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 INDUSTRIEL ET MAINTENANCE

ÉVALUATION C2 : EFFECTUER DES OPÉRATIONS DE MAINTENANCE SUR UN ÉLÉMENT D'UN SYSTÈME PLURITECHNIQUE

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE INDUSTRIEL ET MAINTENANCE	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 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 CAHIER DES CHARGES : ATELIER DE MAINTENANCE DE L'USINE DE CONDITIONNEMENT VALMONT, SITE DE SAINT-QUENTIN (AISNE)

Vous intervenez sur le convoyeur CV-04 de l'atelier de conditionnement. Le convoyeur est entraîné par un moteur asynchrone, un réducteur et un accouplement élastique. Le palier de sortie du réducteur présente un échauffement et un bruit anormal. La production a signalé une hausse progressive de la température depuis trois jours.

Le responsable de maintenance vous demande d'analyser les relevés, de préparer et de décrire le remplacement du roulement du palier, puis de proposer les contrôles nécessaires avant la remise en service. L'intervention est réalisée à l'arrêt, après consignation des énergies selon la procédure du site. Aucun démontage ni essai sous tension ne doit être effectué pendant l'évaluation.

Les documents techniques DT 1 à DT 3 fournissent toutes les données nécessaires. Les réponses sont à inscrire sur la copie et, pour les questions indiquées, sur les documents réponse DR 1 et DR 2. Le barème total est de 20 points.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et identification de l'intervention (4 points)

Comprendre le constituant, caractériser le défaut et situer l'intervention dans la stratégie de maintenance

À partir du schéma de DT 1 et des données d'exploitation de DT 2, analysez le rôle du palier et les indices disponibles. Les relevés de température ont été réalisés au même point, avec le même appareil, en régime stabilisé.

1.1 (1 point) Décrire la fonction du palier P1 dans la transmission du mouvement du réducteur vers le rouleau menant. Citer les deux éléments principaux du roulement qui permettent cette fonction.

1.2 (1,5 point) Relever deux indices concordants indiquant une dégradation du palier. Formuler une hypothèse de défaillance compatible avec les relevés et préciser une vérification qui permettrait de la confirmer après consignation et démontage.

1.3 (1,5 point) Classer l'intervention demandée comme maintenance préventive ou corrective et justifier votre choix à partir de la situation. Indiquer si l'échange du roulement seul est recevable ou si l'état du logement, de l'arbre et de la lubrification doit également être contrôlé.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs de maintenance (6 points)

Exploiter les caractéristiques du système et préparer le choix des pièces

Utiliser les caractéristiques et valeurs de DT 1 et DT 2. Présenter les calculs, les unités et les conclusions. Pour les calculs de puissance et de couple, utiliser la puissance nominale du moteur et le rendement global indiqué.

Données de calcul extraites du dossier technique

Grandeur	Valeur	Unité
Puissance nominale moteur	1,50	kW
Vitesse moteur	1 450	tr/min
Rapport de réduction i = n moteur / n sortie	20	sans unité
Rendement global réducteur et accouplement	0,90	sans unité
Diamètre nominal de l'arbre au palier	35	mm
Masse de graisse prévue au remontage	18	g

Les caractéristiques détaillées et les tolérances figurent dans DT 1 et DT 2.

2.1 (2 points) Calculer la vitesse de rotation de sortie du réducteur, puis la puissance disponible à la sortie en tenant compte du rendement global. En déduire le couple de sortie à l'aide de la relation $C = \frac{9550P}{n}$, avec P en kW, n en tr/min et C en N·m. Donner les résultats avec trois chiffres significatifs.

2.2 (1,5 point) Le jeu radial mesuré sur le roulement déposé est de 0,19 mm. Le fabricant indique pour ce montage une plage admissible de 0,04 à 0,12 mm. Comparer la mesure à la plage admissible et conclure. Indiquer une cause possible, autre que l'usure du roulement, qui pourrait contribuer à l'échauffement.

2.3 (1,5 point) Le roulement de remplacement coûte 24,80 € HT l'unité et le joint à lèvre 6,40 € HT l'unité. Il faut remplacer les deux éléments. Calculer le coût total des pièces HT, puis le coût TTC avec une TVA de 20 %. Écrire les opérations effectuées.

2.4 (1 point) La graisse est conditionnée en cartouches de 400 g, facturées 8,60 € HT. Calculer la masse de graisse consommée pour 12 interventions identiques et la fraction d'une cartouche correspondante. Indiquer le nombre minimal de cartouches à prévoir pour réaliser ces 12 interventions.

