



Les enseignements de spécialité après les épreuves écrites

Finaliser la mise en œuvre des programmes en privilégiant des pratiques pédagogiques qui favorisent l'engagement des élèves et renforcent les compétences attendues dans l'enseignement supérieur

Préparer aux compétences attendues dans l'enseignement supérieur pour favoriser la réussite des élèves

La démarche de projet

Trois ressources éducol pour la mise en œuvre du projet technologique de biotechnologies à réaliser en grande partie au troisième trimestre

- [Vademecum - Former par le projet - Le projet technologique en 5 étapes](#)
- [Animer la mise en œuvre du projet de biotechnologies - Scénarios pédagogiques](#)
- [Comment mettre en œuvre le projet de biotechnologies ? Fiches méthodes](#)

S'exprimer à l'oral/à l'écrit

Scénario 1 - Préparer les élèves à passer une épreuve orale sur un sujet préparé sur place (type oral de contrôle)

Objectifs d'apprentissage

Appréhender l'épreuve de l'oral de contrôle en EDS biotechnologies, tout en travaillant la dernière partie du référentiel.

Deux sujets sont sortis de la banque de sujets et peuvent être présentés à titre d'exemples (voir annexe).

- Faire émerger une démarche pour le temps de préparation de 10 min

- Faire appréhender les attendus de l'évaluation

Cette séance ne profite pas qu'aux élèves susceptibles de passer l'oral de contrôle, car :

- la formalisation d'une démarche de travail est essentielle dans la réussite post-bac,
- **former les élèves à passer un oral sur un énoncé inédit pour eux et dont les compétences sont construites en amont**, est aussi essentiel pour la réussite post bac. Elle doit être présentée comme telle pour que l'ensemble des élèves se sente concerné.

Pour les élèves qui devront passer l'oral de contrôle, cette séance leur permet d'appréhender le format et la méthodologie associés à l'épreuve.

Préparation de la séance par l'enseignant

- 1- Lors de la première séance, choisir un **contenu scientifique et technologique déjà appréhendé au moins une fois**, pour pouvoir travailler la démarche et faciliter le positionnement de l'élève en « métacognition ». Le contenu abordé peut relever des parties de programme non interrogées à l'épreuve d'enseignement de spécialité.
- 2- **Construire un sujet** sur ce contenu scientifique et technologique, de même format que les sujets d'oral de contrôle proposés dans la banque.

Déroulé de la séance

- 1- Présenter le cadre de l'épreuve :

Temps de préparation : 20 minutes	Durée : 20 minutes	Coefficient : 16
<p>« L'épreuve doit permettre d'évaluer la capacité du candidat à présenter à l'oral ses acquis scientifiques et technologiques. Elle a lieu dans un laboratoire de biotechnologies pour pouvoir interroger le candidat sur le choix et l'utilisation du matériel expérimental. Des résultats expérimentaux à exploiter, éventuellement à l'aide d'un calcul, peuvent également être proposés au candidat, sans qu'il ne réalise lui-même de manipulation.</p> <p>Le candidat tire au sort un sujet portant sur le programme de spécialité de terminale, comportant une question scientifique et une question technologique liée aux activités expérimentales au laboratoire. Il les traite en s'appuyant sur un ou plusieurs documents, du matériel de laboratoire, et éventuellement des résultats expérimentaux. »</p> <p>L'épreuve porte sur l'ensemble du programme de Biochimie-biologie-biotechnologies de la classe terminale, y compris sur les parties de programme non évaluées lors des épreuves terminales.</p> <p>L'épreuve débute par un exposé du candidat d'une durée de dix minutes au maximum. Cet exposé est suivi d'un entretien avec l'examineur.</p> <p>L'utilisation de la calculatrice est autorisée.</p>		

