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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BUT Chimie, veuillez visiter :
butchimie.fr/annales-sujets-et-corriges

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

CHIMIE

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C1 : ANALYSER LES ÉCHANTILLONS SOLIDES, LIQUIDES ET GAZEUX

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
CHIMIE	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 conformément à la consigne ci-dessus.

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

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : LABORATOIRE DE CONTRÔLE ANALYTIQUE DE LA SOCIÉTÉ AQUANOVA, ZONE D'ACTIVITÉS DE LA PLAINE, SAINT-QUENTIN-FALLAVIER

Le laboratoire de contrôle analytique d'AquaNova reçoit un lot de solution aqueuse colorée, identifié AN-26-041. Le client demande de vérifier la teneur en colorant X avant libération du lot. La spécification contractuelle est comprise entre 110 $mg \cdot L^{-1}$ et 140 $mg \cdot L^{-1}$.

Vous devez établir un plan de prélèvement adapté, préparer les solutions nécessaires, exploiter un étalonnage spectrophotométrique et rendre une conclusion documentée. Les données techniques et les consignes de sécurité figurent dans les documents DT 1 à DT 3. Les réponses aux questions indiquées sont à reporter sur les documents DR 1 et DR 2.

Le référentiel national du BUT Chimie définit C1 comme une compétence à acquérir progressivement. Il ne fixe pas une épreuve écrite nationale unique, sa durée ni son coefficient. Les indications de durée et de coefficient figurant sur ce sujet correspondent aux modalités retenues pour cette évaluation.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et stratégie d'échantillonnage (5 points)

Prélèvement, représentativité et préparation de l'échantillon

Le lot AN-26-041 comprend 12 bidons de 1,00 L provenant d'une même cuve de fabrication. Les bidons sont identifiés et accessibles. La procédure interne décrite dans le DT 1 demande un prélèvement de 5,00 mL dans chaque bidon, la constitution d'un échantillon composite, puis son homogénéisation. L'analyse requiert ensuite une dilution de l'échantillon composite.

Données de prélèvement du lot AN-26-041

Paramètre	Valeur
Nombre de bidons	12
Volume nominal par bidon	1,00 L
Volume prélevé dans chaque bidon	5,00 mL
Volume cible de l'échantillon composite	60,0 mL
Dilution pour l'analyse	2,00 mL prélevés et complétés à 50,00 mL

Données fournies par le laboratoire pour cette analyse.

1.1 (2 points) Proposer un plan de prélèvement permettant d'obtenir un échantillon représentatif du lot. Préciser les unités prélevées, le volume prélevé dans chacune, la constitution de l'échantillon composite et l'étape d'homogénéisation.

1.2 (1,5 point) Calculer le volume théorique de l'échantillon composite obtenu selon la procédure. Indiquer si ce volume permet de réaliser la dilution prescrite de 2,00 mL à 50,00 mL ainsi qu'une répétition de cette dilution.

1.3 (1,5 point) Calculer le facteur de dilution de l'échantillon préparé en prélevant 2,00 mL et en complétant à 50,00 mL. Indiquer deux précautions de manipulation ou de conservation permettant de limiter une altération de l'échantillon avant l'analyse.

PARTIE 2 : Exploitation de l'étalonnage et décision analytique (6 points)

Analyse quantitative par spectrophotométrie UV-visible

Le spectrophotomètre est réglé à 525 nm avec une cuve de trajet optique 10 mm. Le blanc est réalisé avec le solvant utilisé pour préparer les solutions. Les concentrations des solutions étalons et leurs absorbances sont fournies dans le DT 2. Dans le domaine étudié, le modèle retenu est linéaire et s'écrit $A = aC + b$, où A est l'absorbance et C la concentration en colorant X exprimée en mg·L⁻¹.

L'absorbance mesurée pour l'échantillon dilué est $A = 0,252$. La dilution appliquée à l'échantillon est celle indiquée dans le DT 1.

