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

LICENCE

SCIENCES DE LA VIE

C2 : EXPLOITER DES DONNÉES À DES FINS D'ANALYSE

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
SCIENCES DE LA VIE	3

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.

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 : INRAE OCCITANIE-TOULOUSE, SITE DE CASTANET-TOLOSAN

Une équipe de recherche étudie l'effet de la disponibilité en nitrate sur la croissance de cultures de *Chlorella vulgaris*. Vous devez exploiter les données expérimentales rassemblées dans le dossier technique afin de répondre à la question suivante : dans les conditions testées, une concentration initiale de nitrate de 2,0 mmol·L^{-1} est-elle associée à une croissance supérieure à celle observée à 0,5 mmol·L^{-1} ?

Les mesures ont été réalisées sur des cultures indépendantes, conduites à température constante et sous un éclairement identique. Les données numériques du dossier constituent l'ensemble des résultats disponibles pour cette étude. Il est attendu que les calculs soient explicités, que les unités soient indiquées et que les conclusions restent proportionnées aux données.

Le sujet comporte quatre parties. Les documents-réponses DR 1 et DR 2 sont à compléter et à rendre avec la copie. Toute réponse doit distinguer les observations, les résultats calculés et leur interprétation.

PARTIE 1 : ANALYSE DU SUJET ET DES RESSOURCES (5 points)

Documenter la question, définir les variables et apprécier la qualité du dispositif

À partir du contexte et des documents DT 1 à DT 3, préparez l'analyse de l'étude avant tout calcul. La ressource bibliographique et le protocole de mesure sont présentés dans DT 2. Les concentrations en nitrate sont exprimées en mmol·L^{-1}.

Plan expérimental et variables

Élément	Information disponible
Organisme étudié	Chlorella vulgaris
Variable manipulée	Concentration initiale en nitrate : 0,5 ou 2,0 mmol·L^{-1}
Variable mesurée	Absorbance à 750 nm, convertie en biomasse sèche
Répétitions	3 cultures indépendantes par condition
Durée et dates de mesure	9 jours : jours 0, 3, 6 et 9

Synthèse du dispositif décrit dans DT 1 et DT 3.

1.1 (2 points) À partir de DT 2, sélectionnez la ressource la plus directement pertinente pour justifier l'emploi d'une mesure de croissance d'algues en culture. Présentez deux critères permettant d'en apprécier la fiabilité et une limite de son utilisation pour répondre à la question posée.

1.2 (1,5 point) Formulez une hypothèse testable. Identifiez la variable manipulée, la variable mesurée et deux variables qui doivent être maintenues constantes pour comparer les deux conditions.

1.3 (1,5 point) Expliquez l'intérêt des trois cultures indépendantes par condition et des mesures répétées au cours du temps. Citez une limite du dispositif qui empêche de généraliser sans réserve la conclusion à toutes les conditions de culture.

PARTIE 2 : TRAITEMENT DES MESURES ET CALCULS (6 points)

Convertir les absorbances en biomasse et quantifier la croissance

Le modèle d'étalonnage fourni dans DT 2 est applicable aux absorbances corrigées du blanc comprises entre 0,012 et 0,732. Il est donné par $A_{750} = 0,00450\,C + 0,012$, où C est la biomasse sèche en mg·L⁻¹. Utilisez les mesures du jour 0 et du jour 9 présentées dans DT 3. Les résultats intermédiaires doivent être conservés avec au moins trois chiffres significatifs.

Mesures à traiter aux jours 0 et 9

Condition	Jour	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Nitrate 0,5 mmol·L⁻¹	0	0,102	0,098	0,100
Nitrate 0,5 mmol·L⁻¹	9	0,282	0,300	0,291
Nitrate 2,0 mmol·L⁻¹	0	0,102	0,098	0,100
Nitrate 2,0 mmol·L⁻¹	9	0,552	0,570	0,534

Absorbances à 750 nm corrigées du blanc, issues de DT 3.

2.1 (2 points) En utilisant le modèle d'étalonnage, calculez la biomasse sèche correspondant à une absorbance moyenne de 0,100 au jour 0 et à une absorbance moyenne de 0,291 au jour 9 pour la condition à 0,5 mmol·L⁻¹ de nitrate. Montrez l'isolement de C dans l'équation et indiquez les unités.

2.2 (2 points) Calculez la biomasse sèche moyenne au jour 9 pour chacune des deux conditions à partir des trois mesures individuelles. Complétez les lignes correspondantes du DR 1. Précisez la formule utilisée pour convertir une absorbance en biomasse.

2.3 (2 points) Pour chaque condition, estimez le taux de croissance spécifique moyen entre le jour 0 et le jour 9 avec $\mu = \frac{\ln(C_9/C_0)}{9}$, où C_0 et C_9 sont les biomasses moyennes en mg·L⁻¹. Exprimez μ en jour⁻¹ et comparez les deux valeurs.

