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 ÉLECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C3 : ASSURER LE MAINTIEN EN CONDITION OPÉRATIONNELLE D'UN SYSTÈME

SESSION 2026

Durée : 2 h 30

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE	3,0 À TITRE 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 : ATELIER DE CONDITIONNEMENT VAL DE LOIRE, ZONE D'ACTIVITÉS DES GRANDS CHAMPS, 37210 ROCHECORBON

Vous intervenez sur le convoyeur CV-04 de l'atelier de conditionnement Val de Loire. La ligne transporte des cartons vers une filmeuse. Un arrêt intermittent empêche la détection des cartons en entrée et provoque l'arrêt de la ligne. Le système comporte un moteur asynchrone triphasé alimenté par un variateur, un capteur photoélectrique alimenté en 24 V continu et un automate programmable.

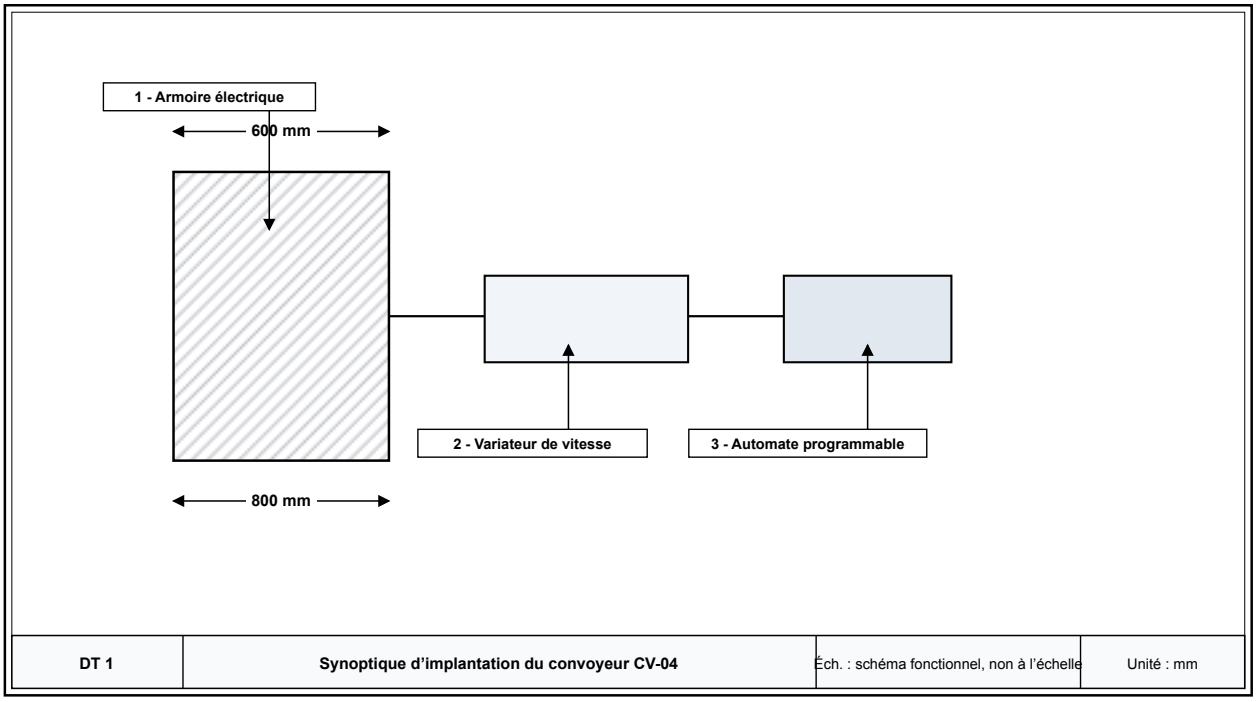
Votre mission consiste à analyser le système, exploiter les relevés de maintenance, établir le diagnostic de la panne, préparer une intervention corrective et proposer des actions de prévention. Les données et documents nécessaires sont fournis dans le dossier technique DT 1 à DT 3. Complétez les documents réponses DR 1 et DR 2.

Le barème est établi sur 20 points. La durée et la pondération indiquées dans l'en-tête sont celles retenues pour cette organisation d'évaluation. Les modalités d'évaluation du BUT sont définies par l'établissement dans son règlement des études.

Partie 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Identifier la fonction du système, ses composants et les exigences applicables

À partir du contexte et du DT 1, analysez le rôle des éléments du convoyeur CV-04 et les conditions d'intervention sur un équipement associant une alimentation de puissance 400 V alternatif et une commande 24 V continu.



Repérage des principaux composants et dimensions générales de l'armoire.

