

## Épreuve ORALE de BIOLOGIE

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
11,576	3,597	3	20

Ce rapport a pour objectif de faire le bilan de l'épreuve orale de biologie pour la session 2018, d'expliciter les attendus définis par le 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 2018
- 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

Cette année encore, le jury de l'oral de biologie a pu constater que les candidats sont globalement bien préparés aux modalités d'interrogation qui s'appliquent pour la quatrième année consécutive.

Comme l'année passée, le jury a noté une bonne aisance des candidats à l'oral et un certain dynamisme lors des différentes phases d'échange de l'épreuve.

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 maîtrisées, et à l'opposé ceux moins capables de synthèse ou d'analyse critique.

La grille de notation utilisée (cf. Annexe 4) est restée inchangée cette année et permet, grâce à une notation par curseurs, d'évaluer les compétences réflexives, cognitives et de communication des candidats.

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.

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

- Certains candidats veulent prendre la parole directement lors de l'entretien sur documents. Nous rappelons ici, que c'est là le rôle de l'interrogateur qui à cette occasion introduit le sujet et guide le candidat sur les premiers points essentiels de l'analyse ce qui évite un éparpillement d'emblée.

- Concernant le temps de préparation et d'interrogation : un nombre encore trop important de candidats n'utilise pas de chronomètre ce qui entraîne généralement une mauvaise gestion du temps : pas assez de temps disponible pour la prise de connaissance des documents, synthèses trop courtes ou trop longues qui sont alors interrompues par l'examineur. Rappelons qu'un téléphone portable, ou une montre connectée est un dispositif de communication qui est, de ce fait, totalement prohibé, même éteint, au sein de la salle d'interrogation. Ainsi, téléphones et montres connectés ne peuvent pas être utilisés comme chronomètre lors de l'épreuve. Enfin, 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.
- Rappelons enfin que, bien que les épreuves d'admission aient lieu au début de l'été par de potentielles fortes chaleurs, les règles de bienséances et de politesse s'appliquent aux candidats en ce qui concerne la tenue vestimentaire qui se doit de refléter un minimum de sérieux. Enfin, pour des questions d'équité, toute référence ostentatoire au lycée d'origine est à proscrire.

Cette année encore, de nombreuses personnes se sont présentées afin d'assister aux épreuves en tant que spectateur. Nous encourageons les futurs candidats à venir observer les épreuves s'ils le peuvent. Cependant, plusieurs règles sont à suivre afin de ne pas perturber le bon déroulement des oraux. A ce titre :

- Les mêmes règles de bienséance qui s'appliquent aux candidats, concernant la tenue vestimentaire, s'appliquent aux visiteurs (cf. ci-dessus).
- Les téléphones portables sont rangés éteints dans les sacs déposés à l'entrée de la salle.
- Les visiteurs doivent par ailleurs 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. On s'est ainsi étonné cette année de voir un visiteur lancer un « Bonjour ! » au candidat qui était sur le point de commencer son oral !

Cette année encore, le jury s'est vu obligé de renvoyer des visiteurs qui ne respectaient pas ces règles, ce qui est très regrettable.

### Sujet de synthèse

Une banque de 345 sujets de synthèse a été utilisée pour cette session. Le jury a cherché à renouveler et diversifier cette liste. La gamme de sujets proposés concrètement aux candidats tend à se rapprocher au maximum du poids relatif des différents thèmes du programme.

L'intégralité des sujets de la banque est présentée en Annexe 1 à 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, dépend du sujet et de ce qu'il couvre dans sa totalité. 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.

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 important 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. Ceci est généralement confirmé lors de la séance de questions qui suit cette présentation 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. A titre d'exemples citons :

- Les formules chimiques des biomolécules au programme qui sont rarement dessinées sans erreur.
- Les notions de « régulation » et de « boucle de régulation » qui sont rarement comprises.
- La notion de gradient de potentiel électrochimique d'un ion, trop souvent réduite à un « gradient d'ions » ou un « gradient électrochimique » ou un « gradient de concentration des ions » ou un « gradient osmotique »...
- Le contrôle de l'activité des cellules nodales à l'échelle moléculaire est mal connu.
- Beaucoup de candidats confondent les termes « exothermique » et « exergonique ».
- Plusieurs candidats confondent :
  - o « cycle de la matière » et « transferts d'énergie » à l'échelle écosystémique.
  - o « conversion énergétique », « couplage énergétique » et « transfert énergétique »
  - o « vie végétative », « vie du végétal » et « vie fixée »
- L'orientation conventionnelle des séquences, nucléiques (5'→3') et protéiques (Nter→Cter), est faiblement maîtrisée.

D'autre part, encore trop de candidats ne prennent pas assez de temps en début d'exposé pour définir précisément les termes du sujet, construire une problématique pertinente et limiter correctement les objets d'étude. Trop de candidats construisent un semblant d'introduction en multipliant les poncifs plus ou moins proches du sujet et enchainent ensuite directement sur le corps de leur présentation. D'autres formulent une problématique élémentaire ne permettant pas de mettre en lumière l'enjeu sous-entendu par le libellé du sujet. Enfin une infime minorité construit une conclusion répondant à la problématique édictée. Il est évident que de tels choix pénalisent fortement le candidat car ils se répercutent négativement sur l'ensemble de la présentation.