Résultats de l'étalonnage spectrophotométrique

Concentration C (mg·L⁻¹)	Absorbance A
0,00	0,002
2,00	0,102
4,00	0,202
6,00	0,302
8,00	0,402

Mesures expérimentales à 525 nm, cuve de 10 mm.

2.1 (2 points) À partir des données du DT 2, déterminer l'équation de la droite d'étalonnage $A = aC + b$. Donner les valeurs de a et b avec leurs unités adaptées. Préciser si le point correspondant au blanc doit être inclus dans l'exploitation.

2.2 (2 points) À l'aide de l'équation d'étalonnage, calculer la concentration en colorant X de l'échantillon dilué correspondant à l'absorbance $A = 0,252$. Présenter le calcul et le résultat avec une unité.

2.3 (2 points) Calculer la concentration en colorant X dans l'échantillon composite avant dilution. Comparer le résultat à la spécification contractuelle de 110 mg·L⁻¹ à 140 mg·L⁻¹ et conclure sur la conformité du lot au regard de ce seul critère analytique.

PARTIE 3 : Préparation des solutions et protocole opératoire (5 points)

Préparation d'une gamme d'étalonnage et maîtrise des gestes analytiques

La solution mère de colorant X disponible au laboratoire a une concentration de $100,0\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. La gamme doit être préparée dans des fioles jaugées de 100,0 mL aux concentrations 0,00 ; 2,00 ; 4,00 ; 6,00 et 8,00 mg·L⁻¹. Le solvant est fourni. Le protocole de préparation et les contrôles à effectuer sont à consigner sur le DR 1.

Gamme d'étalonnage à préparer

Solution	Concentration visée (mg·L⁻¹)	Volume de solution mère à prélever (mL)	Volume final
Blanc	0,00	.....	100,0 mL
E1	2,00	.....	100,0 mL
E2	4,00	.....	100,0 mL
E3	6,00	.....	100,0 mL
E4	8,00	.....	100,0 mL

Chaque solution est préparée dans une fiole jaugée de 100,0 mL.

3.1 (2 points) Compléter le tableau du DR 1 en calculant les volumes de solution mère nécessaires. Utiliser la relation de dilution $C_1V_1 = C_2V_2$ et indiquer l'instrument volumétrique adapté pour prélever ces volumes.

3.2 (2 points) Rédiger, dans l'ordre, les principales étapes de préparation d'une solution étalon dans une fiole jaugée de 100,0 mL, depuis le prélèvement de la solution mère jusqu'à l'homogénéisation finale. Citer deux points de vigilance permettant de limiter les erreurs de préparation.

3.3 (1 point) Indiquer les vérifications à effectuer avant de mesurer l'absorbance d'une série d'échantillons et préciser l'action à réaliser si l'absorbance de l'échantillon est supérieure à celle du plus concentré des étalons.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et gestion des déchets (4 points)

Analyse des risques et conduite à tenir au laboratoire

Les manipulations comprennent l'utilisation d'une solution colorée, de verrerie jaugée et d'un spectrophotomètre alimenté électriquement. Les consignes générales du laboratoire et les informations de sécurité fournies dans le DT 3 s'appliquent. Le candidat doit proposer des mesures de prévention concrètes, adaptées à chaque étape.

Situations de travail à analyser

Situation	Risque ou anomalie à identifier
Transvasement et prélèvement de la solution mère	.....
Utilisation d'une pipette jaugée	.....
Présence d'une cuve humide près du spectrophotomètre	.....
Fin de manipulation et élimination des solutions	.....

Répondre sur le document DR 2.

4.1 (2 points) Compléter le DR 2 en associant à chaque situation un risque ou une anomalie crédible et une mesure de prévention ou une conduite à tenir adaptée. Pour la pipette, préciser le mode d'aspiration à employer.

4.2 (1 point) Indiquer les équipements de protection individuelle à porter pendant la préparation des solutions et le prélèvement de l'échantillon. Préciser la conduite immédiate à tenir en cas de projection de solution dans les yeux.

