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 Bac Pro TBORGO, veuillez visiter :
bacprotborgo.fr/annales-sujets-et-corriges

Épreuve E.2 - Unité U21

Session 2021 • Code sujet : **AP 1906-TBO T 21** • Durée : **4 h** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude béton armé des dés (2 questions) **Page 3**

2. Mise en œuvre du mur précoffré n° 288 (4 questions) **Page 5**

3. Analyse des ouvrages horizontaux et verticaux en béton armé (3 questions) **Page 8**

4. Étude de l’escalier du rez-de-chaussée à l’étage 1 (2 questions) **Page 11**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bacprotborgo.fr/assets/annales/bac-pro-tborgo/E2 - Technologie (sujet de synthèse 2)/2021/Bac Pro TBORGO - E2 - Technologie (sujet de synthèse 2) - Session 2021 - 3-Sujet.pdf

1. Étude béton armé des dés

L'étude porte sur le quantitatif de béton et d'acier des dés de fondation, de différents types et reposant sur un ou plusieurs pieux. Elle demande aussi de représenter en coupe les armatures d'un dé de type 5 à partir de son plan de ferraillage.

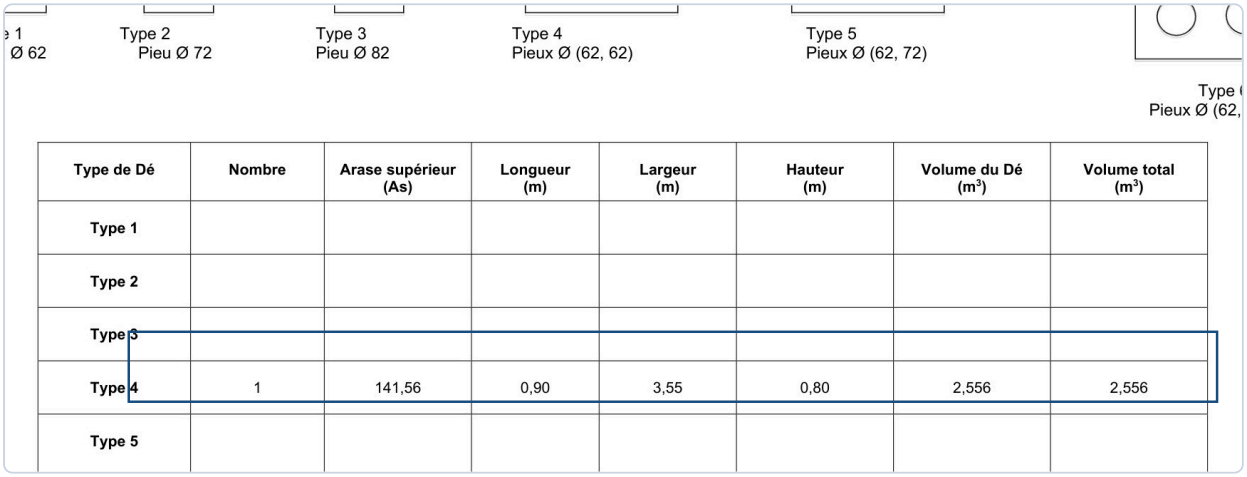
Question 1.1. À l'aide de la maquette numérique et des documents de base, compléter le tableau pour les six types de dés : préciser le nombre, l'arase supérieure, les dimensions, le volume unitaire et le volume total. Calculer ensuite le volume total de béton et la masse d'armatures en appliquant le ratio d'acier fourni de 108 kg/m³.

Pour chaque type, le volume total est le produit du nombre de dés par le volume unitaire, lui-même égal à longueur × largeur × hauteur. Le tableau donne les valeurs complètes du type 4. Pour les autres lignes, reporter les dimensions, nombres et arases lus dans DB12, puis appliquer la même opération. Enfin, additionner les volumes des six types et multiplier la somme par le ratio d'acier de 108 kg/m³.

