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 CHIMIQUE - GÉNIE DES PROCÉDÉS, PARCOURS CONTRÔLE, QUALITÉ, ENVIRONNEMENT ET SÉCURITÉ DES PROCÉDÉS

ÉVALUATION DE COMPÉTENCE C4 : PROTÉGER, RÉDUIRE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL D'UNE ACTIVITÉ INDUSTRIELLE

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE CHIMIQUE - GÉNIE DES PROCÉDÉS, PARCOURS CONTRÔLE, QUALITÉ, ENVIRONNEMENT ET SÉCURITÉ DES PROCÉDÉS	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.

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

Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : CONSERVERIE DES RIVES, SITE INDUSTRIEL DE VAL-DE-RIVIÈRE

La Conserverie des Rives exploite une ligne de lavage et de préparation de légumes. Vous êtes chargé de contribuer au diagnostic et à l'amélioration de la filière de traitement des eaux usées du site. Les données de procédé, les caractéristiques des réactifs et les exigences de rejet applicables au site sont fournies dans le dossier technique. Toutes les concentrations sont exprimées en mg/L sauf indication contraire. Pour les calculs, on assimilera la masse volumique de l'eau et des boues liquides à 1 000 kg/m³.

Le référentiel national du BUT GCGP, parcours CQESP, désigne cette compétence par l'intitulé « Protéger », code C4. Le libellé C6 employé dans certains cadrages locaux ne constitue pas le code national de cette compétence. Les modalités de durée et de pondération indiquées dans le présent sujet correspondent au cadrage de cette évaluation.

Le cahier des charges du site impose un rejet inférieur ou égal à 500 mg/L de DCO, 100 mg/L de matières en suspension et 5 mg/L de phosphore total. Le traitement doit également permettre un suivi documenté des effluents et des boues produites.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)

Diagnostic des rejets, exigences du site et gestion des déchets

À partir des données des DT 1 à DT 3, établissez un diagnostic initial de la filière et identifiez les contrôles nécessaires. Les valeurs limites mentionnées dans le sujet sont les exigences du cahier des charges du site pour cette étude.

Exigences de rejet du site

Paramètre	Limite du cahier des charges	Fréquence minimale de contrôle
DCO	500 mg/L	Un prélèvement composite par semaine
Matières en suspension	100 mg/L	Un prélèvement composite par semaine
Phosphore total	5 mg/L	Un prélèvement composite par semaine

Valeurs applicables au point de rejet du site, fournies pour l'étude.

1.1 (1,5 point) Calculer les charges journalières entrantes en DCO, matières en suspension et phosphore total pour un débit de 120 m³/j. Présenter les résultats en kg/j. La relation à utiliser est $L = C \times Q \times 10^{-3}$, avec C en mg/L et Q en m³/j.

1.2 (1,5 point) Indiquer le point de prélèvement pertinent pour vérifier le respect des exigences de rejet et proposer une organisation de contrôle comprenant le type de prélèvement, les paramètres suivis et l'enregistrement des résultats. Justifier en quoi un prélèvement composite est adapté aux variations de production décrites dans le dossier.

1.3 (1 point) Proposer une filière de gestion des boues de traitement. Préciser les vérifications à réaliser avant leur orientation vers une filière de valorisation ou d'élimination et les informations à tracer lors de chaque évacuation.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs de dimensionnement (7 points)

Bilan de pollution, dimensionnement hydraulique et dosage des réactifs

La filière étudiée comporte une coagulation-floculation suivie d'une décantation, puis d'un traitement biologique de finition. Les rendements et conditions de fonctionnement à utiliser sont fournis dans le dossier technique. Toute hypothèse complémentaire doit être explicitée.

Données de calcul du procédé

Grandeur	Valeur	Unité
Débit journalier moyen	120	m^3/j
Débit horaire de pointe	18	m^3/h
Temps de séjour hydraulique visé dans le décanteur	2	h
Charge superficielle maximale de dimensionnement	1,0	$m^3/(m^2 \cdot h)$

Données issues des fiches de fonctionnement du site.

2.1 (2 points) Calculer les concentrations en sortie de coagulation-floculation-décantation en DCO, matières en suspension et phosphore total. La DCO résiduelle est ensuite réduite de 30 % dans le traitement biologique de finition. Calculer la DCO finale et conclure sur le respect des trois exigences du site, en indiquant clairement les paramètres conformes et non conformes après la seule étape physico-chimique puis après traitement biologique.