4.3 (1 point) Indiquer comment gérer les solutions résiduelles et le matériel contaminé à la fin de l'analyse, en vous appuyant sur le DT 3. Donner une action à réaliser avant de quitter le poste de travail.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : ÉCHANTILLONNAGE ET PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON AN-26-041

Le lot est constitué de 12 bidons de 1,00 L issus d'une même cuve. La procédure interne demande un prélèvement de 5,00 mL dans chacun des 12 bidons, puis le regroupement des prélèvements dans un récipient propre et fermé. Le volume composite attendu est de 60,0 mL. Homogénéiser doucement avant le prélèvement de la prise d'essai.

Pour l'analyse, prélever 2,00 mL d'échantillon composite avec une pipette jaugée et transférer dans une fiole jaugée de 50,00 mL. Compléter avec le solvant jusqu'au trait de jauge, boucher et homogénéiser par retournements. Le facteur de dilution est $F = V_f / V_p$, où V_f est le volume final et V_p le volume prélevé.

Conserver l'échantillon composite dans un flacon fermé, identifié et placé à 4 °C si l'analyse n'est pas immédiate. Le délai maximal interne avant analyse est de 24 h. Ne jamais remettre un prélèvement dans le bidon d'origine.

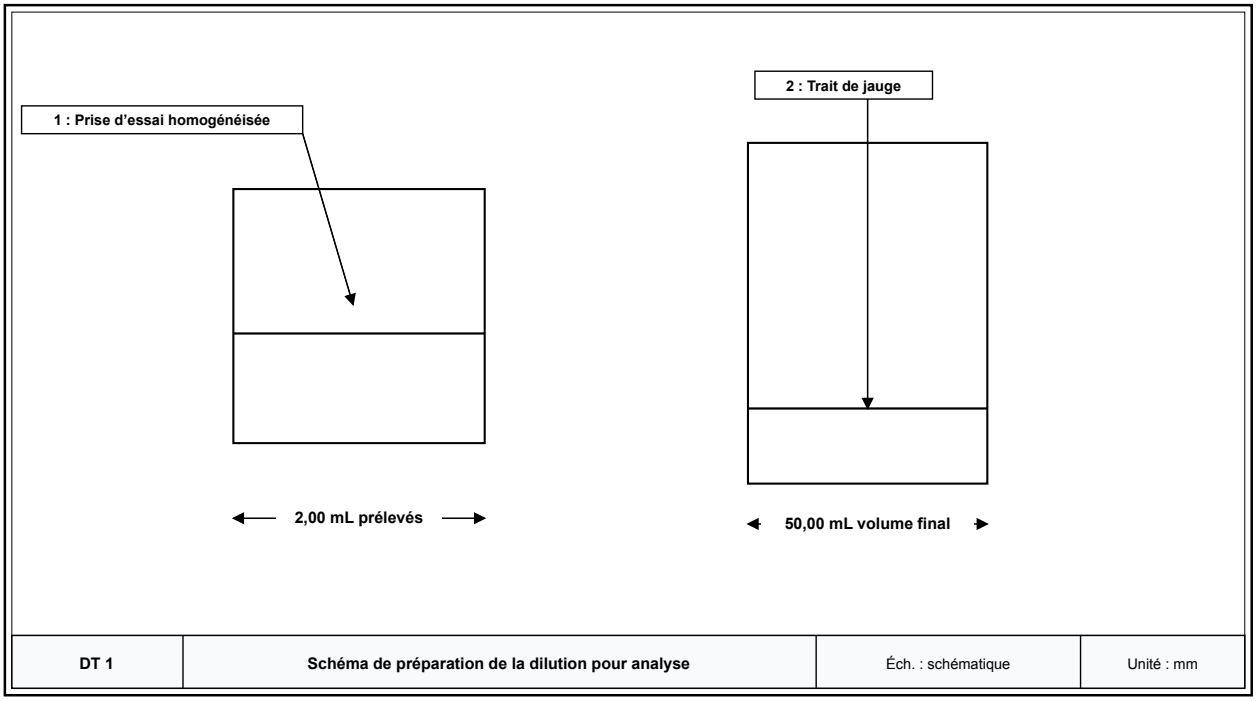


Schéma fonctionnel non à l'échelle. Les volumes et repères sont indiqués.

