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

LICENCE

SCIENCES POUR L'INGÉNIEUR

ÉVALUATION DU BLOC DE COMPÉTENCES RNCP38980BC08 : EXPLOITER ET MAINTENIR EN CONDITIONS OPÉRATIONNELLES DES OUVRAGES, PRODUITS TECHNOLOGIQUES OU INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

SESSION 2026

Durée : 2 h 30

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
SCIENCES POUR L'INGÉNIEUR	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 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIERS NOROÎT, UNITÉ DE CONDITIONNEMENT DE PRODUITS D'ENTRETIEN, ZONE INDUSTRIELLE DE KERPONT, CAUDAN (MORBIHAN)

Vous intervenez comme technicienne ou technicien de maintenance au sein des Ateliers Noroît. L'installation étudiée est le circuit de recirculation d'eau de refroidissement de la ligne de conditionnement. La production est organisée en deux équipes, de 6 h à 14 h puis de 14 h à 22 h. Le débit nominal demandé est de 12,0 m³/h. Une intervention planifiée doit être préparée pendant un arrêt de 2 h 30, sans compromettre la remise en production de la ligne.

Le travail porte sur l'analyse fonctionnelle et réglementaire, l'exploitation des données de la pompe, la préparation des opérations de maintenance et la prévention des risques. Les documents techniques DT 1 à DT 3 et les documents réponses DR 1 et DR 2 font partie du sujet. Les références réglementaires et normatives sont des repères de travail : l'employeur doit vérifier leur applicabilité et leur version en vigueur à la date de l'intervention.

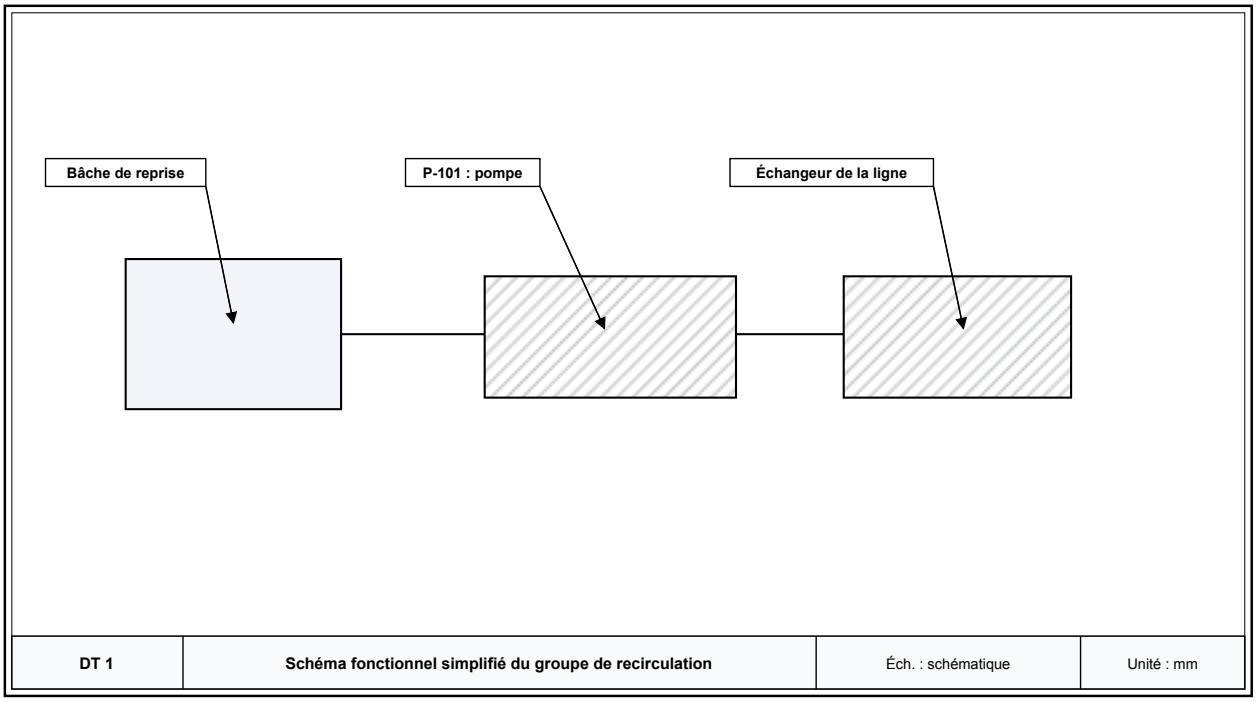
Le référentiel national RNCP38980BC08 définit des compétences, mais ne fixe pas d'épreuve écrite nationale unique, de durée ni de coefficient propres à cette évaluation. La durée de 2 h 30 et le coefficient indicatif 3,0 figurant ici sont des paramètres d'organisation de cette épreuve, à confirmer par les modalités de contrôle des connaissances et compétences de l'établissement.