Fonction des éléments repérés

Repère	Élément	Donnée utile
M1	Moteur asynchrone triphasé	0,75 kW, alimentation 400 V, courant nominal 2,1 A
U1	Variateur de vitesse	Commande du moteur M1, entrée triphasée 400 V
B1	Capteur photoélectrique PNP	Alimentation 24 V continu, sortie active à l'état haut
A1	Automate programmable	Entrée numérique I0.3 affectée au capteur B1

Données d'identification du système CV-04.

1.1 (1 point) Indiquez la fonction globale du convoyeur CV-04 et précisez le rôle de B1 dans la séquence de fonctionnement.

1.2 (1,5 point) À partir des données du DT 1, décrivez le cheminement de l'information depuis la détection d'un carton jusqu'à la commande de déplacement du convoyeur. Nommez les éléments intervenant dans la chaîne d'information et dans la chaîne d'énergie.

1.3 (1,5 point) Le système associe des circuits 400 V alternatif et 24 V continu. Citez deux risques liés à l'intervention et indiquez, pour chacun, une mesure de prévention adaptée. Appuyez votre réponse sur les éléments du DT 3.

1.4 (1 point) Expliquez pourquoi les opérations de maintenance électrique doivent être réalisées par du personnel formé et habilité pour les opérations effectivement confiées, conformément aux règles de prévention du risque électrique applicables dans l'établissement.

Partie 2 : Étude technologique et diagnostic (7 points)

Exploiter des mesures, localiser une défaillance et quantifier la fiabilité

La panne déclarée est une absence intermittente de détection des cartons. Les relevés du DT 2 ont été effectués lors d'un contrôle avec un carton présenté devant B1. Les mesures de tension ont été réalisées par une personne autorisée, avec un multimètre adapté, sur les points de test indiqués. Utilisez les valeurs fournies sans supposer de défaut supplémentaire.

Pour les calculs de fiabilité, on utilisera les relations données dans le DT 2 : $MTBF = T_f / N_d$, $MTTR = T_r / N_r$ et $A = MTBF / (MTBF + MTTR)$.

Relevés de diagnostic et historique de fonctionnement

Contrôle ou donnée	Résultat	Condition de mesure
Alimentation de B1	24,1 V continu	Mesure entre +24 V et 0 V au bornier du capteur
Sortie de B1	23,6 V continu	Carton présent, mesure directement au connecteur de B1
Entrée automate I0.3	0,3 V continu	Carton présent, mesure au bornier d'entrée de l'automate
Continuité du conducteur de sortie entre B1 et A1	Circuit ouvert	Mesure hors tension, conducteurs déconnectés aux deux extrémités
Durée de fonctionnement observée	1 200 h	Période d'observation de la ligne
Nombre de défaillances enregistrées	3	Sur la période d'observation
Durée cumulée des réparations	9 h	Pour les 3 défaillances enregistrées

Valeurs consignées par le service maintenance de l'atelier.

2.1 (2 points) Complétez le tableau de diagnostic du DR 1. Pour chaque relevé électrique, indiquez s'il est cohérent avec le fonctionnement attendu et déduisez la zone de défaillance la plus probable.

2.2 (2 points) Établissez le diagnostic final en distinguant le symptôme, le composant ou liaison défaillant, la cause racine appuyée par les mesures et la conséquence sur le fonctionnement de la ligne.

2.3 (1,5 point) À partir des données du tableau, calculez le $MTBF$, le $MTTR$ et la disponibilité moyenne estimée A. Donnez les durées en heures et la disponibilité en pourcentage, arrondie au centième de pour cent. Présentez les calculs.

2.4 (1,5 point) Le service production fixe un objectif de disponibilité d'au moins 99 %. Indiquez si la disponibilité calculée satisfait cet objectif. Justifiez votre conclusion par une comparaison numérique.

Partie 3 : Préparation de l'intervention et maintenance (5 points)

Préparer une maintenance corrective, les ressources et la traçabilité

Le diagnostic conduit au remplacement du conducteur de sortie du capteur entre B1 et le bornier de l'automate A1. Le cheminement mesuré de câble est de 6,4 m. La réserve de pose demandée est de 15 % de cette longueur. Le câble est vendu au mètre entier, sans réutilisation d'une chute pour une autre intervention.

Les tarifs sont les suivants : câble industriel 3 conducteurs, 4,80 € par mètre ; deux embouts de raccordement, 3,20 € chacun ; main-d'œuvre, 38,00 € par heure. Le temps de main-d'œuvre prévu est de 1 h 15. Le coût d'arrêt de production est estimé à 120,00 € par heure et l'arrêt prévu pour l'intervention est de 1 h 30. Les coûts sont hors taxes.

