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 BP Métallier, veuillez visiter :
bpmetallier.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Métallier

Brevet Professionnel « Serrurerie - Métallerie »

Session 2010 • Code sujet : **U.10** • Durée : **4 heures 30 minutes** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude d’un escalier hélicoïdal (5 questions) **Page 3**

2. Lecture de plans et repérage des ouvrages (10 questions) **Page 6**

3. Symbolisation des soudures et procédés de soudage (3 questions) **Page 9**

4. Tracé du limon (1 question) **Page 11**

5. Développé et pliage d’une marche (4 questions) **Page 12**

6. Choix d’un format de tôle (2 questions) **Page 15**

7. Établissement d’un quantitatif (3 questions) **Page 17**

8. Sécurité et sécurité au travail (3 questions) **Page 19**

9. Étude scientifique : statique et corrosion (7 questions) **Page 21**

10. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 24**

Sujet officiel (PDF) : https://bpmetallier.fr/assets/annales/bp-metallier/U10 - Étude, préparation, suivi d'un ouvrage/2010/BP Métallier - U10 - Étude, préparation, suivi d'un ouvrage - Session 2010 - 4-Sujet.pdf

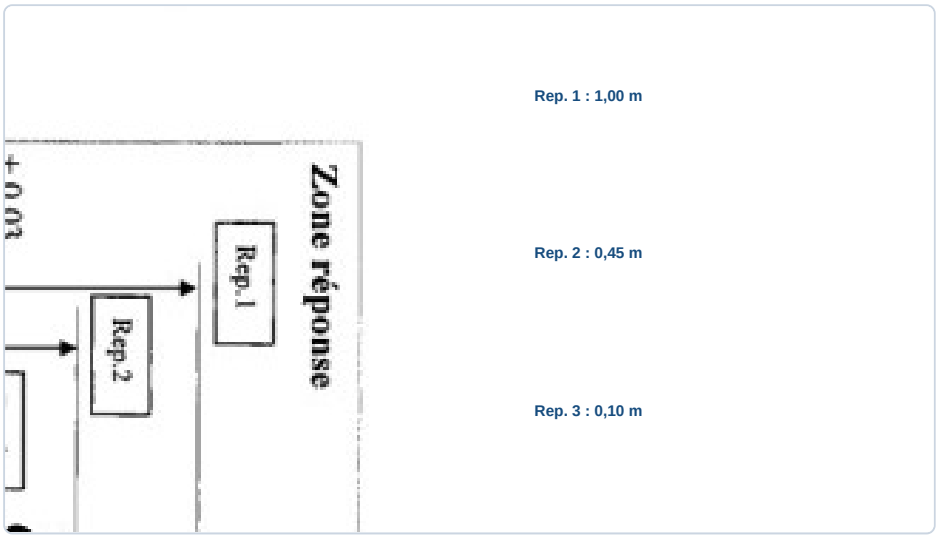
1. Étude d’un escalier hélicoïdal

Le dossier technique présente un escalier hélicoïdal industriel et ses éléments constitutifs. Les questions portent sur les normes de garde-corps, le vocabulaire technique et les notions de circulation et de sécurité.

Question 1. Citer les normes propres aux garde-corps et compléter les lignes de cotes des repères 1, 2 et 3 sur le dessin.

Les normes à citer sont **NF P 01-012** pour les dimensions et dispositions des garde-corps et **NF P 01-013** pour leurs essais de résistance. Sur le détail du dessin, le repère 1 correspond à la hauteur du garde-corps, le repère 2 à la hauteur de la lisse intermédiaire et le repère 3 à la hauteur de la plinthe. Reporter respectivement 1,00 m, 0,45 m et 0,10 m.

Cotes des garde-corps



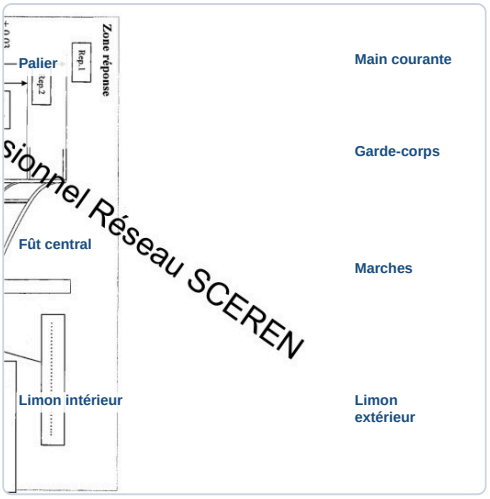
✓ RÉPONSE À RETENIR

Normes : NF P 01-012 et NF P 01-013. Rep. 1 : 1,00 m ; rep. 2 : 0,45 m ; rep. 3 : 0,10 m.

Question 2. Nommer les éléments constitutifs de l’escalier représenté et inscrire leurs désignations dans les cadres prévus.

Le dessin comporte les éléments porteurs de la volée, les marches et les protections. Inscrire dans les cadres les désignations correspondant aux flèches : **fût central**, **marches hélicoïdales**, **limon intérieur**, **limon extérieur**, **garde-corps**, **main courante** et **palier**. Les limons soutiennent les marches ; le garde-corps protège le côté ouvert de l’escalier et sa main courante constitue la prise en main supérieure.

Éléments constitutifs de l’escalier



✓ RÉPONSE À RETENIR

Fût central, marches hélicoïdales, limons intérieur et extérieur, garde-corps, main courante et palier.

Question 3. Définir les termes « encastrement » et « ligne de foulée ».

Encastrement : liaison d’une pièce avec un support qui bloque ses déplacements et ses rotations au niveau de la liaison. **Ligne de foulée :** trajectoire théorique suivie par l’usager dans l’escalier. Elle sert de référence pour apprécier le giron des marches. Dans un escalier hélicoïdal, elle suit le parcours de circulation dans la volée, entre le fût central et le bord extérieur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Encastrement : liaison sans déplacement ni rotation. Ligne de foulée : trajectoire théorique suivie par l’usager dans l’escalier.

