

Annexe J3. E4 exemple d'une brique de SE « Bioremédiation »

L'exemple proposé ci-dessous a vocation à présenter le format d'une partie de situation d'évaluation, incluant les ressources documentaires et la grille d'évaluation correspondante, élaborés de façon partielle. La proposition ci-dessous n'a pas été testée pour en vérifier la durée et la répartition des temps à consacrer à la partie expérimentale, à la phase préparatoire et d'exploitation des résultats, au traitement des questions relatives aux savoirs associés.

Brevet de Technicien Supérieur Biotechnologie en recherche et en production Session 2026

E4 – Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biotechnologie

Contrôle en Cours de Formation

**Durée totale : 9 heures
Coefficient 6**

Lycée des biotechnologies, VILLE, le 20 mai 2026

Partie 1 : 4 heures

Les documents personnels ne sont pas autorisés à l'exclusion du ou des cahiers de laboratoire utilisés dans le cadre de la formation.

L'utilisation de la calculatrice est conforme à la réglementation en vigueur.

Savoir-faire évalués

- C 2.1.1. Exploiter des logiciels de bio-informatique et des banques de molécules
- C 2.2.1. Choisir un protocole opératoire adapté
- C 2.2.2. Organiser ses activités dans l'espace et dans le temps
- C 2.3.1. Réaliser des dosages de biomolécules à partir de leurs propriétés biologiques ou physicochimiques
- C 2.5.1. Identifier de façon exhaustive les informations utiles
- C 2.6.1. Exploiter les résultats bruts

Etude de la bioremédiation des sols au laboratoire d'écotoxicologie

Le laboratoire d'écotoxicologie auquel vous appartenez étudie la bioremédiation des sols et en particulier la dépollution de trois pesticides, le clorpyrifos (CPF), le triazophos (TAP) et le diméthoate (DM). Ce laboratoire est spécialisé dans l'étude d'enzymes issues de microorganismes et ayant la capacité de dégrader ces pesticides, en particulier l'organophosphorus phosphatase (OPP).

Dans ce contexte de recherche, un doctorant cherche à déterminer le pH optimal de OPP produite par *Bacillus thuringiensis* MB497 en vue de finaliser un article scientifique. En parallèle, le laboratoire a répondu à un nouvel appel à projet pour sélectionner de nouvelles souches de *Bacillus* productrices de OPP dans d'autres milieux. Une stratégie expérimentale incluant la consultation d'une base de données devra être mise en œuvre pour mener à bien cette démarche. Le technicien mobilise ses compétences dans différentes activités professionnelles.

AP1. Détermination du pH optimal de l'OPP par une méthode en deux points

Pour les besoins d'un article scientifique, un doctorant demande au technicien de déterminer le pH optimal de OPP produite par *Bacillus thuringiensis* MB497.

Matériel et appareillages spécifiques

- Spectrophotomètre thermostaté
- Paranitrophénylphosphate, (pNPP), substrat de la réaction
- Différentes solutions tampons : pH2, pH5, pH7, pH9 et pH11

Ressources documentaires

- Fiche technique 1 : Protocole du dosage enzymatique et exploitation
- Annexe 1 : Caractéristique structurale de l'organophosphorus phosphatase et réaction catalysée
- Annexe 2 : Activité de OPP sur les pesticides

1.1. Traçabilité et exploitation des résultats

Reporter sur la fiche « cahier de laboratoire » :

- les données de traçabilité du travail préparatoire à la manipulation
- les résultats bruts
- l'exploitation des résultats incluant l'analyse et la conclusion.

1.2. Questionnements associés à l'activité professionnelle, à traiter sur la copie

- Q1. Déterminer la nature biochimique de l'OPP et décrire avec précision sa structure.
- Q2. Relever dans la fiche technique les informations qui démontrent qu'il s'agit d'un dosage d'activité enzymatique par méthode deux points.
- Q3. Nommer les paramètres ayant une influence sur l'activité de OPP.
- Q4. Argumenter auprès du doctorant le choix de deux pH à tester.
- Q5. Décrire la composition des témoins à réaliser pour mettre en œuvre la procédure.