Type	Nombre, arase et dimensions	Volume unitaire	Volume total
1, 2, 3, 5 et 6	Valeurs DB12	L × l × h	Nombre × volume unitaire
4	1 ; 141,56 ; 0,90 × 3,55 × 0,80 m	2,556 m³	2,556 m³

La masse totale d'armatures se déduit du volume total de béton ainsi obtenu.

Ligne renseignée du quantitatif, type 4



Type de Dé	Nombre	Arase supérieur (As)	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Volume du Dé (m³)	Volume total (m³)
Type 1							
Type 2							
Type 3							
Type 4	1	141,56	0,90	3,55	0,80	2,556	2,556
Type 5							

✓ RÉPONSE À RETENIR

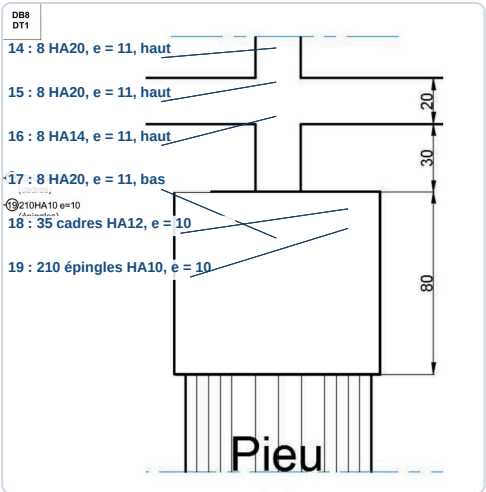
Type 4 : 2,556 m³ de béton et 276,048 kg d'acier. Total : somme des volumes des six types ; masse d'acier : volume total × 108 kg/m³.

Question 1.2. Représenter la coupe transversale A-A du plan d'armatures du dé de type 5, posé sur deux pieux, et repérer les différents aciers en s'appuyant sur le document technique et la coupe type.

En coupe A-A, repérer les armatures longitudinales hautes et basses, puis les armatures transversales. Les repères du plan donnent : 14, premier lit haut, 8 HA20 espacés de 11 cm ; 15, deuxième lit haut, 8 HA20 espacés de 11 cm ; 16, troisième lit haut, 8 HA14 espacés de 11 cm ; 17, lit bas, 8 HA20 espacés de 11 cm. Ajouter les cadres 18 et les épingles 19 avec leurs caractéristiques indiquées.

- 18 : 35 cadres HA12 espacés de 10 cm.
- 19 : 210 épingles HA10 espacées de 10 cm.

Repérage des armatures sur la coupe A-A



✓ RÉPONSE À RETENIR

Repères 14 à 17 : lits longitudinaux hauts et bas. Repère 18 : cadres HA12. Repère 19 : épingles HA10.

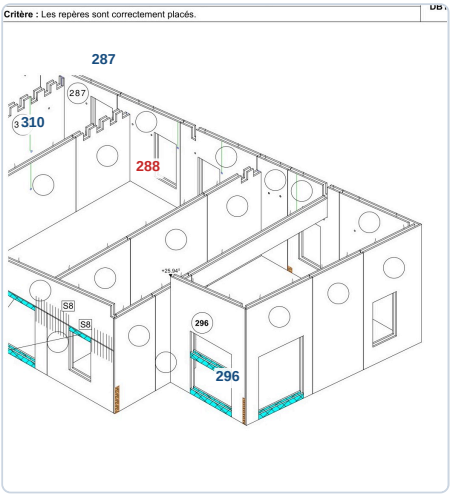
2. Mise en œuvre du mur précoffré n° 288

L'étude concerne la mise en œuvre du mur précoffré n° 288 dans une zone de chantier représentée en perspective. Le candidat détermine le centre de gravité et la longueur d'une élingue, puis calcule les caractéristiques du mur et choisit le matériel de levage adapté.

Question 2.1. Indiquer sur la perspective les repères des murs précoffrés de la zone.

La perspective montre déjà les repères **287, 310 et 296**. Le repère à ajouter pour identifier le mur étudié est **288**, sur le panneau voisin du mur 287. Les autres cercles de la perspective ne peuvent pas être associés à un numéro à partir de cette seule vue. Placer les repères sans masquer les contours des panneaux.