Question 4. Expliquer ce qu’est l’échappée dans un escalier.

L’**échappée** est la hauteur libre verticale dont dispose l’usager au-dessus de la ligne de foulée. Elle se mesure entre le nez d’une marche et la face inférieure de l’obstacle supérieur, par exemple une dalle ou une autre volée. Elle garantit que l’usager peut emprunter l’escalier sans se cogner la tête. Ce n’est ni la hauteur d’une marche ni la hauteur totale de l’escalier.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L’échappée est la hauteur libre verticale entre la ligne de foulée et l’obstacle supérieur.

Question 5. Expliquer la relation désignée par 2H + G.

Dans la relation de Blondel, **H** désigne la hauteur d'une marche et **G** son giron, mesuré entre deux nez de marche. La somme **2H + G** représente la longueur d'un pas usuel dans l'escalier. Elle permet d'évaluer le confort de la foulée : une valeur comprise entre 60 et 64 cm est généralement recherchée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 2H + G est la relation de Blondel, qui évalue le confort de la foulée : 60 à 64 cm.

2. Lecture de plans et repérage des ouvrages

Un extrait du cahier des clauses techniques particulières et les plans du bâtiment servent à repérer les menuiseries, les portes et les niveaux. Il faut relever des caractéristiques et des cotes utiles à l'installation de l'escalier hélicoïdal.

Question 1. Déterminer le nombre de châssis en aluminium et relever leurs dimensions, notamment hauteur, largeur, dormant et ouvrant. Expliquer aussi la fonction d'un profilé à rupture de pont thermique.

Dans le tableau des menuiseries du CCTP, compter les références de châssis aluminium et relever pour chacune hauteur, largeur, dormant et ouvrant. Un profilé à rupture de pont thermique comporte une barrette isolante entre ses parties intérieure et extérieure, ce qui limite les transferts thermiques et la condensation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Effectif et dimensions : valeurs de la nomenclature des menuiseries. La rupture thermique réduit les échanges de chaleur.

Question 2. Donner le nombre de portes sectionnelles et leurs dimensions.

1. Repérer les lignes désignant les portes sectionnelles dans la nomenclature.
2. Compter les unités et reporter largeur et hauteur selon le type de cote donné : baie, tableau ou hors-tout.

La page de questions ne fournit pas ces cotes ; elles se lisent dans le tableau des menuiseries du CCTP.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Nombre et dimensions : valeurs à reporter de la nomenclature des portes sectionnelles.

Question 3. Donner le nombre de portes issues de secours et leurs dimensions.

Dans la nomenclature du CCTP, compter les portes repérées « issues de secours » et relever leurs dimensions. Reporter les dimensions de passage si elles sont indiquées, sans les confondre avec les dimensions hors-tout du dormant.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Effectif et dimensions : nomenclature des portes issues de secours.

Question 4. Donner le nombre de baies vitrées extérieures et leurs dimensions.

Identifier dans la nomenclature les baies vitrées extérieures, puis compter les unités. Reporter largeur et hauteur des baies telles que cotées au tableau ou sur les façades ; ne pas prendre les dimensions du vitrage seul.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Nombre et dimensions : nomenclature des menuiseries extérieures.

Question 5. Donner le nombre et les dimensions de passage des portes coupe-feu une demi-heure.

- Filtrer les portes coupe-feu de degré une demi-heure.
- Compter les unités et reporter largeur et hauteur de passage indiquées au CCTP.

Les dimensions de passage correspondent à l'ouverture libre, et non aux dimensions hors-tout du bloc-porte.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Effectif et dimensions de passage : valeurs du tableau des portes coupe-feu 30 minutes.

Question 6. Donner le nombre de portes en PVC et leurs dimensions de passage.

Repérer les portes en PVC dans le tableau des menuiseries, compter les unités et relever leurs dimensions de passage en largeur et en hauteur. Si le tableau présente aussi les dimensions du dormant, retenir celles du passage pour répondre à la question.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Nombre et dimensions de passage : valeurs de la nomenclature des portes PVC.

Question 7. Déterminer la hauteur d'une marche entre la partie projetée du garage et la partie existante, cave n° 2.

Lire les deux altitudes finies au raccord entre le garage projeté et la cave n° 2. La hauteur de marche est leur différence absolue : $h = |z_{garage} - z_{cave\,2}|$. Le document fourni ne donne pas lisiblement ces deux repères ; la cote se détermine directement à partir des niveaux du plan.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Hauteur de marche : $|z_{garage} - z_{cave\,2}|$, d'après les deux repères de niveau du plan.

Question 8. Donner l'orientation de la porte sectionnelle de la cuverie.

Sur le plan d'implantation, localiser la cuverie puis repérer le mur où se trouve la porte sectionnelle. Lire l'orientation de cette façade à l'aide du repère nord du plan et donner le point cardinal correspondant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Orientation : point cardinal de la façade de la cuverie portant la porte sectionnelle, selon le repère nord.

Question 9. Pour l'escalier hélicoïdal, relever les cotes de niveau du bas de la cuverie, du palier intermédiaire du garage et du niveau haut correspondant au nouveau plancher.

Le repère lisible sur le document réponse indique le niveau bas de la cuverie à $-3{,}42\,\mathrm{m}$. Relever ensuite sur le plan le niveau du palier intermédiaire du garage et celui du nouveau plancher. La valeur $+0{,}03\,\mathrm{m}$ avancée dans le corrigé précédent n'est pas confirmée par les cotes visibles.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Niveau bas de la cuverie : $-3{,}42\,\mathrm{m}$. Les niveaux du palier intermédiaire et du nouveau plancher sont à relever sur leurs repères de plan.

Question 10. Relever sur le plan les dimensions de la trémie de la cuverie où doit être installé l'escalier hélicoïdal.

Sur le plan de la cuverie, repérer l'ouverture réservée à l'escalier hélicoïdal et reporter ses deux dimensions cotées, longueur et largeur. La trémie est une ouverture de plancher : ses dimensions se relèvent sur le plan et ne se déduisent pas du diamètre de l'escalier.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dimensions de la trémie : longueur et largeur cotées sur le plan de la cuverie.

