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

ÉPREUVE C3 : APPLIQUER LES DIFFÉRENTES PRATIQUES DE MAINTENANCE SUR UN SYSTÈME PLURITECHNIQUE

SESSION 2026

Durée : 2 h 30

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE INDUSTRIEL ET MAINTENANCE	3, 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 et d'une calculatrice autorisée.

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 : SOCIÉTÉ DE PRODUCTION VALMONT CONDITIONNEMENT, VALMONT-SUR-LOIRE

La société Valmont Conditionnement exploite une ligne de conditionnement de produits liquides. Vous intervenez sur le groupe de transfert P-204, composé d'un moteur électrique, d'un accouplement élastique, d'une pompe centrifuge, d'une tuyauterie et d'un coffret de commande. Le groupe doit assurer un débit nominal de 18 m³/h pendant deux postes de 8 heures. Une hausse des vibrations a été signalée au dernier contrôle.

Vous êtes chargé de diagnostiquer l'état du système, de proposer les opérations de maintenance adaptées, de préparer une intervention et de rédiger les éléments essentiels du rapport. Toutes les données nécessaires figurent dans le sujet et les documents techniques DT 1 à DT 3. Les consignes de consignation et de prévention du site s'appliquent à toute intervention.

Les modalités d'organisation de l'évaluation et son coefficient relèvent des modalités de contrôle des connaissances et des compétences de l'IUT concerné. Le repère C1N2 désigne ici le niveau de compétence « Maintenir » associé à l'application des pratiques de maintenance.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, état du système et cadre d'intervention (5 points)

Identifier la fonction du système et exploiter les informations disponibles

À partir du contexte et des DT 1 à DT 3, caractérisez le groupe P-204 et établissez un premier constat avant intervention. Les seuils d'acceptation et les conditions de fonctionnement sont fournis dans le DT 2.

Données de fonctionnement du groupe P-204

Grandeur	Valeur nominale ou relevée	Unité
Débit de transfert	18	m³/h
Vitesse de rotation	1 470	tr/min
Vibration globale au palier pompe, dernier relevé	7,2	mm/s RMS
Température du palier pompe, dernier relevé	68	°C
Pression de refoulement	3,1	bar

Valeurs relevées par l'équipe de maintenance du site

1.1 (1,5 point) Formulez la fonction principale du groupe P-204 et citez deux éléments du système qui contribuent à la réaliser. Précisez une donnée de fonctionnement permettant de vérifier le service attendu.

1.2 (1,5 point) À l'aide du DT 2, indiquez si le relevé de vibration et celui de température respectent les seuils fournis. Distinguez clairement le seuil d'alerte du seuil d'arrêt lorsqu'il y a lieu.

1.3 (2 points) Analysez les relevés de vibration successifs du DT 2. Identifiez l'évolution observée et proposez deux causes techniques plausibles à vérifier lors du diagnostic, en justifiant chacune par une donnée du dossier.

PARTIE 2 : Diagnostic et choix de la stratégie de maintenance (5 points)

Exploiter les indicateurs de sûreté de fonctionnement et choisir une pratique de maintenance

Pour les calculs, utilisez les données d'exploitation et d'intervention du DT 3. Les durées sont des heures d'arrêt imputables aux défaillances du groupe. Les calculs seront présentés avec les unités et arrondis à deux décimales si nécessaire.

Historique simplifié des défaillances sur 16 000 heures de fonctionnement

Événement	Défaillance constatée	Durée d'arrêt (h)
1	Fuite de garniture mécanique	6
2	Défaut de roulement côté pompe	5
3	Défaut électrique moteur	7
4	Fuite de garniture mécanique	6
5	Défaut de roulement côté pompe	5
6	Défaut électrique moteur	6
7	Fuite de garniture mécanique	5
8	Défaut de roulement côté pompe	5

Extrait de l'historique de maintenance du groupe P-204

2.1 (2 points) À partir du DT 3, calculez le MTBF, le MTTR et la disponibilité intrinsèque du groupe sur la période observée. Utilisez les relations suivantes : $MTBF = T_f / N$, $MTTR = T_r / N$ et $A_i = MTBF / (MTBF + MTTR)$, où T_f est le temps de fonctionnement total, T_r le temps total de réparation et N le nombre de défaillances.