Repères des murs précoffrés



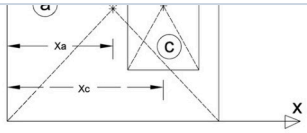
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Repères visibles : 287, 310 et 296. Ajouter 288 sur le panneau voisin de 287.

Question 2.2. Déterminer la position du centre de gravité du mur précoffré n° 288. Rechercher les dimensions utiles, renseigner les éléments a, b et c du tableau, relever leurs abscisses de centre de gravité à l'aide du fichier Excel DT4, puis reporter la position résultante XG.

Décomposer le prémur en trois formes : le rectangle **a**, le triangle **b** ajouté en partie haute et l'ouverture **c**, qui est un vide à soustraire. Relever les dimensions utiles dans le détail du prémur, puis les abscisses des centres de gravité avec le fichier DT4. Pour le triangle, appliquer la position indiquée sur le schéma. Le barycentre se calcule par les aires algébriques : $X_G =$
$fracA_aX_a + A_bX_b - A_cX_cA_a + A_b - A_c$. Reporter la valeur obtenue depuis l'axe vertical de référence.

Centre de gravité du prémur 288



- Chercher les dimensions utiles.
- Renseigner les cellules encadrées du tableau ci-dessous et les reporter sur le fichier Excel DT 4.
- Le tableur étant programmé, relever les valeurs X_{Gi} et les reporter sur le tableau ci-dessous.

Élément	Largeur / Base	Hauteur	X_{Gi}
a			
b			
c			
Position du centre de gravité du prémur		X_G	

XG = (Aa Xa + Ab Xb - Ac Xc) / (Aa + Ab - Ac)

TOTAL : ..... /20 **DR3**

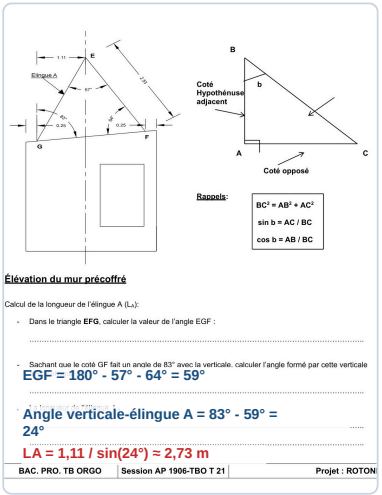
✓ RÉPONSE À RETENIR

$X_G = \dfrac{A_a X_a + A_b X_b - A_c X_c}{A_a + A_b - A_c}$, l'ouverture c étant soustraite.

Question 2.3. Calculer la longueur LA de l'élingue A pour la manutention et le levage du mur n° 288. Déterminer l'angle EGF dans le triangle EFG, puis l'angle formé par la verticale et l'élingue A à partir de l'angle donné entre GF et la verticale, et enfin la longueur de l'élingue.

Dans le triangle EFG, les angles en E et F valent respectivement 57° et 64° : $widehat{EGF} = 180^\circ - 57^\circ - 64^\circ = 59^\circ$. Le côté GF fait 83° avec la verticale. L'angle entre la verticale et l'élingue A est donc $83^\circ - 59^\circ = 24^\circ$. La distance horizontale indiquée est 1,11 m, opposée à cet angle dans le triangle rectangle. On obtient $sin 24^\circ = 1,11 / L_A$, donc $L_A = 1,11 / sin 24^\circ$.

Calcul de la longueur de l'élingue A



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\widehat{EGF} = 59^\circ$, angle verticale-élingue : 24°, longueur $L_A \approx 2,73$ m.

Question 2.4. **À partir de la surface donnée et des documents techniques, déterminer le volume de béton et la masse du mur précoffré n° 288. Pour la suite, prendre la masse imposée de 2 220 kg, choisir les diamètres et les CMU des élingues chaîne grade 80 et câble, puis indiquer le type d'élingue à utiliser et justifier ce choix.**

Avec l'épaisseur de 0,11 m retenue dans le corrigé, le volume vaut $8,06 \times 0,11 = 0,8866$ m³. À 2 500 kg/m³, la masse calculée est 2 216,5 kg ; la masse imposée pour choisir les élingues est 2 220 kg. Les références données sont une chaîne grade 80 de 10 mm, CMU 3 150 kg, et un câble de 12 mm, CMU 2 000 kg. La CMU du câble est inférieure à la masse du mur : retenir la chaîne grade 80, dont la CMU est supérieure à 2 220 kg.