PARTIE 3 : Préparation et protocole opératoire (6 points)

Choisir les moyens adaptés, organiser l'intervention et assurer la traçabilité

Préparer l'intervention de remplacement du roulement selon les données de DT 1 à DT 3. Le protocole doit préserver les ajustements de l'arbre et du logement, éviter toute contamination et permettre une remise en service contrôlée. Compléter DR 1 et DR 2.

3.1 (2 points) Proposer une séquence ordonnée de six opérations principales, depuis la préparation du poste jusqu'au contrôle final après remontage. Faire apparaître la consignation, le repérage des pièces, l'extraction et la pose du roulement, ainsi que la vérification de la lubrification.

3.2 (1,5 point) Compléter DR 1 en associant à chaque opération les outils ou instruments adaptés et le contrôle à réaliser. Justifier brièvement le choix de l'extracteur ou de la presse pour le démontage et le montage du roulement.

3.3 (2,5 points) Compléter le bon de travail DR 2 : renseigner les pièces remplacées, la quantité de graisse, les contrôles dimensionnels à effectuer et les critères d'acceptation disponibles dans le dossier. Préciser quelles anomalies doivent conduire à interrompre le remontage et à demander l'avis du responsable de maintenance.

PARTIE 4 : Prévention des risques et remise en service (4 points)

Identifier les risques, maîtriser les énergies et rendre compte de l'intervention

La zone comprend un convoyeur à bande, un moteur alimenté en 400 V, un réducteur et des éléments tournants accessibles lorsque le carter est déposé. Appliquer la procédure de consignation du site et les principes de prévention rappelés dans DT 3.

4.1 (1,5 point) Identifier trois risques présents pendant l'intervention et associer à chacun une mesure de prévention adaptée. Au moins une réponse doit concerner les énergies et une autre la manutention ou l'utilisation des outils.

4.2 (1,5 point) Énoncer, dans l'ordre, les étapes essentielles de mise en sécurité avant démontage : arrêt, séparation des sources d'énergie, condamnation et identification, dissipation ou maîtrise des énergies résiduelles, puis vérification de l'absence d'énergie dangereuse. Préciser qui est habilité à effectuer les opérations électriques de consignation.

4.3 (1 point) Indiquer deux contrôles à réaliser avant la remise en service et citer les informations essentielles à inscrire dans le compte rendu de maintenance pour assurer la traçabilité de l'intervention.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

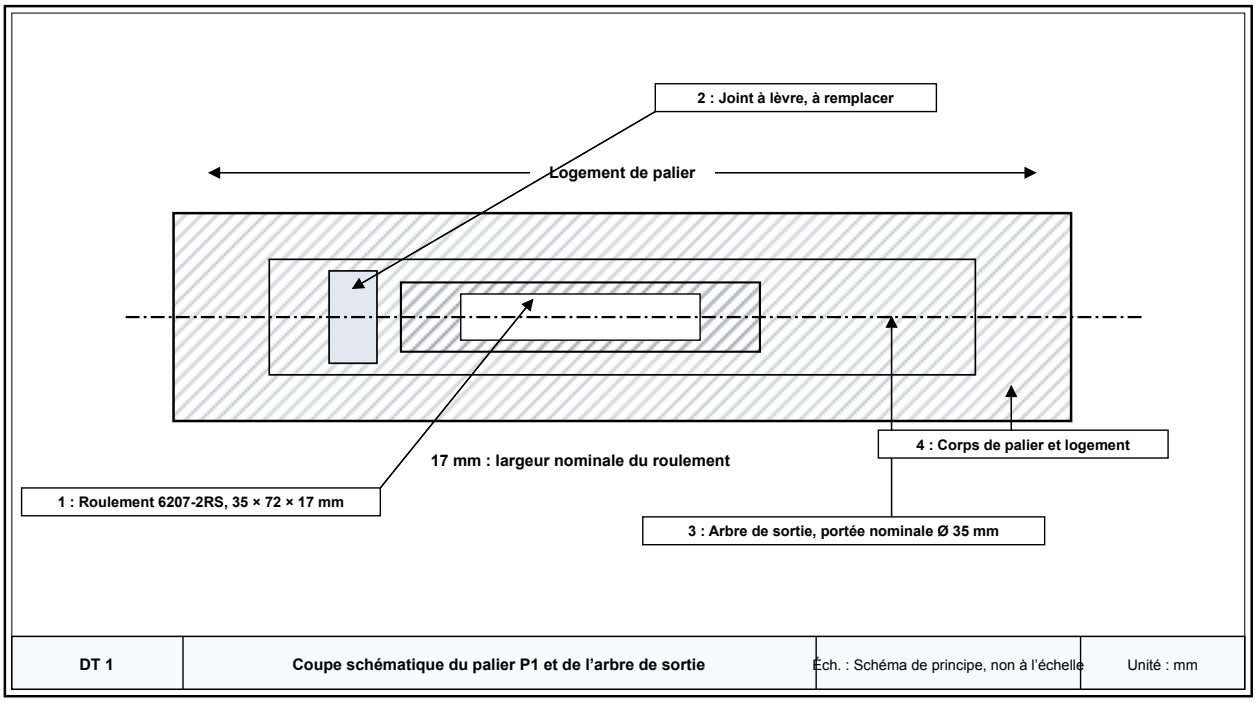
Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA D'ENSEMBLE ET CARACTÉRISTIQUES DU PALIER DE SORTIE

