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 : PARCOURS BIOLOGIE MÉDICALE ET BIOTECHNOLOGIE

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C6 : MENER DES ÉTUDES À L'ÉCHELLE DE L'ORGANISME ET DE LA CELLULE EN BIOLOGIE DE LA SANTÉ

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE BIOLOGIQUE : PARCOURS BIOLOGIE MÉDICALE ET BIOTECHNOLOGIE	3,0 (INDICATIF)

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. Une calculatrice est autorisée selon la règle ci-dessus.

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

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CONSIGNES GÉNÉRALES : PLATEFORME DE BIOLOGIE CELLULAIRE DU DÉPARTEMENT GÉNIE BIOLOGIQUE DE L'IUT LYON 1, SITE DE VILLEURBANNE

La plateforme prépare une étude in vitro destinée à évaluer l'effet d'un composé expérimental sur la viabilité d'une lignée cellulaire humaine établie. Le travail demandé porte sur la préparation d'une suspension cellulaire, l'organisation d'un essai de viabilité en plaque 96 puits, l'exploitation de résultats et la prévention des risques.

Le présent sujet fixe les données et modalités de cette évaluation : durée de 2 heures, barème sur 20 points et coefficient indicatif 3,0. Pour le BUT, les modalités d'évaluation relèvent de l'établissement dans le cadre du programme national ; ce code de sujet ne constitue pas un code national d'épreuve. Le parcours retenu pour cette situation est Biologie médicale et biotechnologie.

Les opérations sont réalisées sur une lignée établie, sans prélèvement humain ni expérimentation animale. Le candidat doit justifier ses choix à partir des documents techniques fournis. Toute dilution doit être explicitée et accompagnée de son unité.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Définir l'objectif expérimental, les témoins et le cadre de travail

La plateforme souhaite déterminer si le composé X réduit la viabilité cellulaire après 24 heures d'exposition. L'essai utilise six concentrations finales, avec trois puits par concentration. Les puits témoins sans composé et les puits de blanc analytique sont décrits dans le DT 1 et le DT 2. Aucun résultat ne doit être interprété comme une preuve d'efficacité thérapeutique : l'essai est une mesure préclinique exploratoire in vitro.

1.1 (1 point) Formulez l'objectif de l'essai et indiquez la variable mesurée. Distinguez une conclusion portant sur la viabilité in vitro d'une conclusion portant sur l'efficacité thérapeutique chez un patient.

1.2 (1,5 point) À partir du DT 1, indiquez la fonction du témoin véhicule, du témoin de mortalité et du blanc analytique. Précisez lequel sert de référence pour exprimer les résultats en pourcentage de viabilité.

1.3 (1,5 point) La suspension cellulaire disponible contient une concentration de cellules viables de $1{,}20 \times 10^6$ cellules·mL^{-1}. Chaque puits reçoit 100 µL de suspension à 6 000 cellules·puits^{-1}. Pour 24 puits à ensemencer et une marge de préparation de 10 %, calculez le volume total de suspension à préparer, le nombre total de cellules viables requis et le volume de suspension mère à prélever. Complétez le DR 1.

1.4 (1 point) Énoncez deux mesures de conformité ou de bonne pratique pertinentes pour cette étude, en vous appuyant sur le DT 3. Précisez pourquoi les résultats de cette lignée établie ne peuvent pas être directement assimilés à des données cliniques.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs (6 points)

Préparer les concentrations et vérifier la qualité de la suspension

La gamme à tester comporte les concentrations finales suivantes : 0, 1, 3, 10, 30 et 100 µmol·L⁻¹. Le volume final par puits est de 200 µL : 100 µL de suspension cellulaire sont ajoutés à 100 µL de solution de traitement préparée à 2 fois la concentration finale visée. Le stock de composé X est à 10 mmol·L⁻¹. Les données de comptage et les absorbances figurent dans le DT 2.

Données de préparation des solutions de traitement

Concentration finale visée (µmol·L⁻¹)	Concentration de la solution ajoutée (µmol·L⁻¹)	Volume final à préparer (mL)
0	0	1,00
1	2	1,00
3	6	1,00
10	20	1,00
30	60	1,00
100	200	1,00

Les solutions de traitement sont préparées à deux fois la concentration finale visée.

2.1 (2 points) À l'aide de la relation de dilution $C_1V_1 = C_2V_2$, calculez le volume de stock à 10 mmol·L⁻¹ nécessaire pour préparer 1,00 mL de solution à 200 µmol·L⁻¹. Indiquez le volume de milieu de culture à ajouter. Présentez ensuite le principe de calcul permettant de préparer les autres solutions du tableau.