Volume, masse et choix de l'élingue

- élingues chaîne « grade 80 »
- élingues câble

Choisir les diamètres de la chaîne et du câble pour la mise en œuvre du mur précoffré N° 288, et les CMU

V = 8,06 × 0,11 = 0,8866 m³

m = 0,8866 × 2 500 = 2 216,5 kg

Quelle élingue doit-on utiliser pour la mise en place du mur précoffré N° 288.

Justifier votre choix

Chaîne grade 80 Ø10 mm : CMU 3 150 kg

Câble Ø12 mm : CMU 2 000 kg

Retenir la chaîne grade 80

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Volume : 0,8866 m³ ; masse calculée : 2 216,5 kg. Choix : chaîne grade 80 Ø10 mm, CMU 3 150 kg.

3. Analyse des ouvrages horizontaux et verticaux en béton armé

Cette étude porte sur le décodage des plans de coffrage et l'identification des caractéristiques du béton des ouvrages en béton armé. Elle demande également de compléter la cotation d'une élévation, d'une coupe et d'une vue en plan à partir des documents référencés.

Question 3.1. Décoder les symboles et abréviations présentés sur le document réponse et indiquer la signification de chacun des repères figurant sur les plans de coffrage.

Dans le repère de niveau, **b.** signifie brut et **f.** fini. Les valeurs 144,90 et 144,95 indiquent un écart de 5 cm ; 23 indique l'épaisseur de la dalle, en centimètres. **SP 28×(30+23HT)** repère une poutre de largeur 28 cm, avec 30 cm de retombée et une dalle de 23 cm. **P 40×28** désigne un poteau de section 40 × 28 cm. **L 250×212** désigne une longrine avec les dimensions indiquées sur le plan. Le symbole en zigzag représente un joint de dilatation.

Significations des symboles du plan de coffrage

SYMBOLES OU ABRÉVIATIONS	SIGNIFICATIONS
	144,90 b. : niveau brut 144,95 f. : niveau fini ; écart 5 cm 23 : épaisseur de dalle, en cm
	SP : poutre, 28 cm de largeur
SP 28×(30+23HT)	P : poteau ; L : longrine Zigzag : joint de dilatation
P 40×28	

✓ RÉPONSE À RETENIR

b. : brut ; f. : fini ; dalle : 23 cm ; SP : poutre ; P : poteau 40 × 28 ; L : longrine 250 × 212 ; zigzag : joint de dilatation.

Question 3.2. Renseigner, pour chaque ouvrage indiqué dans le tableau, les caractéristiques du béton employé : type de béton, classe d'exposition, classe de résistance, dimension maximale des granulats, classe de consistance et classe de chlorure.

Pour chaque ouvrage, reporter la prescription béton correspondante dans les six colonnes du tableau : type, classe d'exposition, résistance, D_{max}, consistance et chlorure. Garder les valeurs propres à chaque ligne, notamment pour distinguer les voiles enterrés ou extérieurs des ouvrages intérieurs. Les références de prescription associées à l'étude sont à consulter pour renseigner chaque case ; ne pas appliquer une classe unique à tous les ouvrages sans vérifier la ligne concernée.

Champs de caractéristiques béton à compléter

OUVRAGE	TYPE DE BÉTON	CLASSE D'EXPOSITION	CLASSE DE RÉSISTANCE	D_{MAX} GRANULATS	CLASSE DE CONSISTANCE	CLASSE DE TENEUR MAXIMALE
		Type et exposition		Résistance ; Dmax		Consistance ; chlorure
Voiles enterrés ou extérieurs en B.A.						
Voiles en B.A.						
Poteaux en B.A en superstructure						

✓ RÉPONSE À RETENIR

Renseigner chaque ligne avec les caractéristiques prescrites pour l'ouvrage correspondant, selon la référence DB13.

