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

BTS Conception et réalisation en chaudronnerie industrielle - Épreuve E4, unité U43

Session 2013 • Code sujet : **CLE4CPP - Sujet n° 07ED13** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Extraction des données de fabrication des éléments du corps de citerne** (1 question) — **Page 3**

2. **Détermination des données et préparation de la fabrication des tuyauteries arrière** (4 questions) — **Page 5**

3. **Vérification de la faisabilité du montage du trou d'homme** (1 question) — **Page 9**

4. **Choix du couple fil-flux et explication du traitement thermique après soudage** (2 questions) — **Page 10**

5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://btscrci.fr/assets/annales/bts-crci/E4 - Réponse à une affaire/2013/BTS CRCI - E4 - Réponse à une affaire - Session 2013 - 3-Sujet.pdf

1. Extraction des données de fabrication des éléments du corps de citerne

L'entreprise prépare la fabrication de cinq remorques-citernes pour le transport de gaz liquéfié, chacune d'un volume de 52 500 L sous 19 bar. À partir du plan, de l'épure, du croquis de construction des repères 3 et 4 et du DMOS, il faut rechercher ou calculer les cotes manquantes des éléments du corps.

Compétence C5

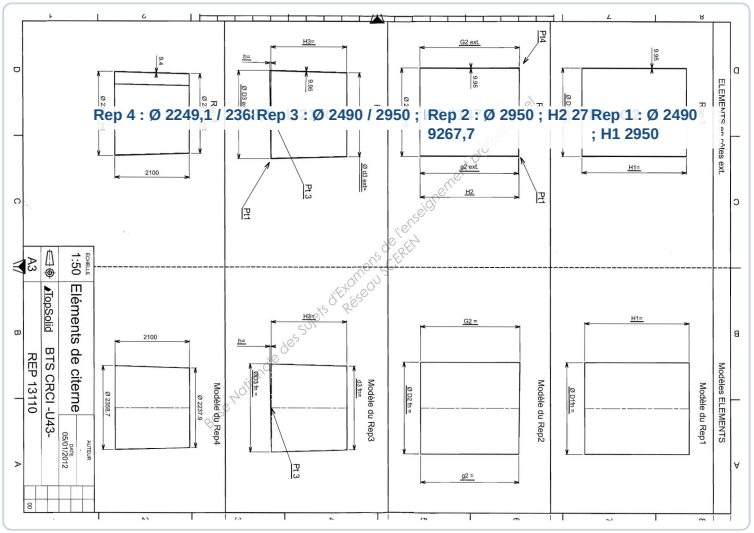
Question 1.1. À partir du plan DOC 13 100, de l'épure DOC 13 101, du croquis de construction des repères 3 et 4 (REP 13 111) et du DMOS de soudage bout à bout au procédé 121, compléter le document REP 13 110 en recherchant ou calculant toutes les cotes manquantes. Justifier les résultats sur la copie et sur le format A3 REP 13 111.

Le plan donne les longueurs axiales : 2 100 mm pour le repère 4, 2 784 mm pour le repère 2 et 2 950 mm pour le repère 1. La projection axiale du repère 3 vaut 9 969 - 2 100 - 2 784 - 2 950 = 2 135 mm. Avec des diamètres de 2 950 et 2 490 mm, sa génératrice vaut $\sqrt{2135^2 + 230^2} = 2147{,}4$ mm.