Paramètres de prélèvement et de conservation

Étape	Paramètre exigé	Contrôle à consigner
Prélèvement	5,00 mL par bidon, 12 bidons	Identification de chaque bidon prélevé
Échantillon composite	60,0 mL théoriques	Mélange homogène, récipient fermé
Conservation	4 °C, maximum 24 h	Date, heure et identification
Dilution	2,00 mL à 50,00 mL	Fiole jaugée, homogénéisation finale

Procédure interne applicable au lot.

DT 2 : MÉTHODE SPECTROPHOTOMÉTRIQUE ET DONNÉES D'ÉTALONNAGE

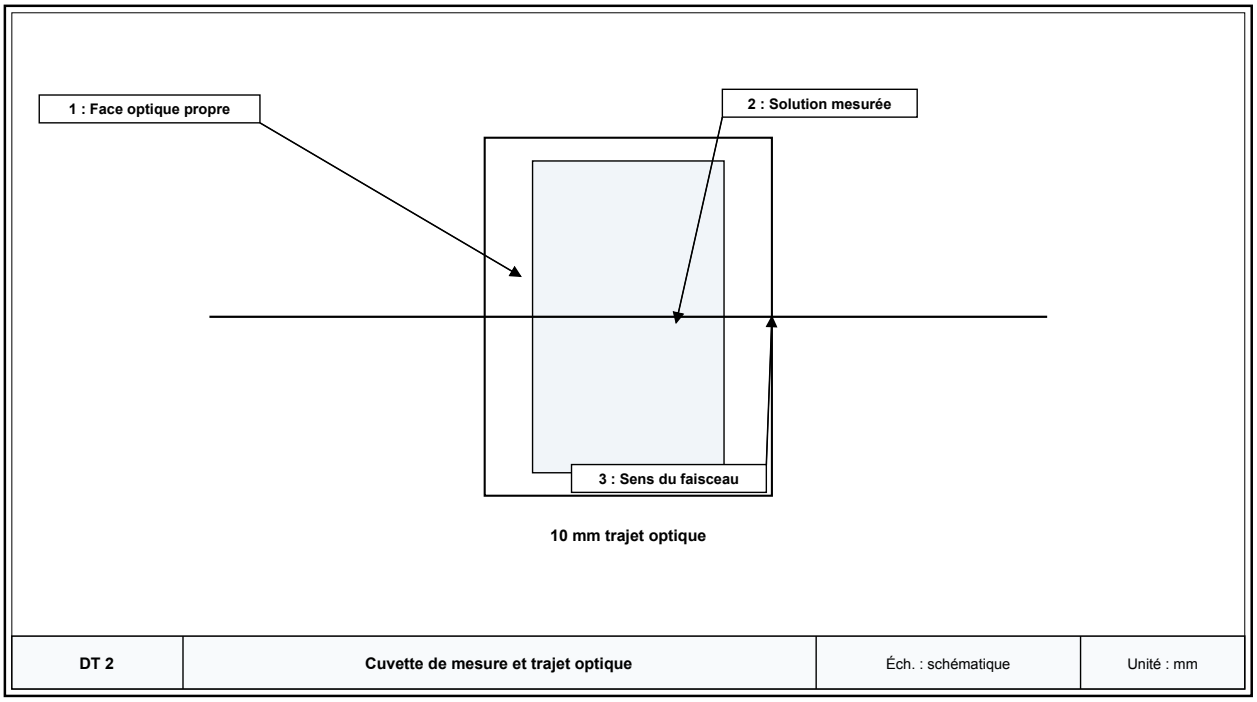
La mesure du colorant X est réalisée par spectrophotométrie UV-visible à 525 nm, avec une cuve de trajet optique de 10 mm. Le zéro instrumental est réglé avec le solvant utilisé pour la gamme. Les étalons sont préparés dans le même solvant que les échantillons. Essuyer les faces optiques de la cuve avec un papier non pelucheux et orienter la cuve de manière identique pour toutes les mesures.