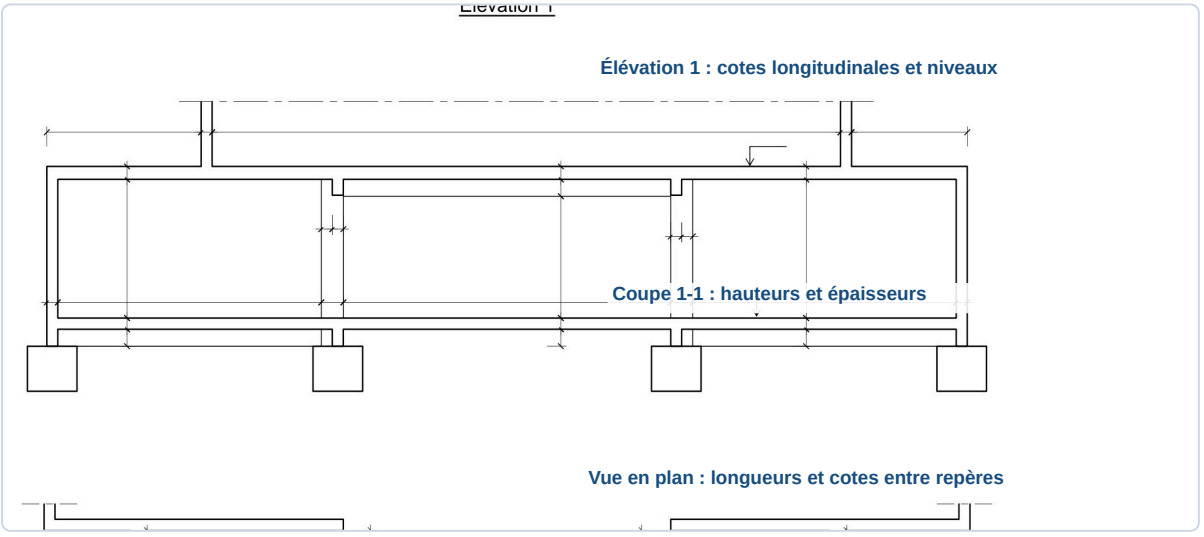
Question 3.3. Compléter la cotation de l'élévation 1, de la coupe 1-1 et de l'extrait de la vue en plan de cette élévation, en utilisant les plans et documents techniques référencés.

Reporter sur les lignes de cote les dimensions correspondantes relevées sur les plans référencés, sans mesurer le dessin à l'échelle. Compléter séparément les trois vues :

1. Élévation 1 : cotes longitudinales et niveaux indiqués sur les plans de coffrage.
2. Coupe 1-1 : hauteurs et épaisseurs des éléments traversés.
3. Vue en plan : longueurs, largeurs et cotes entre les repères de murs et d'appuis.

Respecter les limites de chaque ligne de cote et la chaîne dimensionnelle du plan.

Vues et lignes de cotation à compléter



✓ RÉPONSE À RETENIR

Compléter les trois vues avec les cotes correspondantes des plans DB8, DB9, DB10, DB12, DB16 et DT1.

4. Étude de l’escalier du rez-de-chaussée à l’étage 1

L’étude porte sur l’escalier reliant le rez-de-chaussée à l’étage 1 et sur sa cage. Le candidat détermine les caractéristiques géométriques de l’escalier, puis complète en plan le tracé des marches manquantes à l’échelle indiquée.

Question 4.1. Déterminer le type d’escalier et les dimensions de sa cage à partir des documents de base. Relever les cotes brutes de départ et d’arrivée, calculer la hauteur à franchir, puis, sachant que l’escalier comporte 16 marches, déterminer le nombre de contremarches, la hauteur h d’une marche et le giron g avec la relation 2h + g = 62 cm.

