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 TIIN, veuillez visiter :
bacprotiin.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : INTERVENTIONS DE MAINTENANCE

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse de la demande et de l'installation (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique et calculs professionnels (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation et conduite de l'intervention (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité en environnement nucléaire (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : SOCIÉTÉ FICTIVE ÉNERMAINTENANCE SERVICES, ATELIER DE MAINTENANCE DE VALDUC, CÔTE-D'OR

Vous êtes affecté à une équipe de maintenance intervenant sur une pompe de circulation d'eau d'un circuit auxiliaire non classé pour la sûreté. À la suite d'une baisse de débit constatée lors d'un contrôle périodique, le responsable de maintenance vous confie la préparation d'une intervention programmée sur le groupe motopompe PM-204.

La demande porte sur le remplacement de l'élément élastique de l'accouplement, le contrôle visuel de l'étanchéité et le remplacement du joint de bride si son état le nécessite. Le démontage ne peut commencer qu'après mise à l'arrêt, consignation et remise de l'installation par les personnes habilitées. Aucune opération sous tension, aucun desserrage d'un circuit sous pression et aucune action sur les dispositifs de consignation ne sont autorisés au titre de cette intervention.

Vous devez analyser les données fournies, effectuer les calculs demandés, préparer une gamme opératoire et proposer les mesures de prévention adaptées. Les prescriptions du dossier d'intervention et les consignes du site sont applicables. Les valeurs de seuil figurant dans le sujet sont des critères de travail propres à cette intervention.

PARTIE 1 : Analyse de la demande et de l'installation (5 points)

Exploitation de la demande d'intervention et analyse fonctionnelle

À l'aide de la demande d'intervention et des documents DT 1 et DT 2, analysez la fonction de l'équipement et les informations disponibles avant de préparer les travaux.

Relevés de fonctionnement du groupe PM-204

Grandeur	Valeur relevée	Critère de l'intervention
Débit d'eau	18,0 m³/h	Au moins 17,5 m³/h
Pression différentielle	2,35 bar	Entre 2,20 et 2,60 bar
Température du palier	61 °C	Au plus 70 °C
Vibration globale	4,6 mm/s	Au plus 4,5 mm/s
Puissance électrique absorbée	2,10 kW	Puissance moteur nominale : 3,0 kW

Valeurs relevées par l'exploitant avant la mise à l'arrêt

1.1 (1,5 point) À partir du DT 1, identifier la fonction de service de la pompe PM-204 et nommer les principaux éléments repérés qui participent à la transmission du mouvement entre le moteur et la pompe.

1.2 (2 points) Comparer les relevés aux critères de l'intervention. Relever les grandeurs conformes et la grandeur qui nécessite une attention particulière. Indiquer ce que ces relevés permettent de conclure, et ce qu'ils ne permettent pas de conclure, sur l'origine de la baisse de débit.

1.3 (1,5 point) À partir de la demande d'intervention, énumérer les vérifications et conditions préalables qui doivent être confirmées avant l'ouverture de l'accouplement et de la bride. Préciser quelles opérations relèvent de l'exploitant ou d'une personne habilitée et ne doivent pas être réalisées par l'intervenant de maintenance dans le cadre décrit.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs professionnels (5 points)

Vérification des performances et préparation des pièces

Les données nécessaires aux calculs figurent dans les documents DT 1 et DT 2. Présenter les relations utilisées, les unités et les résultats avec une précision adaptée.

Données de calcul fournies

Donnée	Valeur
Masse volumique de l'eau	1 000 kg/m³
Accélération de la pesanteur	9,81 m/s²
Hauteur manométrique au point de fonctionnement	24 m
Débit mesuré	18,0 m³/h
Puissance électrique absorbée mesurée	2,10 kW
Prix d'une feuille de joint de 500 mm × 500 mm	46,00 € HT
Dimensions du joint annulaire	Diamètre extérieur 160 mm, diamètre intérieur 100 mm

Données applicables au groupe PM-204 pour cette intervention

2.1 (2 points) Calculer la puissance hydraulique transmise à l'eau au point de fonctionnement, puis le rendement global correspondant à la puissance électrique absorbée. Utiliser $P_h = \rho g Q H$, avec Q exprimé en $\mathrm{m^3/s}$, puis $\eta = P_h / P_e$. Donner le rendement en pourcentage et commenter brièvement le résultat sans le comparer à une valeur constructeur qui n'est pas fournie.

