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 Bac Pro PCEPC, veuillez visiter :
bacpropcepc.fr/annales-sujets-et-corriges

BAC PRO PCEPC • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Procédés de la chimie, de l’eau et des papiers-cartons

Session 2026 • Code sujet : **26-BCP-PCEPC-E2** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse fonctionnelle et exigences de conformité** (4 questions) — **Page 3**
2. **Étude des paramètres opératoires et calculs** (5 questions) — **Page 6**
3. **Préparation de la production et protocole opératoire** (4 questions) — **Page 9**
4. **Prévention, sécurité et maîtrise de la conformité** (3 questions) — **Page 12**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpropcepc.fr/assets/annales/bac-pro-pcepc/Procédés et produits/2026/Bac Pro PCEPC - Procédés et produits - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et exigences de conformité

À la Papeterie des Rives, l'eau de procédé est traitée par coagulation-floculation, puis clarifiée avant rejet ou réutilisation. Le candidat exploite le schéma de la ligne et les données de contrôle pour identifier les équipements, décrire les flux et juger la conformité de l'eau en sortie.

Question 1.1. Sur le DR 1, associer à chaque repère de l'installation le nom de l'équipement correspondant et indiquer sa fonction principale dans la ligne de traitement.

Les repères A à D désignent les équipements parcourus par l'eau. Le coagulant est préparé séparément dans E, puis introduit dans B. Après clarification dans D, l'eau est contrôlée avant rejet ou réutilisation. Les boues décantées dans le clarificateur sont envoyées vers F pour être déshydratées.

Repère	Équipement	Fonction principale
A	Cuve tampon	Recevoir et tamponner l'eau avant pompage
B	Cuve de coagulation	Introduire et mélanger le coagulant
C	Cuve de floculation	Favoriser la formation des flocs
D	Clarificateur	Séparer les flocs de l'eau
E	Cuve de préparation du coagulant	Préparer le coagulant
F	Presse à boues	Déshydrater les boues

Les fonctions et les désignations correspondent au schéma fonctionnel DT 1.

DR 1 complété : repérage des équipements

Repérage et fonction des équipements, question 1.1

Repère	Équipement	Fonction principale
A	Cuve tampon	Tamponner l'eau à traiter
B	Cuve de coagulation	Introduire et mélanger le coagulant
C	Cuve de floculation	Former les flocs
D	Clarificateur	Séparer les flocs de l'eau
E	Cuve de préparation	Préparer le coagulant
F	Presse à boues	Déshydrater les boues

✓ RÉPONSE À RETENIR

A : cuve tampon ; B : coagulation ; C : floculation ; D : clarificateur ; E : préparation du coagulant ; F : déshydratation des boues.

Question 1.2. Reconstituer sur le DR 1 l'ordre de circulation de l'eau et des boues, en distinguant le flux d'eau clarifiée du flux de boues extraites.

L'eau traverse successivement les équipements de traitement. À la sortie du clarificateur, elle est contrôlée, puis dirigée vers le rejet ou la réutilisation. Les boues décantées forment un flux distinct envoyé à la presse.

1. Eau à traiter puis eau clarifiée : A → B → C → D, puis contrôle et rejet ou réutilisation.
2. Boues séparées : D → F.

La cuve E sert à préparer le coagulant destiné à B ; elle ne fait pas partie du parcours de l'eau.

DR 1 complété : ordre des flux

Flux	Ordre des équipements traversés
Eau à traiter puis eau clarifiée	A → B → C → D → contrôle → rejet / réutilisation
Boues séparées	D → F

✓ RÉPONSE À RETENIR

Eau : A → B → C → D, puis contrôle et rejet ou réutilisation. Boues décantées : D → F. La cuve E prépare le coagulant.

Question 1.3. Expliquer le rôle de la coagulation-floculation dans la séparation des matières en suspension et citer l'équipement dans lequel s'effectue la séparation finale des flocs.

La coagulation déstabilise les particules fines en suspension, qui restent dispersées dans l'eau. La floculation favorise ensuite leur regroupement en flocs plus gros. Ces deux étapes facilitent la séparation des matières en suspension, mais ne réalisent pas la séparation finale.

