Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

GÉNIE BIOLOGIQUE

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C2 : EXPÉRIMENTER

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE BIOLOGIQUE	3,0 INDICATIF, SELON LE PARAMÉTRAGE LOCAL

Moyens de calculs et matériel autorisés :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet. Calculatrice autorisée conformément à la consigne ci-dessus.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : LABORATOIRE PÉDAGOGIQUE DE BIOLOGIE APPLIQUÉE DE L'IUT DES RIVES, TOURS

Le laboratoire de biologie appliquée de l'IUT des Rives étudie l'activité de la catalase extraite de pomme de terre en fonction de la température. Vous êtes chargé de traiter les résultats d'une série expérimentale et de proposer un protocole reproductible pour une série complémentaire.

La réaction suivie est la décomposition du peroxyde d'hydrogène par la catalase, avec production de dioxygène. Le volume de dioxygène recueilli pendant 60 secondes constitue la mesure expérimentale. La série comporte quatre températures et trois répétitions par température. Les données, le matériel, les conditions de sécurité et les informations nécessaires sont fournis dans les documents techniques DT 1 à DT 3.

Le travail demandé évalue la formulation d'une problématique, la conception et l'organisation d'une démarche expérimentale, le traitement et l'interprétation de résultats ainsi que la prise en compte de la sécurité et de la communication scientifique. Les modalités de durée et de coefficient indiquées dans ce document correspondent au paramétrage local de cette évaluation, le cadre national du BUT ne fixant pas une épreuve écrite nationale unique intitulée « C2 : Expérimenter ».

PARTIE 1 : Analyse de la problématique et du dispositif expérimental (4 points)

Formuler une hypothèse et identifier les paramètres expérimentaux

À partir du contexte et des documents techniques, caractérisez la question scientifique étudiée et le dispositif retenu.

1.1 (1 point) Formulez la problématique sous la forme d'une question scientifique, puis énoncez une hypothèse testable concernant l'effet de la température sur l'activité de la catalase.

1.2 (1,5 point) Identifiez le paramètre étudié, la grandeur mesurée et trois paramètres qui doivent être maintenus constants pour permettre une comparaison valide entre les températures. Pour chacun des paramètres constants, indiquez une valeur ou une condition issue des documents techniques.

1.3 (1,5 point) Justifiez l'intérêt des trois répétitions à chaque température. Indiquez le nombre total de mesures de la série et le rôle du témoin sans enzyme dans l'interprétation des résultats.

PARTIE 2 : Traitement et interprétation des résultats (7 points)

Calculer des vitesses, comparer les conditions et conclure

Les volumes de dioxygène mesurés après 60 secondes figurent dans le tableau du DT 2. On assimile la vitesse moyenne sur la durée de mesure à la variation du volume de dioxygène par unité de temps : $v = \frac{V_{60}}{t}$.

Pour cette série, $t = 1,00\ \text{min}$. La concentration en protéines de l'extrait est de $2,0\ \text{mg}\,\text{mL}^{-1}$ et chaque essai utilise $1,00\ \text{mL}$ d'extrait.

Résultats expérimentaux à exploiter

Température (°C)	Répétition 1 : V60 (mL)	Répétition 2 : V60 (mL)	Répétition 3 : V60 (mL)
10	2,1	2,3	2,2
20	5,0	5,2	4,9
30	9,1	8,8	9,0
40	4,0	3,8	4,1

Volumes de dioxygène recueillis pendant 60 secondes. Données expérimentales du laboratoire.

2.1 (2 points) Pour chaque température, calculez le volume moyen de dioxygène produit en 60 secondes. Présentez les quatre calculs et les résultats avec une précision adaptée aux données.

2.2 (2 points) Calculez la vitesse moyenne de production de dioxygène à chaque température en $\text{mL}\,\text{min}^{-1}$. Calculez ensuite, pour chaque température, l'activité spécifique en $\text{mL}\,\text{min}^{-1}\,\text{mg}^{-1}$, en utilisant la masse de protéines présente dans un essai. Détaillez un calcul pour chacune des deux grandeurs.

2.3 (1 point) Identifiez la température correspondant à l'activité mesurée la plus élevée. Calculez le rapport entre cette activité spécifique et celle mesurée à $20\ ^\circ\text{C}$, puis exprimez le résultat sous forme de pourcentage de l'activité à $20\ ^\circ\text{C}$.