Plusieurs défauts apparaissent de manière redondante :

- La restriction inutile des sujets à certains groupes systématiques est regrettable : ainsi dans un sujet sur les végétaux aériens seuls les Angiospermes sont traités, dans un sujet sur la respiration, seuls les animaux sont traités et dans un sujet sur la circulation, seuls les Mammifères sont traités... Les connaissances acquises par le candidat, notamment en travaux pratiques, devraient l'aider à prendre plus de recul par rapport à la diversité des organismes concernés par les sujets. Ainsi, étant donnée la structure du programme, un sujet sur la circulation chez les animaux se focalisera évidemment sur le cas des Mammifères mais l'évocation d'une diversité structurale et fonctionnelle s'appuyant sur l'exemple des Téléostéens sera grandement appréciée.

- En ce qui concerne les sujets faisant appel aux concepts du métabolisme, nombreux sont les candidats qui se concentrent sur les détails sans intérêt des voies métaboliques (noms des intermédiaires du cycle de Krebs par exemple) tout en oubliant de mettre en lumière les concepts majeurs (couplages énergétiques, phosphorylation oxydative...)
- Par ailleurs, bien souvent, les sujets d'écologie et d'évolution donnent lieu à des présentations très théoriques où les concepts sont exposés sans qu'ils soient soutenus par des exemples précis. Les candidats présentent alors sur le tableau des textes, des modèles mathématiques, sans réelle illustration.
- Concernant le fil directeur de l'exposé : même si un plan explicitement écrit au tableau n'est pas attendu, le candidat se doit de guider un maximum l'interrogateur à travers celui-ci et dans son cheminement ce qui permet d'évaluer sa capacité de synthèse. Ainsi, une simple juxtaposition de schémas sans liens explicites entre eux ne permet pas à l'examineur de comprendre le fil directeur. De façon générale, de trop nombreux candidats se contentent de réaliser un catalogue d'exemples sans trame évidente et sans tirer de concepts généraux ce qui n'est pas valorisé dans le cadre d'une épreuve de synthèse
- Cette année, il semble que la qualité graphique des schémas se soit largement dégradée en termes de soin et de précision. Les annotations sont par ailleurs trop souvent incomplètes : absence d'orientation, d'échelle, légendes partielles, ce qui n'est pas acceptable à ce niveau d'études en biologie.
- Concernant les schémas, le jury déplore une surreprésentation de schémas uniquement structuraux. L'illustration ne doit pas être un simple support descriptif, des schémas explicatifs ou fonctionnels sont attendus.
- Cette année les candidats avaient chacun à leur disposition deux tableaux à feutres ou craies. Dans ce cadre, il est regrettable de noter que bon nombre de candidats n'utilisent qu'un des deux tableaux ce qui occasionne le traçage de schémas minimaux aux légendes illisibles. De plus, de nombreux tableaux étaient réservés exclusivement au texte (plan) ce qui est à bannir. Le tableau est avant tout un support graphique, les schémas doivent très largement surpasser le texte en termes d'occupation de l'espace.
- Rappelons que les 5 minutes d'exposé doivent permettre de présenter un sujet dans ses grandes lignes de manière efficace sans que le candidat ait à parler particulièrement vite ce qui est souvent synonyme d'une plus faible intelligibilité.
- 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. 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 c'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, une carte mentale, une série de mots clés, des schémas organisés, un schéma bilan, par une cohérence d'ensemble de la présentation, l'emploi judicieux de transitions, par un code couleur clair, une hiérarchisation, 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.

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

- de préciser certains points ;
- de vérifier des erreurs faites par le candidat, dans son exposé ou sur ses schémas (sans tomber dans un questionnement pointilleux) ;
- d'ouvrir vers les notions omises par le candidat pour savoir 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 l'on a un peu oublié la problématique du 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 un peu 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 des candidats à construire une approche cohérente, à la fois complète et suffisamment synthétique, 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 219 sujets sur documents a été utilisée pour cette partie de l'épreuve, constituée de sujets utilisés pour la session précédente, certains remaniés, et d'une quarantaine 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 huit 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.

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.

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.

Il est toutefois important de comprendre que l'objectif premier de cette partie de l'épreuve n'est pas forcément la résolution effective d'un problème scientifique, mais bien le dialogue en lui-même instauré entre l'examineur et le candidat. 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 ». Le dialogue est l'occasion de tester l'aptitude du candidat à rentrer dans une logique de réflexion, d'interpréter et de discuter des résultats, et surtout d'assembler les différents éléments pour proposer une vision d'ensemble, à la lueur des connaissances du programme. 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.