Cette séparation solide-liquide s'effectue dans le clarificateur, repère D. Les flocs décantés sont évacués sous forme de boues vers la presse à boues, repère F.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La coagulation déstabilise les particules et la floculation les rassemble en flocs. La séparation finale des flocs a lieu dans le clarificateur D.

Question 1.4. À partir des valeurs limites internes du DT 2, déterminer si l'échantillon de sortie est conforme pour le pH, les matières en suspension et la demande chimique en oxygène. Justifier chaque conclusion en comparant la mesure à la limite correspondante.

Pour chaque paramètre, comparer la mesure de sortie à l'exigence interne du DT 2. Le pH doit rester dans l'intervalle fixé ; les concentrations de MES et de DCO doivent être inférieures ou égales à leur maximum.

Paramètre	Mesure en sortie	Exigence interne	Conclusion
pH	7,4	De 6,0 à 9,0	Conforme, car 6,0 ≤ 7,4 ≤ 9,0
MES	28 mg/L	35 mg/L maximum	Conforme, car 28 ≤ 35
DCO	95 mg/L	125 mg/L maximum	Conforme, car 95 ≤ 125

Les trois mesures respectent les exigences internes de contrôle indiquées pour cet exercice.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Échantillon conforme aux trois exigences internes : pH 7,4 dans l'intervalle 6,0 à 9,0 ; MES 28 mg/L sous 35 mg/L ; DCO 95 mg/L sous 125 mg/L.

2. Étude des paramètres opératoires et calculs

Le candidat exploite les données de débit, de dosage et de qualité de l'eau pour établir les calculs quotidiens du traitement. Il calcule également une surface de métré, une résistance thermique et le coût quotidien du coagulant.

Question 2.1. À partir d'un débit moyen de 42 m³/h et d'un fonctionnement de 16 heures par jour, calculer le volume quotidien d'eau traité. Indiquer la relation, le calcul et l'unité sur le DR 1.

Le volume quotidien est le débit moyen multiplié par le temps de fonctionnement : $V = Q \times t$. Avec les données du sujet : $42 \times 16 = 672$. Les heures se simplifient et le résultat s'exprime en mètres cubes par jour.

DR 1 complété : volume quotidien

Question	Relation et calcul	Résultat	Unité
2.1 Volume quotidien	.....	672 m³/j	.....

✓ RÉPONSE À RETENIR

672 m³/j

Question 2.2. Avec une dose requise de 75 g de matière active par m³ d'eau, calculer la masse quotidienne de matière active nécessaire. En tenant compte des 30 % de matière active du produit commercial, déterminer la masse quotidienne à préparer, puis son volume à l'aide de la masse volumique fournie dans le DT 2. Présenter les relations, les calculs et les unités sur le DR 1.

Grandeur	Calcul	Résultat
Matière active	672 × 75 ÷ 1 000	50,4 kg/j
Produit commercial	50,4 ÷ 0,30	168 kg/j
Volume commercial	168 ÷ 1,18	142,4 L/j

La dose est appliquée au volume quotidien de 672 m³. La masse commerciale tient compte de la fraction active de 30 %, puis la masse volumique permet de calculer le volume à préparer.

DR 1 complété : dosage quotidien

2.2 Masse de matière active	672 × 75 ÷ 1 000	50,4 kg/j	.....
2.2 Masse de produit commercial	50,4 ÷ 0,30	168 kg/j	.....
2.2 Volume de produit commercial	168 ÷ 1,18	142,4 L/j	.....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Matière active : **50,4 kg/j** ; produit commercial : **168 kg/j** ; volume : **142,4 L/j**.

Question 2.3. **Calculer le taux d'abattement de la DCO entre 620 mg/L à l'entrée et 95 mg/L à la sortie, en utilisant la relation fournie. Donner le résultat en pourcentage, arrondi au dixième, et présenter le calcul sur le DR 1.**

Le taux d'abattement rapporte la diminution de DCO à la concentration d'entrée : $\eta = \frac{C_{entrée} - C_{sortie}}{C_{entrée}} \times 100$. Le calcul donne $\frac{620-95}{620} \times 100 = 84{,}677\ldots\ \%$. Arrondi au dixième, le taux d'abattement est de 84,7 %.