Travail sur la phase de préparation : **faire émerger une démarche**

Intention pédagogique : dans cette partie de séance, **l'évaluation formative** est utilisée pour que les élèves parviennent à mesurer l'écart entre leur production individuelle et « l'attendu ». Cela suppose de prévoir au moins 10 min pour que chacun produise son écrit intermédiaire (brouillon). Deux ou trois élèves écrivent directement leur brouillon sur un « tableau caché » (face arrière des deux volets d'un tableau) pour que, lors de la phase collégiale, ces productions servent d'exemples à analyser, pour **valoriser les points forts, et faciliter pour chaque élève, la mesure de l'écart à l'attendu**. Ce format pédagogique est beaucoup plus efficace que l'analyse d'un corrigé type.

- 1- Placer les élèves en mode individuel, pour rédiger leur brouillon de préparation du sujet, sur 10 min.
- 2- Faire immédiatement émerger le ressenti au bout de 10 min : **les écueils perçus sont tracés au tableau**.
- 3- Faire comparer les brouillons au sein de chaque groupe, puis en collégial à l'aide des productions sur « tableau caché » :
 - **faire émerger la démarche avec les points de vigilance** (éviter de trop rédiger ; noter les arguments ; développer les calculs ; possibilité d'écrire directement sur le sujet, impossibilité de rédiger toutes les réponses en 10 min...).
 - **relier les écueils** soulevés au point 3 et les **solutions** identifiées.
 - Rédiger en collégial une trace de la démarche à adopter ; cette trace doit être facilement réutilisable par les élèves lors d'une prochaine activité de même objectif pédagogique. Ce format pédagogique est beaucoup plus efficace qu'une fiche construite par l'enseignant souvent trop abstraite pour l'élève.

Travail sur la phase d'entretien : **faire appréhender les attendus de l'évaluation** en faisant construire la fiche d'évaluation par les élèves

- 1- Mise en jeu de rôle entre enseignant et un élève volontaire, pour répondre aux questions posées dans le sujet, puis échanger avec l'examineur (durée de 10 min au total). Pendant ce temps, les élèves disposent **d'un tableau listant uniquement les 5 compétences**, et positionnent en I, A ou M, chacune des compétences d'après la prestation qu'ils observent.
- 2- Travail en groupe de 3 ou 4 élèves : argumentation sur la position du curseur sur chaque compétence.
- 3- Faire **identifier les questions de relance formulées par l'enseignant**, puis faire comparer la qualité des réponses anticipées et à celle des réponses immédiates.
- 4- Travail collégial pour **construire une fiche d'évaluation par les élèves avec accompagnement par l'enseignant, qui soit facilement réutilisable**. Cette fiche représente aussi un outil méthodologique pour aborder la phase d'échanges de l'épreuve.

Réflexion pour l'enseignant

Cette séance vise à faire prendre du recul à l'élève sur la démarche utilisée. Il faut éviter le piège de lui faire « subir » cette séance sans qu'il n'en perçoive les étapes, les procédures efficaces, les points de vigilance.

La construction d'une trace réutilisable consiste à ne pas apporter la fiche outil déjà construite, mais de la construire avec les élèves, en fonction des besoins et réponses observées. Pour plus d'efficacité, cette fiche est personnalisée par chaque élève en fonction de ses besoins.

En conséquence, pour que cette séance soit bénéfique aux élèves dans l'appropriation de la démarche, ces derniers doivent être placés lors de nouvelles occasions dans des situations similaires.

La phase d'échanges entre élève et enseignant doit aussi être anticipée par l'enseignant, pour bien identifier les types de questions qui seront posées lors des relances pour aider l'élève à expliciter son raisonnement, et faire appréhender ces questions par les élèves. Ce temps d'échanges doit mettre l'élève en confiance pour valoriser au maximum les savoirs et savoir-faire qu'il a acquis.