2.2 (1,5 point) Calculer l'aire de la surface annulaire du joint à découper, en $\mathrm{mm^2}$, à l'aide de $A = \frac{\pi}{4}(D_e^2 - D_i^2)$. Calculer ensuite le coût matière théorique de cette surface, sachant que la feuille de 500 mm × 500 mm coûte 46,00 € HT. Préciser pourquoi ce coût théorique ne correspond pas au prix réel d'une pièce découpée.

2.3 (1,5 point) La feuille disponible mesure 500 mm × 500 mm. En considérant un seul joint et en assimilant la chute à la surface totale de la feuille diminuée de la surface annulaire utile, calculer la surface de chute et le taux de chute en pourcentage. La formule à utiliser est $T = \frac{A_{feuille} - A_{joint}}{A_{feuille}} \times 100$.

PARTIE 3 : Préparation et conduite de l'intervention (6 points)

Organisation, moyens, gamme opératoire et contrôles

Préparer une intervention cohérente avec les documents DT 1 à DT 3. Les actions de consignation et de remise à disposition sont réalisées par les personnes désignées par l'organisation du site. L'intervenant vérifie les conditions de travail et respecte les limites de son autorisation.

Moyens et critères disponibles pour l'intervention

Élément	Donnée ou critère
Équipe	Deux intervenants de maintenance
Durée prévisionnelle de l'intervention	2 h 30 hors consignation et remise en service
Boulonnerie de bride	8 boulons M16
Couple de serrage prescrit par la fiche équipement	42 N·m, serrage progressif en croix
Tolérance de contrôle du couple	Clé dynamométrique vérifiée, précision indiquée ± 4 %
Critère après remontage	Aucune fuite visible pendant 10 min d'observation après remise en service par l'exploitant

Données à prendre en compte dans la préparation

3.1 (2 points) Établir une gamme opératoire chronologique comportant au minimum : prise en compte de la demande et du dossier, balisage et préparation de la zone, vérification de la consignation et de la remise à disposition, démontage, examen des pièces, remplacement des éléments nécessaires, remontage, contrôle et repli. Pour chaque étape, indiquer un moyen ou une vérification pertinente.

3.2 (2 points) Proposer la liste des outils, consommables et moyens de contrôle nécessaires à l'intervention. Justifier le choix d'au moins quatre éléments en les reliant à une opération ou à un contrôle. Préciser les vérifications à effectuer sur la clé dynamométrique avant son utilisation.

3.3 (2 points) Décrire le remontage de la bride et le contrôle final à réaliser à partir des critères fournis. Indiquer la conduite à tenir si une fuite est observée ou si le couple prescrit ne peut pas être appliqué dans les conditions prévues. La remise en service est réalisée par l'exploitant, après accord selon l'organisation du site.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité en environnement nucléaire (4 points)

Identification des risques et application des mesures de prévention

Les éléments de radioprotection et de prévention propres à la zone de travail sont fournis au DT 3. Ils ne remplacent ni l'analyse de risques validée par le site ni les consignes données lors de l'accueil et du briefing.

Informations de prévention propres à la zone

Situation ou risque	Information fournie	Mesure attendue
Ambiance radiologique relevée au poste	Débit de dose ambiant : 4 µSv/h	Appliquer le temps, la distance et l'écran selon les consignes du site
Suivi dosimétrique	Dosimètre opérationnel et dosimètre passif requis pour cette zone	Vérifier leur attribution et leur fonctionnement avant l'accès
Risque mécanique	Masse du moteur : 48 kg	Ne pas manutentionner seul ; utiliser le moyen de levage prévu et contrôlé
Risque électrique	Moteur alimenté par une installation électrique industrielle	Consignation électrique réalisée et vérifiée par les personnes habilitées
Risque lié au fluide	Eau susceptible d'être chaude et sous pression avant isolement	Confirmer isolement, dépressurisation et refroidissement avant ouverture

Données communiquées pour la préparation de cette intervention

4.1 (1,5 point) Identifier au moins quatre risques associés à cette intervention. Pour chacun, proposer une mesure de prévention cohérente avec les informations du DT 3.