Quelques remarques concernant le dialogue :

- Un progrès a été enregistré cette année concernant la connaissance des techniques expérimentales au programme (western blot, patch clamp, enzymes de restriction, microscopie...) Cependant, certaines techniques comme la production d'organismes KO ou le principe d'un alignement de séquence, restent moins bien connues. (Les techniques qui ne sont pas explicitement au programme sont expliquées dans les documents)

- Une grande majorité des candidats a pris connaissance des documents lors de la phase de préparation ce qui montre là aussi un progrès par rapport à la session précédente.
- 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.
- Certains protocoles expérimentaux présentés peuvent être compliqués à comprendre s'ils n'ont pas été analysés *a priori* de l'interrogation. Ainsi, lors de la phase de prise de connaissance des documents, nous conseillons au candidat de se concentrer sur ces protocoles plutôt que sur les résultats qui, si le protocole est compris, pourront être intégralement analysés lors de l'entretien.
- Les questions du jury sont faites pour guider au maximum les candidats dans l'exploitation des documents. Leur écoute doit donc être optimale. Trop de candidats semblent dérangés par les questions qui ne sont pourtant pas faites pour les piéger.

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.

Le volume des documents fournis aux candidats peut sembler à première vue important. Néanmoins, dans un bon nombre de cas, ils sont abordés dans leur totalité au cours de l'entretien et sont ainsi susceptibles de mener à une vue d'ensemble. Lorsque tous ne sont pas traités, cela n'a pas d'incidence directe sur la note obtenue par le candidat, puisque c'est la qualité de ses actions et de ses réactions qui est prise en compte.

**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.**

En guise de conclusion, l'ensemble du jury de l'épreuve orale de biologie remercie, encore une fois, chaleureusement les apparitrices qui ont géré l'accueil des candidats et des auditeurs. Leur bonne humeur et leur gentillesse ont grandement contribué au bon déroulement de cette session !

**Examineurs** : Mmes Bouré, Brasseur, Breuil (R), Cachat, Coste, Cunin, Ravard, van der Rest, MM. Chassaing, Combemorel, Jubault-Bregler, Leseque (R), Marciniak.

**Coordonnatrice** : Mme Cunin.

**Expert** : M. Pajot.

## **ANNEXE 1 : LISTE DES SUJETS DE SYNTHÈSE PROPOSÉS EN 2018**

*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 :*

### **1<sup>ère</sup> partie : sujet de synthèse**

*Vous exposerez en cinq minutes maximum les notions clés en relation avec l'un des deux sujets suivant, au choix :*

< 1<sup>er</sup> sujet de synthèse proposé >

< 2<sup>ème</sup> sujet de synthèse proposé >

*Le temps de préparation inclut la préparation de votre tableau.  
L'exposé sera suivi d'un temps d'interrogation de cinq minutes.*

Les acides nucléiques : des vecteurs d'information  
Les rôles des ARN  
Diversité des macromolécules glucidiques  
Les acides aminés  
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  
Importance 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 de 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  
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 nerveuse  
Le passage des ions minéraux à travers les membranes  
Perméabilité ionique et potentiels électriques transmembranaires  
Membranes et vie de la cellule  
Les matrices extracellulaires  
Le neurone, une cellule spécialisée  
Enzymes et spécialisation des cellules  
Importance de la diversité des enzymes dans le fonctionnement des cellules  
Relation entre nature moléculaire et fonction des enzymes protéiques  
Enzymes et contrôle du fonctionnement cellulaire  
La diversité des enzymes  
Enzymes et énergie  
La mitochondrie, un organe compartimenté  
Les mitochondries dans les cellules  
Le chloroplaste, un organe compartimenté  
Oxydo-réductions et métabolisme cellulaire  
oxydo-réduction et énergie du vivant  
Code génétique et décodage  
Unité et diversité des protéomes cellulaires au sein d'un organisme  
Diversité des protéomes cellulaires  
L'ATP au cœur des processus cellulaires  
L'ATP au cœur des processus énergétiques de la cellule  
Les phosphorylations dans le vivant  
Les utilisations énergétiques de l'ATP : des transferts et des conversions  
Les utilisations de l'ATP dans les cellules  
La production de l'ATP dans les cellules animales  
La production de l'ATP dans les cellules végétales chlorophylliennes  
La production de l'ATP dans les cellules  
Plastes, mitochondries et conversions énergétiques  
Les conversions d'énergie  
Conversion d'énergie et autotrophie à différentes échelles d'étude  
Les conversions énergétiques de types chimio osmotique et osmochimiques  
Importance biologique des transferts d'électrons dans le vivant  
Energie lumineuse et autotrophie par rapport au carbone  
L'autotrophie vis-à-vis du carbone des végétaux chlorophylliens  
Les organismes autotrophes d'un écosystème aérien  
Le contrôle du fonctionnement des cellules  
L'ATP dans la cellule  
Relation organisation / fonction d'une mitochondrie  
Hétérotrophie des animaux: de la cellule à l'organisme  
Les coenzymes d'oxydo-réduction  
La fixation du carbone minéral  
Le glucose dans un végétal vert : origine et devenir  
Energie et autotrophie  
Les bases cellulaires de l'hétérotrophie des animaux  
L'hétérotrophie des organismes animaux  
Stockage et déstockage de la matière organique chez les végétaux  
Stockage/déstockage de la matière organique chez les êtres vivants  
L'hétérotrophie : ses fondements cellulaires, et sa place dans le cycle du C