Annexes : exemples de sujets d'oral de contrôle

Annexe 1

ÉPREUVE ORALE de contrôle

BIOCHIMIE BIOLOGIE BIOTECHNOLOGIES (coefficient 16)

Sujet X

Temps de préparation : 20 minutes

Durée de l'épreuve : 20 minutes

(exposé 10 minutes maximum,

suivi d'un entretien avec le jury)

Calculatrice autorisée

Ce sujet constitue un support pour aider le candidat à préparer son entretien.

Ce sujet doit en effet donner lieu à un échange et donc nécessite d'être adapté en fonction des réactions et réponses de l'élève dont on veut vérifier les compétences acquises

PRODUCTION DE GÉLULES D'ULTRA-LEVURE®

La gélule d'Ultra-levure® est un médicament qui renferme un champignon microscopique, *Saccharomyces boulardii*. Cette levure est utilisée comme probiotique pour restaurer l'équilibre du microbiote intestinal après la prise d'antibiotique, un épisode diarrhéique ou en cas de digestion difficile.

La fabrication de ces gélules nécessite la mise en culture et la production de levures en grande quantité.

Partie 1. Suivi de production

Afin de suivre la croissance de la population de levures, la technique de numération en hématimètre est utilisée. Le protocole de cette méthode est fourni dans le **document 1**.

- Déterminer quelle dilution de la suspension a été réalisée par l'ajout du bleu de Funk. Choisir parmi le matériel disponible celui nécessaire à la réalisation de cette dilution.

Le **document 2** présente le résultat du comptage en hématimètre.

- À l'aide de ces résultats, calculer la concentration (C_N) en nombre de levures vivantes par mL d'échantillon.
- Exprimer le résultat de mesure sachant que l'incertitude élargie U est égale à $0,1 \cdot 10^7$ levures par mL.

Partie 2. Conditions de culture

L'objectif est de choisir les conditions de culture les plus appropriées pour obtenir une croissance rapide des levures.

Le **document 3** représente les courbes de suivi de croissance de la levure en milieu non renouvelé à 20 °C et à 30 °C.

- À l'aide de ce document, délimiter les principales phases de la croissance microbienne (phase de latence, phase stationnaire, phase exponentielle) sur chaque courbe puis choisir la température de culture appropriée en argumentant.

Les électronographies de levures prélevées en phase exponentielle sont présentées sur le **document 4**.

- Décrire la levure ainsi présentée afin d'en déduire son type cellulaire (eucaryote ou procaryote). Justifier ensuite que l'échantillon utilisé pour l'observation microscopique a bien été prélevé durant la phase exponentielle.

Document 1 : Protocole de numération en hématimètre de Malassez

- Dans un microtube, mélanger 100 µL de suspension de levures homogénéisée et 100 µL de bleu de Funk.
 - Remplir l'hématimètre de Malassez.
 - Réaliser le comptage à l'objectif x 40 du microscope dans 7 rectangles (unité de comptage).
- ($V_{\text{unité de comptage}} = 0,01 \mu\text{L}$)

Détermination de la concentration C_N (nombre de cellules par mL)