2.2 (1,5 point) Classez les trois familles de défaillances du DT 3 par ordre décroissant de fréquence. Calculez le pourcentage cumulé atteint par les deux familles les plus fréquentes et indiquez la priorité d'action qui en découle.

2.3 (1,5 point) Proposez une stratégie de maintenance pour le palier de la pompe. Choisissez entre maintenance corrective, préventive systématique, préventive conditionnelle ou prévisionnelle. Justifiez votre choix en vous appuyant sur les mesures de vibration disponibles et en indiquant une action concrète de surveillance.

PARTIE 3 : Préparation et conduite de l'intervention (5 points)

Préparer une gamme d'intervention, planifier les opérations et contrôler le résultat

Le responsable de maintenance autorise une intervention de contrôle et de réalignement du groupe P-204 pendant un arrêt programmé. La durée disponible est de 120 minutes. Le DT 3 précise les ressources disponibles et le DT 2 fournit les tolérances de contrôle.

Ressources et contraintes de l'intervention

Ressource ou contrainte	Donnée
Techniciens disponibles	2 mécaniciens de maintenance
Durée maximale de l'arrêt programmé	120 min
Outillage disponible	Clés, comparateur, cales de réglage, extracteur, thermomètre infrarouge
Pièce disponible	1 accouplement élastique de rechange
Consignation	Électrique et hydraulique, selon procédure site
Contrôle après intervention	Essai fonctionnel à vide puis en charge

Données à prendre en compte pour préparer l'intervention

3.1 (2 points) Établissez une gamme chronologique d'au moins cinq opérations pour contrôler l'accouplement et le palier, corriger le défaut d'alignement si nécessaire et remettre le groupe en service. Pour chaque opération, indiquez un moyen ou un contrôle pertinent. Respectez les données et tolérances du dossier.

3.2 (1,5 point) Répartissez les opérations de votre gamme sur la durée maximale de 120 minutes. Faites apparaître les opérations qui peuvent être menées en parallèle par les deux techniciens et vérifiez que la durée totale prévue ne dépasse pas l'arrêt disponible.

3.3 (1,5 point) Rédigez les éléments essentiels d'un compte rendu d'intervention après réalignement : indiquez au minimum le constat initial, les opérations réalisées, deux valeurs de contrôle à consigner et une conclusion de remise en service. Les valeurs de contrôle doivent être comparées aux tolérances du DT 2.

PARTIE 4 : Prévention des risques et remise en service (5 points)

Évaluer les risques, sécuriser l'intervention et vérifier le fonctionnement

L'intervention porte sur un équipement électrique tournant relié à une tuyauterie en pression. Les prescriptions du site et les règles de prévention applicables doivent être respectées. La NF C 18-510 constitue une référence pour les opérations de sécurité électrique et les rôles liés à l'habilitation.

Situations dangereuses recensées

Situation	Danger principal	Mesure ou équipement disponible
Alimentation électrique du moteur	Électrisation, démarrage intempestif	Disjoncteur-sectionneur verrouillable, VAT disponible
Tuyauterie de refoulement	Projection de liquide sous pression	Vannes d'isolement et manomètre
Accouplement et arbre tournant	Entraînement, happement	Protecteur mécanique démontable
Sol près de la pompe	Glissade due à une fuite	Kit absorbant et balisage

Éléments à prendre en compte pour l'analyse des risques

4.1 (2 points) Pour les quatre situations du tableau, indiquez un risque et une mesure de prévention adaptée à mettre en œuvre avant ou pendant l'intervention. Les mesures doivent être concrètes et cohérentes avec les moyens disponibles.

4.2 (2 points) Décrivez, dans l'ordre, les principales étapes de mise en sécurité avant démontage : arrêt, séparation des énergies, condamnation, vérification d'absence de tension par une personne habilitée selon les prescriptions applicables, puis maîtrise de l'énergie hydraulique résiduelle. Indiquez pourquoi la vérification d'absence de tension est nécessaire.

