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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES - OPTION SYSTÈMES DE PRODUCTION

ÉPREUVE E6.2 : ÉTUDE ET RÉALISATION DE MAINTENANCE EN ENTREPRISE

SESSION 2026

Durée : 4 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
MAINTENANCE DES SYSTÈMES - OPTION SYSTÈMES DE PRODUCTION	4

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.

Les documents techniques et documents réponses joints sont fournis. Le poste de maintenance, les outils, les instruments de mesure et les équipements de protection individuelle nécessaires aux opérations sont mis à disposition. Aucun document personnel, téléphone ou appareil de communication n'est autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : SOCIÉTÉ CARTONNAGES DE L'EST, ATELIER DE CONDITIONNEMENT, 12 RUE DES FRÈRES LUMIÈRE, 57070 METZ

Vous intervenez sur le convoyeur CV-04 de la ligne de conditionnement de la société Cartonnages de l'Est. Une baisse de vitesse du convoyeur, un bruit intermittent au niveau de l'entraînement et le déplacement du détecteur de présence ont été signalés par la production. Le poste d'examen reproduit cette installation et comporte le matériel nécessaire à l'intervention.

Votre mission consiste à analyser les symptômes et les relevés, préparer puis réaliser le remplacement de la courroie et la fabrication d'une équerre de support de détecteur, contrôler le résultat et rédiger les éléments de traçabilité. Les opérations de démontage et de fabrication sont réalisées hors énergie, après consignation. La remise en mouvement ne peut être effectuée qu'après remontage des protecteurs et autorisation de l'examinateur.

Le temps disponible est de 4 heures. Les résultats sont consignés sur les documents réponses. Les opérations pratiques sont évaluées par observation du respect des procédures, de la qualité de réalisation et des contrôles.

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (4 points)

Comprendre le système, exploiter les symptômes et caractériser le défaut

À partir des documents DT 1 et DT 2, analysez le fonctionnement du convoyeur CV-04 et les constats effectués avant votre intervention. La ligne est conçue pour transporter des cartons à une vitesse de référence de 0,80 $m \cdot s^{-1}$.

Données principales du convoyeur CV-04

Élément	Caractéristique	Fonction
Motoréducteur	1,1 kW, moteur 1 420 $tr \cdot min^{-1}$, rapport de réduction 15:1	Entraîner le tambour moteur
Tambour moteur	Diamètre primitif 160 mm	Transmettre le mouvement à la courroie
Courroie	Longueur nominale 1 800 mm	Transporter les cartons
Détecteur inductif	Alimentation 24 V c.c., portée nominale 4 mm	Détecter le passage des cartons

Extrait du dossier technique DT 1

1.1 (1,5 point) Décrivez la chaîne de transmission de puissance entre le moteur et les cartons transportés. Indiquez le rôle du motoréducteur, du tambour moteur, de la courroie et du détecteur de présence.

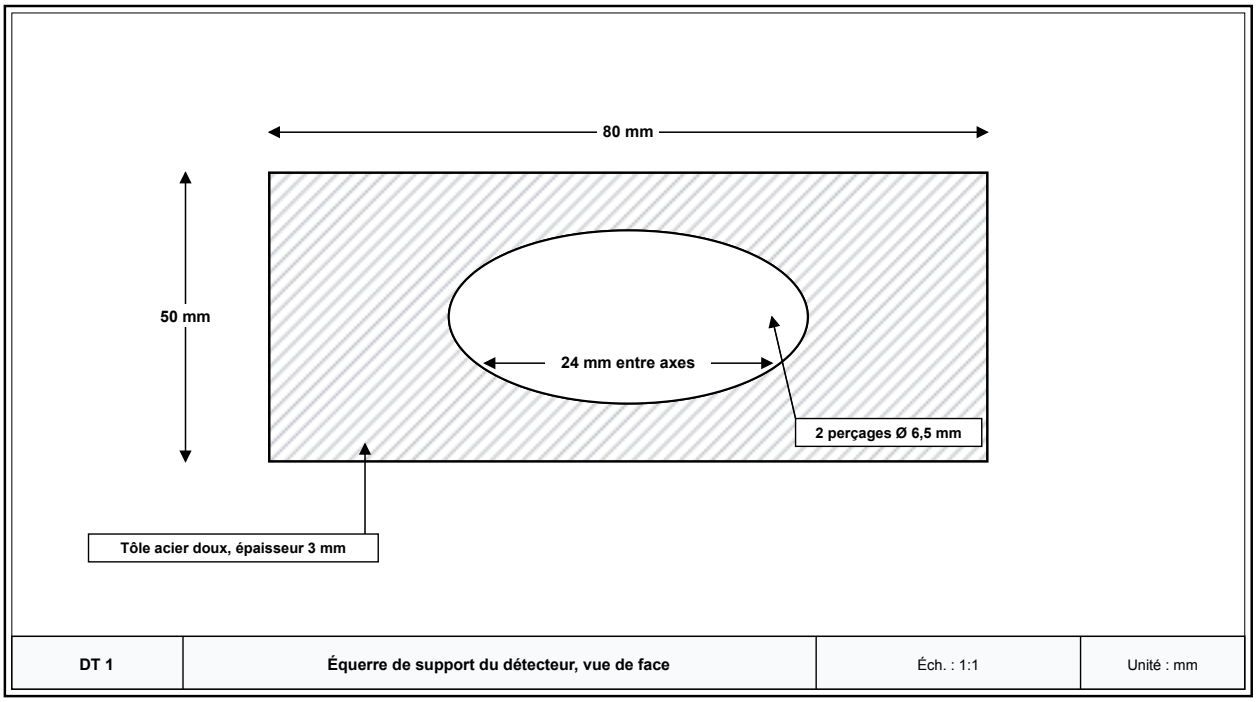
1.2 (1,5 point) À partir des relevés du DT 2, calculez la vitesse théorique de la courroie à la vitesse nominale du moteur, puis l'écart relatif entre cette vitesse et la vitesse mesurée. Utilisez les relations du DT 3 et présentez les résultats avec leurs unités.