PARTIE 3 : SYNTHÈSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS (5 points)

Décrire la variabilité, représenter les données et interpréter les tendances

Les résultats complets des quatre dates sont présentés dans DT 3. Les absorbances sont des mesures corrigées du blanc. Pour le graphique demandé, utilisez les absorbances comme indicateur comparatif de croissance. Les trois mesures d'une condition et d'une date correspondent à trois cultures indépendantes.

Absorbances moyennes et écarts-types à calculer

Nitrate (mmol·L⁻¹)	Jour 0	Jour 3	Jour 6	Jour 9
0,5	Calculer	Calculer	Calculer	Calculer
2,0	Calculer	Calculer	Calculer	Calculer

Les données individuelles sont fournies dans DT 3 ; compléter les valeurs statistiques dans DR 1.

3.1 (2 points) Pour chaque condition au jour 9, calculez la moyenne et l'écart-type expérimental des trois absorbances. Utilisez $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$, avec $n = 3$. Complétez DR 1 et donnez les unités de la moyenne et de l'écart-type.

3.2 (1,5 point) Sur le DR 2, tracez les absorbances moyennes en fonction du temps pour les deux concentrations en nitrate. Ajoutez un titre, les unités des axes, une légende et les points correspondant aux jours 0, 3, 6 et 9. Reliez les points sans imposer de modèle mathématique.

3.3 (1,5 point) Décrivez deux tendances visibles dans les données. Indiquez si les mesures montrent une relation entre la concentration en nitrate et la croissance dans les conditions étudiées, en vous appuyant sur au moins deux valeurs chiffrées. Distinguez explicitement association observée et preuve d'un mécanisme causal.

PARTIE 4 : ARGUMENTATION CRITIQUE ET PROPOSITION D'ANALYSE (4 points)

Construire une conclusion étayée et proposer une amélioration du dispositif

Vous devez remettre une note de synthèse scientifique courte destinée à l'équipe de recherche. Votre argumentation doit s'appuyer sur les calculs des parties précédentes et sur les informations du dossier. Les données ne concernent que deux concentrations en nitrate, un seul organisme et une durée de neuf jours.

Éléments à mobiliser dans la conclusion

Élément	Résultat ou information à exploiter
Écart de biomasse au jour 9	À calculer à partir des moyennes du DR 1
Taux de croissance spécifique	À calculer selon la formule de la partie 2
Variabilité expérimentale	Écarts-types au jour 9 à calculer
Limites de portée	Deux concentrations, une espèce et trois cultures par condition

Aide à la structuration de l'argumentation, sans fournir la conclusion.

4.1 (2,5 points) Rédigez une conclusion argumentée de 120 à 180 mots répondant à la question de départ. Elle doit comporter les résultats chiffrés essentiels, une appréciation de la variabilité et au moins deux limites de l'étude. Précisez ce que les données permettent de conclure et ce qu'elles ne permettent pas d'affirmer.

4.2 (1,5 point) Proposez une modification du protocole permettant de mieux caractériser l'effet du nitrate. Indiquez la variable à modifier ou à contrôler, au moins une modalité expérimentale supplémentaire et le type de données à recueillir. Justifiez brièvement le choix proposé.