Les résultats numériques seront donnés avec les unités et un arrondi adapté. Toute hypothèse utile sera explicitée.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Définir le service attendu, les conditions d'exploitation et le cadre de prévention

À partir du contexte et des documents DT 1 et DT 3, vous préparez l'intervention sur le circuit de refroidissement. Les informations disponibles doivent être distinguées des éléments qui nécessiteraient une vérification sur site.



Repérage des principaux éléments de l'installation, sans échelle fonctionnelle.

1.1 (2 points) Formulez la fonction de service du groupe P-101 et identifiez trois éléments de l'installation nécessaires à sa réalisation. Pour chacun, indiquez son rôle dans la circulation de l'eau.

1.2 (1,5 point) La ligne exige un débit nominal de 12,0 m³/h. À partir du DT 1, relevez deux paramètres à surveiller en exploitation et indiquez, pour chacun, une conséquence possible d'un écart à la valeur attendue. Les paramètres doivent être mesurables par les équipements ou instruments indiqués dans le dossier.

1.3 (1,5 point) En vous appuyant sur le DT 3, citez deux principes de prévention à intégrer à la préparation de l'intervention et associez à chacun une mesure concrète applicable au groupe P-101. Distinguez les mesures de prévention des références réglementaires ou normatives.

PARTIE 2 : Étude technologique, dimensionnement et coût matière (5 points)

Exploiter les caractéristiques du circuit et établir un métré chiffré

La conduite de refoulement doit être isolée sur un tronçon droit de 18,0 m. Le dossier indique les dimensions et caractéristiques nécessaires aux calculs. Les pertes liées aux coudes et aux supports ne sont pas à ajouter au métré, sauf pour la marge de commande explicitement demandée.

Données de fonctionnement et de fourniture

Grandeur	Valeur	Unité
Débit nominal demandé	12,0	m³/h
Hauteur manométrique au point nominal	18,0	m
Masse volumique de l'eau	1 000	kg/m³
Accélération de la pesanteur	9,81	m/s²
Diamètre extérieur de la conduite	60,3	mm
Épaisseur d'isolant prescrite	30	mm
Conductivité thermique de l'isolant	0,036	W/(m·K)
Prix de l'isolant	18,50	€/m²

Données du cahier des charges et de la fiche matière reproduites au DT 1.

2.1 (1,5 point) Calculez la puissance hydraulique théorique au point nominal à l'aide de la relation $P_h = \rho g Q H$. Convertissez le débit en m³/s avant le calcul. Donnez le résultat en watts, puis en kilowatts, avec trois chiffres significatifs.

2.2 (1 point) Calculez la résistance thermique surfacique de la couche d'isolant avec $R = e/\lambda$, où e est exprimée en mètres. Donnez l'unité et précisez l'hypothèse associée à cette relation pour le calcul demandé.

2.3 (1,5 point) Déterminez le diamètre extérieur de l'isolant, puis la surface latérale à couvrir sur 18,0 m en utilisant $S = \pi D L$. Ajoutez une marge de commande de 10 % pour les coupes et ajustements. Inscrivez les valeurs calculées et leurs unités dans le DR 1.