L'autotrophie : ses fondements cellulaires et sa place dans le cycle du C  
Les réactions clé du flux d'énergie dans la biosphère  
Les enzymes et les couplages énergétiques  
Glucose et cellule végétale  
Le glucose dans la cellule animale  
Les végétaux verts : producteurs de matière organique  
Glucides et métabolisme énergétique des végétaux  
Les enzymes: des catalyseurs contrôlés  
Les variations de l'activité enzymatique  
Transferts et conversions d'énergie dans la respiration et la photosynthèse  
ATP et couplages énergétiques  
Métabolisme énergétique et compartimentation dans la cellule animale  
Le carbone, de l'atmosphère à un organe de réserve chez les végétaux  
Glucides et cellule végétale  
Comparaison mitochondrie/chloroplaste  
Comparaison respiration photosynthèse à l'échelle cellulaire (chez les eucaryotes)  
Les coenzymes d'oxydoréduction dans le métabolisme énergétique  
Importance fonctionnelle de la compartimentation des organites énergétiques (mitochondries et chloroplastes)  
Les différents modes de formation de l'ATP dans les grandes voies du métabolisme énergétique  
Systèmes membranaires et conversion d'énergie  
Les changements de formes des protéines  
Les processus de synthèse des polymères biologiques  
La biosynthèse des protéines sécrétées  
La synthèse des protéines  
Les sites des enzymes  
La catalyse enzymatique  
Métabolisme énergétique et compartimentation dans la cellule animale  
Couplage et conversions énergétiques  
Les rôles de l'ATP dans la cellule  
Qu'est-ce qu'une enzyme ?  
Les organites semi autonomes  
Les ribosomes  
La polymérisation des acides aminés  
La polymérisation des nucléotides  
Le potentiel d'action neuronal  
Les molécules catalytiques biologiques  
Les relations noyau / cytoplasme  
La compartimentation cellulaire des eucaryotes  
Compartimentation et division du travail au sein de la cellule  
Compartimentation et spécialisation des cellules  
Unité et diversité des compartiments des cellules eucaryotes  
La compartimentation des cellules végétales et son originalité  
Unité et diversité de l'organisation des cellules du vivant  
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

La compartimentation cellulaire  
Qu'est-ce qu'une cellule eucaryote ?  
Les glucides et la cellule végétale  
Le cytosquelette et son rôle 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, source 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  
Montrez comment la fonction de locomotion interagit avec les autres fonctions de l'organisme.  
Montrez comment les fonctions de nutrition interagissent 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  
A partir de l'exemple de la Vache, montrez l'importance des relations inter- et intra-spécifiques  
La Vache et son environnement  
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 un 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  
CO<sub>2</sub> 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  
Régulation de la pression artérielle : un processus intégré  
L'approvisionnement des cellules en dioxygène chez les animaux  
Relation entre organisation et fonction du cœur  
Complémentarité des réactions cardiaques et vasculaires dans l'adaptation de la circulation  
Le rythme cardiaque  
A partir de l'exemple de la circulation : montrez ce qu'est une régulation en boucle et ce qu'est une adaptation physiologique  
La pression sanguine, ses variations et ses conséquences  
Fonctionnement cardiaque et excitabilité cellulaire  
Le cœur des mammifères

Le contrôle de l'activité cardiaque  
Le rôle des artères et des artérioles dans la circulation sanguine  
Sang et transport des gaz respiratoires  
Respiration et circulation sanguine  
Qu'est-ce qu'un plan d'organisation?  
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 dans la reproduction : un processus conservatoire et diversificateur  
Comparaison reproduction sexuée, reproduction asexuée : conséquences génétiques, biologiques, écologiques  
Les gamètes mâle et femelle chez les mammifères  
Reproduction et dispersion  
Contribution des grandes étapes du développement embryonnaire à la mise en place du plan d'organisation  
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 inter et intracellulaires au cours du développement embryonnaire  
Les signaux du contrôle du développement  
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 règne 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  
La feuille des angiospermes  
La fleur des Angiospermes  
Les particularités de la reproduction sexuée 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'œuf 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  
Contrôles intercellulaires et intracellulaires au cours du développement animal et végétal  
Vie végétative des végétaux et milieu aérien  
La vie d'un végétal à l'interface air-sol

