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 Électricien, veuillez visiter :
bpelectricien.fr/annales-sujets-et-corriges

BP ÉLECTRICIEN • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Mathématiques

Session 2016 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **2 h 00** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Choix de la pompe à chaleur** (10 questions) — **Page 3**
2. **Facture de l’installation au client** (3 questions) — **Page 6**
3. **Étude de la thermistance** (8 questions) — **Page 8**
4. **Coût d’achat de matériel électrique** (3 questions) — **Page 12**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2016/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2016 - 1-Sujet.pdf

1. Choix de la pompe à chaleur

L'entreprise PROELEC'CLIM doit choisir une pompe à chaleur pour chauffer l'eau d'une piscine dont le plan comprend un trapèze, un demi-disque et un triangle. Les dimensions servent à déterminer l'aire et le volume, puis à sélectionner un modèle et à estimer son coût énergétique hebdomadaire.

Question 1. À partir du schéma et des données, montrer que la longueur CF est égale à 4 m.

Le triangle BCF est rectangle en B. D'après le théorème de Pythagore, $CF^2 = BC^2 + BF^2 = 3,2^2 + 2,4^2 = 10,24 + 5,76 = 16$, donc $CF = \sqrt{16} = 4$ m.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$CF = 4$ m.

Question 2. Indiquer la nature du triangle ADH et justifier la réponse à l'aide des données fournies.

Les côtés AD et DH mesurent tous deux 3,2 m. Le triangle ADH est donc isocèle en D. L'angle $\widehat{ADH} = 40^\circ$ est l'angle au sommet de ce triangle.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Le triangle ADH est isocèle en D.

Question 3. Calculer la longueur AH en mètres et arrondir le résultat au dixième.

La formule d'Al-Kashi donne $AH^2 = AD^2 + DH^2 - 2 \times AD \times DH \times \cos(40^\circ)$. Ainsi, $AH = \sqrt{3,2^2 + 3,2^2 - 2 \times 3,2 \times 3,2 \times \cos(40^\circ)} \approx 2,19$ m, soit 2,2 m au dixième.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$AH \approx 2,2$ m.

Question 4. Calculer en mètres carrés l'aire a1 du demi-disque de diamètre [CF] et arrondir au dixième.

Le diamètre CF vaut 4 m, donc le rayon est $R = 4 \div 2 = 2$ m. Pour un demi-disque, $a_1 = \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi \times 2^2}{2} \approx 6,28$ m². Arrondie au dixième, l'aire vaut 6,3 m².

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$a_1 \approx 6,3$ m².

Question 5. **Calculer en mètres carrés l'aire a2 du trapèze AFCD et arrondir au dixième.**

Élément du trapèze AFCD	Longueur
Grande base AF	6,0 + 2,4 = 8,4 m
Petite base DC	6,0 m
Hauteur AD	3,2 m

Avec $a_2 = \frac{(B+b)\times h}{2}$, on obtient $a_2 = \frac{(8{,}4+6{,}0)\times 3{,}2}{2} = 23{,}04$ m², soit 23,0 m² au dixième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $a_2 \approx 23{,}0$ m².

Question 6. **Sachant que l'aire a3 du triangle ADH, arrondie au dixième, est de 3,3 m², montrer que l'aire totale a de la piscine est de 32,6 m².**

L'aire totale est la somme des aires du demi-disque, du trapèze et du triangle : $a = a_1 + a_2 + a_3$. Avec les valeurs non arrondies des deux premières aires, $a = 2\pi + 23{,}04 + 3{,}3 \approx 32{,}62$ m², soit $32{,}6$ m² au dixième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'aire totale de la piscine est $32{,}6$ m².

Question 7. **La profondeur moyenne de la piscine est de 1,5 m et son volume est donné par v = A × h. Calculer en mètres cubes le volume d'eau qu'elle peut contenir.**

Donnée	Valeur
Aire de la piscine A	32,6 m²
Profondeur moyenne h	1,5 m
Volume $v = A \times h$	32,6 × 1,5 = 48,9 m³

La piscine peut contenir 48,9 m³ d'eau.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v = 48{,}9$ m³.

Question 8. À partir du volume calculé et du tableau des modèles, choisir la pompe la plus adaptée en tenant compte de la contrainte de puissance électrique consommée inférieure à 2 kW. Justifier la réponse.

