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 Aluminium, veuillez visiter :
bpaluminium.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

MENUISIER ALUMINIUM-VERRE

SESSION 2026

ÉPREUVE E1 (U10) : ÉTUDE, PRÉPARATION ET SUIVI D'UN OUVRAGE

Coefficient : 4 Durée : 3 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet. Rédiger les réponses sur les documents réponse ou sur la copie. Les calculs doivent être détaillés et les unités précisées.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, CHOIX DES MATÉRIAUX ET CALCULS (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : PRÉPARATION DE FABRICATION ET ORGANISATION (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : MENUISERIE MÉTALVERRE LOIRE, ATELIER DE FABRICATION À SAINT-HERBLAIN (LOIRE-ATLANTIQUE), CHANTIER DE L'EXTENSION DU GROUPE SCOLAIRE JULES-VERNE À ORVAULT

L'entreprise MétalVerre Loire doit fabriquer et poser 12 châssis fixes en aluminium pour les façades de l'extension du groupe scolaire Jules-Verne. Vous intervenez comme technicien chargé de l'étude d'exécution, de la préparation des débits et de l'organisation de la fabrication et de la pose.

Les châssis sont identiques. La dimension hors tout d'un cadre est de 1 500 mm de largeur par 1 350 mm de hauteur. Chaque châssis reçoit un vitrage isolant. Le support est une maçonnerie neuve avec isolation thermique par l'extérieur. Le classement minimal demandé est A*4 E*7B V*A2. Le vitrage doit satisfaire les exigences acoustiques du projet et être adapté à un établissement recevant du public.

Les données utiles au sujet figurent dans le dossier technique DT 1 à DT 3. Les dimensions indiquées sont en millimètres, sauf mention contraire. Toute hypothèse ou tout arrondi doit être indiqué. Les résultats de calcul sont exprimés avec leurs unités.

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (5 points)

Études 1 et 2 : décodage du dossier, performances et principe de mise en œuvre

À partir du cahier des charges et des documents DT 1 et DT 2, établissez les caractéristiques principales de l'ouvrage et vérifiez l'adéquation des solutions proposées au chantier.

Extrait du cahier des charges et caractéristiques de l'ouvrage

Repère	Quantité	Dimension hors tout	Type d'ouverture	Classement minimal demandé
CF-01	12	1 500 × 1 350 mm	Châssis fixe	A*4 E*7B V*A2

Données du projet à exploiter pour l'étude 1.

1.1 (1,5 point) Établir l'inventaire des châssis du chantier en indiquant le repère, la quantité, le type d'ouverture et les dimensions hors tout. Calculer la surface hors tout totale des 12 cadres en mètres carrés.

1.2 (1,5 point) À l'aide du DT 2, vérifier si le classement AEV proposé pour le châssis répond au classement minimal demandé. Indiquer la signification des trois lettres A, E et V, puis conclure à partir des valeurs de classement fournies.

1.3 (2 points) Sur le document réponse DR 2, compléter le principe de mise en œuvre du châssis en applique extérieure sur maçonnerie neuve. Faire apparaître au minimum le dormant, la fixation au support, le calfeutrement, la continuité du plan d'étanchéité à l'air et à l'eau, l'isolation thermique extérieure et le rejingot ou dispositif de rejet d'eau adapté. Ajouter les repères et indiquer le sens extérieur/intérieur.

PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, CHOIX DES MATÉRIAUX ET CALCULS (6 points)

Études 3 et 4 : choix du vitrage, performances thermiques, métré et coût matière

Utiliser les données des DT 1 à DT 3. Les dimensions de remplissage sont déterminées selon la règle de débit du vitrage donnée au DT 3. Les calculs de coût portent sur un châssis, sauf indication contraire.

Critères de choix du vitrage

Exigence du projet	Seuil ou prescription
Transmission thermique du vitrage	Ug ≤ 1,1 W/(m²·K)
Affaiblissement acoustique	Rw + Ctr ≥ 32 dB
Sécurité des personnes	Face intérieure en verre feuilleté de sécurité

Exigences du cahier des charges et performances déclarées des solutions disponibles au DT 2.

2.1 (2 points) Comparer les solutions de vitrage du DT 2 aux trois exigences du projet. Choisir une solution conforme et justifier le choix par ses valeurs Ug, Rw + Ctr et la composition de sa face intérieure. Une réponse ne satisfaisant pas l'ensemble des exigences doit être écartée.

2.2 (1 point) Le mur support comporte une couche de laine minérale de 140 mm, de conductivité thermique λ = 0,036 W/(m·K). Calculer sa résistance thermique selon la relation $R = \frac{e}{\lambda}$, en exprimant l'épaisseur en mètres. Donner le résultat en m²·K/W et arrondir au centième.