4.2 (1,5 point) Expliquer comment appliquer le principe temps, distance, écran et comment vérifier les conditions de suivi dosimétrique avant l'accès. Indiquer la conduite à tenir en cas d'alarme du dosimètre opérationnel, d'évolution inattendue de l'ambiance radiologique ou de doute sur la validité des conditions d'intervention.

4.3 (1 point) Indiquer les actions à entreprendre en cas de situation dangereuse non prévue ou de perte d'une condition de sécurité pendant l'intervention. Préciser les informations essentielles à transmettre au responsable de chantier avant toute reprise.

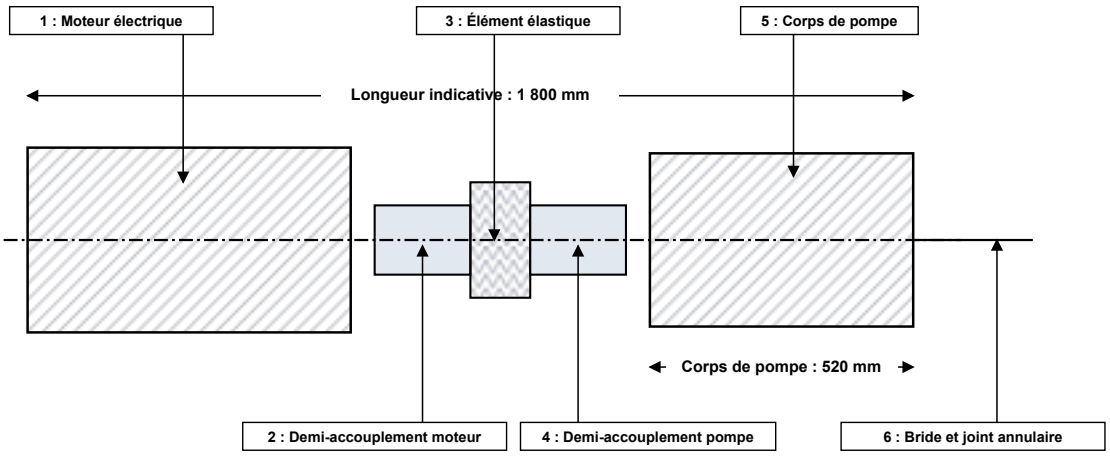
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA FONCTIONNEL ET REPRÉSENTATION DU GROUPE MOTOPOMPE PM-204

Le groupe PM-204 comprend un moteur électrique, un accouplement élastique, une pompe centrifuge et des brides de raccordement. La pompe assure la circulation d'eau dans un circuit auxiliaire. Le schéma est représentatif et non à l'échelle. Les dimensions indiquées servent à repérer les éléments et à préparer l'intervention ; elles ne constituent pas des cotes de fabrication.

Repères : 1, moteur électrique ; 2, demi-accouplement côté moteur ; 3, élément élastique ; 4, demi-accouplement côté pompe ; 5, corps de pompe ; 6, bride de raccordement et joint annulaire.



DT 1	Vue de principe du groupe motopompe PM-204	Éch. : Schéma sans échelle	Unité : mm

DT 2 : DONNÉES TECHNIQUES, MESURES ET PRESCRIPTIONS ÉQUIPEMENT

Les valeurs ci-dessous sont les données de référence du dossier d'intervention PM-204. La fiche équipement prescrit le couple de serrage indiqué pour cette bride et les critères de contrôle après remontage. En cas d'écart, d'impossibilité technique ou de donnée contradictoire, suspendre l'action concernée et demander une décision au responsable de maintenance.

La puissance hydraulique peut être estimée par $P_h = \rho g Q H$. Le rendement global au point mesuré est estimé par $\eta = P_h / P_e$. Pour un joint annulaire, l'aire utile est $A = \frac{\pi}{4}(D_e^2 - D_i^2)$. Une feuille de joint présente une surface de 500×500 mm². Le prix d'achat donné est celui de la feuille entière.