Le volume calculé est de 48,9 m³. Le modèle Sun 8.5 M est recommandé pour 50 m³ et sa puissance consommée reste sous la limite de 2 kW. Les modèles recommandés pour 20 ou 30 m³ ne sont pas adaptés au volume de cette piscine.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choisir la pompe Sun 8.5 M : 50 m³ recommandés, pour une puissance consommée de 1,7 kW.

Question 9.a). Pour la pompe Sun 8.5 M, supposée fonctionner en moyenne 2 heures par jour, calculer en kWh l'énergie électrique consommée pendant une semaine à l'aide de E = P × t.

La pompe Sun 8.5 M consomme $P = 1,7$ kW. En une semaine, le temps de fonctionnement est $t = 2 \times 7 = 14$ h. Avec $E = P \times t$, on obtient $E = 1,7 \times 14 = 23,8$ kWh.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E = 23,8$ kWh par semaine.

Question 9.b). Avec un prix moyen de 0,14830 € par kWh, calculer en euros le coût hebdomadaire de fonctionnement de la pompe à chaleur et arrondir au centime.

1. Calculer le coût : $23,8 \times 0,14830 = 3,52954$ €.
2. Arrondir au centime : $3,53$ € par semaine.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le coût hebdomadaire est de 3,53 €.

2. Facture de l’installation au client

L’entreprise PROELEC’CLIM établit une facture pour plusieurs matériels de l’installation, avec des remises sur certains articles, une remise fidélité, une TVA et des frais d’expédition. Les prix doivent être arrondis au centime d’euro.

Question 1. Compléter la facture en calculant les prix unitaires nets hors taxes, les prix hors taxes des articles, le taux de remise fidélité, le montant net hors taxes, la TVA au taux de 20 % et le montant toutes taxes comprises.

Pour chaque ligne, le prix unitaire net H.T. est le prix unitaire H.T. diminué de la remise ; le prix H.T. de la ligne est ce prix net multiplié par la quantité. On additionne ces prix pour obtenir le total H.T., puis on déduit la remise fidélité. La T.V.A. porte sur le net H.T. ; les frais d’expédition s’ajoutent ensuite au montant T.T.C.

Désignation	P.U. net H.T.	Quantité	Prix H.T.
Disjoncteur différentiel	64,35 €	2	128,70 €
Tube PVC	10,96 €	8	87,68 €
Kit de vannes	65,12 €	1	65,12 €
Pompe à chaleur	1 147,50 €	1	1 147,50 €

Récapitulatif	Montant
Total H.T.	1 429,00 €
Remise fidélité (6 %)	85,74 €
Net H.T.	1 343,26 €
T.V.A. (20 %)	268,65 €
Frais d’expédition	50,00 €
T.T.C.	1 661,91 €

Facture complétée

1. Compléter la facture ci-dessous.

PROELEC’CLIM

Désignation	P.U.H.T. (en €)	Remise (en%)	P.U. net H.T. (en €)	Quantité	Prix H.T. (en €)
Disjoncteur différentiel de 30 mA	71,50	10	64,35	2	128,70 €
Tube PVC	13,70	20	10,96 €	8	87,68 €
Kit de Vannes	65,12	0	65,12	1	65,12
Pompe à chaleur	1275,00	10	1 147,50 €	1	1 147,50 €

P.U.H.T. = Prix Unitaire Hors Taxe.

P.U. net H.T. = Le prix net est le prix remise déduite.

Montant T.T.C. = Montant net H.T. + Montant T.V.A. + Frais d’expédition

	Prix (en €)
Montant total H.T.	1429
Montant de la remise fidélité (Taux : …… %)	6 % ;74
Montant net H.T.	1 343,26 €
Montant de la T.V.A. (Taux : 20 %)	268,65 €
Forfait frais d’expédition	50,00
Montant T.T.C.	1 661,91 €

✓ RÉPONSE À RETENIR

Net H.T. : 1 343,26 € ; T.V.A. : 268,65 € ; montant T.T.C. : 1 661,91 €.

Question 2. Détailler le calcul du taux de pourcentage que représente le montant de la remise fidélité par rapport au montant total hors taxes.

Le taux s'obtient en rapportant la remise fidélité au montant total H.T., puis en multipliant le quotient par 100. On utilise les valeurs de la facture : remise de 85,74 € et total H.T. de 1 429 €. Ainsi, $85,74 \div 1\,429 \times 100 = 6$. Le calcul prend pour base le total H.T. avant remise, comme demandé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Taux de remise fidélité : 6 %.