2.4 (2 points) Rédigez une conclusion de quatre à six lignes répondant à la problématique. Appuyez votre conclusion sur des valeurs issues des calculs, distinguez les résultats observés de leur interprétation et indiquez une limite de la série qui pourrait être prise en compte lors d'une expérience complémentaire.

PARTIE 3 : Préparation d'une série expérimentale complémentaire (5 points)

Établir les préparations et un protocole reproductible

Une série complémentaire doit être réalisée à la température présentant l'activité mesurée la plus élevée dans la série initiale. Elle comporte trois répétitions et un témoin sans enzyme. Le volume réactionnel final est de $5,00\ \text{mL}$ par tube : $1,00\ \text{mL}$ d'extrait enzymatique, $3,00\ \text{mL}$ de tampon phosphate et $1,00\ \text{mL}$ de solution de peroxyde d'hydrogène à $1,0\ \%$. Le témoin reçoit $1,00\ \text{mL}$ de tampon à la place de l'extrait. La solution de peroxyde d'hydrogène à $1,0\ \%$ est préparée à partir d'une solution mère à $3,0\ \%$. Pour les dilutions, utilisez $C_1V_1 = C_2V_2$.

3.1 (1,5 point) Calculez le volume de solution mère à $3,0\ \%$ nécessaire pour préparer $15,0\ \text{mL}$ de solution à $1,0\ \%$. Calculez le volume de tampon à ajouter. Présentez la relation utilisée et les unités.

3.2 (1 point) Calculez le volume minimal d'extrait enzymatique nécessaire pour les trois répétitions. Ajoutez une marge de préparation de $10\ \%$ et donnez le volume à préparer, arrondi au $0,1\ \text{mL}$ supérieur.

3.3 (2,5 points) Complétez le DR 1 avec la composition des quatre tubes, la température retenue, l'ordre des opérations et les points de contrôle nécessaires pour obtenir une mesure comparable entre les tubes. Votre protocole doit préciser le démarrage du chronométrage, la durée de mesure, la consignation des résultats et le traitement du témoin.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et communication des résultats (4 points)

Appliquer les règles de sécurité et communiquer avec rigueur

Le laboratoire utilise une solution de peroxyde d'hydrogène à $3,0\ \%$, du matériel de verrerie, un bain thermostaté et des extraits végétaux. Les consignes applicables sont fournies dans le DT 3.

4.1 (1,5 point) Complétez le DR 2 en associant chaque situation de travail à un danger ou risque et à une mesure de prévention adaptée. Traitez les trois situations proposées.

4.2 (1 point) Indiquez les équipements de protection individuelle requis pour manipuler la solution mère et citez deux précautions permettant de limiter les risques liés au bain thermostaté et à la verrerie.

4.3 (1,5 point) Proposez un titre précis pour un graphique présentant les résultats de la série. Indiquez la variable à placer en abscisse, la grandeur à placer en ordonnée et une information de dispersion ou de répétabilité à faire figurer. Distinguez enfin une observation expérimentale d'une conclusion interprétative en formulant un exemple de chaque à partir des données du DT 2.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET CONDITIONS OPÉRATOIRES

Objectif : comparer la production de dioxygène par un extrait de pomme de terre contenant de la catalase, à quatre températures.

Réaction suivie : $2\,H_2O_2 \rightarrow 2\,H_2O + O_2$. Le dioxygène produit est recueilli dans une seringue à gaz graduée. Le volume est relevé après $60\ s$.

Conditions identiques pour chaque tube : volume réactionnel $5,00\ mL$, volume d'extrait $1,00\ mL$, tampon phosphate de pH $7,0$, solution de peroxyde d'hydrogène à $1,0\ \%$ apportée à raison de $1,00\ mL$. Le mélange est prééquilibré à la température de mesure pendant $5\ min$. Le chronométrage commence à l'ajout du peroxyde d'hydrogène.

Préparation de l'extrait : homogénéiser $10,0\ g$ de pomme de terre avec $40,0\ mL$ de tampon phosphate froid, puis filtrer. La concentration en protéines retenue pour les calculs est $2,0\ mg\,mL^{-1}$. Préparer l'extrait le jour de l'essai et le conserver au froid jusqu'à son utilisation.