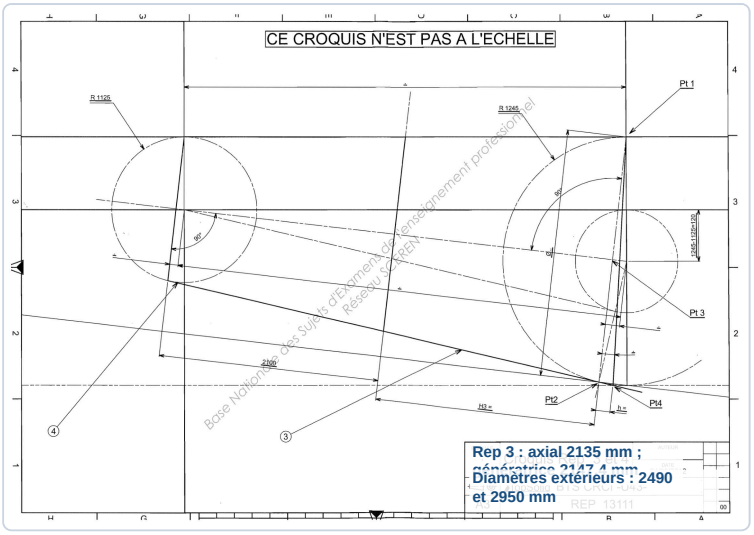
Repère	Cotes extérieures à reporter
1	Ø 2 490 mm ; H1 = 2 950 mm ; épaisseur 9,95 mm
2	Ø 2 950 mm ; H2 = 2 784 mm ; G2 ext. = 9 267,7 mm ; épaisseur 9,95 mm
3	Ø 2 490 et 2 950 mm ; projection axiale = 2 135 mm ; génératrice H3 = 2 147,4 mm ; épaisseur 9,95 mm
4	Ø 2 249,1 et 2 368,1 mm ; longueur = 2 100 mm ; épaisseur 9,4 mm

Le diamètre du repère 2 est bien 2 950 mm, conformément à la nomenclature DOC 13 100. Son périmètre extérieur est donc calculé sur ce diamètre.

REP 13 110 complété



Croquis des repères 3 et 4 complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Repère 2 : Ø 2 950 mm, G2 ext. = 9 267,7 mm. Repère 3 : projection axiale = 2 135 mm, H3 génératrice = 2 147,4 mm.

2. Détermination des données et préparation de la fabrication des tuyauteries arrière

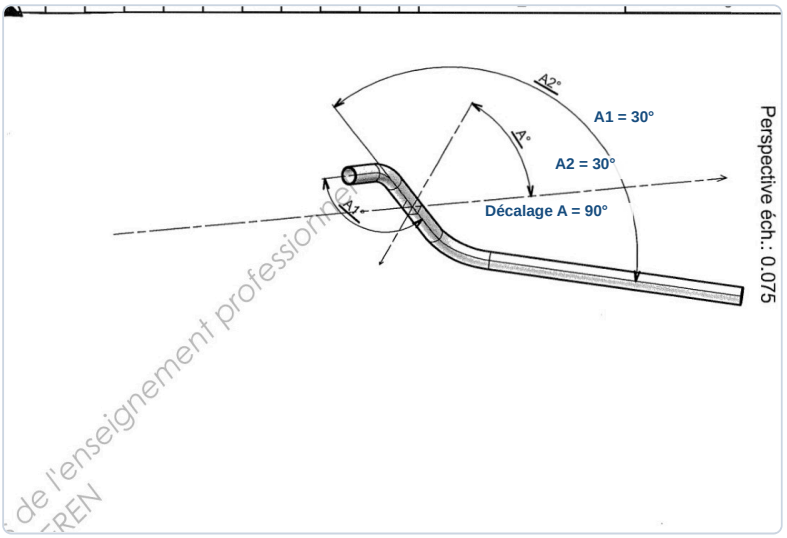
L'étude porte sur les tuyauteries de reprise de liquide et de rejet de gaz placées sur le fond arrière de la citerne. Les plans et la documentation de la cintreuse GS servent à déterminer les géométries des tubes, sélectionner les équipements de production et préparer une phase de cintrage.

Tube Reprise Liquide

Question 1.2.1.a. À partir des plans DOC 13 200 et REP 13 210, déterminer par calcul ou par méthode graphique les angles des coudes du tube A1 et A2 ainsi que l'angle A entre les plans contenant les coudes, appelé angle de décalage. Justifier les résultats par un tracé sur le plan ou par un calcul accompagné d'un croquis.