2.3 (1,5 point) Calculer, pour un châssis, les dimensions de débit du vitrage, sa surface et la longueur de joint de finition à prévoir. La règle de débit et la longueur de joint avec marge sont données au DT 3. Calculer ensuite la surface totale de vitrage nécessaire pour les 12 châssis.

2.4 (1,5 point) Établir le coût matière hors taxes d'un châssis selon les prix unitaires du DT 3 : profilés, vitrage et mastic. La quantité de profilés à facturer est la longueur réellement achetée pour le châssis, soit une barre de 6 000 mm. Pour le mastic, facturer le nombre de cartouches entières nécessaire. Présenter le détail des calculs et le coût total arrondi au centime.

PARTIE 3 : PRÉPARATION DE FABRICATION ET ORGANISATION (5 points)

Études 5 et 6 : feuille de débit, rendement matière, vitesse de coupe et planning

Préparer la fabrication des 12 châssis à partir des profilés et paramètres de débit indiqués dans le DT 3. Les longueurs de profilés sont mesurées hors tout, d'extrémité à extrémité. Une coupe consomme 3 mm de matière.

Récapitulatif des ressources de production

Opération	Durée unitaire	Effectif	Durée par poste
Débit et usinage d'un châssis	18 min	2 opérateurs	7 h utiles
Assemblage et contrôle d'un châssis	22 min	2 opérateurs	7 h utiles
Pose d'un châssis	35 min	2 poseurs	7 h utiles

Données d'atelier fournies pour la préparation et le suivi de fabrication.

3.1 (2 points) Compléter la feuille de débit du DR 1 pour un châssis. Calculer la longueur totale nette de profilés nécessaire à 12 châssis, le nombre minimal de barres de 6 000 mm à commander, la longueur de chute totale après prise en compte des coupes et le rendement matière. Pour le calcul du rendement, utiliser $\text{rendement} = \frac{\text{longueur nette utile}}{\text{longueur totale achetée}} \times 100$. Justifier l'optimisation retenue en tenant compte des longueurs de pièces et du trait de scie.

3.2 (1 point) Calculer la vitesse périphérique de la lame de scie à partir du diamètre de lame et de la fréquence de rotation du DT 3, selon $v = \frac{\pi D n}{60}$, avec D en mètres et n en tours par minute. Donner la vitesse en m/s puis en m/min. Indiquer si elle respecte la plage de fonctionnement fournie au DT 3.

3.3 (2 points) Établir un planning prévisionnel en jours ouvrés pour fabriquer puis poser les 12 châssis. Calculer la durée de chaque poste à partir des temps unitaires et des effectifs indiqués. Les opérations de débit-usinage et d'assemblage sont réalisées successivement ; la pose commence après le contrôle final de fabrication. Arrondir chaque durée au jour ouvré supérieur et présenter l'ordre des opérations.

PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (4 points)

Étude 7 : identification des risques et mesures de prévention en atelier et sur chantier

Les opérations concernent le débit de profilés aluminium, la manutention de vitrages isolants et la pose sur une façade en hauteur. Les prescriptions de sécurité applicables au poste et les consignes du DT 3 sont à prendre en compte.

Situations de travail à analyser

Situation	Danger ou risque principal	Mesures de prévention à proposer
Débit de profilés à la scie	Projection, coupure, bruit	.....
Manutention d'un vitrage isolant	Coupure, écrasement, manutention de charge	.....
Pose en façade à proximité d'une baie	Chute de hauteur, chute d'objets	.....

Extrait de l'analyse des risques du chantier.

4.1 (2 points) Compléter dans le tableau du DR 1 les risques et les mesures de prévention adaptés aux trois situations. Proposer au moins une mesure de prévention collective ou d'organisation et un équipement de protection individuelle pertinent pour chaque situation.

4.2 (2 points) Rédiger une consigne de manutention et de pose du vitrage isolant précisant le nombre minimal d'opérateurs requis selon la masse donnée au DT 3, les moyens de préhension, la préparation de la zone de pose et les contrôles à effectuer avant la mise en place. Citer également une mesure de prévention contre le risque de chute lors de la pose en façade.

