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 BTS CPDE, veuillez visiter :
btscpde.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION DES PROCESSUS DE DÉCOUPE ET D'EMBOUTISSAGE

ÉPREUVE E6 : CONCEPTION COLLABORATIVE DES PRODUITS ET SUIVI DE LEUR PRODUCTION

SESSION 2026

Durée : 4 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
CONCEPTION DES PROCESSUS DE DÉCOUPE ET D'EMBOUTISSAGE	6 AU TOTAL : U61 COEFFICIENT 3 ET U62 COEFFICIENT 3

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 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : MÉCADÉCOUPE LOIRE, ATELIER DE DÉCOUPAGE-EMBOUTISSAGE, SAINT-ÉTIENNE (LOIRE)

Cadre de l'évaluation : l'épreuve E6 du BTS CPDE comprend les unités U61, conception collaborative du produit, et U62, suivi de la production. Elle est évaluée à partir de situations professionnelles et de productions du candidat, selon les modalités réglementaires applicables. Elle ne correspond pas à une épreuve écrite nationale ponctuelle assortie d'une durée nationale unique. Le présent dossier constitue un support structuré d'analyse professionnelle, noté sur 20 pour la lisibilité du barème.

Situation : Mécadécoupe Loire prépare la fabrication en série d'une patte de fixation pour le client Aster Équipements. Le candidat contribue à la revue technique du produit et propose des éléments de préparation et de suivi de production. La pièce est découpée dans une bande d'acier, puis contrôlée avant livraison.

Cahier des charges transmis par le client : matière acier DC01, épaisseur nominale 1,50 mm ; contour extérieur rectangulaire de 80 mm par 40 mm ; deux trous traversants de diamètre 10 mm ; quantité ferme de 20 000 pièces ; tolérance générale non spécifiée dans le dossier client, les cotes indiquées étant à respecter à ±0,20 mm ; bavure maximale admise 0,10 mm ; absence de déchirure, fissure ou déformation empêchant le montage. Le plan de définition client reste le document de référence pour toute caractéristique non indiquée ici.

Les données numériques nécessaires aux calculs et les hypothèses de procédé sont fournies dans les documents DT 1 à DT 3. Toute hypothèse complémentaire doit être explicitée et justifiée.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, exigences et collaboration (5 points)

U61 : Exploitation du besoin et communication des choix de conception

À partir du cahier des charges et des documents DT 1 et DT 2, formaliser les exigences applicables à la patte de fixation et identifier les points à vérifier lors de la revue de conception. Les données relatives aux normes et documents de référence sont limitées aux indications explicitement fournies dans le dossier.

Exigences produit et critères de vérification

Exigence	Valeur ou critère	Moyen de vérification proposé
Matière et épaisseur	Acier DC01, 1,50 mm	.....
Contour extérieur	80 mm × 40 mm, tolérance ±0,20 mm	.....
Trous	2 trous Ø10 mm, tolérance ±0,20 mm	.....
État de rive	Bavure ≤ 0,10 mm, sans déchirure	.....
Quantité	20 000 pièces conformes	.....

Synthèse du cahier des charges client et des données du dossier technique.

1.1 (2 points) Présenter les fonctions de service principales de la patte de fixation et reformuler au moins quatre exigences vérifiables du cahier des charges. Pour chaque exigence, préciser une caractéristique mesurable ou un critère d'acceptation.

1.2 (1,5 point) Proposer un moyen de vérification adapté pour les dimensions extérieures, le diamètre des trous et la hauteur de bavure. Justifier brièvement le choix de chaque moyen au regard des tolérances et du critère client.

1.3 (1,5 point) Rédiger une courte synthèse destinée à la revue de conception, en identifiant deux informations à confirmer avec le client ou le bureau d'études avant lancement série. Distinguer les données fournies des hypothèses restant à valider.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix matière et dimensionnement (6 points)

Analyse du procédé de découpe et validation des données de production

Utiliser les données de DT 1 et DT 2. Les valeurs de résistance au cisaillement, de jeu de coupe, de prix matière et de capacité de presse sont des données de calcul propres à cette situation, et non des prescriptions normatives générales.