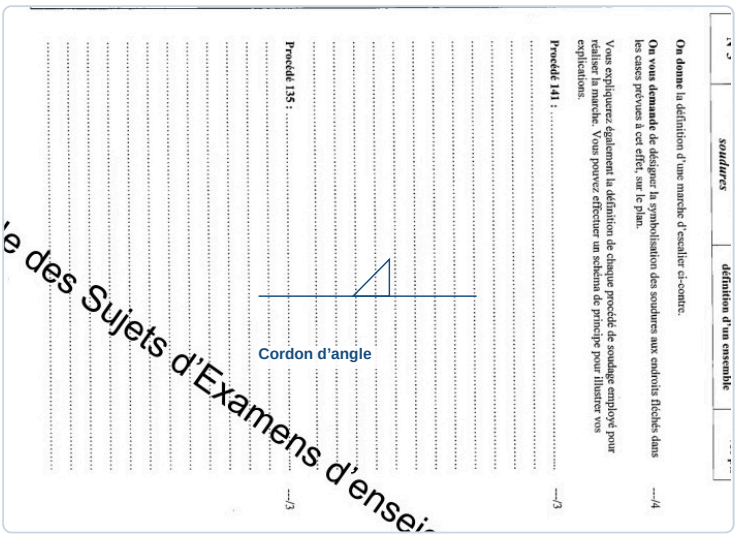
3. Symbolisation des soudures et procédés de soudage

Le document présente une marche d'escalier et plusieurs indications de soudage repérées par des flèches. Il faut dessiner les symboles demandés et expliquer les procédés 141 et 135 utilisés pour réaliser la marche.

Question 1. Dessiner, dans les cases prévues, la symbolisation des soudures aux endroits indiqués par les flèches sur le plan.

Les assemblages de la marche sont représentés par des soudures d'angle. Tracer le triangle conventionnel sur la ligne de référence, du côté de la flèche. Si le plan indique un cordon sur les deux côtés, placer un triangle de chaque côté de la ligne. Ne pas ajouter de cote de gorge ni de longueur non indiquée.

Symbole de soudure d'angle



e des Sujets d'Examens d'ensei

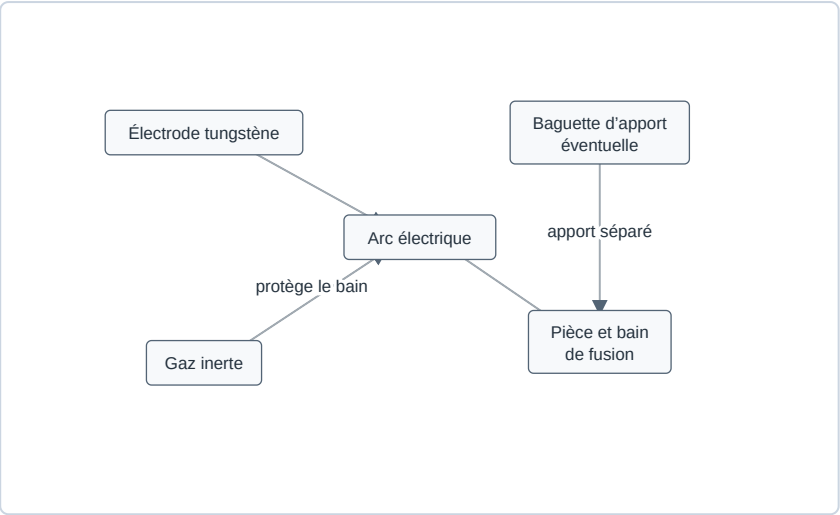
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Soudures d'angle aux assemblages indiqués : triangle du côté de la flèche, sans cote ajoutée.

Procédé 141

Question 2. Définir le procédé de soudage 141 utilisé pour réaliser la marche. Un schéma de principe peut accompagner l'explication.

Le procédé 141 est le soudage TIG. L'arc se forme entre la pièce et une électrode de tungstène non fusible. Un gaz inerte, généralement l'argon, protège le bain de fusion. Si un métal d'apport est nécessaire, il est amené séparément à la main, sous forme de baguette. Le TIG permet un travail précis et soigné.

Principe du soudage TIG 141



L'électrode de tungstène ne fond pas ; le gaz inerte protège le bain.

✓ RÉPONSE À RETENIR

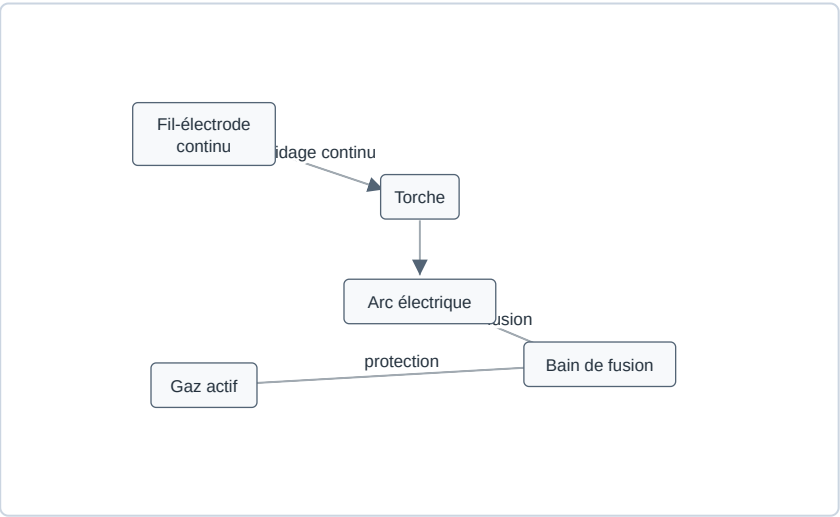
141 : TIG, électrode tungstène non fusible, gaz inerte et baguette d'apport séparée si nécessaire.

Procédé 135

Question 3. Définir le procédé de soudage 135 utilisé pour réaliser la marche. Un schéma de principe peut accompagner l'explication.