DR 1 complété : taux d'abattement de la DCO

2.3 Taux d'abattement de la DCO	(620 − 95) ÷ 620 × 100	84,7 %	%

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

84,7 %

Question 2.4. **Pour une conduite de diamètre extérieur 0,20 m et de longueur 18 m, calculer la surface latérale non isolée à l'aide de A = πDL. Calculer également la résistance thermique surfacique de l'isolant d'épaisseur 0,050 m et de conductivité thermique 0,040 W·m⁻¹·K⁻¹ avec la relation R = e/λ. Présenter les calculs et unités sur le DR 1.**

Grandeur	Relation et calcul	Résultat
Surface latérale	$A = \pi \times 0{,}20 \times 18$	11,31 m²
Résistance thermique surfacique	$R = 0{,}050 \div 0{,}040$	1,25 m²·K/W

La surface est celle du cylindre non isolé, conformément à la consigne. La résistance surfacique se calcule en divisant l'épaisseur de l'isolant par sa conductivité thermique.

DR 1 complété : surface et résistance thermique

2.3 Taux d'abattement de la DCO	π × 0,20 × 18	11,31 m²	%
2.4 Surface latérale à isoler			m²
2.4 Résistance thermique surfacique	0,050 ÷ 0,040	1,25 m²·K/W	m²·K/W

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Surface à isoler : **11,31 m²** ; résistance thermique surfacique : **1,25 m²·K/W**.

Question 2.5. À partir de la masse quotidienne de produit commercial calculée à la question 2.2 et du prix de 0,82 €/kg, déterminer le coût quotidien du coagulant. Arrondir au centime et inscrire le calcul sur le DR 1.

Le coût quotidien se calcule en multipliant la masse de produit commercial obtenue en 2.2 par le prix au kilogramme : $168 \times 0{,}82 = 137{,}76$. Le coût est exprimé en euros par jour et arrondi au centime.

DR 1 complété : coût quotidien du coagulant

2.5 Coût quotidien du coagulant	168 × 0,82	137,76 €/j	€

✓ RÉPONSE À RETENIR

137,76 €/j

3. Préparation de la production et protocole opératoire

La préparation porte sur le bilan des matières en suspension captées par la ligne et sur un réglage de coupe de bobines de papier recyclé. Le candidat complète aussi un protocole professionnel de préparation du dosage quotidien en intégrant les données techniques et les consignes de sécurité.

Question 3.1. À partir des concentrations de MES de 210 mg/L à l'entrée et de 28 mg/L à la sortie, calculer la masse de matières sèches captées par jour en supposant que l'écart est dû à la capture des MES et en négligeant les autres apports de solides. Utiliser le volume quotidien calculé à la question 2.1 et le rappel 1 mg/L = 1 g/m³. Inscrire le calcul et le résultat en kg/j sur le DR 2.

Le volume quotidien est de 42 × 16 = 672 m³/j. L'écart de MES est de 210 − 28 = 182 mg/L, soit 182 g/m³. La masse captée vaut donc 182 × 672 = 122 304 g/j, soit 122,304 kg/j. Ce bilan suppose, conformément à l'énoncé, que toute la diminution mesurée des MES correspond aux matières sèches captées, sans autre apport de solides.

DR 2 complété, question 3.1

Masse de MES captée par jour, question 3.1	182 × 672 = 122 304 g	122,304 kg/j

✓ RÉPONSE À RETENIR

122,304 kg/j de MES captées.

Question 3.2. Pour une lame de diamètre 0,30 m tournant à 480 tr/min, calculer la vitesse périphérique en m/s à l'aide de v = πDN/60. Arrondir au centième et inscrire le calcul sur le DR 2.

La vitesse périphérique correspond à la distance parcourue par le bord de la lame en une seconde. La formule convertit les tours par minute en tours par seconde en divisant par 60 : v = π × 0,30 × 480 ÷ 60 = 7,5398 m/s. Arrondie au centième, la vitesse est de 7,54 m/s.

DR 2 complété, question 3.2

Vitesse périphérique de la lame, question 3.2	π × 0,30 × 480 ÷ 60	7,54 m/s
Largeur totale des cinq bandes, question 3.3		m

✓ RÉPONSE À RETENIR

7,54 m/s.