$$C_N = \frac{N \cdot Fd}{X \cdot V} \cdot 10^3$$

N : nombre de cellules comptées

Fd : facteur de dilution

V : volume d'un rectangle en µL

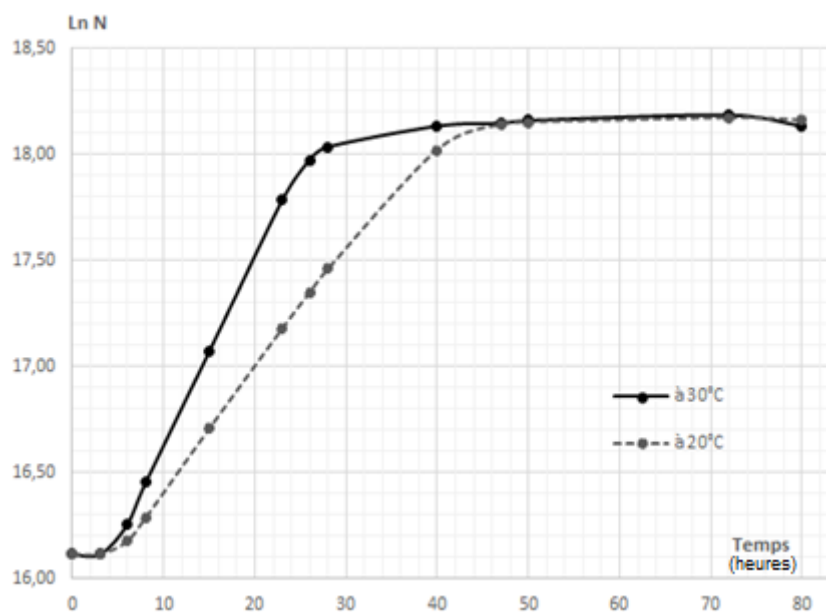
X : nombre de rectangles comptés

Le résultat est arrondi à 2 chiffres significatifs, avec un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance de 10 appropriée.

Document 2 : Tableau de résultat du comptage en hématimètre de Malassez

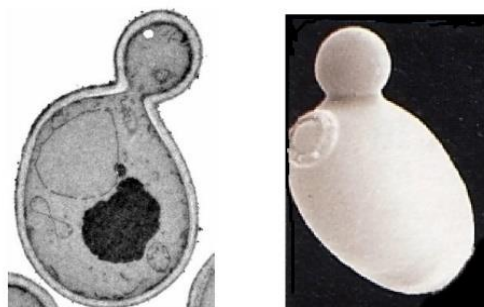
N° de l'unité de comptage	1	2	3	4	5	6	7
Nombre de levures comptées incolores (vivantes)	85	83	89	86	86	90	84
Nombre de levures comptées bleues (mortes)	3	2	2	4	3	2	3

Document 3 : Suivi de croissance de la levure en milieu non renouvelé à 20 °C et 30 °C



Document 4 : Electronographies de levures prélevées en phase exponentielle

(Sources : <https://siocnarf.skyrock.com/> <https://didier-pol.net/>)



Fiche de matière d'œuvre - Sujet X

Ce document est à destination du professeur coordonnateur

qui en assure la préparation et la mise à disposition des candidats.

PRODUCTION DE GÉLULES D'ULTRA-LEVURE®

L'épreuve se déroule dans un laboratoire de biotechnologie équipé à minima du matériel suivant :

- Pipettes automatiques : P10 ou P20, P100 ou P200, P1000 + boîtes de cônes adaptés
- Matériel d'ensemencement de microbiologie
- Pissette d'eau distillée
- Matériel de décontamination
- Spectrophotomètre
- Balance de précision
- Microscope optique

Pour ce sujet, le matériel suivant devra être obligatoirement présent et à disposition du candidat :

- Un hématimètre de Malassez
- Un microtube contenant du colorant bleu étiqueté « Bleu de Funk »
- Un microtube contenant 200 μ L d'eau trouble noté "suspension de levures"

Annexe 2

ÉPREUVE ORALE de contrôle

BIOCHIMIE BIOLOGIE BIOTECHNOLOGIES (coefficient 16)

Sujet Y

Temps de préparation : 20 minutes

Durée de l'épreuve : 20 minutes

(exposé 10 minutes maximum,

suivi d'un entretien avec le jury)

Calculatrice autorisée

*Ce sujet constitue un support pour aider le candidat à préparer son entretien.**Ce sujet doit en effet donner lieu à un échange et donc nécessite d'être adapté en fonction des réactions et réponses de l'élève dont on veut vérifier les compétences acquises*

BACTÉRIOPHAGES ET EAU DE RIVIÈRE

La présence de bactériophages dans un échantillon d'eau est un témoin d'une contamination d'une eau par des microorganismes du microbiote intestinal des animaux ou des humains.