Le procédé 135 est le soudage MAG avec fil-électrode fusible. Le fil, dévidé en continu par la torche, forme l'arc et constitue le métal d'apport. Le bain de fusion est protégé par un gaz actif, généralement à base d'argon et de CO_2. Le débit du fil, la tension et le débit de gaz sont réglés selon le matériau et l'épaisseur.

Principe du soudage MAG 135



Le fil fond dans l'arc et apporte le métal du cordon.

✓ RÉPONSE À RETENIR

135 : soudage MAG, fil-électrode fusible dévidé en continu et protection par gaz actif.

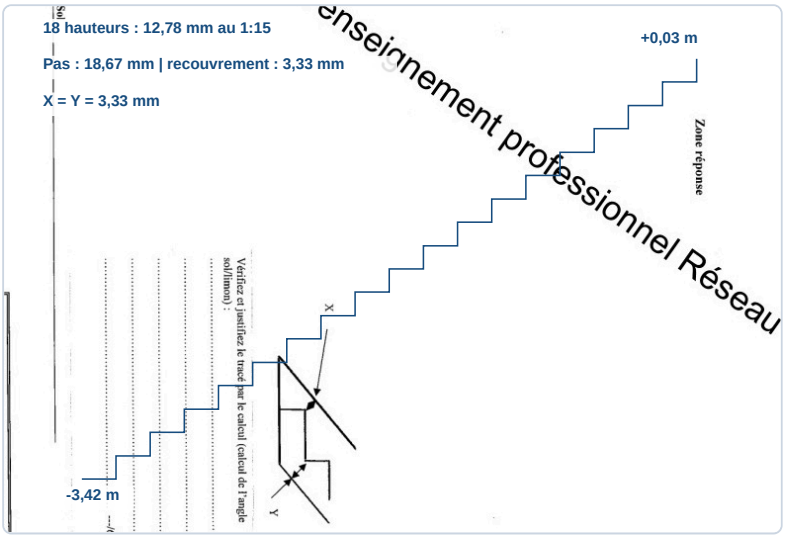
4. Tracé du limon

Les vues en plan et en élévation de l'escalier hélicoïdal donnent les données nécessaires au développement du limon. Le tracé concerne la première volée et doit intégrer les niveaux, les hauteurs, le pas, le recouvrement et les cotes complémentaires indiqués.

Question 1. Tracer à l'échelle 1:15 le développement du limon de la première volée, du niveau supérieur à -3,42 m au rez-de-chaussée à +0,03 m. Utiliser les 18 hauteurs, le pas de marche de 280 mm mesuré à l'extérieur, le recouvrement de 50 mm et ajouter les cotes X et Y de 50 mm chacune.

Le dénivelé entre les deux niveaux est de 3 450 mm. Divisé par 18 hauteurs, il donne une hauteur de 191,67 mm, soit 12,78 mm au 1:15. Reporter chaque pas extérieur de 280 mm par 18,67 mm, le recouvrement de 50 mm par 3,33 mm, et X = Y = 50 mm par 3,33 mm. Le profil annoté comporte 18 hauteurs et indique les niveaux de départ et d'arrivée.

Développement du limon, première volée



enseignement professionnel Réseau

✓ RÉPONSE À RETENIR

Au 1:15 : hauteur 12,78 mm, pas extérieur 18,67 mm, recouvrement 3,33 mm, X = Y = 3,33 mm. Dénivelé total : 230 mm sur le tracé.

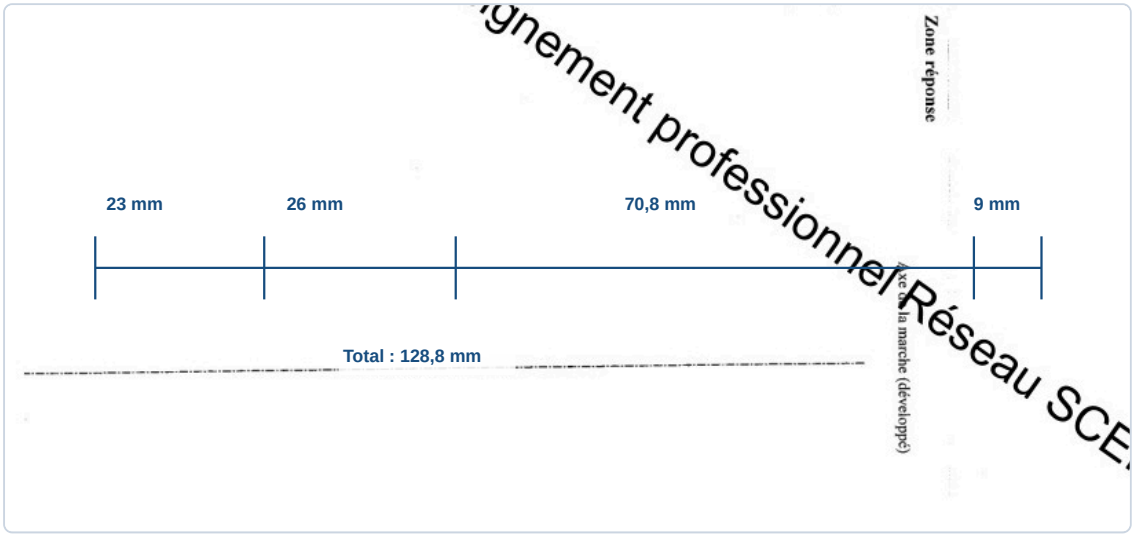
5. Développé et pliage d’une marche

Le plan de la marche et un détail coté servent à préparer la réalisation d’une pièce en tôle de 2,5 mm d’épaisseur. Les tâches concernent le développé, la cotation d’atelier, le choix du vé de pliage et le calcul de l’effort de pliage.

Question a). Tracer à l’échelle 1:5 le développé d’une marche en tôle d’épaisseur 2,5 mm.

Le profil comporte quatre segments cotés : 115, 130, 354 et 45 mm. Leur somme donne le développé nominal. À l’échelle 1:5, diviser chaque longueur par 5 et les reporter dans le même ordre sur la bande. Le tracé suit les longueurs indiquées au plan.