Sur la perspective du REP 13 210, les angles des coudes se lisent entre les axes des tronçons successifs. L'angle de décalage se mesure entre les plans contenant ces coudes, et non sur la vue de profil. Reporter les valeurs sur les lignes prévues au document réponse : A1 = 30°, A2 = 30° et A = 90°.

Angles du tube de reprise liquide



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> A1 = 30° ; A2 = 30° ; décalage A = 90°.

Tube Rejet de Gaz

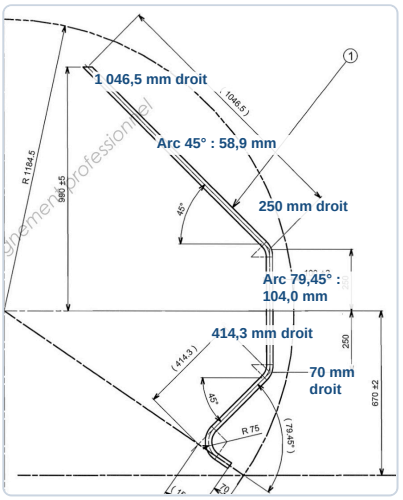
Question 1.2.2.b. À partir du plan DOC 13 201, calculer les longueurs droites et cintrées du tube, représenter son développement en faisant apparaître les parties cintrées, puis coter chacune des parties droites et cintrées. Justifier les résultats par des calculs et un croquis.

Les longueurs droites sont relevées sur DOC 13 201. Pour chaque coude, la longueur développée de l'arc est calculée sur l'axe du tube : L = R × θ, avec θ en radians et R = 75 mm.

Élément, dans l'ordre	Longueur développée
Partie droite supérieure	1 046,5 mm
Coude à 45°	58,9 mm
Partie droite verticale	250 mm
Coude à 79,45°	104,0 mm
Partie droite inclinée	414,3 mm
Partie droite terminale	70 mm

La cote 154,6 mm est une cote de position portée au plan, pas une longueur droite à ajouter au développement.

Développement coté du tube de rejet de gaz



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Longueur développée : 1 943,7 mm. Droites : 1 046,5, 250, 414,3 et 70 mm. Arcs : 58,9 et 104,0 mm.

Choix du moyen de production

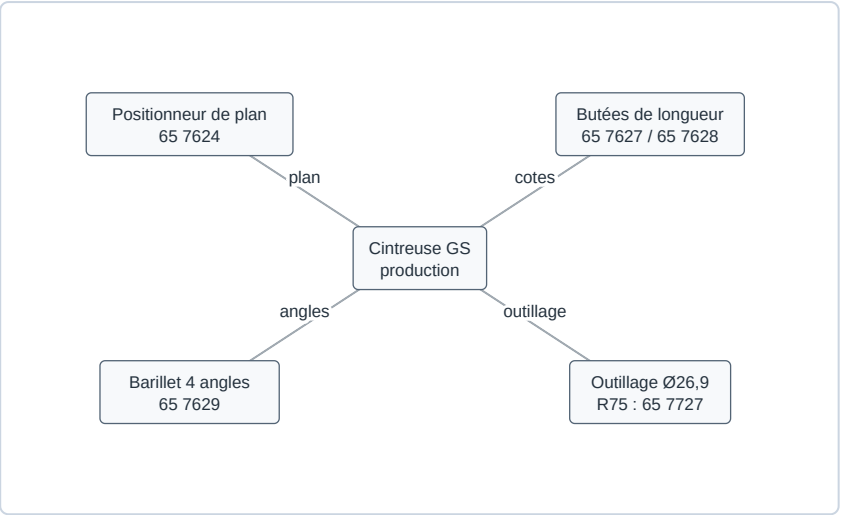
Question 2.2.1. À partir de la documentation Mingori, proposer l'achat d'une cintreuse de tubes de type GS adaptée à la fabrication en série. Donner la liste des équipements nécessaires pour respecter les cotes, les angles de cintrage et les décalages entre plans, indiquer leurs références et justifier les choix.

