

CAHIER DES CHARGES
EPREUVE TERMINALE DE SPECIALITE BIOCHIMIE-BIOLOGIE-BIOTECHNOLOGIES,
PARTIE PRATIQUE- VERSION 12 MAI 2020

Ce cahier des charges est un document susceptible d'être modifié dans une démarche d'amélioration continue. Il s'agit d'un outil de travail pour les concepteurs des propositions de sujet et pour les commissions d'élaboration. Il ne fixe pas la forme définitive des sujets et il est valable à sa date de publication. Seule la définition d'épreuve publiée au BO fixe la nature de l'épreuve et des sujets de façon réglementaire.

Sujet de la partie pratique de l'épreuve terminale de Biochimie biologie biotechnologies :
évaluation des compétences expérimentales (ECE)

La proposition comportera le sujet, le dossier technique, la grille d'évaluation contenant les éléments de correction et la matière d'œuvre, comprenant les **résultats expérimentaux obtenus lors des tests**.

Définition de l'épreuve

Référence : **note de service n° 2020-014 du 11-2-2020 (MENE2001092N)**,
publiée au B.O. n°2 Spécial du 13 février 2020

Objectifs

L'épreuve permet d'évaluer le niveau de maîtrise des compétences expérimentales suivantes :

- **analyser** une procédure opératoire pour identifier les sources d'erreurs, et choisir le matériel adapté ;
- **analyser** une procédure opératoire pour identifier les dangers, évaluer **les risques** afin de **choisir les mesures de prévention** ;
- **réaliser** chaque manipulation en autonomie, en intégrant les mesures de prévention ;
- **effectuer les calculs** et exploiter les indications de mesure, à l'aide des outils numériques ;
- **exprimer les résultats expérimentaux** en intégrant la dimension **métrologique**.
- **interpréter** les observations qualitatives ou les résultats quantitatifs.

Organisation

Une banque nationale de supports d'évaluation des compétences expérimentales portant sur les acquis de l'ensemble du cycle terminal est constituée ; seize sujets sont retenus par session. En fonction des équipements disponibles dans les lycées, les sujets sont ensuite choisis en nombre nécessaire par l'établissement parmi les seize retenus pour la session. La date de sortie de chaque sujet d'évaluation des compétences expérimentales est fixée par un calendrier national.

Le candidat tire au sort le jour et l'heure de son passage. Les sujets sont différents d'une demi-journée à l'autre. Un examinateur évalue au maximum quatre candidats, et huit candidats au maximum sont évalués en parallèle dans un même laboratoire. L'examineur ne peut pas examiner les candidats qui sont les élèves de sa classe de l'année en cours.

Évaluation

Les professeurs examinateurs disposent d'une grille d'observation au nom de chaque candidat. Cette grille sert de support à l'évaluation du candidat. Elle porte la note qui lui est attribuée sur 20 points et un commentaire qualitatif

A- Le sujet et le dossier technique

Le contexte :

Il doit rester simple et s'appuie sur une des thématiques du programme de biochimie-biologie-biotechnologies (en tenant compte des limitations de programme définies dans la note de service

n°2020-014 du 11-2-2020). Il contient une mise en situation expérimentale permettant de répondre à un questionnaire qui se décline en plusieurs consignes pour guider le candidat dans la démarche réflexive.

La situation expérimentale :

Le sujet comporte le plus souvent 3 activités expérimentales (éventuellement 2 selon leur durée) pouvant comprendre chacune une ou plusieurs manipulations (ces manipulations devant malgré tout être assez globales). Les activités sont construites de façon à permettre l'évaluation de la totalité des 6 compétences globales. Ces activités éviteront au maximum une exposition aux risques biologiques d'agent de classe 2 ou une exposition aux risques chimiques en particulier les produits étiquetés « CMR » dans le Système Global Harmonisé de classification, tout en laissant la possibilité d'une analyse des risques, compétence essentielle du programme.

La situation expérimentale doit être construite en **3 phases** dont la durée indiquée ci-dessous pour le concepteur est approximative. Ces durées ne sont pas indiquées sur le sujet, le candidat gérant son temps librement.

Le sujet comporte 3 parties :

- **Réflexion préliminaire**
- **Réalisation pratique**
- **Exploitation des résultats**

1) Réflexion préliminaire

Ce n'est pas une interrogation préliminaire, mais un temps d'analyse des fiches techniques et de l'environnement matériel du laboratoire afin essentiellement de valider les compétences C1 et C2 (il n'est pas exclu de faire ponctuellement appel dans cette première partie à une autre compétence en lien avec la compréhension d'un témoin ou un calcul simple, mais cela doit être pertinent pour le choix d'un matériel ou l'appropriation de la procédure opératoire à ce stade, sinon repoussé à la partie exploitation).