Développé nominal à l’échelle 1:5



gnement professionnel Réseau SCE

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

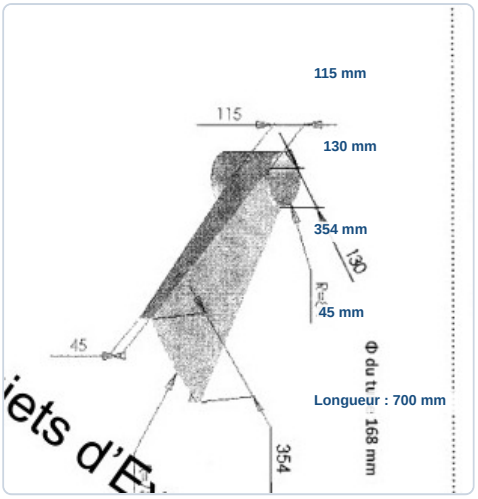
Développé nominal : 644 mm, soit 128,8 mm à l’échelle 1:5. Segments tracés : 23, 26, 70,8 et 9 mm.

Question b). Effectuer la cotation nécessaire à la fabrication de la pièce en atelier, en tenant compte du fait que les cotes du plan sont des cotes extérieures.

Cote extérieure du profil	Valeur
Retour vertical	115 mm
Retour supérieur	130 mm
Largeur du plat	354 mm
Retour terminal	45 mm
Longueur de marche	700 mm

Reporter les cotes sur les faces extérieures, comme demandé. Le développé nominal du profil est de 644 mm.

Cotes extérieures du profil



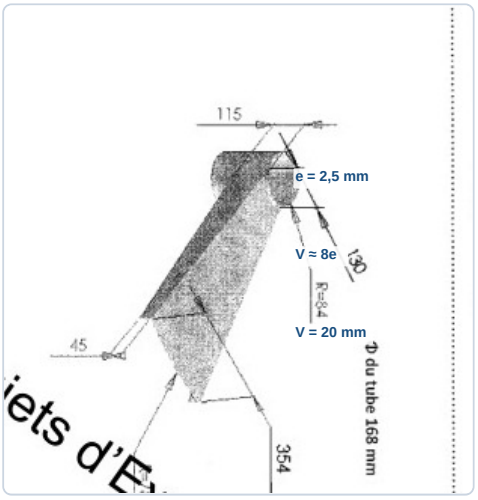
✓ RÉPONSE À RETENIR

Cotation extérieure : 115, 130, 354 et 45 mm. Longueur de marche : 700 mm.

Question c). Préciser le choix du vé de pliage à utiliser pour réaliser la pièce.

Pour une tôle de 2,5 mm, on retient un vé d'ouverture d'environ huit fois l'épaisseur : V = 8 × 2,5 = 20 mm. Choisir le vé de 20 mm parmi les outils disponibles.

Choix du vé de pliage



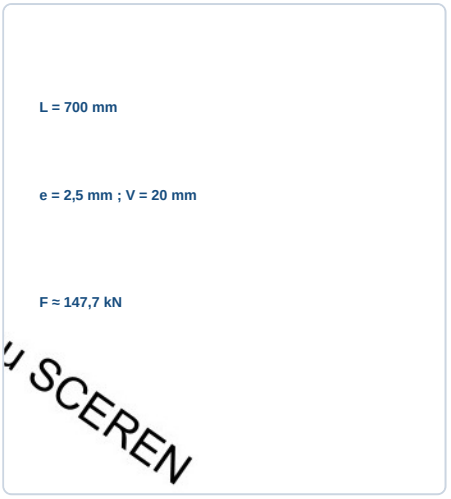
✓ RÉPONSE À RETENIR

Vé de pliage : 20 mm.

Question d). Déterminer la force de pliage nécessaire pour une longueur de marche de 700 mm.

Avec la formule usuelle du pliage en l'air, F = 1,5 × Rm × L × e² / V. Pour l'acier, prendre Rm = 45 daN/mm², avec L = 700 mm, e = 2,5 mm et V = 20 mm. La force obtenue est de 14 765,6 daN.

Effort de pliage, longueur 700 mm



✓ RÉPONSE À RETENIR

Force de pliage : environ 147,7 kN, soit 15 tonnes-force.

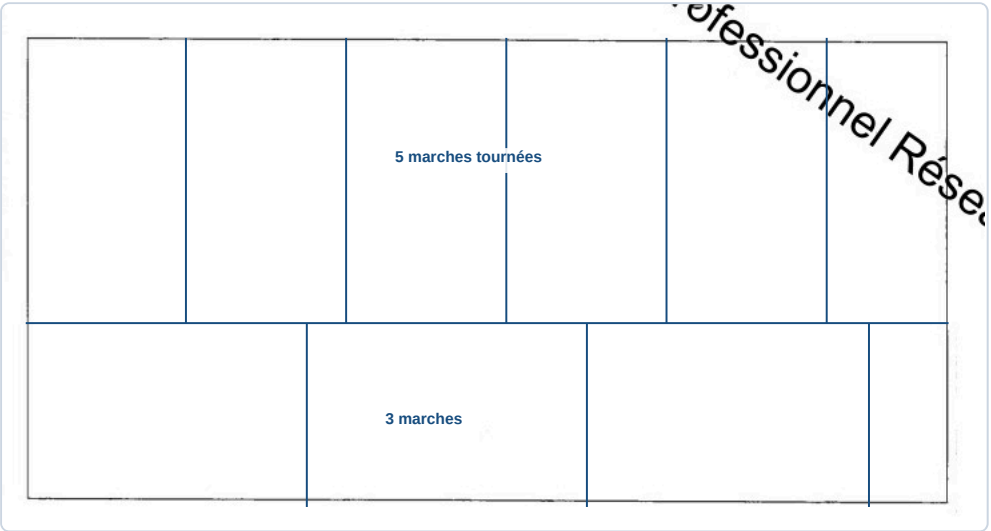
6. Choix d’un format de tôle

Le candidat dispose d’un format de tôle de 2 500 × 1 250 mm et doit y imbriquer des marches de 760 × 434 mm. Il faut représenter l’imbrication à l’échelle demandée et calculer le taux de chute.