La croissance des végétaux  
Croissance des végétaux et vie en milieu aérien (ou à l'interface air/sol)  
Variations du fonctionnement d'un végétal aérien au cours d'une journée  
Variations du fonctionnement d'un végétal aérien au cours des saisons  
Vie des végétaux : êtres vivants fixés  
Vie des végétaux : êtres vivants fixés en milieu aérien  
Vie des végétaux : êtres vivants fixés à l'interface air sol  
Vie des végétaux et variabilité du milieu aérien (à différentes échelles de temps)  
Interdépendance des organes aériens et souterrains des végétaux  
Interrelations sol/végétaux  
Les végétaux aériens et l'eau  
Le flux hydrique du sol à l'atmosphère chez les Angiospermes  
Le flux hydrique chez les Angiospermes  
L'équilibre hydrique chez les végétaux  
L'eau et les plantes (on se limite aux Angiospermes)  
Cellules méristématiques et cellules différenciées chez les Angiospermes  
Contrôles intercellulaires et intracellulaires au cours du développement chez les êtres vivants  
La diversité des unicellulaires  
Diversité et évolution des pluricellulaires  
Unité, diversité des eucaryotes  
Unité, diversité des champignons  
Comparaison algues – Angiospermes  
Autotrophes et hétérotrophes dans le monde vivant  
Autotrophes dans le monde vivant  
Hétérotrophes dans le monde vivant  
Les facteurs de variation de l'effectif d'une population  
Le polymorphisme intraspécifique  
La notion de population  
De la population à l'espèce  
Autogamie, allogamie  
Les variations de fréquences alléliques dans les populations  
La définition d'espèce  
La notion d'espèce  
Modalités de la reproduction et conséquences sur les populations  
Notion de biocénose  
Diversité des relations trophiques au sein d'un écosystème  
Les relations interspécifiques au sein d'un écosystème  
Diversité des relations interspécifiques au sein d'un écosystème  
Compétition et coopération dans un écosystème  
Les mutualismes et les symbioses  
Parasitisme, prédation  
Parasitisme et symbiose  
Compétition inter- et intra-spécifique  
Structure et variations des niches écologiques  
Les flux de matière au sein d'un écosystème  
Les flux d'énergie au sein d'un écosystème  
Influence de l'homme sur le flux de matière des écosystèmes  
Productivité primaire au sein des écosystèmes  
Les molécules azotées : leur origine et leur devenir dans les écosystèmes

La place de la Vache dans son écosystème  
Les écosystèmes, des structures dynamiques  
Les végétaux et la lumière  
Comparaison agrosystème - écosystème  
La production de MO par les végétaux aériens  
Fonctionnement végétal et cycle du C  
Les assimilats photosynthétiques d'un végétal  
Fonctionnement du végétal et production primaire  
Le recyclage de la matière organique dans la biosphère  
Le devenir de la production primaire  
La production primaire et son devenir  
Les organismes dans le cycle du carbone  
Les microorganismes dans le cycle du carbone  
La régénération du CO<sub>2</sub> dans le cycle du Carbone  
Les relations entre ADN et protéines (hors biosynthèse des protéines)  
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  
Le contrôle de l'expression du génome chez les eucaryotes  
Comparaison des génomes des procaryotes 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  
ADN et ARN  
Les ARN  
Le génome eucaryote  
Le génome procaryote  
Qu'est-ce qu'un gène ?  
Le noyau des cellules eucaryotes  
La stabilité du matériel génétique  
Les transferts d'information génétique aux différentes échelles du vivant  
La mitose  
Le cycle cellulaire (le mécanisme du contrôle n'est pas exigible)  
La variabilité du génome  
La notion de brassage 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  
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  
La notion de valeur sélective  
Les mécanismes de l'évolution  
Interactions biotiques et évolution  
La spéciation  
Notion de convergence évolutive  
Endosymbiose et évolution  
Qu'est-ce qu'un arbre phylogénétique?  
Comment peut-on classer le Vivant?  
La notion d'adaptation évolutive  
Convergence et évolution  
Adaptation et évolution  
Reproduction et évolution  
L'arbre phylogénétique des eucaryotes  
Les végétaux dans la classification phylogénétique

## ANNEXE 2 : UN EXEMPLE DE 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 intégrines sont des protéines transmembranaires. Leur domaine intracellulaire peut être associé à diverses protéines, qui forment un complexe d'ancrage avec le cytosquelette. Parmi ces protéines, on trouve en particulier :