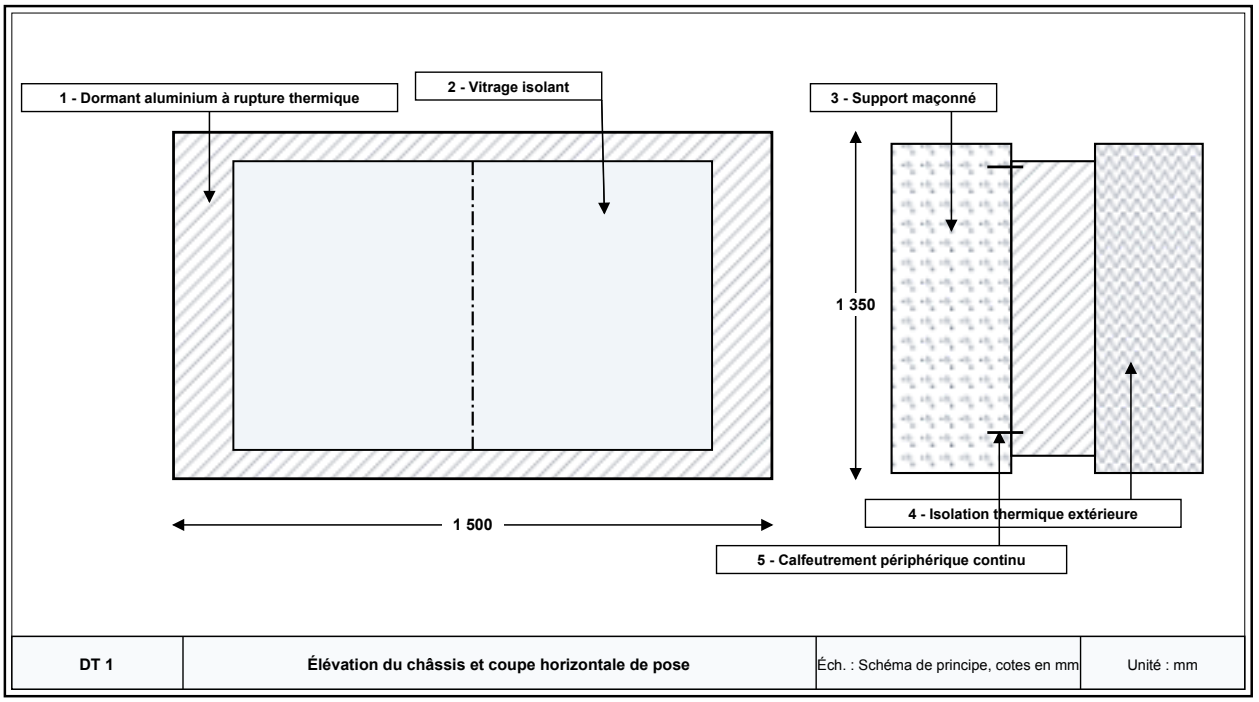
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN D'EXÉCUTION DU CHÂSSIS FIXE ET COUPE DE MISE EN ŒUVRE

Ouvrage CF-01 : châssis fixe en aluminium à rupture de pont thermique, posé en applique extérieure sur maçonnerie neuve. Dimensions hors tout du dormant : largeur 1 500 mm, hauteur 1 350 mm. Profilés de dormant : largeur apparente 55 mm. Le remplissage occupe une réservation intérieure de 1 390 mm par 1 240 mm. La règle de débit du vitrage est donnée au DT 3.

Pour la coupe de principe ci-dessous, les hachures schématiques représentées par les aplats de matière distinguent le profilé métallique, la maçonnerie et l'isolant. Le plan est indicatif et non à l'échelle métrique ; les cotes écrites prévalent. Prévoir une fixation mécanique du dormant au support, un calfeutrement périphérique continu et le raccordement du plan d'étanchéité à l'air et à l'eau.



DT 1	Élévation du châssis et coupe horizontale de pose	Éch. : Schéma de principe, cotes en mm	Unité : mm

Données géométriques du châssis

Donnée	Valeur	Précision
Largeur hors tout du dormant	1 500 mm	Dimension entre extrémités du cadre
Hauteur hors tout du dormant	1 350 mm	Dimension entre extrémités du cadre
Largeur apparente des profils	55 mm	Valeur identique sur les quatre côtés
Réservation du remplissage	1 390 × 1 240 mm	Dimensions intérieures avant jeu de débit du vitrage
Assemblage des angles	Coupes à 45 degrés	Longueurs de débit prises d'extrémité à extrémité

DT 2 : PRESCRIPTIONS DE PERFORMANCES ET CARACTÉRISTIQUES DES SOLUTIONS PROPOSÉES

Les classements AEV ci-dessous sont les performances déclarées dans le dossier de consultation pour les châssis de la gamme retenue. La conformité s'apprécie en comparant chaque performance à l'exigence du projet : le chiffre ou niveau annoncé doit atteindre au minimum la valeur demandée. Les choix de mise en œuvre sont à établir en cohérence avec les règles de l'art applicables aux fenêtres et portes extérieures, notamment le NF DTU 36.5 dans son domaine d'application, et avec les prescriptions du fabricant.