Retenir la cintreuse Mingori GS de production, modèle au mandrin, avec le dispositif d'arrêt d'angle automatique. Pour la série, compléter la machine avec les équipements suivants :

- Positionneur de plan, repère 1 : code 65 7624.
- Butées de longueur, repère 2 : code 65 7627 pour 2 butées ou 65 7628 pour 3 et 4 butées.
- Barillet de 4 angles, repère 3 : code 65 7629.
- Outillage au mandrin pour Ø 26,9 mm et R 75 mm : code 65 7727.

Le positionneur règle le plan de cintrage, les butées assurent le positionnement répétable et le barillet facilite la répétition des angles.

Équipements de la cintreuse GS



Équipements proposés pour le cintrage répétitif du tube.

✓ RÉPONSE À RETENIR

GS de production au mandrin : 65 7624, 65 7627 ou 65 7628, 65 7629 et outillage Ø 26,9 mm, R 75 mm : 65 7727.

Mode opératoire de fabrication

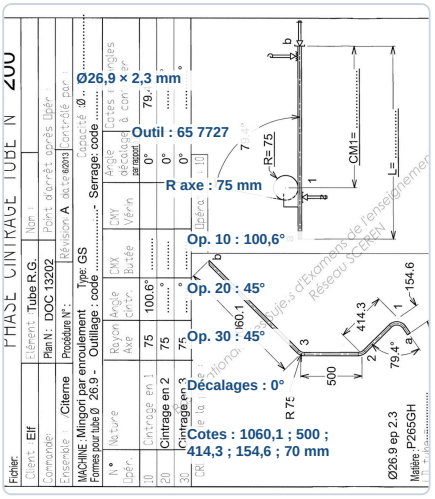
Question 2.3.1. Pour fabriquer une pièce de tube de rejet de gaz Ø 26,9, épaisseur 2,3, suivant le plan DOC 13 201, compléter le contrat de la phase de cintrage du tube n° 200 sur le document REP 13 220. Faire apparaître les cotes nécessaires au cintrage et les codes des outillages, puis justifier les résultats par calcul et croquis.

Pour le tube P265GH Ø 26,9 × 2,3 mm, choisir l'outillage au mandrin 65 7727, de rayon d'axe 75 mm. Reporter sur le contrat REP 13 220 les données cotées au plan :

Opération	Angle de cintrage	Décalage de plan	Cotes à reporter
10	100,6°	0°	1 060,1 mm
20	45°	0°	500 mm
30	45°	0°	414,3 mm ; 154,6 mm ; 70 mm

La cote de contrôle 79,4° est l'angle complémentaire de 100,6° : 180° − 79,4° = 100,6°. Débiter et ébavurer le tube, régler les butées, cintrer dans l'ordre des opérations, puis contrôler cotes, angles et décalages.

Contrat de cintrage complété, tube n° 200



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ø 26,9 × 2,3 mm ; outil 65 7727 ; R axe 75 mm. Opérations : 100,6°, 45°, 45° ; décalage 0° pour chacune.

3. Vérification de la faisabilité du montage du trou d’homme

L’ensemble A du trou d’homme est constitué de deux sous-ensembles soudés sur des mannequins de montage. Les plans de définition et le synoptique de montage permettent de déterminer la cote du tube cintré, sa pénétration dans le bossage et le jeu nécessaire à l’assemblage.