2.4 (1 point) À partir de la surface de commande calculée et du prix unitaire du DT 1, calculez le coût d'achat de l'isolant, hors taxes, arrondi au centime. Indiquez la relation utilisée.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)

Organiser l'arrêt, diagnostiquer une dérive et préparer une opération de découpe

Le responsable de production met à disposition un arrêt de 150 minutes. Les opérations et durées estimées figurent au DT 2. Le tronçon d'isolant est posé après inspection et remise en état de la conduite. Les mesures de diagnostic disponibles sont relevées dans les mêmes conditions de charge que la référence, sauf indication contraire.

Relevés de diagnostic de P-101

Indicateur	Référence	Relevé actuel	Seuil d'alerte du site
Débit	12,0 m³/h	9,6 m³/h	inférieur à 10,5 m³/h
Vibration globale au palier moteur	2,2 mm/s	5,4 mm/s	supérieur à 4,5 mm/s
Température du palier moteur	52 °C	74 °C	supérieur à 70 °C
Pression différentielle sur le filtre	0,18 bar	0,62 bar	supérieur à 0,50 bar

Valeurs du dernier contrôle et relevés réalisés au point de fonctionnement actuel.

3.1 (1,5 point) À partir du DT 2, ordonnez les opérations de l'arrêt pour respecter les dépendances techniques et le temps disponible. Calculez la durée totale planifiée et la marge de temps avant la remise en production. Complétez le DR 2.

3.2 (1,5 point) Exploitez les relevés du tableau ci-dessus. Identifiez les indicateurs en alerte, proposez une cause probable cohérente avec les relevés et indiquez un contrôle complémentaire permettant de confirmer ou d'écarter cette cause. Une donnée seule ne permet pas d'affirmer une panne certaine.

3.3 (2 points) Une tôle de protection de 3 mm d'épaisseur doit être découpée au moyen d'une scie à ruban d'atelier. La vitesse de coupe prescrite par la fiche atelier pour cette tôle est de 35 m/min. Calculez la vitesse de rotation de la lame pour un diamètre de roue de 250 mm avec $n = 1000V_c/(\pi D)$, où V_c est en m/min et D en mètres. Donnez le résultat en tr/min. Décrivez ensuite trois étapes de préparation ou de contrôle de la découpe, avant la mise en marche de la machine.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et performance durable (5 points)

Sécuriser l'intervention et définir le suivi de remise en service

La maintenance comprend une intervention mécanique sur la pompe, une vérification électrique réalisée par du personnel habilité et le remplacement d'un filtre. Le groupe est alimenté en 400 V. Le circuit peut contenir de l'eau chaude sous pression. L'intervention doit être préparée et exécutée conformément à l'évaluation des risques de l'entreprise et aux règles applicables.

Situation de travail et mesures à proposer

Phase	Danger ou situation dangereuse	Mesure de prévention à proposer
Mise à l'arrêt et intervention	Énergie électrique ou redémarrage intempestif	.....
Ouverture du filtre	Eau chaude ou pression résiduelle	.....
Découpe de la tôle	Contact avec la lame ou projection	.....

À compléter dans le DR 2 à partir des risques et des exigences de l'intervention.

4.1 (2 points) Complétez les trois lignes du DR 2. Pour chaque situation, proposez une mesure de prévention adaptée, en privilégiant la suppression ou la maîtrise du risque à la source avant le recours aux équipements de protection individuelle.

4.2 (1,5 point) Décrivez une séquence logique de mise en sécurité de P-101 avant l'intervention : arrêt, séparation des sources d'énergie, condamnation ou signalisation, vérification de l'absence de danger et maîtrise des énergies résiduelles. Précisez que les opérations électriques sont confiées à une personne disposant de l'habilitation requise.

4.3 (1,5 point) Proposez deux indicateurs à relever après la remise en service, dont un indicateur de performance énergétique ou environnementale. Pour chacun, donnez l'unité ou le mode de calcul et un critère d'acceptation exploitable à partir des valeurs du sujet ou du cahier des charges.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : INSTALLATION DE RECIRCULATION ET CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Le groupe P-101 aspire l'eau depuis une bâche de reprise, l'envoie dans l'échangeur de la ligne de conditionnement puis la ramène à la bâche. Le débit nominal demandé est de 12,0 m³/h et la hauteur manométrique correspondante est de 18,0 m. La pompe est entraînée par un moteur électrique triphasé 400 V, puissance nominale 1,5 kW. Le débit est mesuré par un débitmètre en ligne. La pression différentielle du filtre est lue sur deux prises de pression. La température du palier moteur est mesurée par sonde et la vibration globale au palier par vibromètre portatif.