Pour la force de découpe, appliquer la relation fournie : $F = L \times e \times R_m$, où L est la longueur totale découpée, e l'épaisseur et R_m la résistance au cisaillement conventionnelle fournie. Pour le rendement matière, rapporter l'aire utile de la pièce à l'aire de bande consommée par pièce.

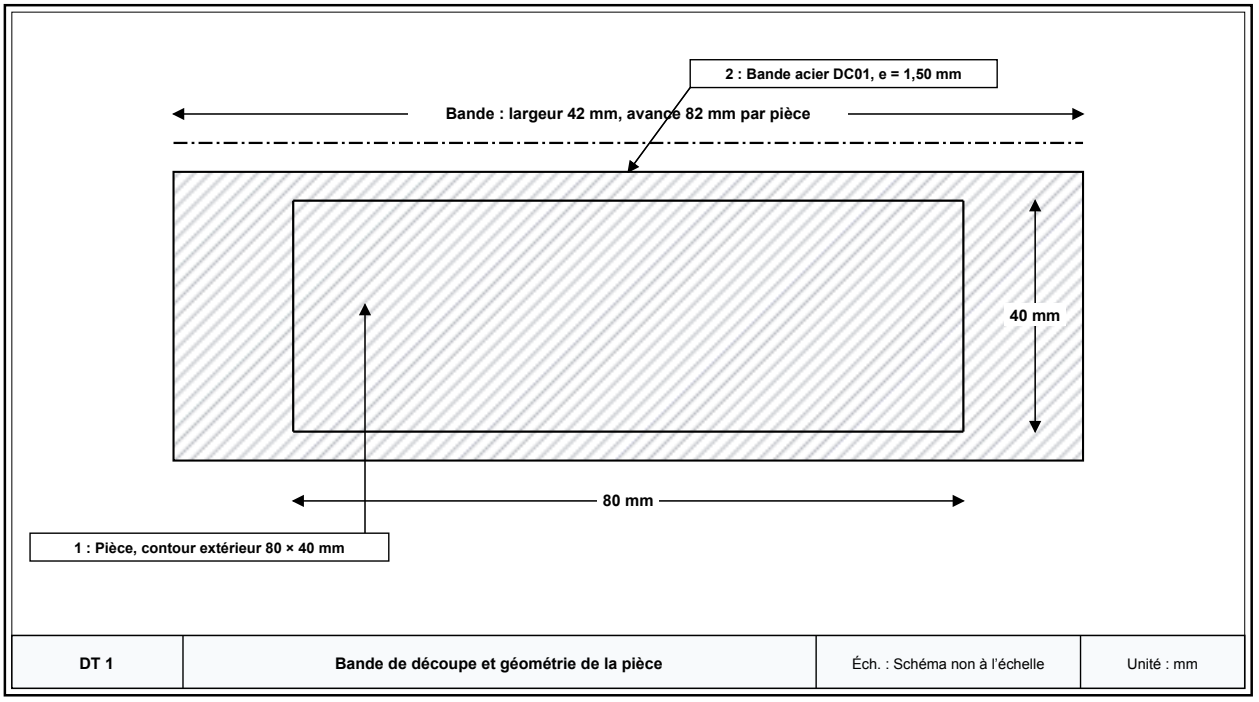


Schéma de principe non destiné à remplacer le plan de définition client. Les cotes chiffrées du dossier prévalent.

Paramètres de calcul du procédé

Paramètre	Valeur	Unité ou précision
Résistance au cisaillement conventionnelle	300	N/mm²
Jeu par côté retenu pour l'étude	0,09	mm
Largeur de bande	42	mm
Avance de bande par pièce	82	mm
Masse volumique de l'acier	$7{,}85 \times 10^{-6}$	kg/mm³
Prix d'achat matière	2,40	€/kg
Vitesse presse	60	coups/min
Capacité nominale de la presse	250	kN
Coefficient de réserve de dimensionnement	1,25	sans unité

Données imposées pour les calculs de cette situation.