2.2 (1,5 point) À partir des comptages du DT 2, calculez le pourcentage de viabilité de la suspension selon $V = \frac{N_{vivantes}}{N_{vivantes}+N_{mortes}} \times 100$. Indiquez si le critère d'acceptation fixé à 85 % est respecté.

2.3 (1 point) En utilisant le volume total calculé à la question 1.3 et la concentration de suspension mère du DT 2, vérifiez par le calcul le volume de suspension mère nécessaire. Donnez le volume de milieu à ajouter pour obtenir le volume final de suspension d'ensemencement.

2.4 (1,5 point) Corrigez les absorbances de traitement en soustrayant le blanc analytique, puis exprimez chaque résultat comme pourcentage du témoin véhicule corrigé, selon $V_{rel} = \frac{A_{traitement}-A_{blanc}}{A_{véhicule}-A_{blanc}} \times 100$. Calculez la moyenne des trois répétitions pour les concentrations de 10 et 30 µmol·L⁻¹. Utilisez les données du DT 2.

PARTIE 3 : Préparation du protocole et interprétation (5 points)

Organiser l'essai, assurer la traçabilité et interpréter la réponse

L'opérateur doit limiter les effets de position dans la plaque et assurer la traçabilité de chaque condition. Le plan de plaque du DT 1 précise les puits utilisés. Le DR 2 est à compléter pour les concentrations et les

témoins. Les valeurs de viabilité obtenues sont fournies dans le DT 2 ; elles sont déjà corrigées du blanc et rapportées au témoin véhicule.

3.1 (2 points) Complétez le plan de plaque DR 2 en reportant les six concentrations finales dans les puits de traitement, les témoins véhicule et les blancs analytiques, conformément au DT 1. Chaque condition de traitement doit être présente en trois répétitions.

3.2 (1,5 point) Rédigez un protocole opératoire synthétique, dans l'ordre chronologique, depuis la vérification de la suspension jusqu'à la lecture de la plaque après 24 heures d'exposition. Mentionnez au moins quatre étapes utiles à la reproductibilité ou à la traçabilité.

3.3 (1,5 point) À partir de la série moyenne fournie dans le DT 2, identifiez l'intervalle de concentrations qui encadre une viabilité de 50 %. Estimez la concentration correspondant à 50 % par interpolation linéaire entre ces deux points, avec $C_{50} = C_1 + \frac{50 - V_1}{V_2 - V_1}(C_2 - C_1)$. Donnez une limite de cette estimation.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Prévenir les expositions, gérer les déchets et communiquer les résultats

La manipulation est réalisée en laboratoire de culture cellulaire. Les consignes locales de prévention, la fiche de données de sécurité du composé et l'évaluation des risques de l'unité doivent être consultées avant le travail. Les éléments pertinents sont récapitulés dans le DT 3.

4.1 (1,5 point) Identifiez deux risques liés aux opérations décrites et associez à chacun une mesure de prévention adaptée. Votre réponse doit distinguer le risque biologique lié à la manipulation de cellules de celui lié au composé expérimental.

4.2 (1 point) Indiquez la conduite à tenir pour les consommables contaminés et pour un déversement accidentel, conformément aux principes du DT 3 et aux procédures locales. Précisez pourquoi la classification des déchets doit être vérifiée avant leur élimination.

4.3 (1,5 point) Rédigez une conclusion de trois à cinq phrases à destination du responsable de plateforme. Elle doit mentionner la tendance observée, l'estimation de la concentration correspondant à 50 % de viabilité, une limite expérimentale et une vérification à réaliser avant toute conclusion plus générale.