1.3 (1 point) Formulez un diagnostic argumenté en reliant les symptômes aux mesures. Distinguez le défaut affectant l'entraînement du défaut affectant le maintien du détecteur.

PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE ET CALCULS (6 points)

Dimensionner les opérations de remplacement et préparer la fabrication de l'équerre

La courroie de remplacement est fournie en longueur nominale de 1 800 mm. Le support de détecteur sera réalisé dans une tôle d'acier doux de 3 mm d'épaisseur, débitée dans un flan de 100 mm × 70 mm. Les dimensions finies de la pièce et les données d'usinage sont précisées dans les documents techniques.



Cotes en millimètres. Les deux perçages sont traversants.

Données de préparation matière et d'usinage

Donnée	Valeur
Dimensions de la pièce finie	80 mm × 50 mm × 3 mm
Dimensions du flan disponible	100 mm × 70 mm × 3 mm
Masse volumique de l'acier	7 850 kg·m^{-3}
Prix de la tôle	4,80 €·kg^{-1}
Vitesse de coupe recommandée pour un foret HSS dans l'acier doux	25 m·min^{-1}
Diamètre du foret	6,5 mm

Extrait du dossier technique DT 3

2.1 (2 points) Calculez la vitesse théorique de la courroie à partir de la vitesse du moteur, du rapport de réduction et du diamètre primitif du tambour. Calculez ensuite l'écart relatif par rapport à la vitesse mesurée de 0,68 m·s⁻¹. Utilisez $n_{tambour} = n_{moteur}/i$, $v = \pi D n_{tambour}/60$ et $e_r = (v_{th} - v_{mes})/v_{th} \times 100$.

2.2 (1,5 point) Calculez la surface de tôle consommée par la pièce finie, le taux de chute surfacique par rapport au flan de 100 mm × 70 mm, puis la masse de la pièce. Donnez le coût matière correspondant au prix fourni. Les résultats seront arrondis au centième pour le coût et à 0,1 g pour la masse.

2.3 (1,5 point) Calculez la vitesse de rotation théorique du foret de diamètre 6,5 mm avec $n = 1000 V_c/(\pi D)$, où V_c est en m·min⁻¹ et D en mm. Choisissez une vitesse de broche disponible dans la liste du DT 3 et justifiez votre choix.

2.4 (1 point) Complétez la feuille de débit et de préparation matière du DR 1. Indiquez notamment les dimensions de la pièce, les perçages et la quantité à fabriquer.

PARTIE 3 : PRÉPARATION ET RÉALISATION DE L'INTERVENTION (6 points)

Organiser, exécuter et contrôler une intervention de maintenance

Vous disposez du poste CV-04, des outils et des équipements listés au DT 3. Réalisez les opérations dans l'ordre adapté à la situation. Les actions pratiques sont évaluées par observation. Toute remise en mouvement doit être précédée du remontage des protecteurs et de l'accord de l'examinateur.