Question 3.3. **Pour une bobine de largeur utile 2,50 m à refendre en cinq bandes de 0,48 m, calculer la largeur totale des bandes, la largeur résiduelle non valorisée et le taux de chute en largeur avec la relation fournie. Inscrire les résultats sur le DR 2.**

Grandeur	Calcul	Résultat
Largeur totale des bandes	5 × 0,48	2,40 m
Largeur résiduelle	2,50 − 2,40	0,10 m
Taux de chute	(0,10 ÷ 2,50) × 100	4 %

Les cinq bandes utilisent 2,40 m sur les 2,50 m disponibles. La différence donne la largeur non valorisée. Le taux de chute rapporte cette largeur résiduelle à la largeur utile initiale de la bobine.

DR 2 complété, question 3.3

Largeur totale des cinq bandes, question 3.3	5 × 0,48 ..... 2,40 m	... m
Largeur résiduelle, question 3.3	2,50 − 2,40 ..... 0,10 m	... m
Taux de chute en largeur, question 3.3	(0,10 ÷ 2,50) × 100 ..... 4 %	... %

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Largeur totale : 2,40 m ; résiduelle : 0,10 m ; taux de chute : 4 %.

Question 3.4. **Compléter sur le DR 2 le protocole de préparation du dosage quotidien : quantité de produit commercial à préparer, vérification préalable de la cuve et du matériel, ordre général de préparation et de transfert, puis contrôle avant l'alimentation de la ligne. Prendre en compte les consignes de sécurité et les données des DT 2 et DT 3.**

1. **Quantité :** 672 m³/j × 75 g/m³ = 50,4 kg/j de matière active. À 30 % de matière active, préparer 168 kg de produit commercial, soit environ 142,4 L.
2. **Vérifications :** consulter la fiche de données de sécurité, porter les EPI prescrits et vérifier la cuve, l'agitation, le flexible et les raccords. Baliser la zone.
3. **Préparation et transfert :** suivre l'ordre de préparation ou de dilution défini par la procédure du site, puis transférer le produit avec le matériel adapté.
4. **Avant alimentation :** contrôler la quantité, l'homogénéité, l'absence de fuite et le réglage de dosage prévu.

DR 2 complété, question 3.4

Quantité de produit commercial à préparer	168 kg ; environ 142,4 L
Vérification de la cuve et du matériel	FDS, EPI, cuve et matériel vérifiés ; zone balisée
Préparation et transfert du produit	Suivre la procédure de préparation ; transfert maîtrisé
Contrôle avant alimentation de la ligne	Vérifier homogénéité, fuite et réglage de dosage

✓ RÉPONSE À RETENIR

Préparer 168 kg de produit commercial, soit environ 142,4 L.

4. Prévention, sécurité et maîtrise de la conformité

La préparation du coagulant et l'exploitation de la ligne exposent les opérateurs à des risques chimiques, mécaniques et de chute. À partir des consignes de prévention et des limites internes, le candidat décrit les mesures adaptées, la conduite à tenir en cas de fuite et la gestion d'un résultat hors exigence.

Question 4.1. Repérer deux risques distincts associés à la préparation du coagulant ou à l'exploitation de la ligne. Pour chacun, indiquer une conséquence possible et au moins une mesure de prévention adaptée, en s'appuyant sur le DT 3.

Deux risques, leurs conséquences possibles et les préventions adaptées :

- **Transfert du coagulant :** une projection ou un contact peut irriter ou léser la peau ou les yeux. Consulter la FDS, porter les EPI prescrits, vérifier l'état du flexible et baliser la zone.
- **Intervention sur une pompe ou une coupeuse :** l'entraînement ou le coincement peut provoquer une blessure. Garder les protecteurs en place ; consigner l'équipement et vérifier l'absence d'énergie avant toute intervention.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coagulant : projections et lésions possibles, FDS, EPI, flexible vérifié et zone balisée. Machine : risque d'entraînement, protecteurs en place et consignation avant intervention.

Question 4.2. Pour une fuite de produit au niveau du flexible de transfert, décrire dans l'ordre les actions immédiates à réaliser depuis la mise en sécurité de la zone jusqu'au signalement et à l'enregistrement de l'événement. Ne pas proposer de réparation sur un équipement qui n'a pas été mis en sécurité.