Le convoyeur CV-04 est entraîné par un moteur asynchrone de 1,50 kW à 1 450 tr/min. La transmission comprend un accouplement élastique, un réducteur de rapport $i = 20$, puis un rouleau menant porté par deux paliers. Le rendement global entre l'arbre moteur et l'arbre de sortie est de 0,90.

Le palier P1 comporte un roulement rigide à billes 6207-2RS, de dimensions nominales 35 × 72 × 17 mm, et un joint à lèvre côté extérieur. Le diamètre nominal de portée d'arbre est de 35 mm. Le roulement doit être remplacé par une pièce de même référence, sauf instruction contraire du responsable de maintenance.

Critères d'examen avant remontage : portée d'arbre sans rayure profonde, bavure ni corrosion ; logement sans fissure ni déformation ; surfaces de contact propres ; joint neuf ; graisse compatible avec la fiche de lubrification du site. Une marque, une fissure ou un ajustement manifestement détérioré impose l'arrêt du remontage et le signalement au responsable.



Nomenclature fonctionnelle

Repère	Désignation	Caractéristique	Fonction
1	Roulement	6207-2RS, 35 × 72 × 17 mm	Guider l'arbre en rotation et reprendre les efforts
2	Joint à lèvre	Joint neuf au remontage	Limiter l'entrée de contaminants et la fuite de graisse
3	Arbre de sortie	Portée nominale Ø 35 mm	Transmettre le mouvement au rouleau
4	Corps de palier	Logement du roulement	Maintenir le roulement et transmettre les efforts au bâti

DT 2 : DONNÉES D'EXPLOITATION, DIAGNOSTIC ET ÉLÉMENTS DE CALCUL

Le convoyeur fonctionne en production par séquences. Les températures ci-dessous sont relevées après stabilisation, au même point du corps de palier, dans une ambiance de 21 °C. La vibration est mesurée avec le même appareil et selon la même procédure.

Pour calculer le couple, utiliser $C = \frac{9550P}{n}$, où C est en N·m, P en kW et n en tr/min. La vitesse de sortie se calcule par $n_{sortie} = \frac{n_{moteur}}{i}$. La puissance de sortie se calcule par $P_{sortie} = \eta P_{moteur}$.

Pour les coûts, le taux de TVA est de 20 %. Les pièces sont vendues à l'unité. La quantité de graisse à appliquer après remontage est de 18 g par palier, sans surremplir le logement.

Historique des contrôles du palier P1

Date	Température du palier	Vibration efficace	Observation opérateur
3 juin 2026	38 °C	1,4 mm/s	Fonctionnement normal
5 juin 2026	51 °C	2,8 mm/s	Bruit léger intermittent
6 juin 2026	68 °C	5,6 mm/s	Bruit continu, arrêt demandé

Données du système et tolérance de contrôle

Paramètre	Valeur ou critère
Puissance nominale moteur	1,50 kW
Vitesse moteur	1 450 tr/min
Rapport de réduction	i = 20
Rendement global	η = 0,90
Jeu radial admissible selon la fiche de montage du fabricant	0,04 à 0,12 mm
Jeu radial mesuré sur le roulement déposé	0,19 mm
Graisse au remontage	18 g par palier