Contrôles de réception et critères d'acceptation

Contrôle	Critère d'acceptation
Courroie remplacée	Référence compatible, cheminement correct, tension réglée selon la notice
Flèche de la courroie	8 à 10 mm sous une force de contrôle de 30 N au milieu du brin libre
Position du détecteur	Écart entre la face active et la cible : 3 à 4 mm
Essai en fonctionnement	Vitesse de courroie comprise entre 0,76 et 0,84 m·s⁻¹, sans bruit anormal ni contact avec les protecteurs

Extrait du dossier technique DT 2

3.1 (1 point) Établissez l'ordre des opérations de maintenance depuis la préparation du poste jusqu'à l'autorisation d'essai. Faites apparaître la consignation, la vérification d'absence d'énergie, le remplacement de la courroie, la réalisation de l'équerre, les réglages et la remise en configuration.

3.2 (3 points) Sur le poste mis à votre disposition, réalisez le remplacement de la courroie et la fabrication de l'équerre conformément au DT 1 et au DT 3. Respectez les règles de sécurité, les cotes et les méthodes de travail adaptées. L'examinateur observe la préparation, l'utilisation des outils, la qualité d'exécution et le rangement du poste.

3.3 (1 point) Réglez la tension de la courroie et la position du détecteur conformément aux critères du DT 2. Inscrivez les valeurs contrôlées et les résultats dans le DR 2.

3.4 (1 point) Après autorisation de l'examinateur et remise en place des protecteurs, effectuez ou observez l'essai fonctionnel. Concluez sur l'aptitude du convoyeur à reprendre le service au regard des critères du DT 2 et complétez le compte rendu du DR 2.

PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (4 points)

Identifier les risques et appliquer les mesures de prévention adaptées

Les interventions de maintenance sont conduites conformément aux consignes du site, aux prescriptions du Code du travail relatives à la prévention des risques et aux procédures de consignation. Les opérations sur les équipements électriques sont réalisées uniquement dans le cadre des compétences et habilitations appropriées. Aucune intervention sous tension n'est demandée.

Situations dangereuses à traiter

Situation	Risque principal
Dépose d'un protecteur et accès à la transmission	Entraînement, coincement ou happement
Présence d'énergies électrique et mécanique	Démarrage intempestif ou choc électrique
Découpe, perçage et ébavurage de la tôle	Coupure, projection de copeaux ou brûlure
Essai du convoyeur	Contact avec des pièces en mouvement

Analyse préalable des risques de l'intervention

4.1 (2 points) Pour chacune des situations du tableau, indiquez une mesure de prévention adaptée. Précisez les étapes essentielles de la consignation avant toute intervention sur la transmission et le contrôle préalable à la remise en énergie.

4.2 (2 points) Indiquez les équipements de protection individuelle adaptés aux opérations de fabrication et d'ébavurage, ainsi que les précautions à prendre pendant l'essai fonctionnel. Citez les références de sécurité fournies au DT 3 qui encadrent l'analyse des risques et les interventions sur la machine.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU CONVOYEUR CV-04 ET PLAN DE L'ÉQUERRE

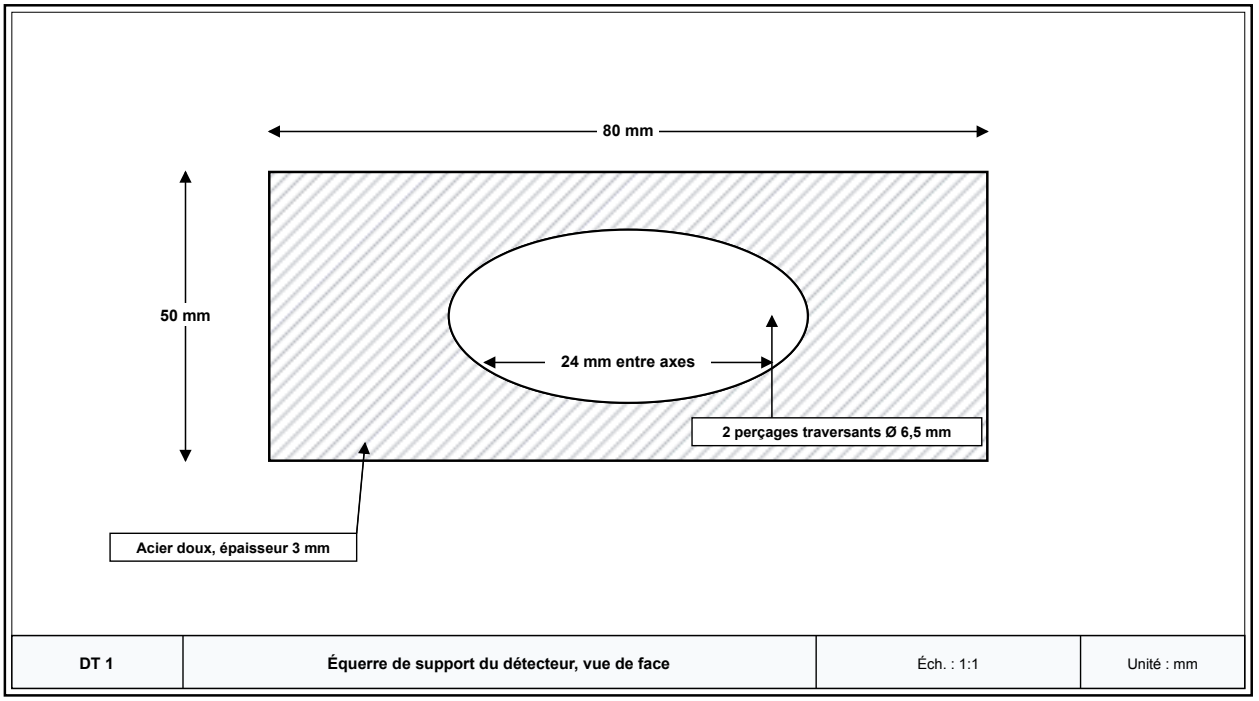
Le convoyeur CV-04 assure le transfert de cartons entre deux postes de conditionnement. Il comprend un moteur asynchrone triphasé de puissance nominale 1,1 kW, un réducteur de rapport 15:1, un tambour moteur de diamètre primitif 160 mm et une courroie de longueur nominale 1 800 mm. À 50 Hz, la vitesse nominale du moteur est de 1 420 $tr \cdot min^{-1}$. La vitesse de référence de la courroie est de 0,80 $m \cdot s^{-1}$.