L'objectif de ce sujet est d'étudier le mécanisme d'infection des bactériophages lytiques afin de les dénombrer et évaluer la qualité de l'eau de rivière.

Partie 1. Lysotypie et cycle lytique

Les étapes d'une infection par un bactériophage sont représentées dans le **document 1**.

- Présenter les étapes de la multiplication du cycle lytique du bactériophage et donner la conséquence pour la bactérie infectée.

La sensibilité aux bactériophages peut être variable selon les souches bactériennes. Un phage lytique ne détruira qu'une seule espèce bactérienne. La lysotypie est donc une méthode très discriminante car elle est fondée sur la spécificité entre un phage et une bactérie.

Le **document 2** présente la technique de mise en évidence de la spécificité phage-bactérie par lysotypie sur gélose.

- Après avoir exploité le témoin de l'expérience présentée dans ce document, analyser les deux tests réalisés et conclure sur la ou les souche(s) sensible(s) au bactériophage testé.

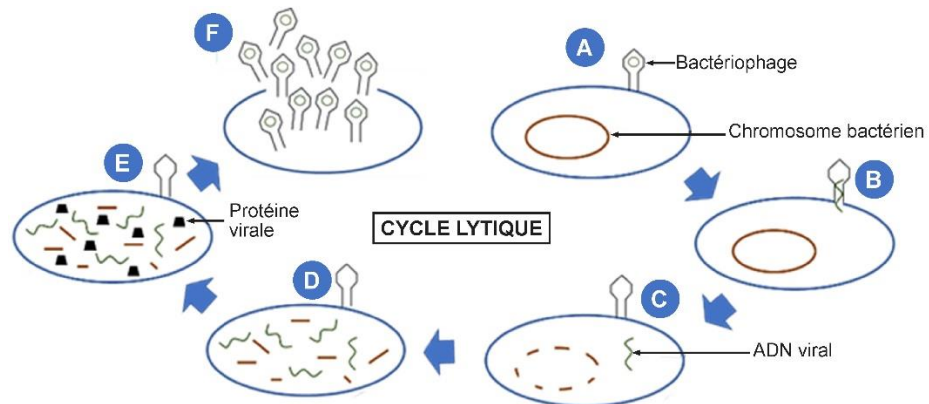
Partie 2. Dénombrement des bactériophages dans une eau de rivière

On estime qu'une eau est contaminée quand la concentration en bactériophages spécifiques d'*E. coli* est supérieure à 500 Unités Formant Plages (UFP) par mL d'eau.

Pour quantifier les bactériophages dans une eau, la réalisation d'un filtrat puis d'une gamme de dilutions décimales de ce filtrat d'eau à analyser est nécessaire. La procédure opératoire et les résultats du dénombrement de bactériophages sont donnés dans le **document 3**.

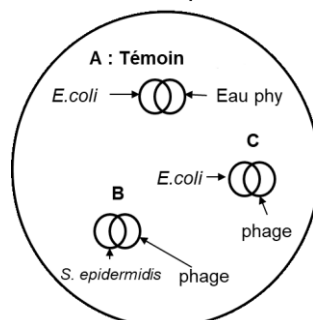
- À l'aide de la liste de matériel, présenter la réalisation d'une dilution décimale du filtrat de l'eau de rivière.
- Établir les équations aux unités et aux valeurs numériques permettant de déterminer la concentration en bactériophages dans le filtrat de l'eau de rivière notée,
 $C_N(\text{phages; filtrat eau de rivière})$ en UFP.mL⁻¹.
- Conclure sur la qualité microbiologique de l'eau de rivière.