Données de préparation et de coût

Paramètre	Valeur
Longueur du cheminement	6,4 m
Réserve de pose	15 % de la longueur du cheminement
Conditionnement	Vente au mètre entier, arrondi à l'entier supérieur
Prix du câble	4,80 €/m
Embouts	2 unités à 3,20 €/unité
Main-d'œuvre	1 h 15 à 38,00 €/h
Arrêt de production prévu	1 h 30 à 120,00 €/h

Valeurs à utiliser pour établir la feuille de préparation du DR 2.

3.1 (1,5 point) Calculez la longueur de câble à prévoir, réserve comprise, puis la longueur entière à commander. Inscrivez les résultats et la méthode de calcul dans le DR 2.

3.2 (2 points) Complétez la nomenclature et calculez le coût direct de l'intervention, comprenant le câble commandé, les deux embouts et la main-d'œuvre. Calculez séparément le coût estimé de l'arrêt de production, puis le coût total estimé incluant cet arrêt. Présentez les résultats en euros hors taxes dans le DR 2.

3.3 (1,5 point) Proposez un protocole opératoire de maintenance corrective en quatre étapes ordonnées, depuis la préparation jusqu'à la remise en service. Pour chaque étape, indiquez au moins un contrôle ou une trace à consigner dans le compte rendu d'intervention.

Partie 4 : Prévention et sécurité de l'intervention (3 points)

Maîtriser les risques avant, pendant et après l'intervention

Le remplacement du câble nécessite l'accès à l'armoire électrique et au cheminement du capteur. Le convoyeur comporte des pièces mobiles et une alimentation de puissance 400 V alternatif. Le DT 3 rappelle les mesures de prévention applicables au site. Les opérations électriques sont réalisées uniquement par des personnes autorisées, formées et habilitées pour les opérations qui leur sont confiées.

Risques et mesures de prévention à considérer

Situation dangereuse	Mesure de prévention attendue
Démarrage intempestif du convoyeur	Mise à l'arrêt, condamnation des énergies et vérification de l'absence de mouvement
Contact avec une partie électrique	Séparation des sources, consignation adaptée et vérification d'absence de tension par une personne habilitée
Remise en service après intervention	Repose des protections, retrait contrôlé des outils et information des personnes concernées

Extrait du plan de prévention du site pour le convoyeur CV-04.

4.1 (1,5 point) Établissez la liste des actions de mise en sécurité à effectuer avant le début des travaux, en distinguant la prévention du redémarrage mécanique et la prévention du risque électrique. Précisez qui peut réaliser les opérations électriques selon son habilitation et son autorisation.

4.2 (1,5 point) Indiquez trois vérifications à effectuer avant la remise en service et deux informations à transmettre à la production ou à consigner dans le dossier de maintenance.

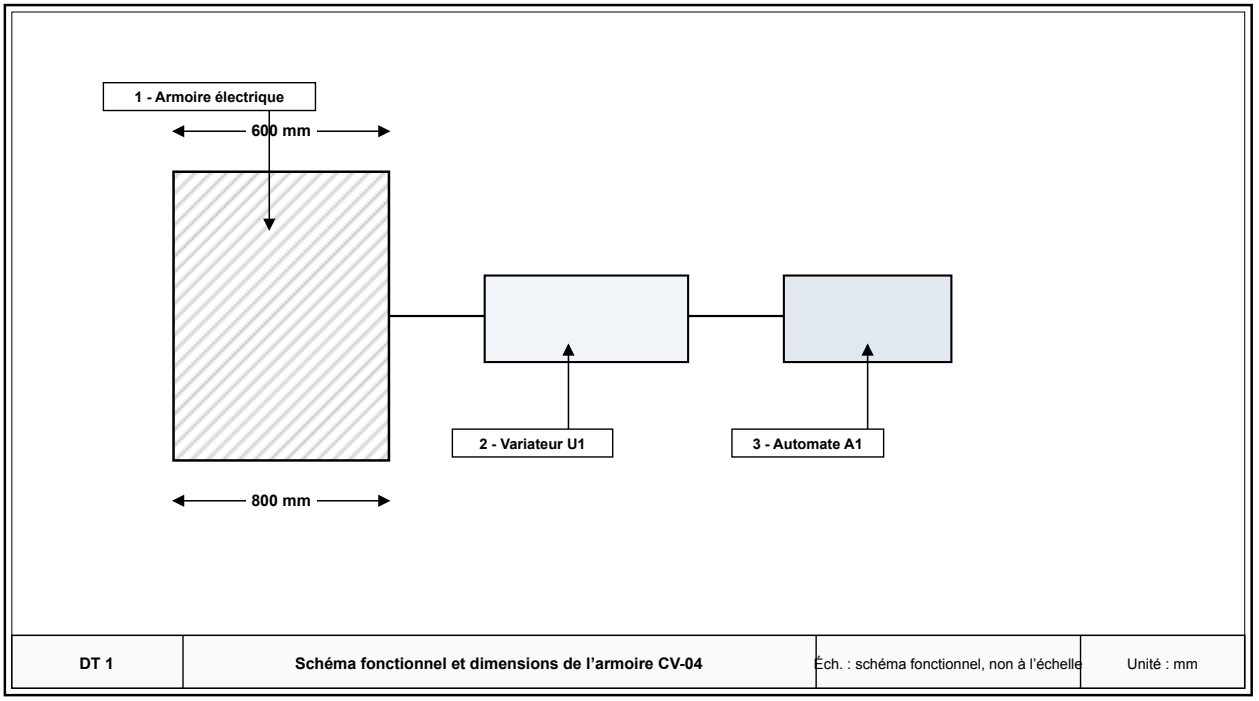
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : ARCHITECTURE ET REPÉRAGE DU CONVOYEUR CV-04