Le détecteur inductif est alimenté en 24 V c.c. Sa portée nominale est de 4 mm. Il détecte une cible métallique fixée au convoyeur. L'équerre à fabriquer est en acier doux, d'épaisseur 3 mm, et comporte deux trous traversants de diamètre 6,5 mm, espacés de 24 mm entre axes.

Caractéristiques du système CV-04

Paramètre	Valeur	Unité
Puissance nominale du moteur	1,1	kW
Vitesse nominale du moteur à 50 Hz	1 420	$tr \cdot min^{-1}$
Rapport de réduction	15:1	sans unité
Diamètre primitif du tambour moteur	160	mm
Vitesse de référence de la courroie	0,80	$m \cdot s^{-1}$
Longueur nominale de la courroie	1 800	mm
Tension du circuit de commande	24	V c.c.

Données nominales de la ligne



DT 2 : RELEVÉS DE DIAGNOSTIC ET CRITÈRES DE CONTRÔLE

Les relevés ci-dessous ont été établis par le service de maintenance avant la mise à disposition du poste. La vitesse du tambour a été mesurée au tachymètre sans contact. La vitesse de la courroie a été mesurée au moyen d'un tachymètre optique sur une cible réfléchissante. Les valeurs sont données pour un ordre de marche à 50 Hz.

La notice de maintenance de la transmission prescrit une flèche de 8 à 10 mm sous une force de contrôle de 30 N, appliquée au milieu du brin libre. L'écart entre la face active du détecteur et la cible doit être réglé entre 3 et 4 mm.

Relevés avant intervention

Contrôle ou symptôme	Résultat relevé	Valeur ou état attendu
Vitesse de la courroie	0,68 m·s⁻¹	0,76 à 0,84 m·s⁻¹ en essai
Vitesse du tambour moteur	81 tr·min⁻¹	Environ 94,7 tr·min⁻¹ à la vitesse nominale moteur
Flèche de la courroie sous 30 N	17 mm	8 à 10 mm
Écart détecteur-cible	7 mm	3 à 4 mm
État visuel de la courroie	Craquelures et traces de glissement	Absence de craquelures et de glissement
État du support de détecteur	Fixation desserrée, équerre déformée	Support rigide, fixation serrée
Symptôme en production	Bruit intermittent et détection irrégulière	Fonctionnement régulier

Valeurs mesurées sur CV-04 avant consignation

Critères de réception après intervention

Contrôle	Critère
Courroie	Référence compatible, cheminement correct et tension conforme à la notice
Équerre et détecteur	Équerre fixée sans déformation, détecteur réglé à 3-4 mm de la cible
Essai fonctionnel	Vitesse de courroie de 0,76 à 0,84 m·s⁻¹, sans bruit anormal ni contact avec les protecteurs
Fin d'intervention	Protecteurs remontés, outils retirés et zone de travail dégagée

À vérifier avant clôture de l'intervention

DT 3 : DONNÉES DE FABRICATION, OUTILLAGE ET RÉFÉRENCES DE PRÉVENTION

La pièce est débitée dans un flan de tôle d'acier doux de 100 mm × 70 mm × 3 mm. La pièce finie mesure 80 mm × 50 mm × 3 mm. La masse volumique de l'acier est de 7 850 kg·m⁻³ et le prix matière indicatif est de 4,80 €·kg⁻¹. Les deux trous ont un diamètre de 6,5 mm. Pour le perçage avec un foret HSS, la vitesse de coupe recommandée est de 25 m·min⁻¹. Les vitesses de broche disponibles sur le poste sont 630, 800, 1 000 et 1 250 tr·min⁻¹.