2.1 (2 points) Calculer la longueur totale découpée pour une pièce, en incluant le contour extérieur et les deux trous. Utiliser $L = 2(80 + 40) + 2\pi d$, avec $d = 10$ mm. En déduire la force théorique de découpe par $F = L \times e \times R_m$, puis la force de dimensionnement avec le coefficient de réserve 1,25. Présenter les résultats en N et en kN.

2.2 (1,5 point) Calculer l'aire utile de la pièce en retranchant les deux trous de l'aire du rectangle, puis le rendement matière théorique avec une bande de 42 mm et une avance de 82 mm par pièce. Utiliser $\eta = A_{utile} / (42 \times 82) \times 100$. Indiquer le taux de chute correspondant, en pourcentage, et préciser les limites de ce rendement théorique.

2.3 (1 point) Calculer la vitesse linéaire d'avance de la bande à 60 coups/min avec une avance de 82 mm par coup. Exprimer le résultat en mm/min puis en m/min, en appliquant $v = 82 \times 60$.

2.4 (1,5 point) Pour une commande de 20 000 pièces, calculer la longueur de bande consommée en prenant 82 mm par pièce et une longueur complémentaire totale de 1,5 m pour les amorces et réglages. En déduire la masse théorique, puis le coût matière au prix de 2,40 €/kg. Comparer la force de dimensionnement calculée à la capacité de presse de 250 kN et conclure sur la faisabilité de principe.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et suivi de production (5 points)

U61 et U62 : Formalisation d'un procédé et exploitation des contrôles

À partir des documents DT 2 et DT 3, établir une séquence opératoire exploitable par l'atelier et analyser les premières données de production. Le candidat doit distinguer les opérations de réglage, de fabrication et de contrôle. La proposition doit préciser les conditions de réaction en cas de dérive constatée.

Relevé de contrôle du démarrage série

Pièce	Largeur extérieure (mm)	Diamètre trou 1 (mm)	Diamètre trou 2 (mm)	Bavure maximale (mm)
1	40,02	10,03	10,01	0,06
2	39,98	9,99	10,02	0,07
3	40,04	10,01	10,00	0,08
4	39,97	10,05	10,03	0,12
5	40,01	10,00	10,02	0,07

Mesures relevées sur cinq pièces consécutives après réglage initial.

Feuille de préparation opératoire à compléter

Étape	Opération ou contrôle	Ressource ou moyen	Critère / réaction
1	Vérification matière et référence	.....	.....
2	Montage et réglage de l'outil	.....	.....
3	Validation des premières pièces	.....	.....
4	Production et surveillance	.....	.....
5	Identification et traçabilité	.....	.....

Compléter les cases manquantes dans le document réponse DR 1.

3.1 (2 points) Compléter la feuille de préparation opératoire DR 1 en indiquant, pour chaque étape, les opérations utiles, les moyens nécessaires et un critère de validation ou une réaction adaptée. Inclure la vérification de la matière, la sécurisation du montage, la validation des premières pièces et la traçabilité du lot.

3.2 (1,5 point) Analyser les cinq relevés au regard des limites dimensionnelles ±0,20 mm autour de 40 mm pour la largeur et de 10 mm pour chaque trou, ainsi que de la bavure maximale de 0,10 mm. Identifier toute mesure non conforme et proposer une décision immédiate concernant les pièces déjà produites.