Le convoyeur CV-04 a pour fonction de transférer des cartons vers une filmeuse. Le moteur M1 entraîne le tapis par un réducteur. Le variateur U1 adapte la vitesse du moteur à la cadence de production. Le capteur B1 détecte la présence d'un carton et transmet une information tout-ou-rien à l'entrée I0.3 de l'automate A1. Lorsque l'entrée est validée et que les conditions d'autorisation sont réunies, l'automate commande le variateur.

L'armoire électrique mesure 600 mm de largeur sur 800 mm de hauteur. Le synoptique associé à la partie 1 est fonctionnel et non à l'échelle. Il identifie l'armoire, le variateur et l'automate. Le moteur est alimenté en 400 V alternatif triphasé ; la commande du capteur est en 24 V continu.



Les liaisons dessinées représentent les échanges fonctionnels et non le cheminement exact des conducteurs.

Caractéristiques des composants

Repère	Caractéristique	Valeur ou fonction
M1	Moteur asynchrone triphasé	0,75 kW, 400 V, 2,1 A
U1	Variateur de vitesse	Alimentation triphasée 400 V, commande du moteur M1
B1	Capteur photoélectrique PNP	24 V continu, sortie à l'état haut en présence d'un carton
A1	Automate programmable	Entrée numérique I0.3 reliée à la sortie de B1

Données constructeur et repérages fonctionnels retenus pour le sujet.

DT 2 : RELEVÉS DE MAINTENANCE, DIAGNOSTIC ET INDICATEURS DE FIABILITÉ

Les relevés sont réalisés avec un carton présent devant le capteur. La tension d'alimentation de B1 est mesurée entre ses bornes +24 V et 0 V. La tension de sortie est mesurée successivement au connecteur du capteur et au bornier I0.3 de l'automate. Le contrôle de continuité du conducteur est effectué hors tension, avec les conducteurs déconnectés aux deux extrémités. Les résultats sont reportés dans le tableau de la partie 2.

Valeurs de fonctionnement attendues pour ce diagnostic : alimentation du capteur comprise entre 21,6 V et 26,4 V continu ; sortie PNP active comprise entre 20 V et 26,4 V continu ; entrée automate à l'état haut lorsque la sortie active du capteur est transmise. Un circuit ouvert au contrôle de continuité indique que le conducteur testé n'assure pas la liaison électrique.

Pour la période étudiée, le temps de fonctionnement cumulé est $T_f = 1\,200\ h$, le nombre de défaillances est $N_d = 3$, le temps total de réparation est $T_r = 9\ h$ et le nombre de réparations est $N_r = 3$. Les relations à utiliser sont $MTBF = T_f / N_d$, $MTTR = T_r / N_r$ et $A = MTBF / (MTBF + MTTR)$. Ces indicateurs sont des estimations calculées sur la période observée.

Mesures électriques et données de fiabilité

Donnée	Valeur	Interprétation ou condition
Tension d'alimentation de B1	24,1 V continu	Mesure au connecteur de B1
Sortie de B1	23,6 V continu	Carton présent, mesure au connecteur de B1
Entrée A1, borne I0.3	0,3 V continu	Carton présent
Continuité du conducteur de sortie	Circuit ouvert	Contrôle hors tension, conducteurs déconnectés
Temps de fonctionnement cumulé	1 200 h	Période d'observation
Nombre de défaillances	3	Période d'observation
Temps total de réparation	9 h	Pour les 3 défaillances

Relevés validés par le service maintenance.