2.2 (2 points) À partir du débit de pointe, calculer le volume utile minimal du décanteur correspondant au temps de séjour visé. Calculer ensuite la surface de décantation minimale à partir de la charge superficielle maximale. Vérifier si un ouvrage de dimensions intérieures 6,0 m × 3,0 m et de hauteur utile 2,0 m satisfait simultanément ces deux critères. Présenter les calculs et les unités.

2.3 (1,5 point) Calculer la masse journalière de chlorure ferrique actif nécessaire et le volume journalier de solution commerciale à doser. Calculer également la masse journalière de polymère commercial. Les doses et concentrations commerciales sont indiquées au DT 3. La solution de chlorure ferrique a une masse volumique de 1,40 kg/L.

2.4 (1,5 point) Calculer la masse journalière de matières sèches de boues en additionnant les matières en suspension captées et la contribution de précipités indiquée au DT 3. En déduire le volume de boues à 2,0 % massique de matières sèches. Présenter les résultats en kg MS/j et m^3/j.

PARTIE 3 : Préparation du protocole opératoire et suivi (5 points)

Conduite de l'installation, bilan économique et traçabilité

Vous préparez une journée de fonctionnement de la filière. Les prix unitaires, la durée journalière de fonctionnement et les données électriques utiles sont donnés au DT 3. Les calculs sont effectués pour le débit moyen journalier du site.

Données d'exploitation et de coût

Donnée	Valeur
Durée quotidienne de fonctionnement de l'aération	10 h/j
Puissance électrique de l'aérateur	7,5 kW
Prix de l'électricité	0,18 €/kWh
Prix de la solution commerciale de chlorure ferrique	0,62 €/kg
Prix du polymère commercial	4,50 €/kg
Coût d'évacuation des boues liquides	95 €/t

Valeurs de référence communiquées par l'exploitant.

3.1 (2 points) Calculer l'énergie quotidienne consommée par l'aérateur et son coût journalier. À l'aide des résultats de la question 2.3 et du volume de boues calculé en 2.4, estimer le coût journalier total correspondant à l'électricité, aux deux réactifs et à l'évacuation des boues. Pour l'évacuation, assimiler 1 m³ de boues à 1 tonne. Présenter le détail des postes et le total en €/j.

3.2 (1,5 point) Rédiger un protocole opératoire chronologique pour une journée de fonctionnement : vérifications avant démarrage, mise en service et réglage de la coagulation-floculation, contrôle de la décantation, conduite du traitement biologique, vérifications avant rejet et arrêt ou mise en sécurité. Indiquer au moins un paramètre à surveiller à chaque étape pertinente.

3.3 (1,5 point) Compléter le tableau du DR 2 en proposant un plan de suivi de l'effluent et des boues : point de prélèvement ou de contrôle, paramètre ou information enregistrée, fréquence et action à engager en cas de dépassement ou d'anomalie.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Identification des risques et maîtrise des opérations

La préparation des réactifs et la maintenance de la filière exposent les opérateurs à des risques chimiques, mécaniques et liés aux espaces confinés. Les informations de danger et les consignes du site figurent au DT 3.

Situations de travail à analyser

Situation	Danger ou événement redouté
Transfert de solution de chlorure ferrique	Projection de produit corrosif lors du raccordement d'un flexible
Préparation et dosage du polymère	Déversement au sol et risque de glissade
Intervention dans une cuve de traitement	Atmosphère dangereuse, chute ou impossibilité d'évacuation
Intervention sur un agitateur	Démarrage intempestif ou contact avec un organe en mouvement

Scénarios issus des opérations habituelles du site.

4.1 (2 points) Pour le transfert de chlorure ferrique et la préparation de polymère, identifier les principaux risques, les équipements de protection individuelle et au moins deux mesures de prévention collective ou organisationnelle. Préciser la conduite à tenir en cas de projection de chlorure ferrique ou de déversement de polymère.