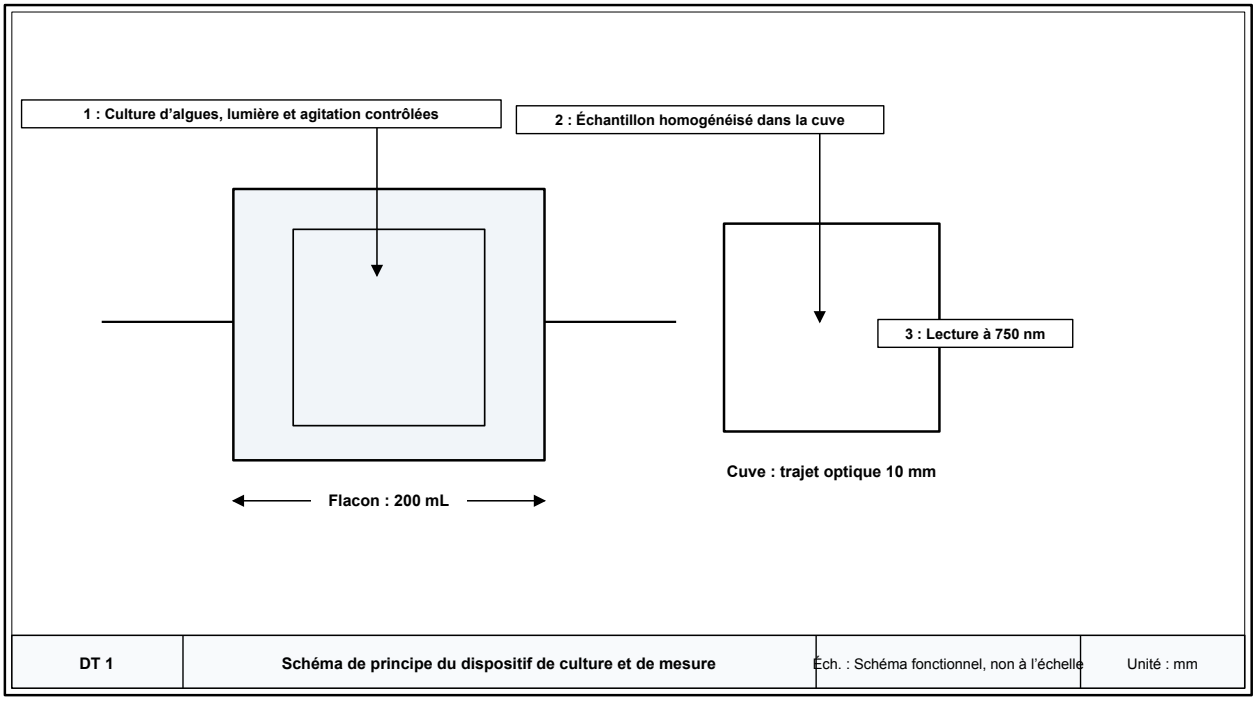
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL DE CULTURE ET DE MESURE

Des cultures de *Chlorella vulgaris* sont réparties dans des flacons de culture identiques contenant chacun 200 mL de milieu. Les deux conditions diffèrent uniquement par la concentration initiale en nitrate : 0,5 $mmol \cdot L^{-1}$ ou 2,0 $mmol \cdot L^{-1}$. Trois flacons indépendants sont suivis pour chaque condition. Les cultures sont maintenues à 22 ± 1 °C sous un éclairement continu de 100 ± 5 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, avec agitation identique. Des prélèvements sont réalisés aux jours 0, 3, 6 et 9. L'absorbance est mesurée à 750 nm dans une cuve de trajet optique 10 mm, après homogénéisation douce de l'échantillon.

Le schéma présente le principe du dispositif. Les dimensions indiquées sont les dimensions nominales des éléments représentés et ne constituent pas une échelle de montage.



Paramètres maintenus constants

Paramètre	Valeur cible	Tolérance ou modalité
Température	22 °C	± 1 °C
Éclairement	100 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$	± 5 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$
Volume de culture par flacon	200 mL	Même volume dans chaque flacon
Agitation	Identique pour tous les flacons	Maintenue pendant l'expérience
Mesure optique	750 nm	Cuve de trajet optique 10 mm

Valeurs consignées dans le cahier expérimental.

DT 2 : RESSOURCES MÉTHODOLOGIQUES ET MODÈLE D'ÉTALONNAGE

Ressource bibliographique : Organisation de coopération et de développement économiques, ligne directrice 201, « Essai d'inhibition de la croissance des algues et cyanobactéries d'eau douce », édition 2011. Cette ligne directrice décrit des principes de conduite d'essais sur algues, notamment le suivi de la croissance, la comparaison de conditions expérimentales et l'importance des répétitions. Son objectif réglementaire est l'évaluation d'effets de substances sur la croissance ; elle ne constitue pas une validation directe du protocole particulier présenté dans ce sujet.

Ressource de méthode : le protocole du laboratoire prévoit une mesure de l'absorbance à 750 nm sur échantillon homogénéisé et une conversion en biomasse sèche à partir de la relation d'étalonnage ci-dessous. La relation est établie avec des suspensions de la même espèce, dans la même matrice et avec une cuve de trajet optique de 10 mm.

Modèle fourni : $A_{750} = 0,00450\,C + 0,012$, avec C en mg·L⁻¹ et A_{750} sans unité. Le coefficient de détermination de la régression est $R^2 = 0,999$. Pour convertir une mesure, utiliser $C = \frac{A_{750} - 0,012}{0,00450}$. La relation est validée pour $0,012 \leq A_{750} \leq 0,732$. Aucune extrapolation hors de cet intervalle n'est demandée.

Pour apprécier une ressource, on peut examiner l'identité et la compétence de l'organisme auteur, la date et l'édition, la description des méthodes, ainsi que l'adéquation entre l'objectif de la ressource et la question étudiée.

Données de la gamme d'étalonnage

Biomasse sèche C (mg·L⁻¹)	Absorbance A_{750}
0	0,012
20	0,102
40	0,192
80	0,372
120	0,552
160	0,732

Mesures réalisées dans la matrice et avec le matériel de l'étude.