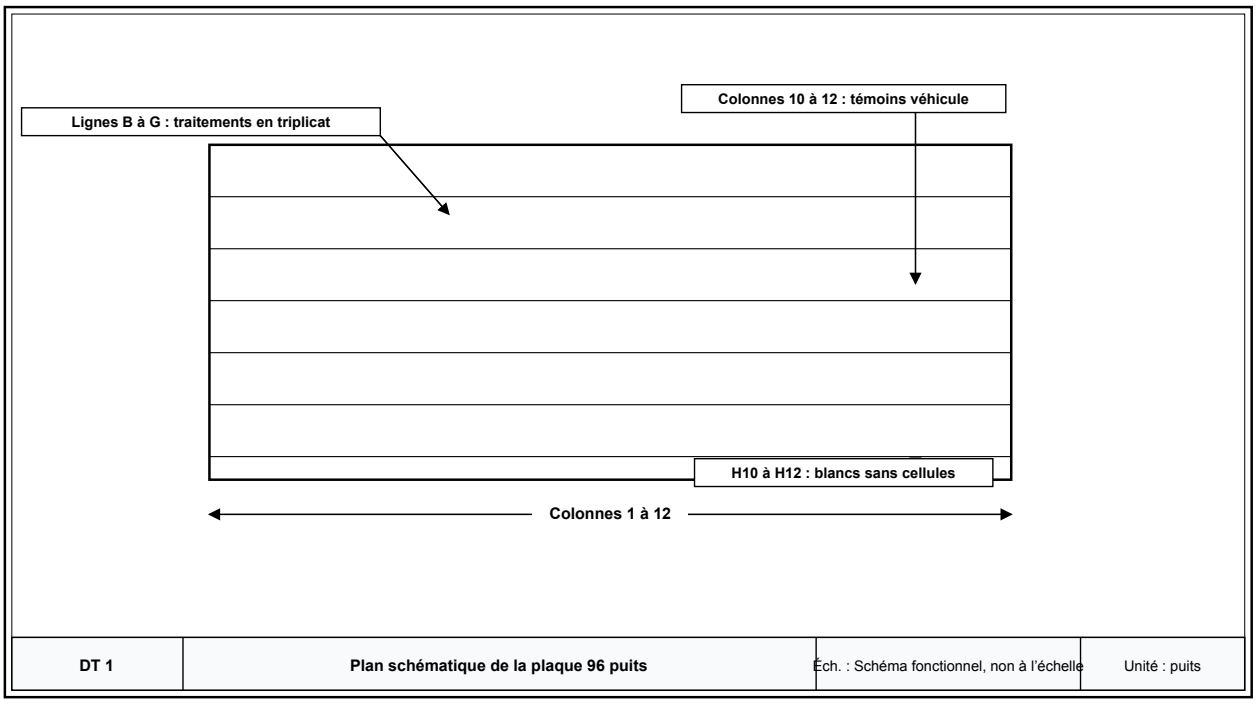
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN DE PLAQUE ET CARACTÉRISTIQUES DE L'ESSAI

Essai colorimétrique de viabilité sur plaque 96 puits, avec une lecture d'absorbance à 570 nm. Chaque puits de traitement reçoit 100 µL de suspension cellulaire à 6 000 cellules·puits^{-1}, puis 100 µL de solution de traitement à 2 fois la concentration finale. L'exposition dure 24 heures. Les lignes B à G et les colonnes 2 à 7 sont réservées aux conditions expérimentales. Les colonnes 10 à 12 sont affectées aux témoins véhicule. Les puits H10 à H12 sont des blancs analytiques sans cellules.

Chaque concentration est distribuée en triplicat sur une ligne distincte. La position des conditions est définie ci-dessous ; les cases portant une lettre désignent les répétitions d'une même condition. Les témoins véhicule sont répartis sur trois puits. Les blancs analytiques servent à mesurer le signal de fond du réactif en l'absence de cellules.



Affectation des conditions expérimentales

Ligne	Colonnes 2 à 4	Colonnes 5 à 7	Colonnes 10 à 12
B	0 µmol·L^{-1}	1 µmol·L^{-1}	Témoin véhicule
C	3 µmol·L^{-1}	10 µmol·L^{-1}	Témoin véhicule
D	30 µmol·L^{-1}	100 µmol·L^{-1}	Témoin véhicule
H	Non utilisé	Non utilisé	H10 à H12 : blancs analytiques

Les trois puits d'une même ligne constituent les répétitions techniques.

DT 2 : FICHE DE DONNÉES EXPÉRIMENTALES ET DE CALCUL

Suspension mère : $1{,}20 \times 10^6$ cellules viables·mL^{-1}. Le comptage a été réalisé après dilution 1:1 avec le bleu de trypan. Quatre grands carrés de la cellule de comptage ont donné les nombres ci-dessous. La viabilité se calcule à partir du nombre total de cellules vivantes et mortes comptées.

Pour l'essai d'absorbance, le blanc analytique moyen est 0,080 et le témoin véhicule moyen est 0,880. Les résultats moyens de viabilité relative indiqués pour l'interprétation ont été calculés selon la formule donnée dans l'énoncé. Les répétitions techniques ne remplacent pas des répétitions biologiques indépendantes.