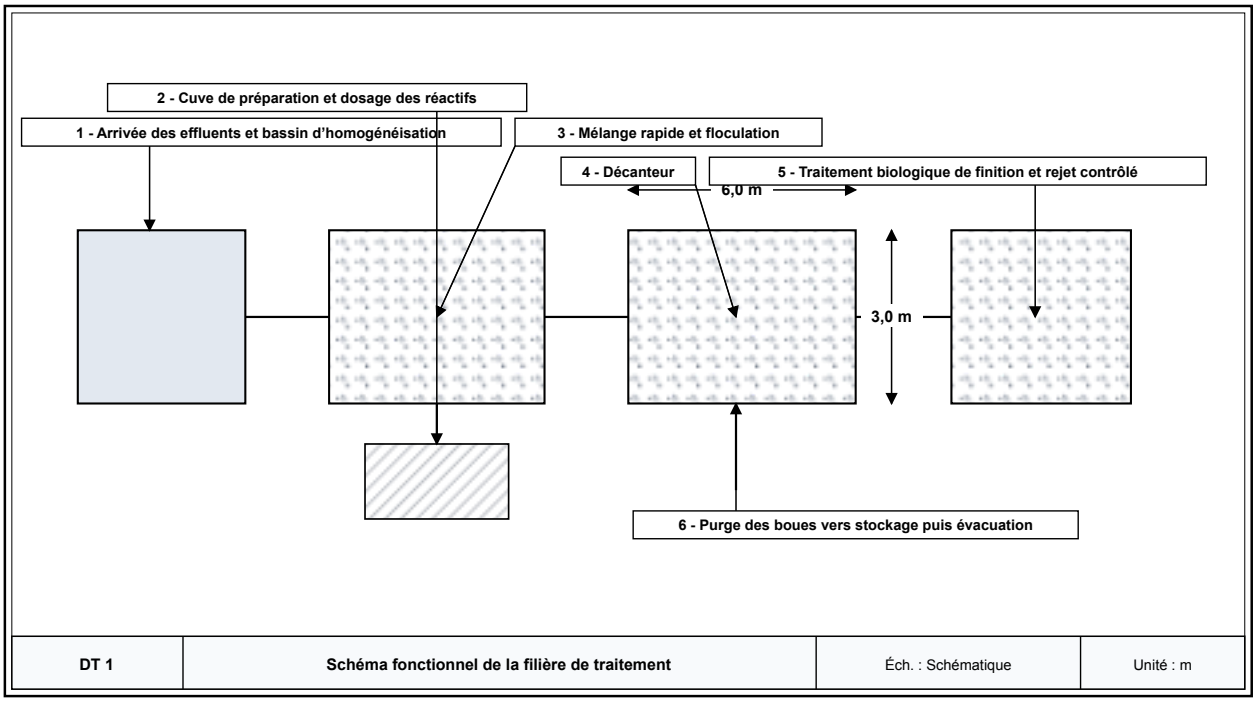
4.2 (2 points) Décrire les conditions préalables à une intervention dans une cuve et sur un agitateur : consignation, vérification de l'atmosphère, autorisation et surveillance de l'intervention, moyens de secours et prévention du redémarrage intempestif. Justifier pourquoi une intervention en espace confiné ne peut pas être réalisée par un opérateur isolé.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA DE PROCÉDÉ ET IMPLANTATION DES OUVRAGES

Schéma fonctionnel simplifié de la filière de traitement des eaux usées de la Conserverie des Rives. Les dimensions dessinées sont schématiques et ne constituent pas une échelle d'exécution. Le décanteur existant possède les dimensions intérieures indiquées dans le schéma.



Sens d'écoulement de gauche à droite. Les cotes écrites priment sur la représentation graphique.

DT 2 : DONNÉES DE FONCTIONNEMENT ET CRITÈRES DE PERFORMANCE

Les performances ci-dessous sont des données de calcul établies par le site pour les conditions de fonctionnement usuelles. Pour les questions, appliquer ces rendements aux concentrations entrantes. On ne tient pas compte d'une dilution dans les ouvrages.

Caractéristiques de l'effluent et rendements du traitement

Paramètre	Entrée de filière	Abattement coagulation-décantation	Traitement biologique de finition
DCO	1 500 mg/L	55 %	Réduction de 30 % de la DCO résiduelle
Matières en suspension	420 mg/L	88 %	Aucun abattement à comptabiliser
Phosphore total	18 mg/L	75 %	Aucun abattement à comptabiliser

Valeurs moyennes d'une journée de production.