Cotation de fabrication et jeu de montage

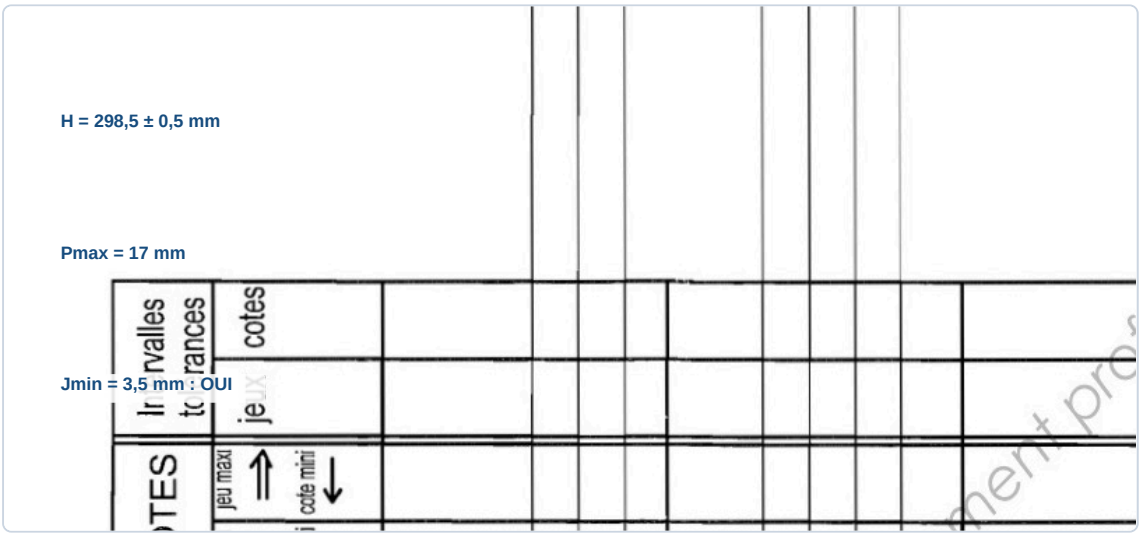
Question 3.1. À partir des documents DOC 13 300 et DOC 13 301, tracer les chaînes de cotes nécessaires en respectant une pénétration minimale de 10 mm du tube dans le bossage. Calculer la cote H du tube cintré avec sa tolérance de ±0,5 mm, déterminer la pénétration maximale et calculer le jeu obtenu pour le montage des sous-ensembles 1 et 2. Conclure par oui ou non sur le choix des moyens d’assemblage.

Les tolérances des plans donnent : H = cote nominale ± 0,5 mm, cote 155 ± 1 mm, profondeur 20 ± 0,5 mm et montage 460 ± 1,5 mm. La chaîne de pénétration est P = H + 155 + 20 - 460. À la limite défavorable : H - 0,5 + 154 + 19,5 - 461,5 = 10, donc H = 298,5 mm.

Vérification	Calcul aux limites	Résultat
Cote du tube	$H - 0,5 + 154 + 19,5 - 461,5 = 10$	$H = 298,5 \pm 0,5$ mm
Pénétration maximale	$299 + 156 + 20,5 - 458,5$	17 mm
Jeu minimal	$458,5 - 299 - 156$	3,5 mm

Le jeu minimal de 3,5 mm dépasse les 2 mm exigés. Les moyens d’assemblage conviennent donc.

Cotes et résultats de montage



✓ RÉPONSE À RETENIR

H = 298,5 ± 0,5 mm ; Pmax = 17 mm ; jeu minimal = 3,5 mm. Moyens d’assemblage adaptés : oui.

4. Choix du couple fil-flux et explication du traitement thermique après soudage

L'étude concerne le soudage longitudinal et circulaire des éléments du corps et des fonds de citerne, selon un DMOS au procédé 121. Les caractéristiques mécaniques de l'acier et les fiches des consommables proposés servent à choisir un couple fil-flux et à expliquer le traitement thermique après soudage.

Choix du couple fil-flux

Question 4.1. Parmi les couples fil-flux 780, 860 et P240, en retenir un pour le soudage de l'acier P440NJ4. Comparer les caractéristiques des consommables avec celles de l'acier données dans l'extrait de la norme NF A 36 215 et justifier le choix sur la copie.

Pour 9,95 mm, le P440NJ4 exige une résistance à la traction de 630 à 725 MPa, un allongement d'au moins 16 % et 27 J à −40 °C. Le couple P240/LNS 151 satisfait ces critères sans dépassement de la résistance maximale. À l'inverse, le LNS 388 du P240 atteint 840 MPa, au-delà de la limite du métal de base.