Cette réflexion comportera entre 1 à 3 consignes dont l'une des 3 permettra d'évaluer C2 et sera formulée de la manière suivante :

« **Qn.** À l'aide du dossier technique, identifier un danger éventuel, en précisant sa nature, la voie d'exposition ou de transmission et une situation exposant au danger. Proposer, si nécessaire, la (les) mesure(s) de prévention adaptée(s). »

La durée consacrée à la lecture du sujet, la réflexion du candidat, la réponse aux questions et la validation par l'examineur ne doit pas dépasser 30 minutes.

Les réponses aux consignes de cette partie seront systématiquement à faire valider à l'examineur.

2) Réalisation pratique

Elle nécessite la mise en œuvre effective par le candidat d'une démarche de prévention qui doit être une **véritable analyse** a priori des risques de l'ensemble des procédures opératoires, plus largement que le danger présenté dans la réflexion préliminaire, et en intégrant l'environnement du laboratoire. C'est pourquoi, dans chaque sujet, cette partie commencera par la mention suivante : « **La réalisation pratique doit débuter par une analyse des risques de l'ensemble des manipulations. La mise en œuvre, par le candidat, des mesures de prévention appropriées à chaque manipulation est évaluée.** »

Deux mentions figureront dans le sujet en amont des manipulations : « **L'ordre de la réalisation pratique est laissé à l'initiative du candidat.** » et « **La réalisation pratique inclura la présentation des indications de mesure et/ou des observations réalisées sur la feuille dédiée nommée cahier de laboratoire** »

Les manipulations à réaliser seront alors présentées regroupées en sous-parties et numérotées (**M1., M2., ...**).

Dans la mesure du possible, on veillera à une globalisation des manipulations et la lecture des résultats sera incluse dans la manipulation correspondante (y compris lecture de résultats fournis par le

centre).

Ces manipulations réalisées par les candidats doivent être en adéquation avec des savoir-faire du programme de biotechnologies de 1^{ère} STL (modules disciplinaires 1 à 8) ou du programme de biochimie-biologie-biotechnologies de terminale STL (principalement les modules T1 à T9, à l'exclusion des limitations de programme prévues dans la définition de l'épreuve)

La durée de l'ensemble des manipulations doit être d'environ 1 h 30.

Exemples de manipulations : réaliser des examens microscopiques avec ou sans coloration préalable, mettre en œuvre un dénombrement direct ou après culture en milieu solide, réaliser un suivi de croissance, étudier la sensibilité à un agent antimicrobien, identifier une souche bactérienne, réaliser un test d'agglutination rapide, préparer un milieu ou une solution, réaliser un dosage spectrophotométrique avec gamme ou par comparaison, réaliser un dosage pH-métriques, réaliser une détection ou un dosage par voie enzymatique ou immuno-enzymatique, réaliser une chromatographie, réaliser une électrophorèse, identifier une biomolécule, préparer un mélange réactionnel avec manipulation de micro-volumes ...

Le délai d'obtention des résultats peut nécessiter de fournir certains résultats aux candidats mais n'empêche pas que le candidat réalise une partie de la manipulation observée en cours d'épreuve (exemples : gels d'électrophorèse, antibiogrammes, isolement, dénombrement ...).

La gestion des déchets et la désinfection du poste de travail font partie intégrante du temps de manipulation et sont évalués.

Cette phase permet d'évaluer la compétence C3 qui sera évaluée sous forme de 4 indicateurs possibles (tous les indicateurs ne sont pas systématiquement évalués) : savoir-faire en autonomie, mesures de prévention, présentation des résultats, qualité des résultats.

La présentation des résultats de chaque manipulation sera faite sur une feuille blanche recto-verso portant la mention « **cahier de laboratoire** » distribuée en début d'épreuve avec le sujet et le dossier technique et à rendre en fin d'épreuve avec la copie. Cette présentation des observations et indications de mesures sera laissée à l'initiative du candidat (pas de consigne spécifique). Des feuilles « cahier de laboratoire » supplémentaires pourront être données aux candidats si besoin.

3) Exploitation des résultats

Cette phase d'une durée d'environ 1 heure est guidée par une série de consignes. Elle doit aboutir à une interprétation des résultats obtenus et le cas échéant apporter les éléments nécessaires à une conclusion regroupant plusieurs sous-parties.