Comptage cellulaire au bleu de trypan

Carré	Cellules vivantes	Cellules mortes
1	58	8
2	62	10
3	60	9
4	60	9
Total	240	36

Comptages observés dans quatre grands carrés ; facteur de dilution : 2.

Absorbances moyennes des conditions utiles au calcul

Condition	Absorbance moyenne
Blanc analytique sans cellules	0,080
Témoin véhicule	0,880
Traitement 10 µmol·L^{-1}	0,520
Traitement 30 µmol·L^{-1}	0,310

Absorbance à 570 nm. Les données sont fournies pour l'exercice de calcul.

Viabilité relative moyenne en fonction de la concentration

Concentration finale (µmol·L^{-1})	Viabilité relative moyenne (%)
0	100
1	95
3	82
10	55
30	24
100	8

Résultats déjà corrigés du blanc et rapportés au témoin véhicule.

DT 3 : REPÈRES DE QUALITÉ, DE CONFORMITÉ ET DE PRÉVENTION

Le travail doit respecter l'évaluation des risques et les procédures locales de l'établissement. Le Code du travail, notamment les dispositions relatives à la prévention des risques d'exposition aux agents biologiques, impose une démarche de prévention adaptée à l'activité. Le niveau de confinement et les équipements sont définis par l'évaluation des risques du laboratoire et les consignes de la plateforme ; le présent sujet ne fixe pas de niveau de confinement réglementaire pour cette lignée.

Avant la manipulation du composé X, consulter sa fiche de données de sécurité et appliquer les mesures de protection adaptées à ses dangers. Porter la tenue de laboratoire et les équipements de protection prescrits localement. Utiliser le poste de sécurité microbiologique lorsque l'évaluation des risques ou la procédure locale l'exige. Désinfecter le poste avant et après manipulation, limiter les aérosols et assurer une traçabilité des lots, de la lignée, des passages, des préparations et des conditions d'incubation.

Ne pas éliminer indistinctement tous les déchets de laboratoire dans une même filière. Les déchets sont triés selon leur nature, leur contamination et la réglementation applicable, notamment les règles relatives aux déchets d'activités de soins à risques infectieux lorsque leur définition est satisfaite. Tout déversement est traité conformément à la procédure locale, après sécurisation de la zone et signalement au responsable. Une lignée cellulaire établie fournit des données in vitro dans les conditions expérimentales retenues ; elle ne reproduit ni l'organisme entier ni la diversité des réponses humaines.

Critères de qualité et points de contrôle

Point de contrôle	Critère ou conduite attendue
Viabilité avant ensemencement	Au moins 85 %
Densité d'ensemencement	6 000 cellules viables par puits
Volume de suspension par puits	100 µL
Volume de solution de traitement par puits	100 µL à 2 fois la concentration finale
Durée d'exposition	24 heures
Traçabilité minimale	Lignée, passage, date, préparations, plaque et conditions
Déchets et incident	Tri et traitement selon l'évaluation des risques et les procédures locales

Valeurs et règles applicables à cette situation d'étude.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : question 1.3 et question 2.3

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter le tableau en indiquant les calculs, les unités et les volumes à prélever. La suspension doit contenir 24 puits à 100 µL, majorés d'une marge de préparation de 10 %.

Préparation de la suspension d'ensemencement

Grandeur à déterminer	Calcul	Résultat et unité
Nombre de puits, marge comprise	.....	.....
Volume final de suspension à préparer	.....	.....
Nombre total de cellules viables requis	.....	.....
Volume de suspension mère à prélever	.....	.....
Volume de milieu à ajouter	.....	.....

Données : 6 000 cellules viables par puits ; suspension mère à 1,20 × 10^6 cellules viables·mL^{-1}.

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 : question 3.1 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le plan en indiquant la concentration finale de traitement dans les puits concernés. Reporter « véhicule » dans les témoins véhicule et « blanc » dans les puits H10 à H12. Chaque condition expérimentale doit être reportée dans les trois puits de la série indiquée.

Plan de plaque à compléter

Ligne	Puits 1	Puits 2	Puits 3	Puits 4	Puits 5	Puits 6	Puits 10	Puits 11	Puits 12
B	Non utilisé	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
C	Non utilisé	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
D	Non utilisé	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
H	Non utilisé	Non utilisé	Non utilisé	Non utilisé	Non utilisé	Non utilisé	.....	.....	.....

Colonnes 2 à 4 et 5 à 7 : conditions en triplicat. Colonnes 10 à 12 : témoins ou blancs selon la ligne.

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.