (teneur en O<sub>2</sub> abaissée

dans l'eau) pendant 7 jours, puis remis en normoxie ensuite jusqu'à la fin de l'expérience.

Chaque barre correspond à la moyenne ± l'écart-type de 6 poissons. Les astérisques \* indiquent les valeurs significativement différentes.

**B et C :** Surface branchiale de poisson exposé à une normoxie (B) ou à 7 jours d'hypoxie (C), observée au microscope optique après coupe transversale. Les ionocytes (cellules spécialisées dans les échanges d'ions) sont marqués en noir. Le volume interlamellaire occupé par les cellules est délimité en blanc sur chaque photographie. Barre d'échelle = 20 μm.

## Document 2 : Etude de l'excrétion azotée

**Document 2a : Effet de l'alimentation** Des poissons acclimatés à 7°C ou à 25 °C sont maintenus à jeun (barres vides) ou nourris avec l'équivalent de 5% de leur masse nette par jour (barres pleines).

Le flux net d'ions ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (J<sub>net,amm</sub>) émis de l'animal vers le milieu est mesuré après une semaine d'expérience.

Chaque barre correspond à la moyenne  $\pm$  l'écarttype de plusieurs poissons (nombre entre

18

parenthèses au-dessus de chaque barre). Les croix † indiquent les valeurs significativement différentes.

### **Document 2b : Localisation de l'excrétion azotée**

L'excrétion d'ions ammonium est mesurée sur des poissons acclimatés à 25°C **(A)** ou à 5 °C **(B)**. Pour distinguer l'excrétion issue des zones antérieures, liée aux branchies (en clair), et l'excrétion issue des zones postérieures, liée aux reins (en sombre), chaque poisson est placé dans une enceinte divisée en 2 chambres hermétiques, l'une ou baigne l'avant du poisson, l'autre ou baigne l'arrière du poisson. Le flux net d'ions ammonium rejeté est mesuré dans les 2 chambres.

Chaque barre correspond à la moyenne  $\pm$  l'écart-type de 6 poissons. Les astérisques \* indiquent les valeurs significativement différentes.

### **ANNEXE 3 : RAPPELS SUR LES MODALITES DE L'ÉPREUVE**

#### **Principe général :**

Le principe général de l'oral est rappelé aux candidats lors de leur accueil :

- Le candidat doit choisir un sujet de synthèse parmi les deux proposés, et le préparer au tableau pendant son temps de préparation de 30 minutes.
- Il est attendu du candidat qu'il consacre un temps suffisant (estimable entre cinq et dix minutes selon les sujets) à prendre connaissance des documents proposés, sans chercher à mener une étude complète de ces derniers.
- Le candidat dispose de cinq minutes au maximum pour exposer sa synthèse. Ce temps est suivi de cinq minutes d'interrogation par l'examineur, en relation avec la synthèse proposée.
- Un temps de dialogue suit, fondé sur les documents (mais sans obligation d'aller au bout de l'ensemble documentaire), et d'une durée maximale de 15 minutes. Dans la majorité des cas, le dialogue est d'une durée effective d'environ 12 à 13 minutes.

Durant l'ensemble de la préparation et de l'interrogation le candidat a accès à un chronomètre.

#### **Sujets proposés :**

Chaque candidat reçoit un sujet sur document, accompagné d'un choix de deux sujets de synthèse. L'association entre les trois sujets pour chaque candidat tend à limiter les redondances, avec pour objectif de garder une évaluation qui ne soit pas limitée à une partie trop restreinte du programme.

L'association de sujets proposée est la même pour tous les candidats convoqués à un même horaire ce qui facilite l'harmonisation des notations, dans un souci d'équité.

#### **Première partie : sujet de synthèse**

L'objectif de cette synthèse est, pour le candidat, de dégager les points essentiels correspondant au sujet choisi. L'amplitude des sujets proposés est assez variable, mais dans tous les cas il est possible pour le candidat de réaliser une réelle synthèse, en hiérarchisant ses idées et en les développant de manière adaptée et argumentée. Choisir ce qui est « essentiel sur » un même objet d'étude (comme la respiration par exemple), dépend du sujet et de ce qu'il couvre dans sa totalité. La diversité de sujets, parfois seulement légèrement différents les uns par rapport aux autres, permet de tester cette adaptabilité des étudiants, bien au-delà de leur aptitude à mémoriser éventuellement une infinité de plans.

La présentation du candidat s'appuie sur le tableau qu'il a réalisé pendant son temps de préparation. Ce tableau doit comporter le ou les schémas nécessaires à son argumentation. Il doit aussi permettre de comprendre l'organisation de la synthèse présentée par le candidat : cela peut passer par l'organisation du ou des schémas au tableau, par un plan, par des mots clés ordonnés, par une carte mentale, etc. Aucun formalisme précis n'est attendu, le jury jugeant le résultat et non les modalités techniques choisies par le candidat.

#### **Deuxième partie : sujet sur documents**

L'objectif de cette partie de l'épreuve n'est pas de réaliser une étude autonome et complète d'un ensemble documentaire, comme c'est le cas pour l'épreuve écrite. Les documents sont au contraire le prétexte à un dialogue initié par l'interrogateur, visant à valider chez le candidat les compétences sous-évaluées lors de l'épreuve écrite.

En particulier, le dialogue permet de rechercher les raisons d'être des documents proposés et de leurs démarches, mais aussi les limites des démarches ou résultats proposés. L'examineur peut, au gré des documents, évaluer la capacité du candidat à construire un raisonnement de manière itérative et exploratoire, dans un cadre parfois nouveau par rapport à ses connaissances.

Le candidat n'a donc pas à réaliser une étude complète pendant son temps de préparation. Il est toutefois indispensable qu'il ait bien pris connaissance du sujet dans son ensemble par une lecture suffisamment attentive.