DT 3 : DONNÉES EXPÉRIMENTALES : ABSORBANCE À 750 NM

Les valeurs ci-dessous sont les absorbances corrigées du blanc de milieu. Chaque colonne de répétition correspond à une culture indépendante. Le blanc a été mesuré avec le milieu sans algues. Les conditions de température, d'éclairement, de volume et d'agitation sont décrites dans DT 1. Les valeurs sont fournies sans arrondi supplémentaire ; chaque absorbance est sans unité.

Mesures individuelles aux quatre dates

Nitrate initial (mmol·L⁻¹)	Jour	Culture 1	Culture 2	Culture 3
0,5	0	0,102	0,098	0,100
0,5	3	0,150	0,158	0,154
0,5	6	0,216	0,224	0,220
0,5	9	0,282	0,300	0,291
2,0	0	0,102	0,098	0,100
2,0	3	0,190	0,198	0,194
2,0	6	0,350	0,362	0,356
2,0	9	0,552	0,570	0,534

Absorbances corrigées du blanc, mesurées à 750 nm.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : calculs et synthèse statistique

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases signalées par « ... ». Faire apparaître les opérations utiles sur la copie. Les unités doivent être indiquées.

Biomasses moyennes et taux de croissance spécifique

Nitrate initial ($mmol \cdot L^{-1}$)	Absorbance moyenne au jour 0	Biomasse moyenne au jour 0 ($mg \cdot L^{-1}$)	Absorbance moyenne au jour 9	Biomasse moyenne au jour 9 ($mg \cdot L^{-1}$)	Taux µ ($jour^{-1}$)
0,5	.....	.....	.....	.....	.....
2,0	.....	.....	.....	.....	.....

Statistiques des absorbances au jour 9

Nitrate initial ($mmol \cdot L^{-1}$)	Moyenne A_{750}	Écart-type s	Unité
0,5	.....	.....	Sans unité
2,0	.....	.....	Sans unité

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

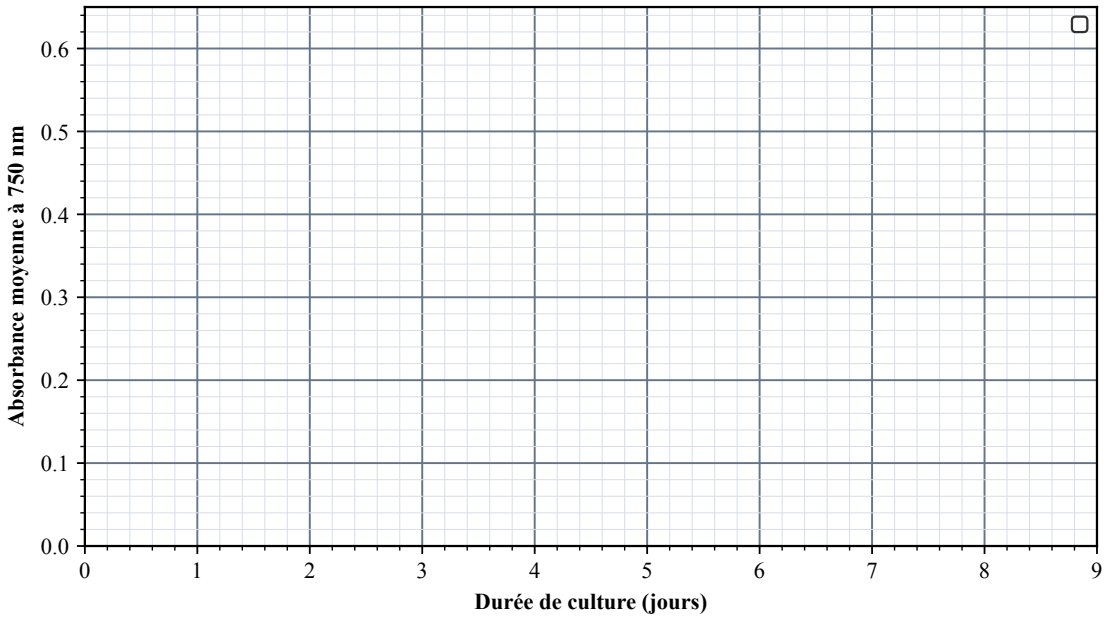
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : graphique des absorbances

À RENDRE AVEC LA COPIE

Tracer les moyennes des trois cultures à chaque date pour les deux conditions de nitrate. Ajouter les éléments de présentation demandés à la question 3.2. Les graduations sont à choisir de manière à représenter l'ensemble des données de DT 3.

Évolution de l'absorbance moyenne selon la durée de culture



Repère millimétré à compléter par le candidat à partir des données de DT 3.

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.