Outils et moyens disponibles : clé de consignation, vérificateur d'absence de tension adapté, clés et douilles, tensiomètre manuel, pied à coulisse, règle, pointeau, perceuse à colonne avec étau, foret HSS Ø 6,5 mm, lime et ébavureur. Équipements de protection disponibles : lunettes de protection, chaussures de sécurité, gants adaptés à la manutention de tôle hors proximité des éléments tournants et protections auditives. Les gants ne sont pas portés à proximité d'une broche en rotation.

Références de prévention à prendre en compte : Code du travail, principes généraux de prévention de l'article L. 4121-1 et dispositions relatives à l'utilisation des équipements de travail ; NF EN ISO 12100 pour les principes d'appréciation et de réduction des risques des machines ; NF EN ISO 14118 pour la prévention de la mise en marche intempestive ; NF C 18-510 pour les opérations d'ordre électrique et l'habilitation. Les procédures de consignation et les consignes du site restent applicables.

Formules et données de calcul

Grandeur	Relation ou donnée	Unité
Vitesse de rotation du tambour	$n_{tambour} = n_{moteur} / i$	$tr \cdot min^{-1}$
Vitesse linéaire de la courroie	$v = \pi D n_{tambour} / 60$, avec D en mètres	$m \cdot s^{-1}$
Écart relatif	$e_r = (v_{th} - v_{mes}) / v_{th} \times 100$	%
Masse de la pièce	$m = \rho \times volume$	kg
Coût matière	coût = masse × prix massique	€
Vitesse de rotation du foret	$n = 1000 V_c / (\pi D)$, avec V_c en $m \cdot min^{-1}$ et D en mm	$tr \cdot min^{-1}$

Relations à utiliser pour les questions de l'épreuve

Réglages disponibles et opérations

Opération	Donnée	Valeur
Débit du flan	Dimensions	100 mm × 70 mm × 3 mm
Perçage	Foret HSS	Ø 6,5 mm
Perçage	Vitesse de coupe recommandée	25 $m \cdot min^{-1}$
Perceuse à colonne	Vitesses disponibles	630, 800, 1 000, 1 250 $tr \cdot min^{-1}$
Ébavurage	Moyens disponibles	Lime et ébavureur

Données du poste de fabrication

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : feuille de débit et préparation matière

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez les cellules signalées par « ... ». Les calculs peuvent être détaillés dans les espaces disponibles sur votre copie. Indiquez les unités et les arrondis retenus.

Feuille de débit et de préparation de l'équerre

Repère	Désignation	Matière	Dimensions finies	Épaisseur	Perçages	Quantité
1	Équerre support détecteur	.....	.....	.....	.....	.....

Calculs de débit et d'usinage

Grandeur calculée	Résultat	Unité
Surface de la pièce finie	.....	mm²
Taux de chute surfacique	.....	%
Masse de la pièce	.....	g
Coût matière de la pièce	.....	€
Vitesse théorique du foret	.....	$tr \cdot min^{-1}$
Vitesse de broche retenue	.....	$tr \cdot min^{-1}$

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 : compte rendu d'intervention et contrôles

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez les cellules signalées par « ... » pendant ou à l'issue de l'intervention. Toute valeur doit être accompagnée de son unité. En cas d'écart à un critère, indiquez la mesure corrective appliquée ou la réserve à signaler.

Compte rendu de maintenance du convoyeur CV-04

Opération ou contrôle	Résultat / valeur mesurée	Conforme	Observation ou action réalisée
Consignation et vérification d'absence d'énergie	.....	.....	.....
Référence et état de la courroie remplacée	.....	.....	.....
Flèche sous une force de 30 N	... mm	.....	.....
Écart détecteur-cible	... mm	.....	.....
Vitesse de la courroie lors de l'essai	... $m \cdot s^{-1}$	.....	.....
Bruit, frottement et état des protecteurs	.....	.....	.....
Conclusion et aptitude à la remise en service	.....	.....	.....

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.