Prix des consommables et pièces

Désignation	Prix unitaire HT	Conditionnement
Roulement 6207-2RS	24,80 €	1 unité
Joint à lèvre	6,40 €	1 unité
Graisse compatible avec la fiche du site	8,60 €	Cartouche de 400 g

DT 3 : PRÉVENTION, MOYENS D'INTERVENTION ET RÉFÉRENCES APPLICABLES

Avant intervention, appliquer la procédure de consignation du site. Elle comprend l'arrêt de l'installation, l'identification et la séparation des sources d'énergie, la condamnation et la signalisation, la maîtrise des énergies résiduelles et la vérification de l'état de sécurité. Les opérations de consignation électrique sont réalisées par une personne habilitée conformément à l'organisation de l'établissement.

Risques principaux : électrisation ou électrocution en présence d'énergie électrique ; démarrage intempestif et entraînement par les pièces tournantes ; coincement ou écrasement lors de la manutention et de l'extraction ; blessures liées à l'usage d'un extracteur, d'une presse ou d'outils ; contamination du roulement et glissade due à la graisse répandue.

Moyens disponibles : clés adaptées, extracteur de roulement, presse d'atelier avec appuis adaptés, maillet à embout non métallique, pied à coulisse, comparateur avec support, bac de récupération, chiffons non pelucheux, graisse prescrite, lunettes de protection et gants adaptés aux tâches. Les gants ne doivent pas être portés à proximité de pièces en rotation lors des essais.

Références de prévention à prendre en compte selon les activités et l'organisation du site : Code du travail, notamment les dispositions relatives à la prévention des risques liés aux équipements de travail et aux opérations de maintenance ; NF EN ISO 12100 pour les principes d'appréciation et de réduction des risques des machines ; NF EN 60204-1 pour les équipements électriques des machines ; NF C 18-510 pour les opérations sur les installations et équipements électriques. Ces références ne remplacent ni l'évaluation des risques du site ni ses procédures de consignation.

Le montage du roulement doit appliquer l'effort sur la bague correspondant à l'ajustement réalisé. Ne jamais transmettre l'effort de montage à travers les éléments roulants. Protéger les portées, maintenir les pièces propres et vérifier la libre rotation avant la remise en service.

Moyens, usages et contrôles associés

Moyen	Usage prévu	Point de vigilance
Extracteur adapté	Dépose contrôlée du roulement	Prendre appui sans détériorer l'arbre
Presse et douille adaptée	Pose du roulement	Appliquer l'effort sur la bague ajustée
Comparateur et support	Contrôle du jeu ou du déplacement mesuré	Mettre à zéro et stabiliser le montage de mesure
Pied à coulisse	Contrôle dimensionnel indicatif des pièces	Ne remplace pas un instrument de précision adapté à la tolérance
Bac et chiffons non pelucheux	Récupération de la graisse et nettoyage	Éviter les corps étrangers dans le palier

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : préparation des opérations, question 3.2

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter le tableau. Indiquer un outil ou un moyen adapté et le contrôle ou la précaution associé à chaque opération. Les réponses doivent respecter les règles de sécurité et les données des documents techniques.

Préparation des opérations de maintenance

Opération	Outil ou moyen retenu	Contrôle ou précaution à appliquer
Consigner l'installation et vérifier l'état de sécurité	.....	.....
Déposer le carter et repérer les éléments avant démontage	.....	.....
Extraire le roulement défectueux	.....	.....
Contrôler l'arbre et le logement	.....	.....
Poser le roulement neuf et le joint neuf	.....	.....
Lubrifier, remonter et effectuer les contrôles finaux	.....	.....

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 : bon de travail, question 3.3

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases laissées en pointillés à partir du dossier technique et de vos propositions. Signaler explicitement les critères qui imposent l'arrêt du remontage et l'information du responsable de maintenance.

Bon de travail : remplacement du roulement du palier P1

Rubrique	Données à renseigner par le candidat
Équipement et organe concernés	Convoyeur CV-04 : ...
Référence et quantité du roulement remplacé	.....
Joint remplacé et quantité	.....
Masse de graisse à appliquer	.....
Contrôle de la portée d'arbre et critère d'acceptation	.....
Contrôle du logement et critère d'acceptation	.....
Contrôle du jeu radial et plage admissible	.....
Anomalie imposant l'arrêt du remontage	.....
Contrôle avant remise en service	.....
Informations à reporter dans le compte rendu	.....

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.