Témoin : remplacer le millilitre d'extrait par un millilitre de tampon phosphate. Le témoin permet de repérer une production de gaz qui ne serait pas due à l'activité de l'extrait enzymatique.

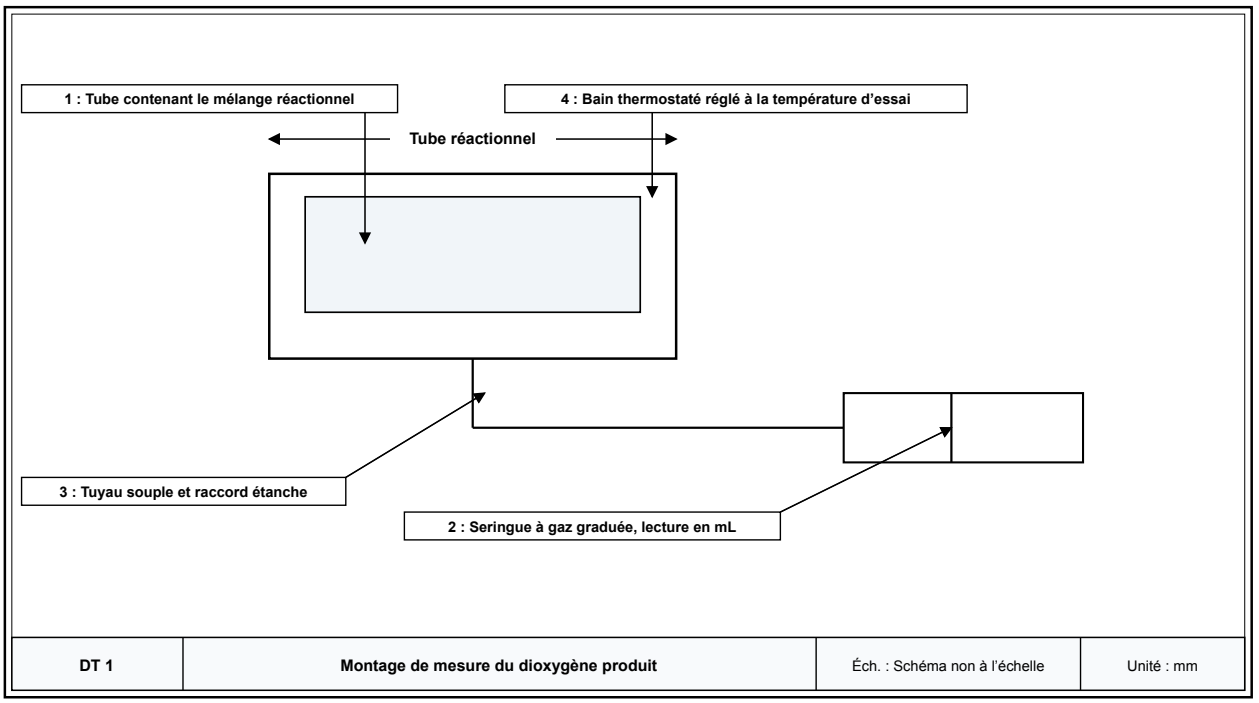


Schéma fonctionnel non à l'échelle. Les raccords doivent être étanches.

Paramètres à maintenir constants

Paramètre	Valeur ou condition
pH du tampon phosphate	7,0
Volume réactionnel	5,00 mL
Volume d'extrait par essai	1,00 mL
Concentration en protéines de l'extrait	2,0 mg/mL
Durée de mesure	60 s
Équilibrage à la température d'essai	5 min
Répétitions	3 par température

Conditions opératoires fixées pour comparer les températures.

DT 2 : RÉSULTATS BRUTS DE LA SÉRIE EXPÉRIMENTALE

Les volumes ont été lus sur la seringue à gaz exactement $60\ \mathrm{s}$ après le démarrage de la réaction. Les quatre séries ont été conduites selon le même protocole et avec le même extrait enzymatique. La valeur témoin sans enzyme est inférieure à $0,1\ \mathrm{mL}$ de dioxygène en $60\ \mathrm{s}$. Pour la vitesse moyenne, on utilisera $v = \frac{V_{60}}{1{,}00\ \mathrm{min}}$. La masse de protéines apportée par un millilitre d'extrait vaut $m = C_{prot} V_{extrait}$.