3.3 (1,5 point) La pièce 4 présente une bavure de 0,12 mm, supérieure à la limite client. Proposer une démarche de recherche de cause et une action corrective au poste. Préciser les vérifications nécessaires avant reprise de la production et les enregistrements à conserver.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité au poste de découpage (4 points)

Analyse des risques et proposition de mesures de prévention

La prévention des risques doit s'appuyer sur l'évaluation des risques de l'entreprise, les consignes du poste et les exigences applicables du Code du travail. La norme NF EN ISO 12100 fournit une démarche générale d'appréciation et de réduction du risque machines ; elle ne remplace ni l'analyse de risque propre à la machine ni les dispositions réglementaires applicables.

Situation de travail et dangers identifiés

Situation	Danger ou dommage possible	Mesure de prévention à proposer
Introduction et guidage de la bande	Coupure par rive vive, pincement	.....
Réglage ou intervention dans la zone outil	Écrasement, cisaillement	.....
Évacuation des chutes	Coupure, projection	.....
Production répétitive	Bruit, fatigue, gestes répétitifs	.....

Éléments observés lors de la préparation du poste.

4.1 (2 points) Compléter le tableau de prévention DR 2 pour les quatre situations. Pour chacune, indiquer le dommage possible et proposer une mesure de prévention collective ou organisationnelle prioritaire. Les équipements de protection individuelle sont à préciser en complément lorsque cela est pertinent.

4.2 (1 point) Décrire les conditions préalables à une intervention de réglage ou de débourrage dans la zone dangereuse de la presse. Distinguer les mesures concernant l'arrêt, la mise en sécurité et la vérification de l'absence d'énergie dangereuse, conformément aux procédures de l'entreprise et aux compétences/habilitations requises.

4.3 (1 point) Proposer deux indicateurs simples de suivi de la prévention ou de la qualité au poste et expliquer comment ils peuvent contribuer à éviter la réapparition d'un incident ou d'une non-conformité.

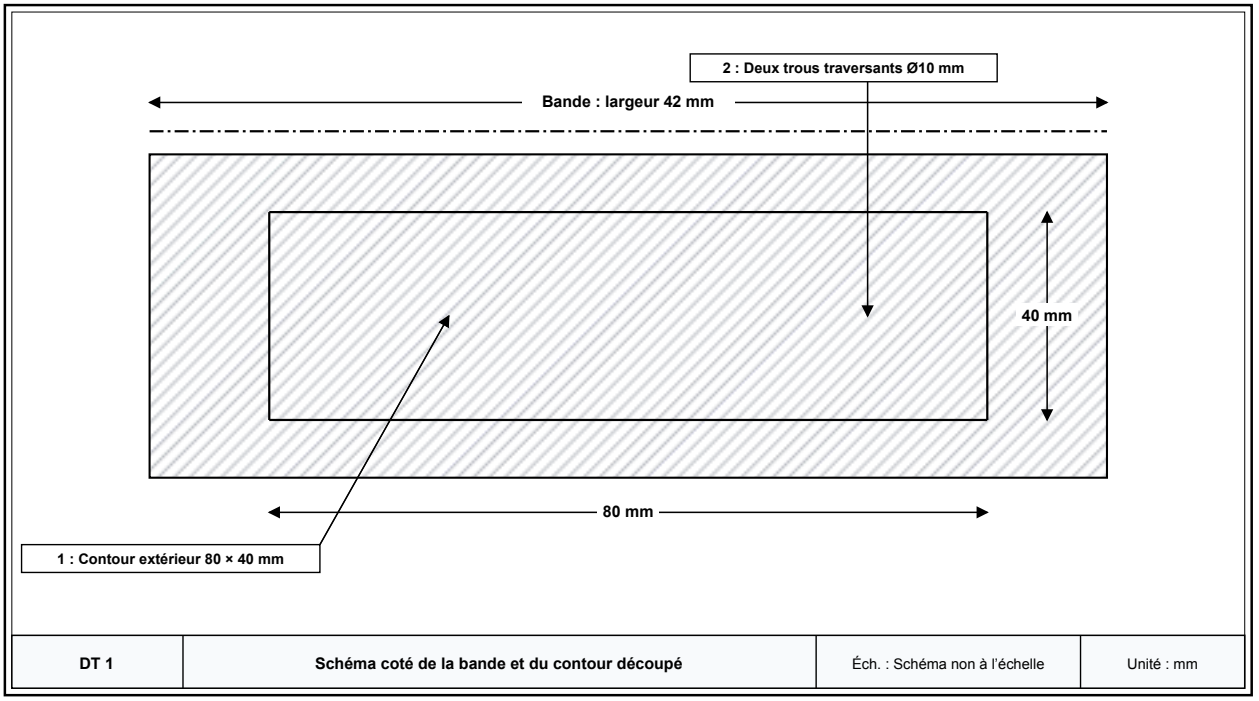
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN DE PRINCIPE DE LA PATTE ET DONNÉES DE DÉCOUPE

