



**MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE,  
DE LA JEUNESSE  
ET DES SPORTS**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Concours externe du Capet et Cafep-Capet**

**Section biotechnologies option biochimie - génie biologique**

**Attendus et éléments de correction - exemple de sujet n°1 pour  
l'épreuve écrite disciplinaire appliquée**

À compter de la session 2022, les épreuves du concours externe du Capet et du Cafep-Capet sont modifiées. [L'arrêté du 25 janvier 2021](#), publié au journal officiel du 29 janvier 2021, fixe les modalités d'organisation du concours et décrit le nouveau schéma des épreuves.

<p style="text-align: center;"><b>Les enzymes : de la catalyse biologique à l'outil biotechnologique</b></p>
--

Les enzymes jouent un rôle central dans le fonctionnement des systèmes biologiques car elles accélèrent efficacement et de manière très spécifique les réactions chimiques qui s'y déroulent. Ces biocatalyseurs sont également à l'origine d'applications biotechnologiques sophistiquées, parfois associées à des enjeux économiques très importants.

Première partie :

À l'aide du dossier documentaire et de l'analyse critique de résultats expérimentaux fournis, dégager les caractéristiques que doivent présenter les enzymes pour constituer des outils exploitables en biotechnologie, les limites liées à leur nature biologique, ainsi que quelques stratégies utilisées pour permettre leur amélioration.

Présenter ensuite les adaptations qui permettent d'en faciliter le transfert technologique, pour une utilisation aussi bien dans le domaine de la production en bio-industries que dans celui de l'analyse.

Seconde partie :

En s'appuyant sur le dossier documentaire fourni, proposer une séquence pédagogique articulée sur le thème de la catalyse enzymatique et de ses applications biotechnologiques. Cette séquence permettra de répondre à certains des objectifs de formation en BTS Biotechnologies choisis parmi ceux présentés dans le document 10.

Un document support de cours devra être produit par le candidat par transposition didactique du document 3 et intégré à la séquence. La description de son utilisation et des objectifs d'apprentissages devront être justifiés au sein de la situation pédagogique proposée.

La mise en œuvre de cette séquence pédagogique devra comporter un cadre d'application et reposera sur une réflexion plus générale sur les enjeux sociétaux.

Une attention particulière sera portée sur la capacité des candidats à expliciter et argumenter leur démarche.

## Éléments de correction

### 1<sup>ère</sup> partie : proposition de plan

PARTIE	CONTENU	DOCUMENTS SUPPORTS ET ANALYSES
<b>Introduction</b>	Présentation de la thématique et problématisation	Documents 1 et 2 : généralités sur la catalyse enzymatique et exploitation de ces catalyseurs en biotechnologie
<b>Partie 1 : caractéristiques et limites des enzymes pour une utilisation en biotechnologies</b>	L' affinité pour le substrat (Km) ; L' efficacité catalytique (kcat) ;  Les limites d'utilisation liées à la nature des enzymes (sensibilité à la température, aux conditions physicochimiques, aux effecteurs et aux agents dénaturants)	Document 3 (caractérisation de l'HBD), Document 6 (création et caractérisation d'une enzyme de novo) et éventuellement Document 7 (comparaison PAL libre/PAL immobilisée)  Document 4 (Protéase de Bacillus), Document 7 (PAL Libre/PAL immobilisée)
<b>Partie 2 : les stratégies possibles d'optimisation des enzymes pour leur utilisation en biotechnologies</b>	Modification de site actif, de structure afin d'optimiser leurs paramètres de fonctionnement ou leurs conditions d'utilisation	Document 2 (partie « protein engineering »), Document 5 (Evolution dirigée et design rationnel) et Document 6 (création d'enzyme de novo) Document 3 (partie caractérisation de mutants de l'HBD) Document 7 (immobilisation de la PAL)
<b>Partie 3 : Utilisation biotechnologique des enzymes</b>	Dans le domaine des bioindustries  Dans le domaine de la bioanalyse	Document 2 (partie « process engineering »), Document 8 (Utilisation des pectinases immobilisées)  Document 9 (Biocapteur à Acétylcholinestérase)
<b>CONCLUSION</b>	Synthèse des différentes parties, dégagement d'une problématique plus large ou lien avec les champs éthiques et sociaux	

### 2<sup>ème</sup> partie : proposition de séquence pédagogique

Le candidat devra proposer une séquence pédagogique articulée c'est-à-dire qu'il faudra que chaque séance soit liée à la précédente ou à la suivante.

Il n'est pas demandé que les candidats soient déjà experts en didactique ou en pédagogie. Les candidats présenteront une démarche originale montrant que ceux-ci connaissent la complexité de la construction d'une séquence pédagogique dans ces différentes dimensions mais aussi qu'ils savent justifier et expliciter leurs choix.

Le document support proposé par le candidat sera tiré d'une partie ou de l'intégralité du document 3. Le candidat devra justifier ses choix dans sa transposition comme un support explicatif mais il est possible aussi d'en faire un exercice d'application à donner aux élèves.

- **Proposition d'attendus de la séquence (niveau expert) :**

<b>Justifier</b>	Donner l'intérêt de cette séquence dans la formation globale de l'élève.
<b>Contextualiser</b>	Présenter les liens avec les enseignements antérieurs (prérequis) et postérieurs mais aussi avec d'autres disciplines ; la contextualisation pourra également comporter des éléments socio-économiques, éthiques permettant aux élèves de mieux appréhender la place de leur enseignement dans la société.
<b>Articuler</b>	Chaque séance de la séquence sera liée logiquement à la suivante par un dispositif pédagogique de transition (= tissage) de début et/ou de fin de cours. Chaque séance pourra viser un objectif principal.
<b>Cadrer</b>	Donner la durée totale, hebdomadaire des séances, fréquence et titres des séances, enseignements en groupes ou classe entière et le thème en accord avec le référentiel.
<b>Se positionner en tant qu'enseignant d'une discipline technologique</b>	Le développement de la séquence permettra au candidat de montrer que, sans être déjà un expert de l'enseignement, il est sensibilisé aux notions de gestes professionnels. Il devra donc inclure dans sa séquence les notions relatives au pilotage des tâches, aux activités des élèves, à la didactique de la discipline, à l'étayage par exemple.

- **Proposition de document support proposé**

Le choix de la transposition faite par le candidat ne sera pas évalué ce qui doit laisser la place à des propositions créatives.

Il est par exemple possible d'utiliser les courbes de double inverse du document 3b pour en faire un document support explicatif projeté ou un document d'exercice pour les élèves. Il permettra de consolider les notions de  $K_m$  et  $V_{max}$  et de comparer l'utilité de ces courbes par rapport à la courbe de Michaelis Menten  $V = f([S])$  pour la mesure des paramètres enzymatiques.

Quels que soient les choix effectués, le documents 3 nécessitera des adaptations pour en faire un document support que le candidat devra argumenter.

- Proposition des attendus pour le document support

<b>Présenter</b>	Le document pourra être simplifié ou pas mais ce choix devra être argumenté. Le document comportera un titre et devra être clair et juste pour un usage pédagogique.
<b>Etayer</b>	La nature du document et son usage (présentation projetée, support papier, exercice au tableau, sur table...) seront précisés. Les objectifs associés à cet usage seront explicités. Le candidat devra expliquer en quoi le document support contribue à la structuration et à la consolidation des apprentissages.
<b>Contextualiser</b>	Le document support sera utilisé au sein d'une séquence. Il faudra justifier de la pertinence du moment de l'utilisation du support par rapport à l'évolution des apprentissages au sein de la séquence pédagogique.