L'exploitation porte sur des résultats expérimentaux obtenus lors de(s) manipulation(s) ; quel que soit chaque résultat, il peut être exploité et explicité. Elle **peut porter également sur des résultats fournis** aux candidats.

Tous les **documents-ressources** nécessaires pour la lecture et l'interprétation sont fournis. La mise à disposition au laboratoire d'un ordinateur pour 2 candidats avec le logiciel tableur-grapheur utilisé dans l'année doit permettre à chaque candidat d'établir lui-même sa feuille de calcul afin d'exploiter une courbe d'étalonnage ou un autre graphique adapté par rapport au programme. L'impression n'est pas indispensable, chaque fichier pourra être nommé précisément et stocké afin de permettre l'évaluation des compétences numériques.

Le candidat identifie a posteriori, des sources d'erreurs, estime l'incertitude sur les mesures à partir d'outils fournis et analyse de manière critique la cohérence des résultats en lien avec le programme (notamment la partie L3 « obtenir des résultats de mesures fiables » et la version « aide-mémoire de métrologie 2021 » ;

Si le contexte appelle une interprétation d'un ensemble de résultats correspondant aux différentes activités expérimentales menées, une sous-partie « conclusion » est ajoutée avec la ou les consigne(s) correspondante(s).

Les documents :

Les documents personnels des candidats sont interdits, les procédures opératoires nécessaires sont fournies au candidat. Le candidat doit pouvoir réaliser l'intégralité du travail demandé en s'appuyant sur l'ensemble des documents fournis.

Ces procédures opératoires, les documents associés, et les matériels et réactifs à disposition des candidats doivent lui permettre d'identifier les dangers éventuels et le cas échéant, sa leur voie de transmission ou d'exposition.

L'ensemble des documents fournis doit être accessible et en nombre tel que le candidat peut les appréhender **en un maximum de 30 minutes**.

Les documents doivent être en langue française.

Les modalités de rédaction et de présentation :

Le rédacteur utilisera la police arial 11, non justifié, aligné à gauche, en interligne simple. Il veillera au respect du **vocabulaire de base employé en métrologie** et aux **règles d'écriture des symboles et unités des grandeurs**.

Les consignes sont rédigées à l'infinitif (voir glossaire des verbes d'action sur : https://cache.media.eduscol.education.fr/file/STL/41/5/RA19_Lycees_T_STL_1reTle_Biochimie_glossaire_verbesaction_1148415.pdf).

Le sujet comporte :

- une première page avec une mise en situation : un titre et un contexte ;
- puis à partir de la page 2 les différentes parties du sujet (réflexion préliminaire, réalisation pratique, exploitation des résultats et conclusion générale) avec un certain nombre de questions ou consignes (Q) et manipulations (M) à réaliser en lien avec ce contexte faisant appel aux documents présents dans le dossier technique.

Le dossier technique contient :

- les fiches techniques des manipulations à réaliser pouvant inclure (contenu à adapter selon la fiche technique) : principes, matériels et réactifs, indications permettant l'identification des dangers éventuels, fiches de données de sécurité, procédure opératoire, éléments de lecture ou interprétation des résultats, données nécessaires à l'exploitation ;
- éventuellement d'autres documents ressources nécessaires à l'exploitation des résultats et à la compréhension du contexte technologique proposé.
- certaines fiches techniques ou documents annexe (gabarit, photo de résultats à fournir après réalisation de la manipulation...) à fournir par le centre d'examen. Ils sont néanmoins indiqués dans le sommaire du dossier technique.

Tous les documents proposés doivent être utiles.

NB : Pour tous les sujets, une fiche vierge notée « Cahier de laboratoire » et un aide-mémoire de métrologie seront fournis aux candidats.

B- La matière d'œuvre

Présentée selon le modèle joint, elle doit être accompagnée des résultats des tests effectués par le concepteur. Une attention particulière doit être portée sur l'étiquetage des réactifs utiles, selon leur composition qui doit être précisée (attention aux mélanges de produits chimiques).

C- La grille

Les activités sont construites de façon à permettre l'évaluation de la totalité des 6 compétences globales. Une partie de l'évaluation de la compétence C3 (réaliser) peut être envisagée lors de l'observation par le jury des résultats des ensemencements en J2 (le candidat ne revient pas).