La pièce est une patte plane en acier DC01, épaisseur nominale 1,50 mm. Son contour extérieur est un rectangle de 80 mm par 40 mm. Elle comporte deux trous traversants de diamètre 10 mm. La tolérance applicable aux cotes indiquées dans le présent support est ±0,20 mm. La bavure maximale admissible est 0,10 mm. Les deux trous sont centrés sur la largeur et disposés suivant le plan de définition client, à confirmer si leur position n'est pas disponible dans le dossier de fabrication.

Le périmètre total à découper par pièce comprend le contour extérieur et les deux circonférences de trous. Pour le calcul, utiliser $\pi = 3,1416$ et la relation $F = L \times e \times R_m$. Données de calcul : $e = 1,50$ mm et $R_m = 300$ N/mm². Le jeu par côté retenu pour cette étude est 0,09 mm ; il s'agit d'une hypothèse de procédé fournie pour le cas, à valider selon la matière, l'outil et les essais réels.



Acier DC01 hachuré par remplissage métal. Le schéma est un principe de disposition, non un plan de définition.

Caractéristiques de la pièce et hypothèses de procédé

Caractéristique	Valeur	Origine / statut
Matière	DC01	Cahier des charges client
Épaisseur	1,50 mm	Cahier des charges client
Dimensions du contour	80 × 40 mm	Cotes à respecter à ±0,20 mm
Nombre et diamètre des trous	2 × Ø10 mm	Cotes à respecter à ±0,20 mm
Bavure maximale	0,10 mm	Exigence client
Jeu de coupe par côté	0,09 mm	Hypothèse de calcul fournie
Résistance au cisaillement de calcul	300 N/mm²	Donnée conventionnelle de la situation

Valeurs communiquées pour le dossier de fabrication.

DT 2 : PARAMÈTRES DE BANDE, PRESSE ET CALCUL ÉCONOMIQUE

La pièce est produite sur bande en une pièce par coup. La largeur de bande est 42 mm et l'avance est 82 mm par pièce. La vitesse de presse retenue pour l'estimation est de 60 coups/min. La capacité nominale de la presse est 250 kN. Le coefficient de réserve demandé pour le calcul de dimensionnement est 1,25.

Pour l'estimation matière, retenir une masse volumique de $7,85 \times 10^{-6}$ kg/mm³, un prix d'achat de 2,40 €/kg et une longueur complémentaire totale de 1,5 m pour les amorces et réglages. La longueur consommée pour la commande est donc $L_c = 20\,000 \times 82 + 1\,500$ mm. La masse se calcule avec $m = L_c \times 42 \times 1,50 \times 7,85 \times 10^{-6}$. Ce coût est un coût matière théorique hors pertes non prévues, transport, transformation et frais généraux.

Données de production et de coût

Donnée	Valeur	Unité
Quantité commandée	20 000	pièces
Largeur de bande	42	mm
Avance par pièce	82	mm/coup
Vitesse de presse	60	coups/min
Longueur complémentaire	1,5	m
Masse volumique	7,85 × 10⁻⁶	kg/mm³
Prix d'achat	2,40	€/kg
Capacité presse	250	kN
Coefficient de réserve	1,25	sans unité

Valeurs imposées pour l'étude de faisabilité.