La conduite de refoulement à isoler a un diamètre extérieur de 60,3 mm et une longueur droite de 18,0 m. L'épaisseur d'isolant prescrite est de 30 mm. Pour les calculs de ce sujet, utiliser la conductivité thermique $\lambda = 0,036\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$, la masse volumique de l'eau $\rho = 1000\ \mathrm{kg/m^3}$ et $g = 9,81\ \mathrm{m/s^2}$. Le prix de l'isolant est de 18,50 €/m² hors taxes. La marge de commande à appliquer est de 10 %.

Pour la puissance hydraulique, utiliser $P_h = \rho g Q H$, avec le débit Q en m³/s. Pour la résistance thermique surfacique d'une couche plane homogène, utiliser $R = e/\lambda$. Pour la surface latérale du tronçon isolé, utiliser $S = \pi D L$, avec le diamètre extérieur de l'isolant D. Ces relations sont fournies pour les calculs de l'épreuve et ne remplacent pas une étude complète de transfert thermique ou de dimensionnement hydraulique.

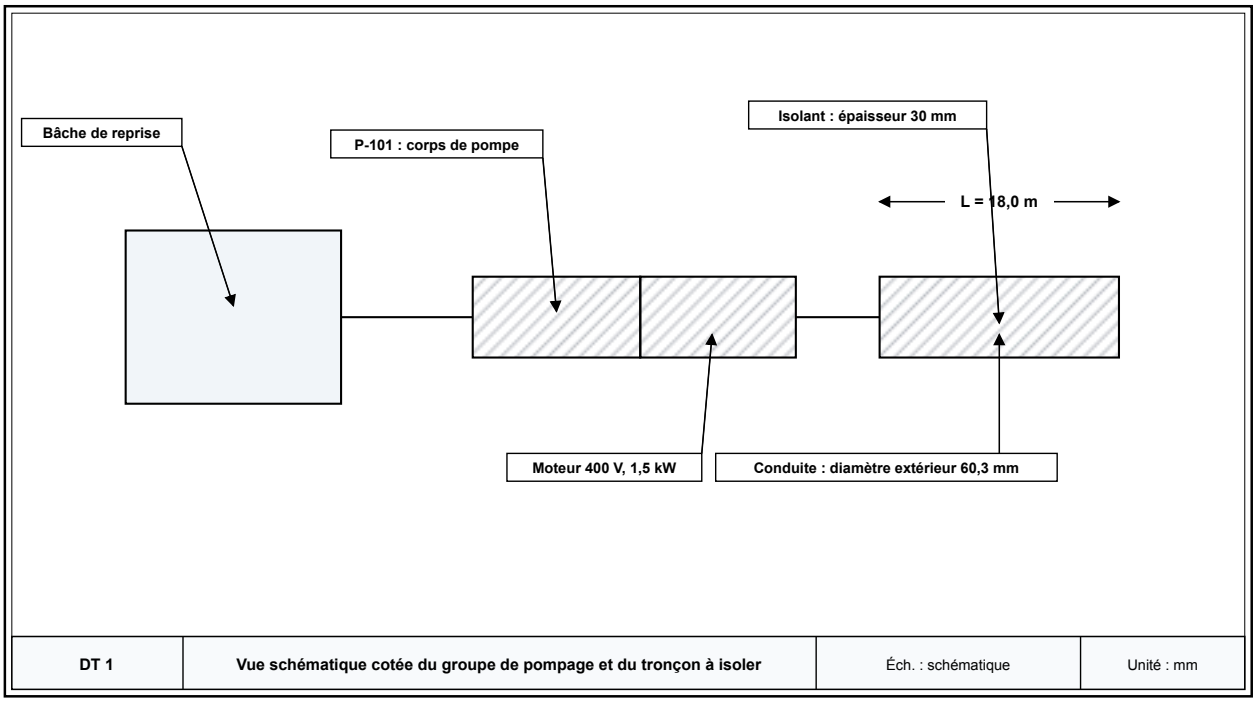


Schéma fonctionnel. Les cotes indiquées sont les cotes réelles à utiliser pour les calculs; le dessin n'est pas à l'échelle.