Critère	P440NJ4 requis	P240/LNS 151
Limite élastique (MPa)	≥ 440	550
Résistance à la traction (MPa)	630 à 725	640
Allongement	≥ 16 %	24 %
Résilience	≥ 27 J à −40 °C	50 J à −60 °C

Le couple retenu respecte les exigences mécaniques et de résilience de l'acier.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choisir le couple fil-flux P240/LNS 151.

Traitement thermique

Question 4.1. Expliquer le principe et les raisons du traitement thermique effectué après soudage.

1. Chauffer l'assemblage de façon uniforme jusqu'à la température prescrite.
2. Maintenir la pièce à 550 °C pendant 30 minutes, conformément au DMOS.
3. Refroidir de manière maîtrisée.

Ce traitement après soudage vise principalement à réduire les contraintes résiduelles dues au soudage et au retrait du cordon. Il contribue aussi à adoucir les zones durcies et à limiter les risques de fissuration. L'étuvage des consommables mentionné dans le DMOS est une opération distincte, qui ne remplace pas le traitement thermique de la pièce.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Après soudage : maintien à 550 °C pendant 30 minutes, puis refroidissement maîtrisé.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2013)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve U43 du BTS Conception et réalisation en chaudronnerie industrielle, session 2013, porte le code CLE4CPP et le sujet 07ED13. D'une durée de 4 heures et de coefficient 3, elle étudie la préparation de fabrication d'une citerne de gaz liquéfié et de ses tuyauteries. Elle évalue le calcul de cotes, le choix des moyens de production, le cintrage, la faisabilité du montage et le choix des consommables de soudage.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Une chaîne de cotes relie les dimensions fonctionnelles et permet de vérifier les tolérances d'un assemblage.
- La préparation d'un cintrage distingue longueurs droites, longueurs cintrées, angles des coudes et décalage entre plans.
- Le jeu de montage se vérifie avec les cotes extrêmes, les tolérances et la pénétration minimale prescrite.
- Le couple fil-flux doit répondre aux propriétés mécaniques exigées pour l'acier et être adapté au procédé de soudage.

Points de vigilance & attentes du jury

- Utiliser les documents et plans référencés dans chaque étude, et reporter clairement les unités et les cotes calculées.
- Justifier les angles et longueurs de cintrage par des calculs ou des tracés cotés, en distinguant les plans des coudes.
- Dans les chaînes de cotes, respecter la pénétration minimale et vérifier le jeu avec les tolérances indiquées.
- Justifier le choix du couple fil-flux par comparaison des caractéristiques avec celles de l'acier demandé.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer l'angle de décalage d'un tube à plusieurs coudes ?

Repérez les plans contenant les coudes à partir du plan ou de l'épure, puis déterminez l'angle entre ces plans. Le sujet accepte une méthode graphique ou un calcul, à condition de justifier le résultat par un tracé ou un croquis.

Q : Comment vérifier que le jeu de montage permet l'assemblage ?

Établissez la chaîne de cotes en intégrant les tolérances et la pénétration minimale imposée. Déterminez ensuite le jeu obtenu dans les conditions indiquées et vérifiez qu'il satisfait la condition de montage demandée.

Q : Le sujet donne-t-il un barème par étude ou un temps conseillé pour chaque partie ?

Aucun barème par étude ni temps conseillé par partie n'est imprimé dans le sujet. La durée totale est de 4 heures. Répartissez le temps entre les quatre études en tenant compte des calculs, des justifications et des documents à compléter.

Q : Quels éléments faut-il justifier pour le choix du couple fil-flux ?

Comparez les caractéristiques mécaniques des consommables proposés avec celles de l'acier P440NJ4 indiquées dans l'extrait de la norme NF A 36 215. Le choix doit être expliqué à partir de cette comparaison et du procédé de soudage.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscrci.fr/assets/annales/bts-crci/E4 - Réponse à une affaire/2013/BTS CRCI - E4 - Réponse à une affaire - Session 2013 - 3-Sujet.pdf
Ressources BTS Conception et Réalisation en Chaudronnerie Industrielle : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

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.