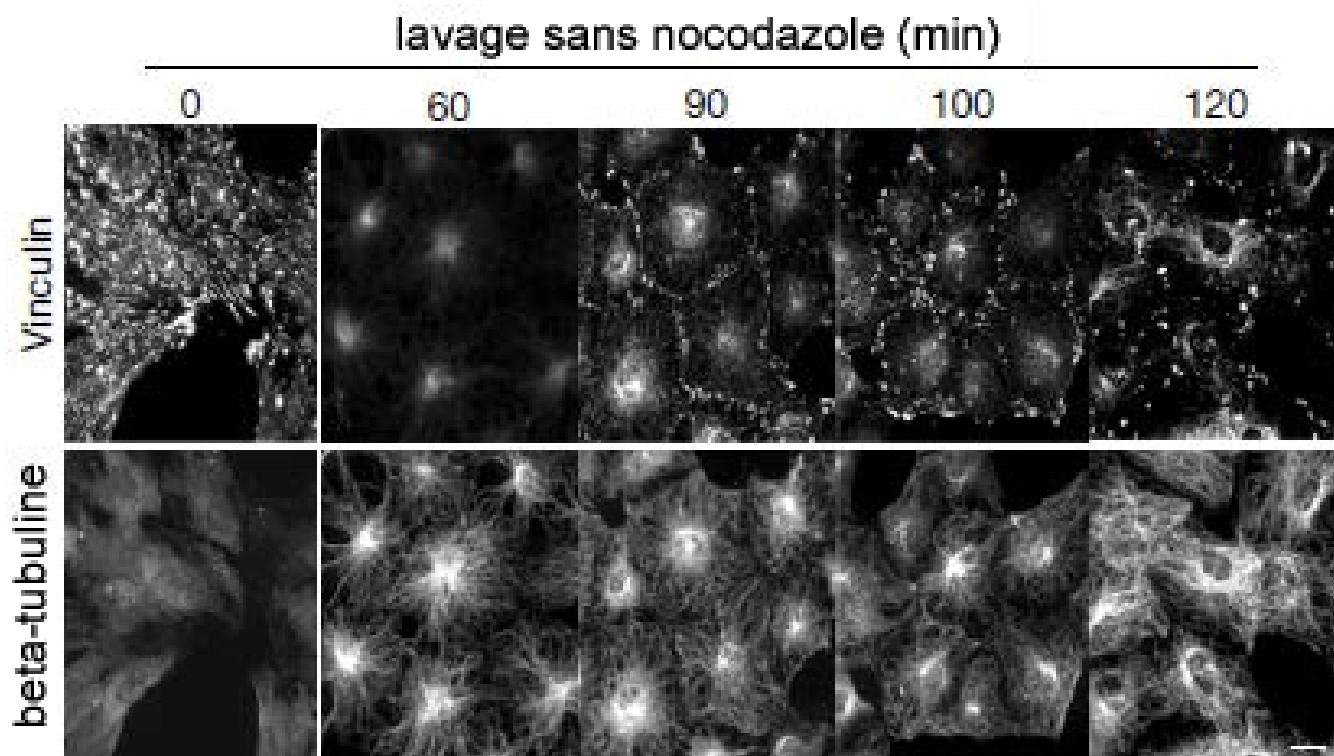
- La **vinculine** ;
- La **FAK** (Focal Adhesion Kinase), une tyrosine kinase.

### **Document 1 : Récupération cellulaire après traitement au nocodazole**

Le nocodazole est un composé provoquant une dépolymérisation des microtubules. On travaille ici sur des fibroblastes de souris, incubés en présence de nocodazole pendant 4 heures. Le milieu de culture est ensuite remplacé par un milieu sans nocodazole.

#### **Document 1a : Microscopie en immunofluorescence**

Pendant les 2 heures suivant l'élimination du nocodazole, on observe les cellules avec un anticorps primaire dirigé contre la vinculine ou contre la  $\beta$ -tubuline, et un anticorps secondaire couplé à un fluorochrome.