Document 1 : Schéma des étapes de multiplication d'un bactériophage au cours d'un cycle lytique

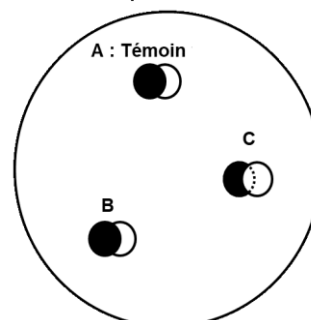


Document 2 : Mise en évidence de la spécificité phage- bactérie par lysotypie sur une gélose

Plan de dépôt



Résultats après 6 h d' incubation



Les suspensions bactériennes, la suspension phagique ainsi que l'eau physiologique sont déposées sur la gélose sous la forme d'une goutte (cercles sur le

La couleur noire correspond à une culture de la souche bactérienne.

Document 3 : Procédure opératoire du dénombrement de bactériophages par technique en double couche

Réactifs et matériel :

- Filtrat d'eau de rivière
- Souche bactérienne sensible au phage
- 3 géloses coulées en boîte de Petri
- 3 tubes de milieu « Top-Agar » en surfusion
- Pipettes automatiques (P200 ; P1000)
- 7 pipettes de 1 mL stériles
- 7 tubes de 9 mL d'eau physiologique stérile
- 3 microtubes stériles

Procédure opératoire :

1. A partir du filtrat d'eau de rivière, réaliser des dilutions successives de 10^{-1} à 10^{-7} .
2. Transférer 0,1 mL des dilutions 10^{-5} à 10^{-7} dans trois microtubes stériles puis y ajouter 0,1 mL de la souche bactérienne sensible.
3. Mélanger doucement sans vortexer puis incubé 30 min à température ambiante.
4. Ajouter le milieu « Top-Agar » en surfusion dans chaque tube. Homogénéiser doucement.
5. Verser à la surface d'une gélose coulée en boîte de Petri, laisser solidifier puis incubé.

Résultats :

Dilution	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
Nombre de plages de lyse sur la boîte	>100	96	11

Exploitation des résultats :

$$C_{N(\text{phages ; échantillon})} = \frac{\sum \text{plages de lyse}}{V \cdot 1,1 \cdot d}$$

C_N : concentration en nombre de phages par mL d'échantillon pur

Σ **plages de lyse** : Somme des plages de lyse comptées sur les boîtes contenant entre 10 et 100 plages de lyse

V : volume d'inoculum en mL

d : dilution correspondant à la première boîte retenue contenant l'inoculum le moins dilué

Le résultat est arrondi à 2 chiffres significatifs, exprimé avec un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance de 10 appropriée.

Fiche de matière d'œuvre - Sujet Y

BACTÉRIOPHAGES ET EAU DE RIVIÈRE

L'épreuve se déroule dans un laboratoire de biotechnologie équipé à minima du matériel suivant :

- Pipettes automatiques : P10 ou P20, P100 ou P200, P1000 + boîtes de cônes adaptés
- Matériel d'ensemencement de microbiologie
- Pissette d'eau déminéralisée
- Matériel de décontamination
- Spectrophotomètre
- Balance de précision
- Microscope optique

Pour ce sujet, le matériel suivant devra être obligatoirement présent et à disposition du candidat :

- Flacon contenant de l'eau noté « Filtrat d'eau de rivière »
- Tube à hémolyse bouché contenant 1 mL d'eau trouble noté « souche bactérienne sensible au phage »
- Une gélose coulée en grande boîte de Petri
- Tube à hémolyse bouché contenant 4 mL de liquide jaune clair noté « Top-Agar »
- 7 pipettes de 1 mL stériles + système de prélèvement
- 7 tubes bouchés contenant 9 mL d'eau notés "eau physiologique stérile - 9 mL"
- 3 microtubes stériles.