AP2. Conception de la stratégie expérimentale du nouvel appel à projet

Le laboratoire a répondu à un nouvel appel à projet pour rechercher de nouvelles souches de *Bacillus* productrices de OPP dans d'autres milieux. Le technicien devra analyser un extrait d'article scientifique afin de concevoir une stratégie expérimentale incluant une consultation de base de données. Il sera chargé de présenter cette démarche lors de la réunion d'équipe

Matériel et appareillages spécifiques

- Ordinateur avec accès internet
- Dossier informatique avec amorces au format FASTA

Ressources documentaires

- Fiche technique 2 : Démarche de consultation de la base de données
- Annexe 3 : Extrait d'un article scientifique

2.1. Traçabilité et exploitation des résultats

Reporter sur la fiche « cahier de laboratoire » :

- les données de traçabilité du travail préparatoire à la manipulation
- les résultats bruts
- l'exploitation des résultats incluant l'analyse et la conclusion.

2.2. Questionnements associés à l'activité professionnelle, à traiter sur la copie

Q6. Etablir un diagramme de planification des expériences à partir des éléments de l'article scientifique.

Q7. Sélectionner le couple d'amorces spécifique de *Bacillus* à utiliser pour les futures expériences.

Ressources documentaires : fiches techniques et annexes

Avertissement :

- *Seule l'architecture des ressources documentaires a été présentée, à l'exception de l'annexe 3, plus étoffée, mais dont les références bibliographies sont manquantes.*
- *Les modes opératoires des fiches techniques correspondront à des documents professionnels authentiques*

Fiche technique 1. Protocole du dosage de l'activité enzymatique de OPP

Matériels et réactifs

Mode opératoire (sans la description détaillée du témoin)

Données métrologiques

Fiche technique 2. Démarche de consultation de la base de données

Dossier informatique fourni aux étudiants

Données au format FASTA

Annexe 1. Caractéristique structurale de l'organophosphorus phosphatase et réaction catalysée

- A. Structure 3D issue de l'OPP mettant en évidence les hélices et les feuillets et le site actif
- B. Réaction catalysée

Annexe 3. Article scientifique

Abstract en anglais

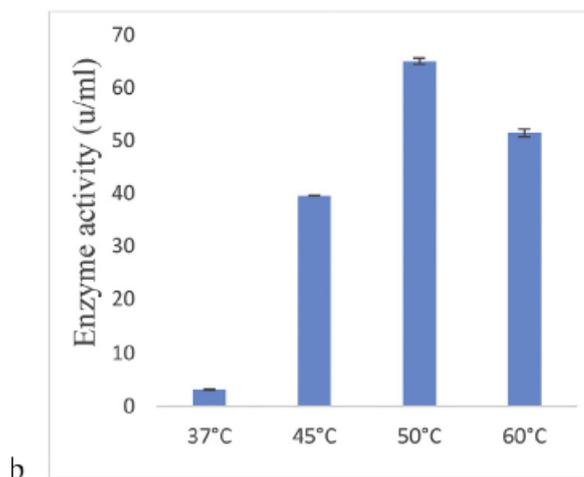
Le reste sera traduit en français pour ne pas pénaliser un étudiant en difficulté

Intro en partie

Matériels et méthodes choisis

Annexe 2. Activité de OPP sur les pesticides

A. Effet de la température sur l'activité de OPP



B. Effet de la période d'incubation sur l'activité de OPP

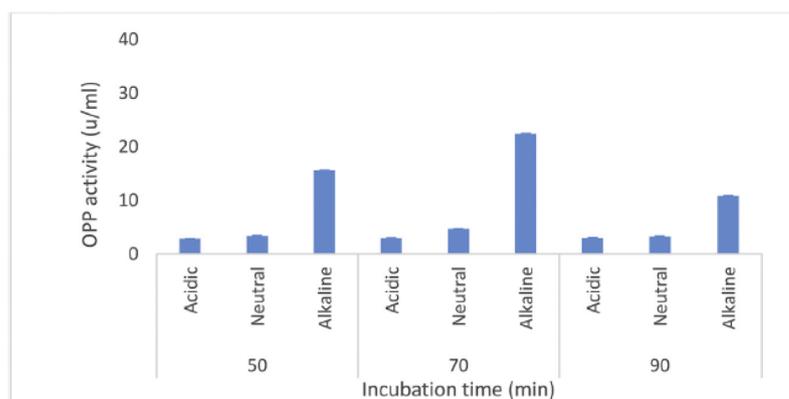


Figure 4. Effect of incubation period on activity of Organophosphorus phosphatase produced by bacterial strain MB497. Error bars represent standard errors for values of three replicates.