DT 3 : CONSIGNES DE PRÉVENTION ET EXIGENCES DE MAINTENANCE DU SITE

Les interventions sont conduites selon l'évaluation des risques de l'établissement, les consignes de consignation du site et les exigences applicables à la prévention du risque électrique, notamment les principes de la NF C 18-510. La norme NF EN 60204-1 concerne l'équipement électrique des machines ; elle constitue une référence technique pour l'installation et la vérification de l'équipement électrique de la machine, selon le périmètre de l'intervention.

Avant une intervention exposant à un mouvement dangereux, arrêter le convoyeur, empêcher son redémarrage intempestif et vérifier l'absence de mouvement. Pour une intervention électrique, les sources concernées doivent être identifiées et séparées ; la consignation adaptée et la vérification d'absence de tension sont réalisées suivant les procédures du site par des personnes disposant de l'habilitation et de

l'autorisation correspondant aux opérations confiées. Un appareil de vérification adapté doit être vérifié avant et après son utilisation conformément à la procédure de l'établissement.

Après intervention, remettre en place les protections, vérifier le câblage et l'absence d'outils ou de personnes dans la zone dangereuse, informer les personnes concernées et effectuer les essais de remise en service selon la procédure du site. Consigner dans le dossier de maintenance le symptôme, le diagnostic, les pièces remplacées, les contrôles effectués et le résultat des essais. Les habilitations nécessaires sont déterminées par l'employeur selon les opérations réellement confiées ; aucune habilitation unique ne peut être déduite du seul intitulé de la panne.

Extrait des exigences de prévention et de traçabilité

Domaine	Référence ou consigne	Application au convoyeur CV-04
Prévention du risque électrique	NF C 18-510 et procédure de consignation du site	Personnel formé, habilitation et autorisation adaptées aux opérations confiées
Équipement électrique des machines	NF EN 60204-1, selon le périmètre technique concerné	Prise en compte de l'équipement électrique de la machine
Prévention du mouvement dangereux	Évaluation des risques et consignes locales	Arrêt, prévention du redémarrage et contrôle de l'absence de mouvement
Traçabilité de maintenance	Dossier de maintenance du site	Consigner diagnostic, pièces, contrôles et résultats d'essais

Références et consignes à prendre en compte lors de l'intervention.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 2.1 à 2.4 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez les cases prévues. Justifiez le diagnostic à partir des valeurs du DT 2. Présentez les calculs de fiabilité et indiquez les unités.

Tableau de diagnostic

Point contrôlé	Valeur mesurée	Conforme ou non conforme	Conclusion
Alimentation de B1	24,1 V continu	.....	.....
Sortie de B1, carton présent	23,6 V continu	.....	.....
Entrée automate I0.3	0,3 V continu	.....	.....
Continuité du conducteur B1 vers A1	Circuit ouvert	.....	.....

Une conclusion concise est attendue pour chaque ligne.

Synthèse du diagnostic et calcul des indicateurs

Élément à renseigner	Réponse
Symptôme observé	.....
Défaillance localisée	.....
Cause racine et preuve issue des mesures	.....
MTBF en heures	.....
MTTR en heures	.....
Disponibilité moyenne en pourcentage	.....
Objectif de disponibilité atteint : oui ou non, justification	.....

Utiliser les relations fournies dans le DT 2.

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 : questions 3.1 et 3.2 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez la feuille de préparation. Détaillez les calculs, les arrondis et les unités. Les montants sont à exprimer en euros hors taxes.

Feuille de débit, nomenclature et estimation des coûts

Ligne	Calcul ou désignation	Quantité ou longueur	Prix unitaire	Coût
Longueur avec réserve	6,4 m × 1,15	.....	sans objet	sans objet
Câble à commander	Longueur arrondie au mètre entier supérieur	.....	4,80 €/m	.....
Embouts de raccordement	2 unités	.....	3,20 €/unité	.....
Main-d'œuvre	1 h 15 à 38,00 €/h	.....	38,00 €/h	.....
Coût direct de l'intervention	Câble + embouts + main-d'œuvre	sans objet	sans objet	.....
Coût estimé de l'arrêt	1 h 30 à 120,00 €/h	.....	120,00 €/h	.....
Coût total estimé avec arrêt	Coût direct + coût de l'arrêt	sans objet	sans objet	.....

Données de prix et de préparation fournies dans la partie 3.

Protocole opératoire et traçabilité

Ordre	Étape de l'intervention	Contrôle ou trace à consigner
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....

À compléter pour la question 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.