Travailler autrement pour stimuler l'engagement des élèves

Préparer aux méthodes pédagogiques de l'enseignement supérieur

- Prendre des notes avec un ordinateur
- Organiser sa prise de notes

Scenari0 2 - Préparer les élèves aux méthodes pédagogiques de l'enseignement supérieur : apprendre à prendre en notes un contenu de cours, selon différents niveaux de complexité

Points de vigilance pour l'enseignant

- Choisir un **contenu** scientifique et technologique **déjà présenté au moins une fois**, contenant des notions en **quantité raisonnable**, pour faciliter la prise de recul métacognitive de l'élève
- Bien distinguer l'apprentissage des notions contenues dans la conférence ou le cours lui-même, de l'apprentissage de la pratique de la prise de notes.
- Dans ce but, il faut choisir un format pédagogique classique de type conférence, en veillant à proposer une complexité progressive dans la nature et la quantité des contenus proposés pour la prise de notes :
 - les contenus de types descriptifs,
 - les contenus avec raisonnement facilement accessible
 - les contenus avec raisonnement plus complexe

Déroulé de la séance

- 1- **Expliciter l'intérêt de maîtriser la prise de notes** (études post bac et insertion dans la vie professionnelle) par exemple, en demandant à des élèves de recenser auprès de leurs proches puis de témoigner sur l'utilisation de cette compétence
- 2- Faire émerger d'une discussion collective, les principaux objectifs à respecter lors de la prise de notes :
 - Notes réutilisables par l'élève qui les a rédigées
 - Mise en évidence des grandes lignes du contenu (le plan)
 - Identification des essentiels
 - Identification des raisonnements plus complexes
 - Distinction de la prise de notes du texte mot à mot émanant du discours du conférencier
 - ...
- 3- Mise en activité des élèves avec prise de notes d'un contenu de cours, de faible niveau de difficulté, **sur une durée de 15 minutes puis plus longue lors d'un réinvestissement**
- 4- Travail de groupe pour comparer entre élèves les prises de notes sur :
 - le contenu
 - la forme de la prise de notes

→ Les élèves comparent les façons de prendre des notes et font émerger des conseils à retenir pour respecter les objectifs listés au point 2, tout en respectant la forme propre à chacun. *Par exemple, certains préfèrent utiliser beaucoup de couleurs*

- 5- Activité de réinvestissement de la prise de notes par les élèves sur un contenu de cours, de même difficulté que précédemment
- 6- Travail de comparaison en groupe puis en collégial, pour **rédiger une trace de la démarche à retenir**
- 7- Réinvestissement de la démarche par les élèves :
 - avec un niveau de complexité supérieure du contenu disciplinaire pris en notes
 - en collaboration avec des enseignants d'autres disciplines, en restant vigilant sur le niveau de complexité des contenus disciplinaires proposés.

Prolongement possible : travail sur la structuration du propos

Au 3^e trimestre, il peut être judicieux de demander aux élèves **de formaliser des contenus** de programme, à partir de documents fournis dans un premier temps par l'enseignant. Pour que l'appropriation de nouveaux contenus soient possibles selon ce format de pédagogie inversée, les documents sont choisis par l'enseignant afin qu'ils soient aisément compréhensibles par les élèves.

→ Placer le groupe d'élèves en position **de conférenciers lors d'un exposé de quelques minutes**, donnant lieu à une prise de notes par les autres élèves, permet de démontrer que **selon la structuration du propos, la prise de notes est plus ou moins facilitée**.

Mettre en œuvre de nouvelles parties de programmes après l'épreuve certificative d'EDS

Travailler autrement pour stimuler l'engagement des élèves

Le tableau suivant liste les parties du référentiel de l'enseignement de spécialité de Biochimie Biologie Biotechnologie exclues de l'épreuve certificative du baccalauréat. Même si ces parties ont pu être introduites en amont ; elles ne donnent pas lieu à évaluation certificative.

Cette ressource présente des pistes de *scenarii* pédagogiques pour faire travailler autrement les élèves, durant le 3^e trimestre, en ciblant des compétences plus larges que celles visées pour l'épreuve écrite et pratique certificative. Ces modalités doivent permettre de susciter leur engagement.