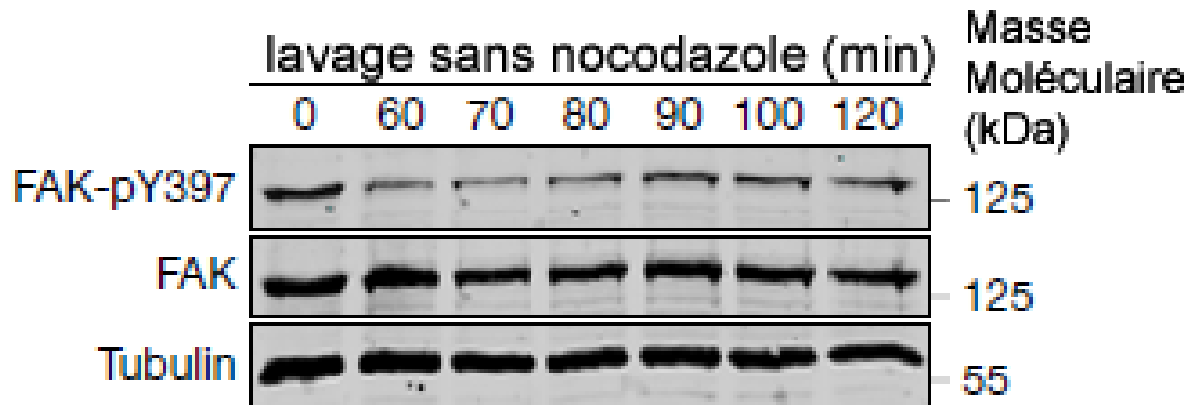


*La barre représente 15  $\mu$ m*



### Document 1b : Western Blot

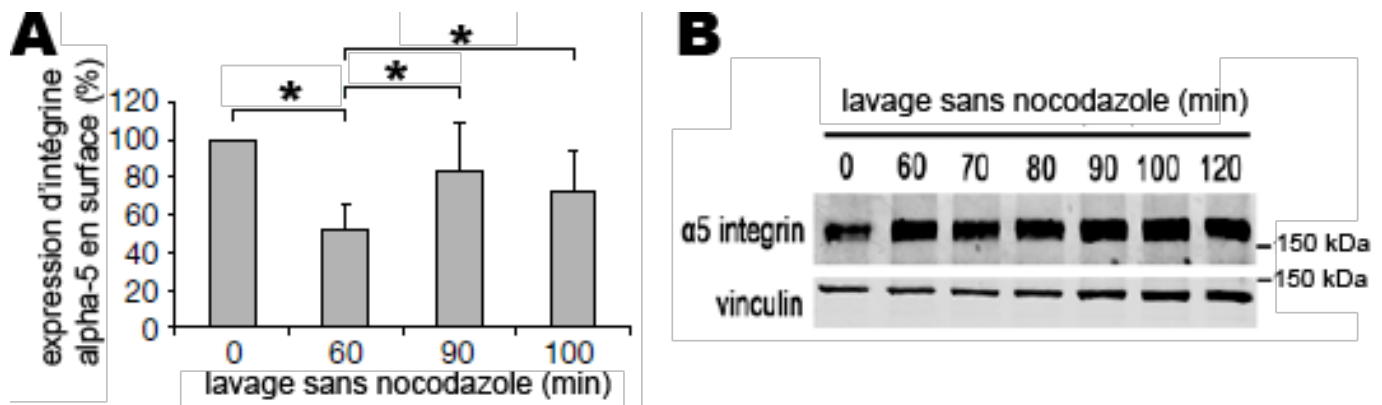
Des lysats des fibroblastes sont chauffés à 95°C et réduits par un composé chimique. Ils sont analysés par électrophorèse en conditions dénaturantes, suivie d'un Western Blot utilisant des anticorps dirigés contre la protéine FAK (FAK), contre sa forme phosphorylée en tyrosine 397 (FAK-pY397) ou contre la  $\beta$ -tubuline (Tubulin).



### Document 2 : Récupération cellulaire et intégrine $\alpha 5$

#### Document 2a : Suivi de l'expression de l'intégrine $\alpha 5$

Après incubation avec du nocodazole pendant 4 heures, on mesure l'expression de l'intégrine  $\alpha 5$ , à différents temps après élimination du nocodazole.



**A** : Intégrine  $\alpha 5$  présente en surface des fibroblastes. (\* : données statistiquement différentes ;  $p < 0,05$ )

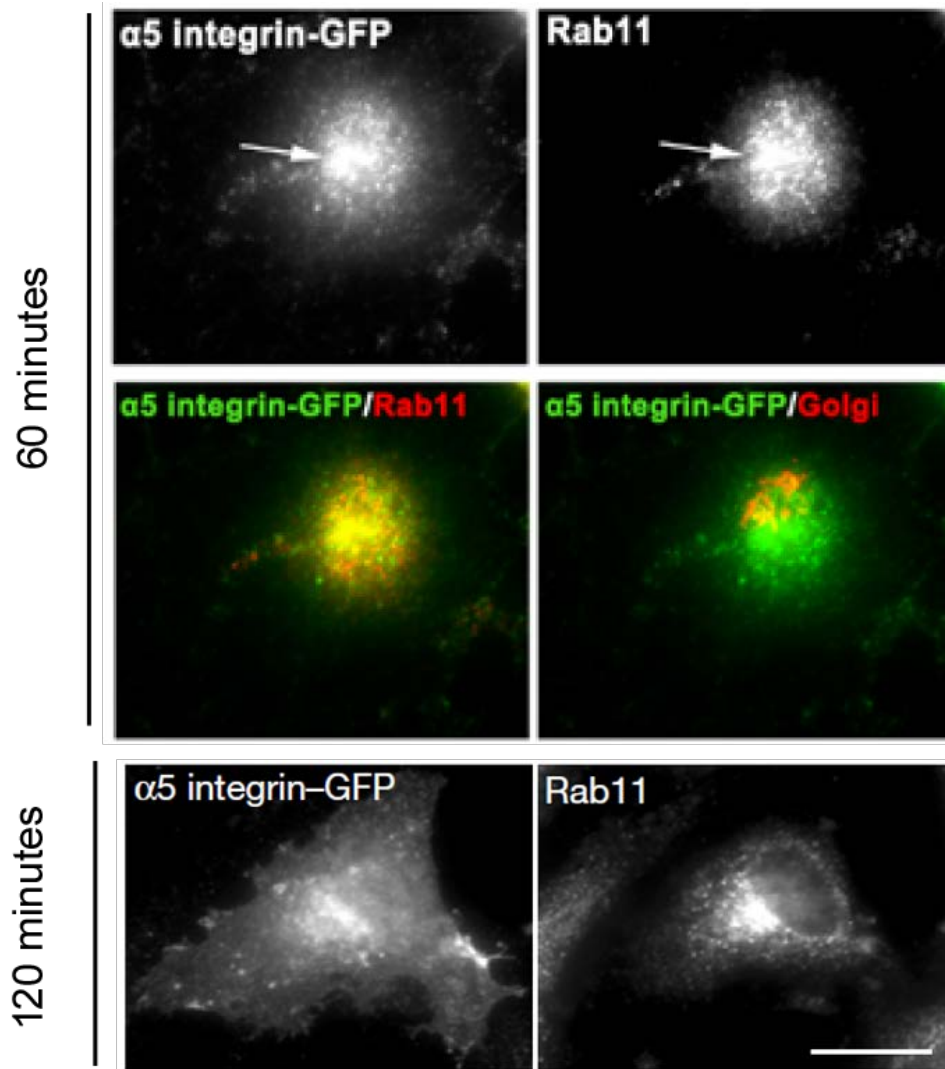
**B** : Électrophorèse en conditions dénaturantes et Western Blot avec anticorps dirigés contre l'intégrine  $\alpha 5$  ou la vinculine.