Dans le domaine de 0,00 à 8,00 mg·L^{-1}, on admet une réponse linéaire. L'équation d'étalonnage est $A = aC + b$. La concentration de l'échantillon dilué se déduit par $C = (A - b)/a$. La concentration dans l'échantillon initial est obtenue par $C_0 = FC$.

Résultats expérimentaux de la gamme d'étalonnage

Étalon	C (mg·L^{-1})	A à 525 nm
Blanc	0,00	0,002
E1	2,00	0,102
E2	4,00	0,202
E3	6,00	0,302
E4	8,00	0,402
Échantillon dilué	Inconnue	0,252

Mesures obtenues lors de la série analytique du jour.



Représentation schématique d'une cuve spectrophotométrique.

DT 3 : SÉCURITÉ, ÉQUIPEMENT ET GESTION DES DÉCHETS AU POSTE D'ANALYSE

Appliquer les consignes du laboratoire et consulter l'étiquette ainsi que la fiche de données de sécurité du colorant X avant manipulation. Porter une blouse fermée, des lunettes de protection et des gants adaptés. Ne jamais pipeter à la bouche : utiliser une propipette. En cas de projection dans les yeux, rincer immédiatement et abondamment au lave-œil pendant au moins 15 minutes, puis prévenir le responsable du laboratoire et appliquer la procédure interne.

Maintenir les liquides éloignés des équipements électriques. En cas de cuve humide à proximité du spectrophotomètre, interrompre la manipulation, sécher la cuve et la zone de travail sans toucher une connexion électrique humide, puis faire vérifier l'appareil si un liquide a atteint ses parties électriques.

Recueillir les solutions contenant le colorant dans le bidon de déchets aqueux identifié prévu à cet effet. Ne pas les rejeter à l'évier, sauf instruction écrite contraire de la procédure locale. Déposer les consommables contaminés dans la filière indiquée par le laboratoire. Nettoyer le poste, retirer les gants et se laver les mains.

Risques et mesures de prévention

Danger ou situation	Prévention ou conduite à tenir
Projection de solution	Lunettes, blouse, gants, rinçage immédiat en cas d'exposition
Pipetage	Propipette obligatoire, pipetage à la bouche interdit
Liquide près d'un appareil électrique	Éloigner les liquides, arrêter et sécuriser la manipulation si nécessaire
Solutions et consommables contaminés	Collecte dans les filières de déchets identifiées par le laboratoire

Consignes opérationnelles applicables à cette manipulation.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Préparation de la gamme et protocole opératoire — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Compléter les volumes de solution mère à prélever et décrire le protocole demandé aux questions 3.1 et 3.2.

Feuille de préparation de la gamme d'étalonnage

Solution	Concentration visée ($mg \cdot L^{-1}$)	Volume de solution mère (mL)	Matériel de prélèvement	Contrôle ou observation
Blanc	0,00	.....	.....	.....
E1	2,00	.....	.....	.....
E2	4,00	.....	.....	.....
E3	6,00	.....	.....	.....
E4	8,00	.....	.....	.....

Solution mère : 100,0 $mg \cdot L^{-1}$. Volume final de chaque solution : 100,0 mL.

Protocole de préparation à compléter

Ordre	Opération	Point de vigilance
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....

Inscrire les principales opérations dans l'ordre chronologique.

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Tableau de diagnostic sécurité et prévention **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Pour chaque situation, compléter les cases par un risque ou une anomalie et une mesure de prévention ou une conduite à tenir adaptée.

Analyse des risques au poste de spectrophotométrie

Situation de travail	Risque ou anomalie	Mesure de prévention ou conduite à tenir
Transvasement et prélèvement de la solution mère	.....	.....
Utilisation d'une pipette jaugée	.....	.....
Présence d'une cuve humide près du spectrophotomètre	.....	.....
Fin de manipulation et élimination des solutions	.....	.....

Se référer au DT 3 et aux consignes du laboratoire.

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.