Question 1. Tracer à l’échelle 1:10 l’imbrication des marches de 760 × 434 mm dans une tôle de 2 500 × 1 250 mm.

À l’échelle 1:10, la tôle mesure 250 × 125 mm et chaque marche 76 × 43,4 mm. Sur le dessin, placer 5 marches tournées dans une bande de 76 mm : elles occupent 5 × 43,4 mm dans la longueur. La bande restante mesure 49 mm ; y placer 3 marches non tournées, qui occupent chacune 76 mm dans la longueur. Cette disposition représente 8 marches sans chevauchement.

Imbrication à l’échelle 1:10



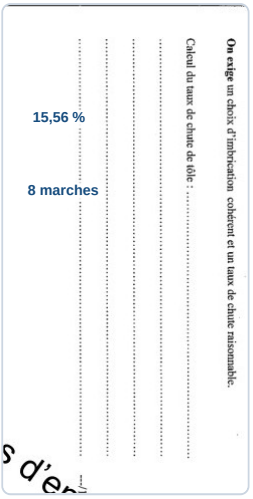
✓ RÉPONSE À RETENIR

Imbrication à l’échelle 1:10 : 5 marches tournées et 3 non tournées.

Question 2. Calculer le taux de chute de la tôle pour l’imbrication proposée et retenir une disposition cohérente avec un taux de chute raisonnable.

La disposition utilise 8 marches : 5 tournées dans une bande de 760 mm et 3 non tournées dans la bande restante de 490 mm. L’aire de la tôle vaut 2 500 × 1 250 = 3 125 000 mm² ; l’aire totale des marches vaut 8 × 760 × 434 = 2 638 720 mm². La chute correspond à la différence entre ces aires, rapportée à l’aire de la tôle puis exprimée en pourcentage.

Résultat du calcul du taux de chute



Bilan de l'imbrication

Élément	Aire (mm²)
Tôle	3 125 000
8 marches	2 638 720
Chute	486 280

Chute calculée par rapport à l'aire totale de la tôle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Taux de chute : 15,56 % pour 8 marches.

7. Établissement d’un quantitatif

Les données de la première volute de l’escalier comprennent un angle hélicoïdal de 382,5° et un rayon de 785 mm, ainsi que les diamètres des éléments. Il faut quantifier les longueurs du limon, de la main courante et du fer plat des poteaux.

Question 1. Calculer la longueur du limon de la première volute, à partir de l’angle hélicoïdal de 382,5° et du rayon de 785 mm mesuré sur la fibre neutre.

La longueur du limon se calcule sur sa fibre neutre : le rayon de 785 mm s’emploie donc directement, sans correction. L’angle de 382,5° correspond à 382,5/360 de tour. Le développement de l’arc vaut $L = 2\pi \times 785 \times \frac{382{,}5}{360} = 5\,240{,}569\ \text{mm}$. Arrondie au millimètre, la longueur à quantifier est 5 241 mm, soit 5,241 m. Le résultat tient compte du tour complet et des 22,5° supplémentaires de la volute.

Réponse Q1 - longueur du limon



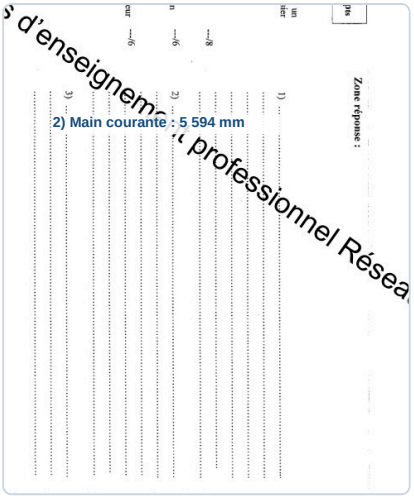
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Longueur développée du limon de la première volute : **5 241 mm**, soit **5,241 m**, arrondie au millimètre.

Question 2. Calculer la longueur de main courante en tube de diamètre 42,4 × 2,9 mm, formant un rayon de 808 mm, puis ajouter 200 mm pour le départ et l’arrivée.

Donnée	Valeur
Rayon de cintrage	808 mm
Angle de la première volute	382,5°
Départ et arrivée	200 mm

La trajectoire de la main courante suit le rayon de 808 mm sur les mêmes 382,5° que la première volute. On calcule l’arc, puis on ajoute les 200 mm de départ et d’arrivée : $L = 2\pi \times 808 \times \frac{382{,}5}{360} + 200 = 5\,594{,}115\ \text{mm}$. Le diamètre extérieur et l’épaisseur du tube définissent sa section, sans modifier le rayon de la trajectoire demandé. Au millimètre, le quantitatif est 5 594 mm.

Réponse Q2 - longueur de main courante



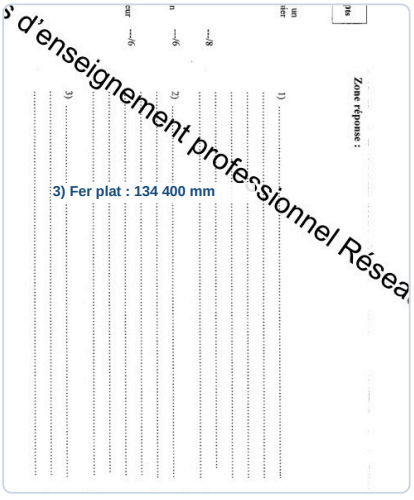
✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur totale de main courante, départ et arrivée compris : **5 594 mm**, soit **5,594 m**, arrondie au millimètre.

Question 3. Calculer la longueur de fer plat nécessaire à la réalisation de 120 poteaux de 1 120 mm de longueur chacun.