Caractéristiques et critères de maintenance du groupe PM-204

Élément ou grandeur	Donnée	Utilisation dans le sujet
Débit mesuré	18,0 m³/h	Calcul de la puissance hydraulique
Hauteur manométrique	24 m	Calcul de la puissance hydraulique
Puissance électrique absorbée	2,10 kW	Calcul du rendement global
Masse volumique de l'eau	1 000 kg/m³	Donnée de calcul
Accélération de la pesanteur	9,81 m/s²	Donnée de calcul
Joint de bride	Diamètre extérieur 160 mm ; diamètre intérieur 100 mm	Découpe et calcul de surface
Feuille de joint	500 mm × 500 mm ; 46,00 € HT	Calcul du coût matière et de la chute
Serrage de la bride	8 boulons M16 ; 42 N·m ; serrage progressif en croix	Remontage selon la fiche équipement
Contrôle après remise en service	Aucune fuite visible durant 10 min d'observation	Critère d'acceptation de l'intervention

Extrait de la fiche équipement et de la demande d'intervention

DT 3 : ORGANISATION DE LA PRÉVENTION ET CONDITIONS D'INTERVENTION

Les opérations sont conduites conformément à l'évaluation des risques, aux consignes de radioprotection du site et aux documents d'intervention applicables. Les références de prévention mobilisées comprennent les dispositions pertinentes du Code du travail relatives à la prévention des risques, à l'utilisation des équipements de travail et aux opérations électriques, ainsi que la NF C 18-510 lorsqu'elle est applicable aux opérations électriques concernées. Ces références ne remplacent pas les procédures et autorisations du site.

Le débit de dose ambiant communiqué pour la zone est de 4 µSv/h. Le dosimètre opérationnel et le dosimètre passif attribués sont requis. Toute alarme, anomalie, évolution de l'ambiance ou divergence avec les conditions prévues entraîne l'arrêt de l'activité, la mise en sécurité de la zone selon les consignes et l'information du responsable désigné. L'intervenant ne modifie ni une consignation ni un balisage sans autorisation.

Le moteur pèse 48 kg. La manutention se fait à deux personnes avec le moyen de levage prévu, contrôlé et adapté à la charge. Avant l'ouverture d'un équipement, l'absence de pression, la maîtrise de la température et les conditions d'isolement doivent être confirmées conformément aux documents de travail.

Risques, vérifications et conduites à tenir

Risque ou situation	Vérification avant intervention	Mesure ou conduite à tenir
Exposition radiologique	Zone, conditions radiologiques, dosimètres attribués et opérationnels	Respecter les consignes du site et appliquer temps, distance, écran
Énergie électrique	Consignation et remise à disposition confirmées par les personnes habilitées	Ne pas intervenir sur une partie sous tension ni modifier la consignation
Pression et température du fluide	Isolement, dépressurisation et refroidissement confirmés	Ne pas ouvrir si une condition n'est pas établie
Manutention de la pompe ou du moteur	Masse connue, itinéraire dégagé, moyen de levage contrôlé	Manutention à deux et emploi du moyen prévu
Outillage et serrage	État, adéquation et vérification de l'outil dynamométrique	Appliquer la fiche équipement et arrêter en cas d'anomalie
Événement imprévu	Écart aux conditions de travail ou alarme	Arrêter, mettre en sécurité, alerter et rendre compte

Synthèse des données communiquées pour le chantier

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de préparation et de suivi de l'intervention — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les cases repérées par « ... ». Joindre ce document à la copie. Les étapes doivent rester dans l'ordre chronologique et tenir compte des limites de l'intervention.

Gamme opératoire synthétique et contrôles

N°	Étape de l'intervention	Moyen ou vérification associé	Point d'arrêt ou condition de poursuite
1	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....
3	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....
6	.....	.....	.....

À compléter par le candidat pour la question 3.1

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Relevé des calculs et contrôle après remontage — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases repérées par « ... » avec les relations, unités et résultats. Indiquer les contrôles réalisés après remontage selon les données du sujet.

Calculs professionnels et critères de réception

Élément à déterminer	Relation ou méthode	Résultat avec unité	Conclusion ou contrôle
Débit converti en m³/s	.....	.....	.....
Puissance hydraulique	.....	.....	.....
Rendement global	.....	.....	.....
Surface annulaire du joint	.....	.....	.....
Coût matière théorique du joint	.....	.....	.....
Surface et taux de chute	.....	.....	.....
Contrôle après remise en service	Observation pendant 10 min	.....	.....

À compléter par le candidat pour les questions 2.1 à 2.3 et 3.3

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.