Volumes de dioxygène mesurés

Température (°C)	Répétition 1 (mL)	Répétition 2 (mL)	Répétition 3 (mL)
10	2,1	2,3	2,2
20	5,0	5,2	4,9
30	9,1	8,8	9,0
40	4,0	3,8	4,1

Mesures expérimentales en mL après 60 s.

DT 3 : SÉCURITÉ, BONNES PRATIQUES ET GESTION DES DÉCHETS

Solution mère de peroxyde d'hydrogène à $3,0\ \%$: éviter tout contact avec la peau et les yeux. Porter une blouse, des lunettes de protection et des gants adaptés lors de la préparation de la dilution. Prélever avec une pipette munie d'un dispositif de pipetage, jamais à la bouche. En cas de projection sur la peau ou dans les yeux, rincer immédiatement et abondamment à l'eau et prévenir l'encadrant.

Bain thermostaté : vérifier la stabilité du bain avant d'y placer les tubes. Utiliser une pince ou un support adapté si les tubes sont chauds. Éviter les éclaboussures et essuyer immédiatement toute eau répandue au sol ou sur le plan de travail.

Verrerie et montage : contrôler l'absence de fissure, maintenir les tubes dans un portoir et vérifier l'étanchéité des raccords sans forcer sur la verrerie. Ne pas diriger une ouverture ou un raccord vers une personne.

Déchets : suivre les consignes locales de tri. Éliminer les mélanges réactionnels dilués dans la filière indiquée par l'encadrant. Les fragments de verre sont déposés dans le collecteur prévu à cet effet, jamais dans une poubelle ordinaire. Nettoyer le plan de travail après la manipulation et se laver les mains.

Traçabilité : identifier chaque tube avant le démarrage, consigner immédiatement les résultats avec les unités et noter toute anomalie de manipulation.

Repères de prévention à appliquer

Situation	Risque principal	Mesure de prévention attendue
Préparation de la dilution de peroxyde d'hydrogène	Projection ou contact avec la solution	Blouse, lunettes, gants et pipetage mécanique
Manipulation du bain thermostaté	Brûlure ou éclaboussure	Stabiliser le bain et utiliser un support ou une pince adaptée
Montage avec verrerie et tuyau	Casse, coupure ou projection	Vérifier la verrerie et sécuriser les raccords

Synthèse des consignes du laboratoire pour la séance.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : préparation et conduite de la série complémentaire

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez le tableau avec les valeurs calculées et les opérations à réaliser. La série comprend trois répétitions avec enzyme et un témoin sans enzyme. La température d'essai est celle qui présente le volume moyen le plus élevé dans le DT 2.

Feuille de préparation des tubes et de suivi opératoire

Tube	Température (°C)	Extrait enzymatique (mL)	Tampon phosphate (mL)	H2O2 à 1,0 % (mL)	Volume final (mL)	V60 (mL) ou contrôle à effectuer
E1	.....	1,00	3,00	1,00	5,00	.....
E2	.....	1,00	3,00	1,00	5,00	.....
E3	.....	1,00	3,00	1,00	5,00	.....
Témoin	.....	0,00	.....	1,00	5,00	.....
Solution H2O2 à 1,0 %	.....	Volume de solution mère à 3,0 % : ...	Volume de tampon à ajouter : ...	Volume final préparé : 15,0 mL	.....	.....

À compléter par le candidat. Les volumes et étapes doivent être exprimés avec leurs unités.

Ordre opératoire et points de contrôle

Étape	Opération ou contrôle
1	.....
2	.....
3	.....
4	.....
5	.....

À compléter par le candidat.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : analyse des risques de la manipulation

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez chaque ligne en précisant un danger ou risque pertinent et une mesure de prévention directement applicable. Répondez en vous appuyant sur le DT 3.

Tableau d'analyse des risques

Situation de travail	Danger ou risque	Mesure de prévention
Prélever et diluer la solution mère de peroxyde d'hydrogène à 3,0 %	.....	.....
Placer et retirer un tube du bain thermostaté	.....	.....
Assembler ou manipuler le montage en verrerie	.....	.....

À compléter par le candidat.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.