La longueur de fer plat requise est la somme des longueurs des 120 poteaux. Chaque poteau mesure 1 120 mm : $L = 120 \times 1\,120 = 134\,400$ mm. La conversion en mètres donne $134\,400 / 1\,000 = 134{,}4$ m. Il s'agit du cumul des longueurs nettes à couper, sans supplément pour les pertes de débit, puisque l'énoncé ne demande pas de marge. Cette valeur concerne uniquement les poteaux de la volute.

Réponse Q3 - quantité de fer plat



✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur cumulée nette de fer plat pour les 120 poteaux : **134 400 mm**, soit **134,4 m**, hors pertes de débit.

8. Sécurité et sécurité au travail

Des fiches de l'aide-mémoire OPBTP et trois photographies de situations de travail servent de supports. Les questions portent sur le rôle du coordonnateur SPS, les précautions avec les produits dangereux et le repérage des risques professionnels.

Question 1. Citer le rôle du coordonnateur SPS.

Le coordonnateur SPS organise la prévention des risques liés à la coactivité des entreprises sur le chantier. Il harmonise leurs interventions et définit des mesures de prévention communes, dès la conception puis pendant la réalisation. Il établit ou fait établir les documents de coordination requis, notamment le plan général de coordination SPS, et veille à la cohérence des mesures prévues par les entreprises. Il contribue ainsi à éviter les risques créés par leurs interventions simultanées ou successives.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Coordonner la prévention des risques liés à la coactivité des entreprises et harmoniser leurs mesures de sécurité sur le chantier.

Question 2. Citer les précautions à prendre lors de l'utilisation de produits dangereux et/ou toxiques, notamment en matière d'hygiène générale.

Avant l'utilisation, lire l'étiquette et la fiche de données de sécurité, respecter les consignes et utiliser un produit moins dangereux si possible. Assurer une ventilation adaptée et porter les EPI prescrits. Conserver les produits dans leur emballage identifié, fermé et stocké selon les consignes ; ne jamais les mélanger.

Pour l'hygiène, ne pas manger, boire ni fumer au poste. Se laver les mains après manipulation et avant les pauses. Retirer rapidement les vêtements contaminés, se changer et nettoyer les effets concernés. Éliminer les résidus et emballages selon les instructions de sécurité.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Respecter l'étiquette et la fiche de sécurité, ventiler, porter les EPI adaptés, stocker les produits correctement et respecter l'hygiène : lavage des mains, aucun repas ni tabac au poste.

Question 3. À partir des photographies fournies, lister les anomalies susceptibles de provoquer des atteintes à la santé ou des accidents du travail.

Les photographies montrent des opérations sur machines et une opération de meulage. Les anomalies à relever sont les risques visibles de contact avec les zones de travail et de projection :

- mains proches des organes en mouvement ou des zones de coupe, avec risque de coupure, pincement ou entraînement ;
- protection oculaire ou faciale absente ou insuffisante face aux projections, notamment lors du meulage ;
- manipulation de pièces à proximité immédiate des outils, sans maintien clairement sécurisé ;
- opérateur penché près de la machine, donc exposé aux projections et aux contacts accidentels.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Risques de coupure, pincement, entraînement et projections : mains et pièces trop proches des outils, protection oculaire apparemment insuffisante et opérateur penché près de la machine.

9. Étude scientifique : statique et corrosion

Un schéma représente une personne de 77 kg appuyée sur une marche d'escalier soumise à plusieurs actions mécaniques, avec des points d'application et des distances indiqués. Les questions portent sur le poids, l'équilibre statique, les moments des forces et la prévention de la corrosion de l'acier.

Question a). Calculer le poids de la personne à partir de sa masse de 77 kg et de l'accélération de la pesanteur donnée, g = 9,8 m/s².

Le poids se calcule par **P = m × g**. Avec la masse de 77 kg et l'accélération de la pesanteur de 9,8 m/s², on obtient **P = 77 × 9,8 = 754,6 N**. Cette force est appliquée à la personne et dirigée verticalement vers le bas.

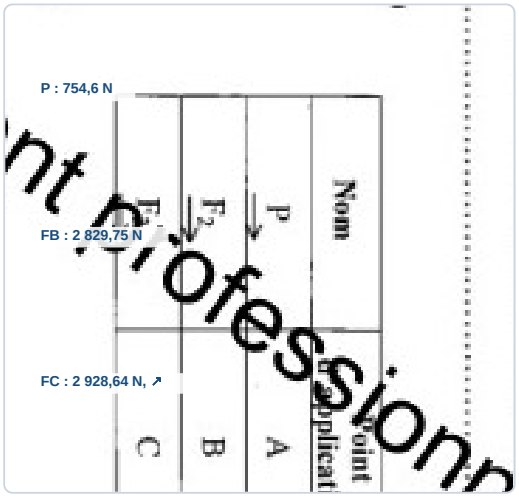
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids de la personne : **754,6 N, verticalement vers le bas**.

Question b). Compléter le tableau des caractéristiques des forces appliquées à la pièce représentée : nom, point d'application, direction d'action, sens et valeur.

Le tableau indique les trois actions appliquées à la marche : le poids en A, la réaction en B et la réaction en C. L'équilibre des moments autour de C donne la valeur de la réaction en B. L'équilibre des forces horizontales et verticales permet ensuite de déterminer la réaction en C : celle-ci est oblique, et non verticale.

Force	Point d'application	Direction d'action	Sens	Valeur
P	A	Verticale	Vers le bas	754,6 N
F_B	B	Horizontale	Vers la gauche	2 829,75 N
F_C	Oblique	À 14,9° de l'horizontale	Vers le haut et la droite	2 928,64 N

Tableau des forces complété



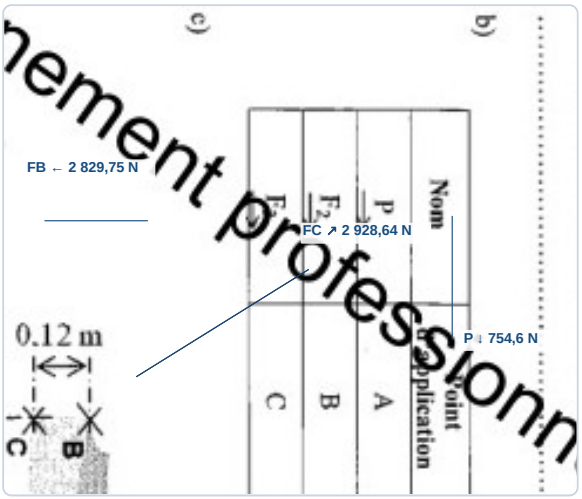
✓ RÉPONSE À RETENIR

P en A : 754,6 N vers le bas ; F_B en B : 2 829,75 N vers la gauche ; F_C en C : 2 928,64 N vers le haut et la droite.