Parties du programme non évaluées lors de l'épreuve certificative

S1 – Enzymes et voies métaboliques	S1.1 Les principes généraux du métabolisme et rôle de l'adénosine triphosphate (ATP)
	S1.3 La photosynthèse
	S1.5 Bilans moléculaires comparés des respirations et des fermentations
	S1.6 Cycles du carbone et de l'azote, micro-organismes et environnement
	S1.7 Les enzymes du métabolisme et la régulation
S3 – Propriétés de l'ADN et réplication	S3.3 Cycle cellulaire, cancer et cellules souches
S4 – Microorganismes et domaines d'application des biotechnologies	S4.5 Les virus, parasites obligatoires de la cellule
	S4.6 Le VIH, pathologies associées et moyens de prévention
T3 – Caractériser pour identifier des micro-organismes	T3.3 Démarche d'identification d'une souche à partir de ses caractères morphologiques, culturels et biochimiques
T7 – Extraire, séparer, purifier les composants d'un mélange	T7.3 Séparation des biomolécules par chromatographie d'exclusion moléculaire dans le but de les purifier
	T7.4 Démarche spécifique à l'extraction et la purification d'une enzyme
T10 – Découvrir les technologies cellulaires végétales	T10.1 Manipulation d'explants végétaux
	T10.2 Applications des biotechnologies végétales

Exemples de scénarios pédagogiques inspirants :

Résumé / présentation	lien	S1					S3	S4			T3	T7		T10	
		1	3	5	6	7	3	5	6	3	3	4	1	2	
Parcours Elea/Moodle sur le « Cycle et divisions cellulaires » dont une partie est utilisable en TSTL	https://genie-bio.ac-versailles.fr/spip.php?article447						X								
Une image interactive sur le cycle Cellulaire	https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_10644508/fr/l-e-cycle-cellulaire						X								

Résumé / présentation	lien	S1					S3	S4		T3	T7		T10	
		1	3	5	6	7	3	5	6	3	3	4	1	2
Activité sur le cycle cellulaire, cellules souches et différenciation à l'aide de vidéos	https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_11093381/fr/-cycle-cellulaire-et-differenciation-activites-a-l-aide-de-vidéos						X							
[Cellules souches, clonage et thérapies cellulaires] : Support de cours en ligne : travail à partir de vidéos en distanciel ou présentiel	https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_11093394/fr/-cellules-souches-clonage-et-therapies-cellulaires-support-de-cours-en-ligne-avec-vidéos						X							
Manipulation d'explants végétaux : support interactif pouvant servir de base à une séance virtuelle ou d'introduction d'une séance d'AT	https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_11093251/fr/-technologie-vegetale-manipulation-d-explants-vegetaux-support-interactif												X	
Séquence pédagogique sur la thématique « Enzymes et activité enzymatique (2017) »	https://sti-biotechnologies-pedagogie.web.ac-grenoble.fr/enseigner-en-sti-biotechnologies/traam-enzymes-et-activite-enzymatique						X							

Résumé / présentation	lien	S1					S3	S4		T3	T7		T10	
		1	3	5	6	7	3	5	6	3	3	4	1	2
Vidéos sur la régulation des enzymes avec des exemples d'enzymes du métabolisme	https://youtu.be/RfE04yW2LPU?list=PL3r7I1SSO4cd9YYC1TDPvFWqrfNIhGznH https://youtu.be/ujKCA4n1g0?list=PL3r7I1SSO4cd9YYC1TDPvFWqrfNIhGznH					X								
Scénario pédagogique en BPH sur le thème « Processus tumoral et cancer : des dérèglements dans le renouvellement cellulaire » inspirant	https://ww2.ac-poitiers.fr/biochimie/spip.php?article285						X							
Aquaponie : initier des activités pluridisciplinaires ou disciplinaire autour d'un projet	https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_10946149/fr/traam-projet-aquaponie-annee-2-les-prolongements-pedagogiques				X								X	