Données hydrauliques et dimensionnelles

Paramètre	Valeur
Débit moyen	120 m³/j
Débit horaire de pointe	18 m³/h
Temps de séjour hydraulique minimal visé au débit de pointe	2 h
Charge superficielle maximale admissible	1,0 m³/(m²·h)
Dimensions intérieures du décanteur existant	6,0 m × 3,0 m × 2,0 m de hauteur utile

Données disponibles pour le contrôle du dimensionnement.

DT 3 : FICHES RÉACTIFS, PRODUCTION DE BOUES, EXPLOITATION ET SÉCURITÉ

Données à utiliser pour les calculs de dosage et de coût. Les indications de danger et les consignes de prévention sont des éléments de préparation du travail : les fiches de données de sécurité du site et les procédures en vigueur doivent être consultées avant toute intervention réelle.

Caractéristiques des réactifs et production de boues

Produit ou donnée	Caractéristique
Chlorure ferrique actif	Dose : 80 mg/L d'effluent
Solution commerciale de chlorure ferrique	Fraction massique de chlorure ferrique : 40 % ; masse volumique : 1,40 kg/L
Polymère commercial	Dose : 1,2 mg/L d'effluent ; dose exprimée en masse de produit commercial
Contribution de précipités au rendement en boues	0,35 kg de matières sèches par kg de chlorure ferrique actif dosé
Teneur massique en matières sèches des boues liquides	2,0 %
Masse volumique des boues liquides pour les calculs	1 000 kg/m³

Doses exprimées par litre d'effluent traité.

Données énergétiques et coûts unitaires

Élément	Valeur
Aérateur biologique	Puissance : 7,5 kW ; fonctionnement : 10 h/j
Électricité	0,18 €/kWh
Solution commerciale de chlorure ferrique	0,62 €/kg
Polymère commercial	4,50 €/kg
Évacuation des boues liquides	95 €/t

Valeurs communiquées par l'exploitant pour l'estimation journalière.

Éléments de prévention et consignes du site

Opération ou produit	Données de prévention fournies
Solution de chlorure ferrique	Produit corrosif ; risque de brûlure cutanée et de lésions oculaires. Port de lunettes étanches, gants compatibles et vêtement de protection. Transfert sur rétention, flexible vérifié et douche oculaire accessible.
Polymère	Un déversement rend le sol très glissant. Baliser la zone, éviter l'écoulement vers les avaloirs et appliquer la procédure d'absorption et de nettoyage du site.
Cuve et espace confiné	Accès soumis à autorisation. Consignation des arrivées et énergies, contrôle d'atmosphère avant et pendant l'intervention, ventilation si nécessaire, surveillant extérieur et moyens d'alerte et de secours adaptés.
Agitateur	Consignation électrique et mécanique, vérification de l'absence d'énergie et condamnation contre tout redémarrage avant intervention.

Consignes à intégrer à la préparation des opérations.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de calcul et de vérification des performances, questions 2.1 à 2.4 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases portant la mention « ... ». Indiquer les unités et détailler les calculs sur la copie. Joindre ce document à la copie.

Bilan de traitement et dimensionnement

Grandeur	Calcul ou résultat	Unité	Conclusion
Charge entrante en DCO	.....	kg/j	.....
Charge entrante en matières en suspension	.....	kg/j	.....
Charge entrante en phosphore total	.....	kg/j	.....
DCO après coagulation-décantation	.....	mg/L	.....
DCO après traitement biologique	.....	mg/L	.....
Matières en suspension après décantation	.....	mg/L	.....
Phosphore total après décantation	.....	mg/L	.....
Volume utile minimal du décanteur	.....	m^3	.....
Surface minimale de décantation	.....	m^2	.....
Volume utile de l'ouvrage existant	.....	m^3	.....

À compléter par le candidat.

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Plan de suivi des effluents et des boues, question 3.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement le tableau en indiquant des contrôles cohérents avec le cahier des charges et les opérations décrites. Toute fréquence supplémentaire doit être justifiée. Joindre ce document à la copie.

Tableau de suivi de la filière

Point de contrôle	Paramètre ou information suivie	Fréquence proposée	Enregistrement et action en cas d'anomalie
Arrivée des effluents	.....	.....	.....
Sortie de la filière, point de rejet	.....	.....	.....
Préparation et dosage des réactifs	.....	.....	.....
Stockage et évacuation des boues	.....	.....	.....

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.