Le type d’escalier et les dimensions de la cage se lisent sur le plan de l’escalier. Relever les cotes brutes de départ et d’arrivée, puis calculer la hauteur à franchir : arrivée moins départ. Pour 16 marches, retenir 16 contremarches dans le calcul de l’exercice : h = hauteur à franchir ÷ 16. Enfin, appliquer la relation imposée : $g = 62 - 2h$, avec h et g exprimés en centimètres.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Hauteur à franchir = cote d’arrivée − cote de départ ; 16 contremarches ; h = hauteur à franchir ÷ 16 ; g = 62 − 2h.

Question 4.2. À l’échelle 1/20, compléter la vue en plan de l’escalier en représentant les marches manquantes. Reporter la valeur du giron sur la ligne de foulée, relier les centres C1 et C2 aux différents girons, puis prolonger les traits jusqu’aux murs.

À l’échelle 1/20, le pas à tracer vaut $g/20$, en conservant la même unité que le giron réel. Reporter successivement ces pas sur la ligne de foulée. Depuis chaque repère, tracer les limites des marches en les reliant au centre de rotation correspondant, C1 ou C2, puis prolonger les traits jusqu’aux murs. La position exacte des traits dépend du giron obtenu à la question 4.1.

Repères pour le tracé des marches



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pas graphique : g/20. Reporter sur la ligne de foulée, relier à C1 et C2, puis prolonger les traits jusqu’aux murs.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2021)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E.2, unité U21, « Analyse technique d'un ouvrage », session AP 1906-TBO T 21, code AP 1906-TBO T 21, dure 4 h, coefficient 2 et totalise 200 points. Sur le projet ROTONDE, elle évalue le quantitatif et le ferraillage des dés, la manutention d'un prémur, le décodage et le cotage de plans en béton armé, ainsi que la géométrie et le tracé d'un escalier.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Volume d'un dé parallélépipédique : longueur × largeur × hauteur ; volume total : volume unitaire × nombre de dés.
- Masse d'armatures : volume total de béton × ratio d'acier indiqué, ici 108 kg/m³.
- Pour le triangle représenté, l'abscisse du centre de gravité est donnée par Xg = 2/3 de L.
- Pour l'escalier, la relation imposée entre hauteur de marche et giron est 2h + g = 62 cm.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer volume unitaire et volume total, puis vérifier les unités avant d'appliquer le ratio d'acier.
- Sur la coupe d'armatures, soigner la représentation et le repérage des aciers conformément au plan et à la coupe type.
- Pour le levage, confronter la masse du mur aux CMU indiquées dans les documents techniques et justifier le choix.
- Pour le tracé de l'escalier, respecter l'échelle 1/20, reporter le giron et prolonger les traits jusqu'aux murs.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment organiser le calcul du quantitatif des dés ?

Relevez les dimensions et le nombre de dés de chaque type dans les documents de base. Calculez chaque volume unitaire, multipliez-le par l'effectif, additionnez les volumes totaux, puis appliquez le ratio d'acier de 108 kg/m³.

Q : Comment déterminer le centre de gravité du prémur à partir de plusieurs éléments ?

Décomposez le prémur en éléments a, b et c. Relevez pour chacun sa base et sa hauteur, puis son abscisse de centre de gravité. Reportez ces données dans le fichier Excel DT4 afin d'obtenir la position résultante XG.

Q : Quels sont les temps conseillés et les barèmes des études ?

La durée totale est de 4 h et l'épreuve est notée sur 200 points. Les temps conseillés sont 1 h, 1 h, 1 h 15 et 45 min pour les études 1 à 4, notées respectivement sur 50, 50, 70 et 30 points.

Q : Quels critères de notation sont explicitement indiqués dans le sujet ?

Le sujet attend notamment des calculs et valeurs justes, des repères correctement placés, une représentation conforme et des cotes et caractéristiques correctement renseignées. Les références aux documents de base et techniques indiquent les supports à exploiter.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacprotborgo.fr/assets/annales/bac-pro-tborgo/E2 - Technologie (sujet de synthèse 2)/2021/Bac Pro TBORGO - E2 - Technologie (sujet de synthèse 2) - Session 2021 - 3-Sujet.pdf
Ressources Bac Pro TBORGO : 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.