La grille permet d'évaluer chaque indicateur d'évaluation selon les niveaux de maîtrise suivant :

I : insuffisant - A : acceptable - M : maîtrisé

Rappel des compétences globales (cf. définition de l'épreuve) :

- **C1 - Analyser une procédure opératoire pour identifier les sources d'erreurs, et choisir le matériel adapté** : le candidat s'approprie une fiche technique pour repérer des sources d'erreurs, pour réaliser un schéma expérimental afin d'identifier les étapes critiques ou pour proposer le matériel adapté à la réalisation pratique
- **C2 - Analyser une procédure opératoire pour identifier les dangers, évaluer les risques afin de choisir les mesures de prévention**. Le candidat sera invité à analyser les risques de

l'ensemble des manipulations avant la réalisation pratique mais devra présenter à l'écrit une analyse détaillée (identification du danger en précisant sa nature et la ou les voies d'exposition ou de transmission, puis une situation exposant à ce danger et enfin les mesures de prévention adaptées).

- **C3 - Réaliser chaque manipulation en autonomie, en intégrant les mesures de prévention.** Le candidat met en œuvre chacune des procédures opératoires en respectant les règles de sécurité puis présente les indications de mesures ou observations obtenues.
- **C4 - Effectuer les calculs et exploiter les indications de mesure, à l'aide des outils numériques.** Le candidat établit les équations aux grandeurs (EG) (selon le degré de complexité, les EG pourront être déjà fournies dans le dossier technique), équations aux unités (EU), équations aux valeurs numériques (EVN) et réalise les calculs. Si l'exploitation des résultats nécessite un tableur grapheur, son utilisation sera évaluée dans cette compétence C4.
- **C5 - Exprimer les résultats expérimentaux en intégrant la dimension métrologique.** Le cas échéant, le candidat vérifie la compatibilité métrologique de ses résultats puis exprime le résultat final avec son incertitude et son unité.
- **C6 - Interpréter les observations qualitatives ou les résultats quantitatifs.** Le candidat interprète et valide des résultats de témoins, valide un contrôle à l'aide d'un intervalle d'acceptabilité, rédige des conclusions intermédiaires ou une conclusion en revenant au contexte.

Les pondérations attribuées à chaque compétence sont les suivantes :

- **C1 + C2 :** Analyse des procédures opératoires et des risques : **3 points** (globalisation car souvent peu de questions en C1 et 1 seule en C2)
 - **C3 :** Réaliser : **10 points qui seront découpés en 2 sous parties** (choix du découpage des pondérations selon sujets) regroupant les critères possibles d'évaluation d'une manipulation qui sont les suivants :
 - Savoir-faire et autonomie
 - Mesures de prévention
 - Présentation des résultats
 - Qualité des résultats
- | | |
|--------------|--------------|
| 7 à 5 points | 3 à 5 points |
|--------------|--------------|
- **C4 :** Calculer et exploiter les indications de mesure : **3 points**
 - **C5 :** Exprimer les résultats : **1 point**
 - **C6 :** Interpréter des observations et des résultats quantitatifs : **3 points**

L'auteur du sujet doit établir un tableau (fichier tableur grapheur privilégié) comme le fichier exemple ci-dessous

NOM :

Prénom :

Session : Date :

Activités	Eléments d'évaluation <i>L'arbre de décision peut s'appliquer à toute question</i>	C1 : Analyser et choisir	C2 : Analyser les risques	C3 : Réaliser						C4 : Calculer et exploiter	C5 : Exprimer les résultats - métrologie	C6 : Interpréter							
				Savoir-faire en autonomie et Mesures de prévention			Présentation des indications de mesure et observation et Qualité des résultats												
I : Insuffisant ; A: Acceptable ; M : Maitrisé		I	A	M	I	A	M	I	A	M	I	A	M	I	A	M			
Q1																			
Q2.																			
Q3																			
M1	Savoir-faire en autonomie																		
	Mesures de prévention																		
	Présentation des résultats																		
	Qualité des résultats																		
M2	Savoir-faire en autonomie																		
	Mesures de prévention																		
	Présentation des résultats																		
	Qualité des résultats																		
M3	Savoir-faire en autonomie																		
	Mesures de prévention																		
	Présentation des résultats																		
	Qualité des résultats																		
Q5																			
Q6																			
Q7																			
Q8																			
Q9																			
Q10																			
Q11																			
Q12																			
Q13																			
Q14																			
Q15																			
Q16																			
Pondération de chaque compétence		3			7 à 5 *			3 à 5 *			3			1			3		
Note obtenue par le candidat																			
Total sur 20 points																			

NB : Pour les éléments d'évaluation dans la case I, préciser dans la case correspondante : "NT" : non traité ; "E" : réponse complètement erronée ou "X" : réponse partiellement juste mais très incomplète.

* Pondération à fixer par le concepteur du sujet en relation avec les indicateurs évalués