1. Éloigner les personnes exposées et baliser la zone.
2. Alerter le responsable et appliquer les consignes d'urgence adaptées au produit.
3. Arrêter le transfert uniquement si cela peut être fait sans exposition au danger.
4. Confiner et traiter le déversement selon la procédure du site, avec les moyens adaptés et les EPI prescrits.
5. Enregistrer l'événement, les mesures prises et les suites à donner.

Ne pas réparer le flexible ni intervenir sur l'installation avant sa mise en sécurité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Éloigner et baliser, alerter, arrêter le transfert si possible sans danger, traiter le déversement selon la procédure, puis enregistrer l'événement et les actions.

Question 4.3. Pour un résultat de sortie de 41 mg/L de MES, supérieur à la limite interne de 35 mg/L, indiquer les décisions à prendre concernant le rejet, les vérifications de procédé à effectuer et la traçabilité de l'écart. Justifier la réponse à l'aide des DT 2 et DT 3.

La mesure de 41 mg/L dépasse la limite interne de 35 mg/L : le résultat est non conforme. Selon le DT 3, alerter le responsable et appliquer la consigne du site de dérivation ou de rétention afin de maîtriser le rejet.

- Vérifier la mesure et les étapes du procédé : dosage et mélange du coagulant, floculation, clarification et extraction des boues.
- Enregistrer le résultat, l’écart, les vérifications et les actions engagées pour assurer la traçabilité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

41 mg/L, soit 6 mg/L au-dessus de la limite : alerter, dériver ou retenir l’eau, vérifier le procédé et consigner l’écart.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E2 du baccalauréat professionnel Procédés de la chimie, de l'eau et des papiers-cartons, session 2026, porte le code 26-BCP-PCEPC-E2. En quatre heures, avec un coefficient 4, elle étudie le traitement des eaux de procédé d'une papeterie et évalue l'analyse fonctionnelle, les calculs de dosage et de bilan, la préparation opératoire, la sécurité et la maîtrise de la conformité.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Volume quotidien traité : débit moyen en m³/h multiplié par le temps de fonctionnement quotidien en h/j.
- Masse de produit commercial : masse de matière active nécessaire divisée par la fraction massique active.
- Taux d'abattement : η = (Centrée - Csortie) / Centrée × 100.
- Surface latérale d'un cylindre : A = πDL ; résistance thermique surfacique : R = e/λ.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter les relations, les étapes de calcul et les unités, notamment sur les documents réponses à rendre.
- Pour vérifier la conformité, comparer chaque mesure à sa limite interne propre et expliciter la conclusion.
- Ne pas confondre matière active et masse totale de produit commercial lors du calcul du dosage.
- En cas de fuite, respecter l'ordre des actions et ne stopper le transfert que sans exposition au danger.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment organiser le calcul de la quantité quotidienne de coagulant ?

Calculez d'abord le volume d'eau traité par jour. Multipliez-le par la dose de matière active, puis divisez la masse active obtenue par la fraction massique du produit commercial. Convertissez ensuite en volume avec la masse volumique donnée.

Q : Comment déterminer si un résultat de sortie respecte les exigences du sujet ?

Comparez chaque valeur mesurée à l'exigence interne correspondante du DT 2. Le pH doit se situer dans l'intervalle indiqué, tandis que les MES et la DCO ne doivent pas dépasser leurs maxima respectifs.

Q : Comment gérer le temps et les documents réponses pendant cette épreuve ?

L'épreuve dure quatre heures et comprend quatre parties notées chacune sur cinq points. Répartissez le temps entre analyse, calculs, protocole et prévention, puis vérifiez les unités et complétez les DR 1 et DR 2, qui sont à rendre.

Q : Quels critères sont explicitement attendus dans les réponses de calcul et de sécurité ?

Le sujet demande de présenter les relations, les calculs et les unités, et de justifier les comparaisons de conformité. Pour la sécurité, les mesures doivent suivre le DT 3 et tenir compte de la fiche de données de sécurité du produit.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpropcepc.fr/assets/annales/bac-pro-pcepc/Procédés et produits/2026/Bac Pro PCEPC - Procédés et produits - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources Bac Pro PCEPC : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

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.