Les valeurs de vitrage sont des données fabricant fournies pour le projet. Ug est le coefficient de transmission thermique du vitrage. Rw + Ctr est l'indice d'affaiblissement acoustique retenu au cahier des charges. La présence de verre feuilleté est à vérifier dans la composition indiquée.

Classements AEV proposés

Solution	Classement air	Classement eau	Classement vent
Châssis gamme CFT-55	A*4	E*7B	V*A2
Exigence chantier	A*4 minimum	E*7B minimum	V*A2 minimum

Solutions de vitrage isolant disponibles

Référence	Composition extérieure vers intérieure	Ug (W/(m²·K))	Rw + Ctr (dB)	Masse indicative (kg/m²)
V1	4 / 16 argon / 4 clair	1,1	30	20
V2	6 acoustique / 16 argon / 44.2 feuilleté	1,0	34	32
V3	44.2 feuilleté / 14 air / 4 clair	1,6	32	28

DT 3 : RÈGLES DE DÉBIT, RESSOURCES ATELIER ET DONNÉES DE PRÉVENTION

Données de préparation applicables au chantier CF-01. Pour le vitrage, retrancher 10 mm à chaque dimension de la réservation intérieure afin d'obtenir le jeu total de débit : $L_v = L_r - 10$ et $H_v = H_r - 10$. Le joint de finition périphérique est prévu avec une marge de 5 % par rapport au périmètre du vitrage.

Profilés : barre commerciale de 6 000 mm, prix 8,40 € HT par mètre. Pour un châssis, débiter 2 traverses de 1 500 mm et 2 montants de 1 350 mm. Le trait de scie est de 3 mm par coupe. Pour ce calcul de préparation, compter une coupe de séparation par pièce, soit 4 coupes par châssis ; la chute est le reliquat de barre après débit et consommation des traits de scie.

Vitrage : prix 82,00 € HT/m², masse indicative selon le DT 2. Mastic de finition : 8,90 € HT par cartouche, rendement pratique 10 m de joint par cartouche. La longueur de joint à réaliser est égale au périmètre du vitrage majoré de 5 %. Prix calculés hors taxes.

Scie à profilés : diamètre de lame 500 mm, fréquence de rotation 2 800 tr/min, plage de vitesse périphérique admise par la fiche de poste : 60 à 75 m/s. Ressources de production : 7 heures utiles par poste et par jour. Les temps unitaires et effectifs figurent dans le tableau de la partie 3.

Sécurité : utiliser les protecteurs et dispositifs de maintien de la scie ; porter les protections auditives et oculaires prescrites par l'évaluation des risques du poste. Les vitrages sont transportés sur chevalet adapté, maintenus et manipulés avec des équipements de préhension compatibles avec leur masse et leur état de surface. La pose en façade nécessite une protection collective contre les chutes de hauteur, une zone de travail balisée et un moyen d'accès adapté. Les équipements de protection individuelle complètent les protections collectives. Respecter le Code du travail, les notices des équipements et le plan de prévention du chantier.

Données de débit et de coût

Élément	Valeur	Unité ou condition
Longueur d'une barre de profilé	6 000	mm
Trait de scie	3	mm par coupe
Prix du profilé	8,40	€/m
Prix du vitrage V2	82,00	€/m²
Prix d'une cartouche de mastic	8,90	€/cartouche
Rendement pratique du mastic	10	m de joint par cartouche
Marge sur le périmètre de joint	5	%

Données de fabrication et de pose

Opération	Temps unitaire	Effectif	Capacité journalière
Débit et usinage	18 min par châssis	2 opérateurs	7 h utiles par opérateur
Assemblage et contrôle	22 min par châssis	2 opérateurs	7 h utiles par opérateur
Pose	35 min par châssis	2 poseurs	7 h utiles par poseur

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 2.3, 2.4, 3.1, 3.2 et 4.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases « ... » avec les calculs, résultats et unités demandés. Pour les questions de calcul, faire apparaître les opérations utilisées. Pour la question 4.1, indiquer une mesure de prévention collective ou d'organisation et un équipement de protection individuelle pertinents.