4.3 (1 point) Citez deux vérifications à effectuer avant de retirer le balisage et d'autoriser l'exploitation, dont une vérification portant sur le fonctionnement du groupe en charge.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA D'IMPLANTATION SIMPLIFIÉ DU GROUPE DE TRANSFERT P-204

Le groupe est constitué d'un moteur asynchrone triphasé accouplé à une pompe centrifuge. La pompe aspire le liquide depuis une cuve et l'envoie vers la ligne de conditionnement. Les cotes du schéma sont données à titre d'identification des éléments et ne sont pas destinées à la fabrication. Sens de circulation : aspiration vers refoulement.

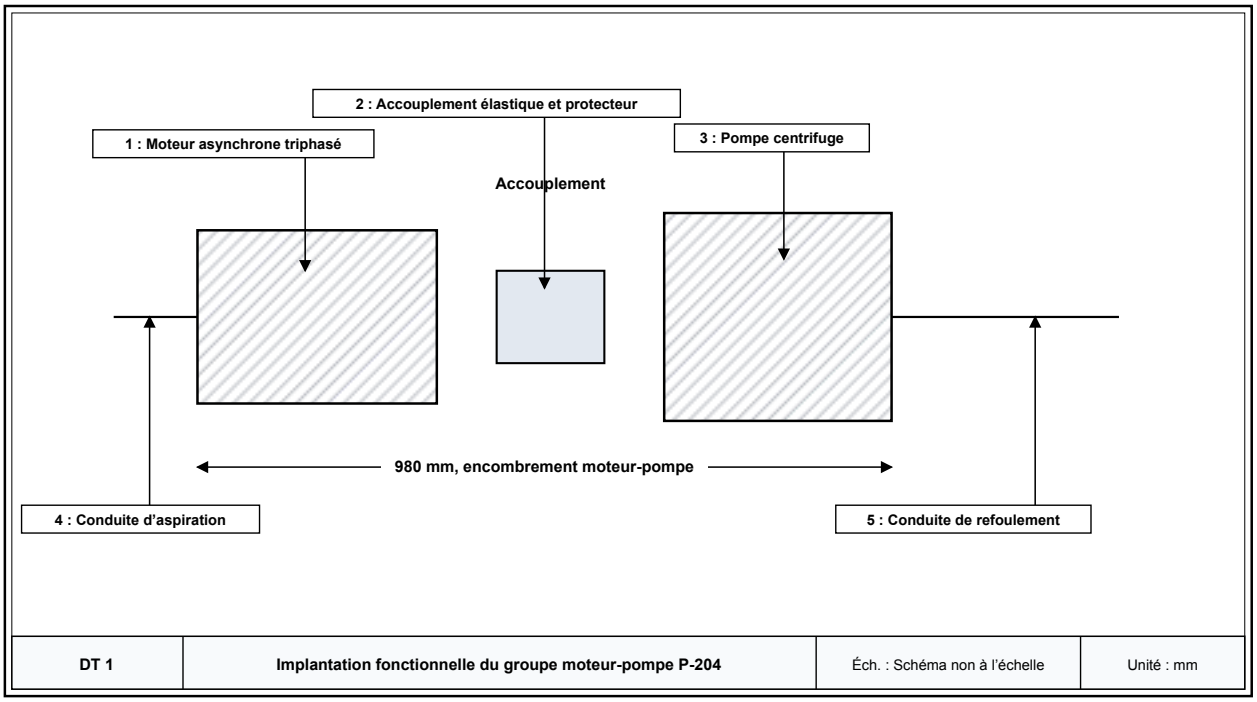


Schéma de principe non à l'échelle, cotes d'encombrement en millimètres

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES, SEUILS DE SURVEILLANCE ET TOLÉRANCES

Les seuils ci-dessous sont les seuils d'exploitation fixés par le fabricant et la procédure interne de Valmont Conditionnement pour le cas étudié. Ils ne remplacent pas l'analyse des conditions réelles ni les prescriptions de sécurité du site.