Question c). Placer sur le schéma les vecteurs des forces appliquées à la pièce.

Chaque vecteur part de son point d'application sur la marche. Le poids part de A et est dirigé vers le bas. La réaction en B est horizontale vers la gauche. Pour équilibrer ces deux forces, la réaction en C est oblique vers le haut et la droite ; sa valeur est la résultante des composantes horizontale et verticale nécessaires à l'équilibre.

Vecteurs des forces sur le schéma



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer en A : P ↓ ; en B : F_B ← ; en C : F_C ↗.

Question d). Calculer le moment de la force appliquée en A par rapport au point C, considéré comme axe de rotation possible.

Le bras de levier du poids par rapport à C est la distance perpendiculaire de 0,45 m indiquée sur le schéma. Avec **P = 754,6 N**, le moment vaut **$M_C(P) = P \times d = 754,6 \times 0,45 = 339,57$ N·m**. Le poids tend à faire tourner la marche dans le sens horaire.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Moment du poids en A par rapport à C : **339,57 N·m, sens horaire**.

Question e). Appliquer le principe fondamental de la statique, notamment le théorème des moments, pour déterminer la valeur de la force au point B et terminer le tableau.

À l'équilibre, la somme des moments autour de C est nulle. Le poids en A et la force en B produisent des moments de sens opposés. Les bras de levier du schéma donnent **$F_B \times 0{,}12 = 754{,}6 \times 0{,}45$**. Ainsi, **$F_B = 2\,829{,}75$ N**. Son sens est vers la gauche pour s'opposer au moment horaire du poids.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Force au point B : **2 829,75 N, horizontale vers la gauche**.

Question f). Appliquer le principe fondamental de la statique pour déterminer la valeur de la force au point C et terminer le tableau.

L'équilibre des forces impose que la réaction en C compense à la fois la force horizontale en B et le poids. Ses composantes sont donc **2 829,75 N vers la droite** et **754,6 N vers le haut**. Sa valeur est **$F_C = \sqrt{(2\,829{,}75^2 + 754{,}6^2)} = 2\,928{,}64$ N**, dirigée vers le haut et la droite.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Force au point C : **2 928,64 N, oblique vers le haut et la droite**.

Question g). Citer deux principes permettant d'éviter la corrosion d'un escalier en acier extérieur et écrire la réaction entre les ions Fe^{2+} et OH^- à l'origine de la corrosion.

On peut limiter la corrosion de l'escalier en isolant l'acier de l'eau et de l'air avec une peinture ou un revêtement, et en le protégeant par galvanisation au zinc. La réaction entre les ions fer(II) et hydroxyde forme un précipité d'hydroxyde de fer(II) :

$Fe^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Fe(OH)_2(s)$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Protection par peinture et galvanisation ; **$Fe^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Fe(OH)_2(s)$**.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2010)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve écrite du Brevet Professionnel Serrurerie - Métallerie, session 2010, code U.10, dure 4 heures 30 et a un coefficient 4. Elle étudie un escalier hélicoïdal industriel et évalue la lecture de plans, le tracé et le pliage, les procédés de soudage, les quantitatifs, la sécurité au travail, la statique et la prévention de la corrosion.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La relation 2H + G relie la hauteur de marche H au giron G pour apprécier le confort d'un escalier.
- Le développé d'un limon hélicoïdal dépend notamment de l'angle, du rayon et de la fibre neutre.
- Le taux de chute rapporte la surface de matière inutilisée à la surface totale de la tôle.
- Le poids se calcule par P = m × g et le moment d'une force par M = F × d.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les cotes et les repères des plans sans confondre dimensions extérieures, dimensions de passage et niveaux.
- Respecter l'échelle demandée et reporter les données du dossier, notamment angle, rayon et cotes complémentaires.
- Présenter les calculs avec les étapes, les unités et les conversions nécessaires.
- En statique, identifier les points d'application, directions et sens des forces avant d'utiliser les équations d'équilibre.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment organiser le calcul d'un développé de limon hélicoïdal ?

Relevez l'angle de la volute, le rayon mesuré sur la fibre neutre et les cotes complémentaires du dossier. Construisez le développé à l'échelle demandée et vérifiez que les niveaux et le nombre de hauteurs sont cohérents.

Q : Comment calculer le taux de chute lors d'une imbrication de pièces ?

Calculez la surface de la tôle et celle occupée par les pièces imbriquées. La différence est la surface de chute. Divisez cette différence par la surface totale de tôle, puis exprimez le résultat en pourcentage.

Q : Comment répartir le temps dans cette épreuve de 4 heures 30 ?

Le sujet comporte neuf zones de nature variée, avec des tracés, calculs et questions écrites. Répartissez le temps selon les points affichés, gardez une marge pour les tracés et vérifiez les unités et réponses avant la fin.

Q : Quels critères de notation faut-il particulièrement respecter ?

Les zones affichent leurs points et les compétences évaluées. Soignez les tracés à l'échelle, les cotes, les calculs justifiés et leurs unités. Pour les questions de sécurité, appuyez-vous sur les fiches et les situations représentées.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpmetallier.fr/assets/annales/bp-metallier/U10 - Étude, préparation, suivi d'un ouvrage/2010/BP Métallier - U10 - Étude, préparation, suivi d'un ouvrage - Session 2010 - 4-Sujet.pdf

Ressources BP Métallier : 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.