## Document 2b : localisation cellulaire de l'intégrine $\alpha 5$ .

On étudie des fibroblastes surexprimant une forme de l'intégrine  $\alpha 5$  couplée à la GFP (protéine émettant une fluorescence verte dans les doubles marquages). Ces fibroblastes ont subi le même traitement que dans les documents précédents.

On réalise dans le même temps un marquage avec un anticorps anti-Rab11, ou reconnaissant une protéine spécifique de l'appareil de Golgi, couplé à la phycoérythrine (émettant une fluorescence rouge dans les doubles marquages).

La protéine Rab11 est une petite GTPase cytosolique, recrutée au niveau des endosomes de recyclage et intervenant dans les flux vésiculaires à ce niveau.



*La barre représente 15  $\mu\text{m}$*

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

### **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.

### **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.

## **ANNEXE 4 : GRILLE DE NOTATION ET COMPETENCES EVALUEES**

*Cette annexe reprend la grille de notation et la nomenclature des compétences évaluées, telles qu'indiquées initialement dans le descriptif des modalités de l'épreuve orale de Biologie.*

### **Compétences et capacités évaluées**

#### **1 - Exposé et questions sur l'exposé**

*Compétences réflexives mobilisant la réflexion, la créativité*

- identifier les différentes approches d'une question dans le contexte posé et s'y adapter
- hiérarchiser pour parvenir à la complétude (« avoir fait le tour du sujet » en rassemblant des éléments provenant de différentes origines), intégrer et articuler les différents éléments ;
- développer une pensée autonome et l'argumenter, y compris dans le cadre d'un dialogue contradictoire ;
- développer des perspectives adaptées au contexte de communication ;

*Compétences cognitives dans le champ scientifique :*

- exactitude des connaissances scientifiques relevant du domaine de la biologie, maîtrise des concepts associés (exposé + questions associées)

*Compétence en communication orale*

- organiser une production orale en fonction du contexte, s'adapter au contexte de la communication :
  - o sur un support écrit (plan – mots clé), utiliser un « tableau »
  - o sur un support graphique (schémas)

#### **2 - Echange sur documents :**

- mobiliser ses connaissances scientifiques
- éprouver et mettre en œuvre ses connaissances dans des perspectives nouvelles
- résoudre un problème complexe
- recueillir des informations, explorer, analyser, organiser et proposer une démarche
- conduire un raisonnement scientifique
- maîtriser la méthode exploratoire, le raisonnement itératif

#### **3 - Sur l'ensemble de l'épreuve :**

- cohérence du propos, logique, clarté de l'expression, maîtrise du vocabulaire et de la syntaxe
- capacité à convaincre à partir d'un raisonnement scientifique
- capacité à écouter, interagir, dialoguer, réactivité....
- capacité à initier des perspectives nouvelles (curiosité, exploration, ouverture d'esprit).

### **Grille de notation**

Compétences	Exposé et entretien (10 min.)		Échanges sur documents (15 min. maximum)
	Exposé	Entretien	
<b>Compétences réflexives mobilisant réflexion et créativité (4 points)</b>	<b>(4 points)</b> - adéquation question/traitement du sujet (concepts, faits...) - logique du déroulement (articulation, hiérarchisation des idées, mise en perspective...)		
<b>Compétences cognitives (8 points)</b>	<b>(3 points)</b> - complétude, exactitude des concepts et connaissances exposés sous quelque forme que ce soit (titres, schémas, exposé oral) - en prenant en compte les éléments apportés pendant l'exposé ET l'entretien		<b>(5 points)</b> - qualité de l'analyse (rigueur, recul critique etc.) - qualité de la confrontation entre les éléments recueillis et les modèles, pertinence des interprétations proposées etc., - maîtrise des relations de cause à effet, - aptitude à mobiliser ses connaissances scientifiques - articulation entre les éléments recueillis, mise en relation des informations, aptitude à construire un bilan
<b>Compétences en communication (8 points)</b>	<b>(3 points)</b> Organisation de la production orale, qualité du support de la production : - pertinence du support écrit vu en tant que « soutien » de l'exposé (pour le candidat et l'examineur) - pertinence du support graphique : qualité globale des schémas en termes d'outils de communication	<b>(5 points)</b> - cohérence du propos, logique, clarté de l'expression, maîtrise du vocabulaire et de la syntaxe - capacité à convaincre - capacité à écouter, interagir, dialoguer, réactivité	