DT 3 : RÉFÉRENCES DE PRÉVENTION, QUALITÉ ET TRAÇABILITÉ

La démarche de prévention s'appuie sur l'évaluation des risques de l'entreprise, les consignes de sécurité, la notice du constructeur et les dispositions applicables du Code du travail relatives à la santé et à la sécurité au travail, notamment les principes généraux de prévention. La NF EN ISO 12100 concerne les principes généraux de conception, l'appréciation du risque et sa réduction pour les machines. La conformité d'une machine et la mise en œuvre de ses protecteurs doivent être vérifiées à partir de la situation réelle et de la documentation applicable.

En production, les contrôles doivent être réalisés avec des moyens adaptés et vérifiés selon le système qualité de l'entreprise. Les pièces douteuses sont identifiées et isolées jusqu'à décision. Les paramètres de réglage, les résultats des contrôles, les dérives et les actions correctives sont enregistrés selon les règles de traçabilité du site. Aucune tolérance générale supplémentaire n'est présumée dans ce dossier.

Documents et repères applicables à la situation

Référence ou document	Objet dans la situation	Application attendue
Code du travail : principes généraux de prévention	Prévention des risques professionnels	Analyser les risques et privilégier les mesures de prévention collective
NF EN ISO 12100	Appréciation et réduction du risque machines	Structurer l'analyse des dangers et les mesures de réduction du risque
Notice constructeur et consignes de l'entreprise	Utilisation et intervention sur la presse	Respecter les protections, modes opératoires et procédures de mise en sécurité
Plan de définition client et dossier de fabrication	Définition produit et caractéristiques à contrôler	Utiliser les versions applicables et signaler les données manquantes
Procédure qualité et traçabilité du site	Contrôles, non-conformités et suivi de lot	Enregistrer les mesures, isoler les produits douteux et tracer les décisions

Références de méthode à consulter et à appliquer selon le champ de responsabilité de l'entreprise.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Feuille de préparation opératoire et suivi de production — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases marquées « ... ». Les réponses doivent être opérationnelles et cohérentes avec les documents techniques. Ce document réponse concerne les questions 3.1 à 3.3.

Séquence opératoire et points de surveillance

Étape	Opération ou contrôle	Ressource ou moyen	Critère / réaction
1	Vérification matière et référence	.....	.....
2	Montage et réglage de l'outil	.....	.....
3	Validation des premières pièces	.....	.....
4	Production et surveillance	.....	.....
5	Identification et traçabilité	.....	.....

À compléter par le candidat.

Décision de conformité au démarrage

Caractéristique	Limite applicable	Résultat observé	Conforme ?	Décision / action
Largeur extérieure	40,00 ± 0,20 mm	39,97 à 40,04 mm	.....	.....
Diamètres des trous	10,00 ± 0,20 mm	9,99 à 10,05 mm	.....	.....
Bavure maximale	≤ 0,10 mm	Maximum relevé : 0,12 mm	.....	.....

Compléter les colonnes de décision et de réaction à partir du relevé DT 3.

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Tableau d'analyse des risques au poste — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases marquées « ... » pour les questions 4.1 à 4.3. Proposer en priorité des mesures collectives ou organisationnelles, puis compléter par les protections individuelles pertinentes.

Analyse des situations dangereuses et mesures de prévention

Situation	Danger ou dommage possible	Mesure collective ou organisationnelle	EPI complémentaire si nécessaire
Introduction et guidage de la bande	.....	.....	.....
Réglage ou intervention dans la zone outil	.....	.....	.....
Évacuation des chutes	.....	.....	.....
Production répétitive	.....	.....	.....

Tableau à compléter par le candidat.

Suivi des actions de prévention

Indicateur proposé	Mode de relevé	Action si dérive constatée
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Proposer des indicateurs vérifiables au poste.

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.