C. Dégradation des pesticides par OPP à différents pH

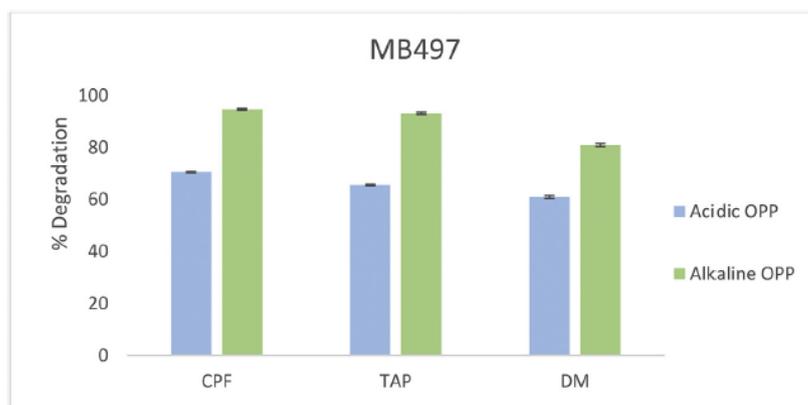


Figure 5. Degradation of OP pesticides by acidic and alkaline OPP extracted from strain MB497 as analyzed by HPLC after 30 min of incubation. Error bars represent standard errors for values of three replicates.

Grille d'évaluation

Important :
 - les critères de réussite devront décliner l'indicateur d'évaluation ou les limites en "attendus pour un niveau maîtrisé". Ici le niveau d'explicitation reste très partiel.
 - les savoir faire évalués en J2 devront être intégrés dans ce même tableau global (exemple : J2. AP3)
 - la note globale sera établie sur 20 points, les sous-totaux étant déterminés suite au profil global obtenu au niveau de la compétence sur l'ensemble de l'épreuve (J1 & J2)

Compétences	Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	AP	Critères de réussite	RP	CTE	Q	I	A	M	Note	Barème
C2.1. Maîtriser les outils numériques appliqués aux biotechnologiques	C2.1.1. Exploiter des logiciels de bio-informatique et des banques de molécules	Les séquences sont recherchées en sélectionnant des critères	J1. AP2	Recherche des séquences	X							
		Les séquences sont exportées dans un logiciel de bio-informatique approprié.	J1. AP2	Exportation des séquences	X							
				Le couple d'amorces spécifiques est sélectionné. (Q7) Les paramètres influençant l'activité sont nommés. (Q3)			7					
C2.2. Anticiper la réalisation d'une expérience de recherche	C2.2.1. Choisir un protocole opératoire adapté	Les points critiques sont identifiés.	J1. AP1	Les points critiques sont respectés.	X							
		Les temps d'attente sont repérés.	J1. AP1	Les temps d'attentes sont repérés et respectés.	X							
	C2.2.2. Organiser ses activités dans l'espace et dans le temps	Un organigramme complet indiquant clairement les étapes importantes est réalisé.	J1. AP2	Les informations pertinentes sont repérées. (Q6)			6					
		Les besoins sont identifiés et quantifiés.	J1. AP1	La conception des témoins est pertinente. (Q5)			5					
	Le poste de travail est organisé de façon ergonomique.	J1. AP1	Le poste de travail est organisé.	X								
C2.3. Réaliser des techniques de biotechnologie moléculaire en laboratoire de recherche	C2.3.1. Réaliser des dosages de biomolécules à partir de leurs propriétés biologiques ou physicochimiques	Les points critiques de la procédure de dosage sont identifiés par la compréhension du principe.	J1. AP1	La méthode deux points est démontrée. (Q2)			2					
				Le choix des deux pH est argumenté. (Q4)			4					
		Les résultats de quantification des biomolécules sont conformes aux attendus.	J1. AP1	La nature et la structure de l'OPP sont correctes. (Q1) Les résultats bruts obtenus répondent aux attendus.	X		1					
C2.4. Réaliser des techniques de biotechnologie cellulaire en laboratoire de recherche	à compléter	à compléter	J2. Apx	à compléter								
C2.5. Assurer la traçabilité des informations utiles aux activités de recherche	C 2.5.1. Identifier de façon exhaustive les informations utiles	Les indications de mesures sont relevées.	J1. AP1	Les données de traçabilité sont consignées dans le cahier de laboratoire.		X						
C2.6. Analyser les données expérimentales dans le contexte d'une problématique de recherche	C 2.6.1. Exploiter les résultats bruts	L'exploitation mathématique est correctement menée.	J1. AP1	Les équations aux grandeurs, aux unités et aux valeurs numériques sont exactes.		X						
		Les résultats sont exprimés en accord avec les règles de métrologie.	J1. AP1	Le résultat de mesure est exprimé correctement (incertitude, nombre de chiffres significatifs)		X						
												20
Réalisation pratique (RP) / Calculs préparatoires, Traçabilité et Exploitation des résultats (CTE) / Questions (Q)												