Caractéristiques du groupe et données de calcul

Caractéristique	Valeur	Unité ou précision
Débit nominal demandé	12,0	m³/h
Hauteur manométrique au point nominal	18,0	m
Puissance nominale moteur	1,5	kW
Masse volumique de l'eau	1 000	kg/m³
Accélération de la pesanteur	9,81	m/s²
Diamètre extérieur de la conduite	60,3	mm
Épaisseur d'isolant	30	mm
Conductivité thermique de l'isolant	0,036	W/(m·K)
Longueur droite à isoler	18,0	m
Prix unitaire de l'isolant	18,50	€/m² hors taxes
Marge de commande	10	%

Valeurs à utiliser dans le cadre de l'épreuve.

DT 2 : ORDONNANCEMENT DE L'ARRÊT ET ÉLÉMENTS DE DIAGNOSTIC

Durée disponible pour l'arrêt : 150 minutes. Durées estimées par l'équipe de maintenance : préparation et consignation, 20 min; contrôle initial et relevés, 10 min; nettoyage ou remplacement du filtre, 25 min; contrôle mécanique de la pompe et du moteur, 35 min; pose de l'isolant sur le tronçon préparé, 30 min; essais fonctionnels et vérification des fuites, 20 min; déconsignation et autorisation de reprise, 10 min. Les opérations de sécurisation précèdent toute intervention. Les essais fonctionnels précèdent la décision de remise en service. Les temps de manutention sont inclus dans les durées. Il n'est pas prévu de chevauchement des opérations.

Relevés au point de fonctionnement actuel : débit 9,6 m³/h; vibration globale au palier moteur 5,4 mm/s; température du palier moteur 74 °C; pression différentielle du filtre 0,62 bar. Références de comparaison du site : débit nominal 12,0 m³/h; vibration 2,2 mm/s; température palier 52 °C; pression différentielle filtre 0,18 bar. Seuils d'alerte du site : débit inférieur à 10,5 m³/h; vibration supérieure à 4,5 mm/s; température supérieure à 70 °C; pression différentielle supérieure à 0,50 bar. Ces seuils sont des seuils internes de surveillance et ne constituent pas, à eux seuls, un diagnostic de défaillance.

Pour la découpe de la tôle de protection de 3 mm, le diamètre de roue de la scie à ruban est de 250 mm et la vitesse de coupe prescrite par la fiche atelier est de 35 m/min. Utiliser $n = 1000V_c/(\pi D)$, avec V_c en m/min, D en mètres et n en tr/min. La machine doit être réglée sur la vitesse disponible la plus proche sans dépasser la vitesse de coupe prescrite.

Durées des opérations de l'arrêt planifié

Opération	Durée estimée	Dépendance ou condition
Préparation et consignation	20 min	Première opération
Contrôle initial et relevés	10 min	Après sécurisation
Nettoyage ou remplacement du filtre	25 min	Après sécurisation et contrôle initial
Contrôle mécanique pompe et moteur	35 min	Après sécurisation
Pose de l'isolant	30 min	Après inspection et préparation de la conduite
Essais fonctionnels et contrôle des fuites	20 min	Après interventions mécaniques
Déconsignation et autorisation de reprise	10 min	Après essais concluants

Les opérations ne peuvent pas être réalisées en chevauchement.

Fiche atelier de la scie à ruban

Paramètre	Valeur
Épaisseur de tôle	3 mm
Diamètre de roue	250 mm
Vitesse de coupe prescrite	35 m/min
Formule de calcul	$n = 1000\ Vc / (\pi\ D)$, D en m

Données imposées pour le calcul de vitesse de coupe.

DT 3 : REPÈRES RÉGLEMENTAIRES, NORMATIFS ET DE PRÉVENTION

Les références ci-dessous constituent des repères à prendre en compte avec l'évaluation des risques de l'entreprise, les notices des équipements et les consignes du site. Elles ne dispensent pas de vérifier leur champ d'application et leur version en vigueur.