Métré et calculs de vitrage

Élément calculé	Calcul ou résultat à inscrire
Dimension de débit du vitrage : largeur	.....
Dimension de débit du vitrage : hauteur	.....
Surface de vitrage par châssis	.....
Surface totale pour 12 châssis	.....
Périmètre de vitrage par châssis	.....
Longueur de joint avec marge de 5 %	.....
Nombre de cartouches entières par châssis	.....
Coût matière HT d'un châssis	.....

Feuille de débit des profilés pour un châssis

Repère	Désignation	Quantité	Longueur unitaire (mm)	Longueur totale (mm)
T	Traverse	2	1 500	.....
M	Montant	2	1 350	.....
Total net	Profilés du châssis	4	.....	.....

Optimisation de débit et contrôle de vitesse

Calcul demandé	Résultat
Nombre total de pièces pour 12 châssis	.....
Longueur nette totale de profilés	.....
Nombre total de traits de scie et longueur consommée	.....
Nombre minimal de barres de 6 000 mm	.....
Longueur totale de chute	.....
Rendement matière	.....
Vitesse périphérique de lame en m/s et m/min	.....

Analyse des risques et mesures de prévention

Situation	Risque principal	Prévention collective ou organisationnelle	EPI adapté
Débit de profilés à la scie	.....	.....	.....
Manutention d'un vitrage isolant	.....	.....	.....
Pose en façade à proximité d'une baie	.....	.....	.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

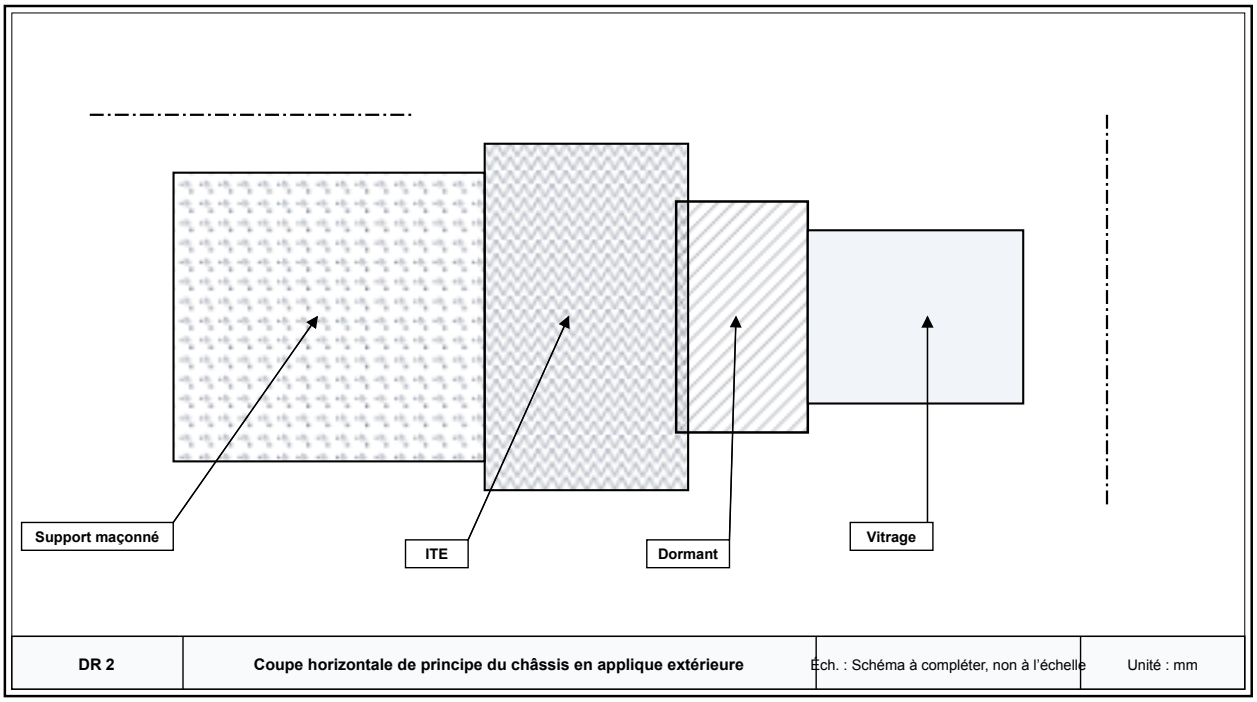
.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : question 1.3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le schéma de principe de mise en œuvre. Représenter les éléments demandés, préciser le sens extérieur/intérieur et ajouter des repères avec une légende. Le schéma doit montrer la continuité de l'étanchéité et la liaison avec l'isolation extérieure.



DR 2	Coupe horizontale de principe du châssis en applique extérieure	Ech. : Schéma à compléter, non à l'échelle	Unité : mm

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.