Données constructeur et seuils de maintenance

Paramètre	Valeur nominale ou tolérance	Alerte	Arrêt ou limite
Vitesse de rotation moteur	1 470 tr/min	Sans objet	Sans objet
Débit nominal	18 m³/h	Sans objet	Débit inférieur à 15 m³/h : signaler
Vibration globale au palier	Inférieure à 4,5 mm/s RMS	À partir de 4,5 mm/s RMS	Arrêt à partir de 7,1 mm/s RMS
Température du palier	Inférieure à 75 °C en régime stabilisé	À partir de 75 °C	Arrêt à partir de 85 °C
Décalage parallèle des arbres après alignement	Au plus 0,10 mm	Sans objet	Ne pas remettre en service au-delà de 0,10 mm
Défaut angulaire après alignement	Au plus 0,15 mm pour 100 mm	Sans objet	Ne pas remettre en service au-delà de 0,15 mm pour 100 mm
Pression de refoulement en fonctionnement	3,1 bar	Variation anormale à signaler	Seuil d'arrêt procédé : 4,0 bar

Valeurs applicables au groupe P-204 pour cette intervention

Historique des mesures de vibration

Date	Vibration (mm/s RMS)	État
Contrôle à J-60	2,4	Sous le seuil d'alerte
Contrôle à J-30	5,8	Au-dessus du seuil d'alerte
Contrôle à J-1	7,2	Au-dessus du seuil d'arrêt

Mesures RMS prises au même point de mesure, dans des conditions comparables

DT 3 : HISTORIQUE D'EXPLOITATION, RESSOURCES ET RÈGLES DE PRÉPARATION

La période analysée comporte 16 000 heures de fonctionnement effectif et 8 défaillances. Les durées de réparation figurent dans le tableau de la partie 2. Pour le calcul de disponibilité intrinsèque, ne prendre en compte que le temps de fonctionnement et le temps de réparation indiqué dans cet historique. Le groupe fonctionne environ 4 000 heures par an.

La maintenance conditionnelle consiste ici à suivre une grandeur mesurable et à intervenir selon son évolution ou le franchissement d'un seuil. Les contrôles d'alignement doivent être réalisés après consignation, arrêt complet et démontage du protecteur lorsque cela est requis. La remise en marche n'est possible qu'après remontage du protecteur et retrait des outils.

Références à prendre en compte : EN 13306 pour la terminologie de maintenance ; NF C 18-510 pour le cadre des opérations de sécurité électrique et des habilitations ; Code du travail, principes généraux de prévention et règles de prévention du risque électrique. Toute opération électrique est réservée aux personnes compétentes disposant de l'habilitation requise pour l'opération considérée.

Répartition des défaillances et données de calcul

Famille de défaillance	Nombre d'occurrences	Temps associé
Fuite de garniture mécanique	3	17 h de réparation au total
Défaut de roulement côté pompe	3	15 h de réparation au total
Défaut électrique moteur	2	13 h de réparation au total
Total	8	45 h de réparation au total

Données de la période d'exploitation analysée

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : diagnostic et calculs de sûreté de fonctionnement

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cellules indiquées par « ... ». Présenter les calculs, les unités et les arrondis demandés. Le document peut être reproduit sur la copie si nécessaire.

Synthèse du diagnostic et des indicateurs

Indicateur ou constat	Calcul ou valeur	Conclusion
MTBF	.....	.....
MTTR	.....	.....
Disponibilité intrinsèque	.....	.....
Famille la plus fréquente	.....	.....
Pourcentage cumulé des deux familles les plus fréquentes	.....	.....
Décision pour le palier de pompe	.....	.....

À compléter à partir des DT 2 et DT 3

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 : gamme et compte rendu d'intervention

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter le tableau avec une gamme ordonnée, les moyens ou contrôles associés et une durée prévisionnelle. La somme des durées ne doit pas dépasser 120 minutes. Compléter ensuite les éléments du compte rendu.

Gamme d'intervention et contrôles

Ordre	Opération	Moyen ou contrôle	Durée (min)	Intervenant(s)
1	.....	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....	.....
3	.....	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....	.....
6	.....	.....	.....	.....
Total prévisionnel	.....	.....	.....	.....

Intervention sur le groupe P-204

Éléments du compte rendu d'intervention

Rubrique	Information à consigner
Constat initial	.....
Opérations réalisées	.....
Décalage parallèle mesuré après correction	... mm, tolérance maximale : 0,10 mm
Défaut angulaire mesuré après correction	... mm pour 100 mm, tolérance maximale : 0,15 mm pour 100 mm
Contrôle en fonctionnement : vibration, température, débit	.....
Conclusion et autorisation de remise en service	.....

À renseigner après l'intervention

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.