- Code du travail, articles L. 4121-1 et suivants : principes généraux de prévention et obligation de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs.
- Code du travail, dispositions relatives à l'utilisation des équipements de travail, notamment les articles R. 4323-1 et suivants : utilisation, information, formation et maintien des équipements dans un état de conformité adapté.
- NF EN ISO 12100 : appréciation du risque et réduction du risque pour la conception des machines. Repère méthodologique pour identifier les phénomènes dangereux et définir des mesures de réduction du risque.
- NF EN 60204-1 : équipements électriques des machines. Référence technique à considérer pour les équipements concernés et selon leur champ d'application.
- NF C 18-510 : opérations sur les installations électriques et habilitations. Les opérations électriques sont confiées à des personnes habilitées pour les tâches qu'elles réalisent.
- NF EN 13306 : terminologie de la maintenance. Repère pour distinguer maintenance préventive, corrective, diagnostic et remise en service.

Avant d'ouvrir un filtre ou une conduite, identifier les énergies et fluides présents, arrêter l'installation, isoler les sources appropriées, prévenir les remises en marche, dépressuriser et vérifier l'absence de pression ou de température dangereuse. Pour les interventions électriques, appliquer la procédure de l'établissement et les règles d'habilitation. Pour la scie à ruban, maintenir les protecteurs en place, régler la machine à l'arrêt, immobiliser la pièce et utiliser les équipements de protection définis par l'évaluation des risques.

Au redémarrage, vérifier l'étanchéité, le débit, les vibrations et la température du palier. Un indicateur de performance énergétique peut être suivi par le rapport entre puissance électrique absorbée et débit délivré, ou par une consommation électrique rapportée au volume produit, à condition de disposer des mesures nécessaires et de comparer des situations équivalentes.

Dangers et exemples de moyens de maîtrise

Danger	Exemple de mesure de prévention
Énergie électrique et redémarrage intempestif	Arrêt, isolement des sources, condamnation ou signalisation et vérification de l'état sûr selon la procédure du site
Eau chaude ou sous pression	Isolement hydraulique, refroidissement si nécessaire, dépressurisation et vérification avant ouverture
Contact avec la lame ou projection lors de la découpe	Protecteurs en place, pièce bridée, réglage à l'arrêt et équipements de protection adaptés
Remise en service après maintenance	Contrôle de la zone, essais maîtrisés, vérification des fuites et autorisation de reprise

Les moyens retenus doivent être adaptés à l'évaluation des risques du site.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Feuille de calcul du métré et du coût matière, questions 2.3 et 2.4 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases repérées par « ... ». Inscrire les opérations, les unités et les résultats avec un arrondi cohérent. Les réponses doivent rester lisibles et justifiées.

Métré de l'isolant et coût de commande

Grandeur à déterminer	Calcul ou relation	Résultat	Unité
Diamètre extérieur de l'isolant	.....	.....	mm
Surface latérale sans marge	.....	.....	m²
Surface à commander avec marge de 10 %	.....	.....	m²
Coût de l'isolant hors taxes	.....	.....	€

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Ordonnancement de l'intervention et analyse des risques, questions 3.1 et 4.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Pour l'ordonnancement, respecter les dépendances indiquées au DT 2 et reporter les durées. Pour l'analyse des risques, proposer des mesures adaptées à la situation et aux consignes du site.

Ordonnancement de l'arrêt planifié

Rang	Opération	Durée	Condition préalable ou contrôle associé
.....	.....	... min	.....
.....	.....	... min	.....
.....	.....	... min	.....
.....	.....	... min	.....
.....	.....	... min	.....
.....	.....	... min	.....
.....	.....	... min	.....
Durée totale	.....	... min	.....
Marge avant remise en production	.....	... min	.....

Analyse des situations dangereuses

Phase	Danger ou situation dangereuse	Mesure de prévention proposée
Mise à l'arrêt et intervention	Énergie électrique ou redémarrage intempestif	.....
Ouverture du filtre	Eau chaude ou pression résiduelle	.....
Découpe de la tôle	Contact avec la lame ou projection	.....

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.