Question 3. Détailler le calcul du montant de la TVA.

La T.V.A. se calcule sur le montant net H.T., après déduction de la remise fidélité. Le montant net est $1\,429 - 85,74 = 1\,343,26$ €. Au taux de 20 %, la T.V.A. vaut $1\,343,26 \times 20 \div 100 = 268,652$ €. Arrondie au centime d'euro, elle est de 268,65 €.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Montant de la T.V.A. : 268,65 €.

3. Étude de la thermistance

Après l'installation de la pompe à chaleur, un défaut de sonde de température de sortie d'eau apparaît. Le technicien vérifie la thermistance en étudiant la relation entre sa résistance électrique et la température, puis compare la température calculée à l'affichage du boîtier de commande.

Question 1. À l'aide de la relation $R = 0{,}01\,T^2 - 1{,}02\,T + 25$, calculer en ohms la résistance de la thermistance pour une température T de 22 °C.

On remplace T par 22 dans la relation : $R = 0{,}01 \times 22^2 - 1{,}02 \times 22 + 25 = 4{,}84 - 22{,}44 + 25 = 7{,}4$. La résistance de la thermistance est donc de 7,4 Ω.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> R = 7,4 Ω.

Question 2.a). Pour $f(x) = 0{,}01\,x^2 - 1{,}02\,x + 25$ sur [0 ; 30], compléter le tableau de valeurs pour les abscisses indiquées et arrondir les résultats au dixième.

On calcule chaque image en remplaçant x dans $f(x) = 0{,}01x^2 - 1{,}02x + 25$, puis on arrondit au dixième. Par exemple, $f(5) = 0{,}01 \times 5^2 - 1{,}02 \times 5 + 25 = 20{,}15$, soit 20,2. Les autres valeurs sont calculées de la même façon.

Valeurs de la fonction f

x	0	5	10	12	14	16	20	26	30
f(x)	25	20,2	15,8	14,2	12,7	11,2	8,6	5,2	3,4

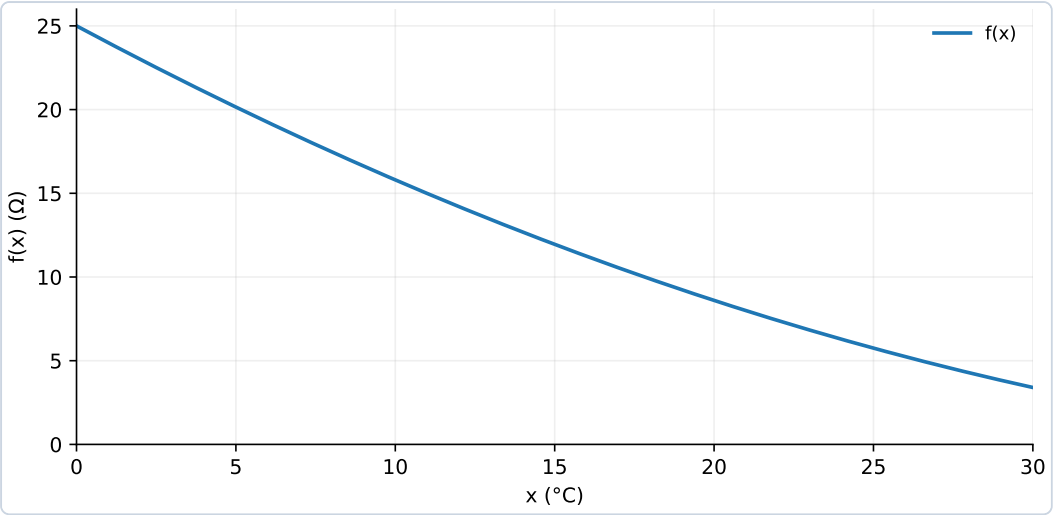
Valeurs arrondies au dixième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour x = 0 ; 5 ; 10 ; 12 ; 14 ; 16 ; 20 ; 26 ; 30, les valeurs de f(x) sont 25 ; 20,2 ; 15,8 ; 14,2 ; 12,7 ; 11,2 ; 8,6 ; 5,2 ; 3,4.

Question 2.b). Dans le repère fourni, tracer la représentation graphique de f sur l'intervalle [0 ; 30].

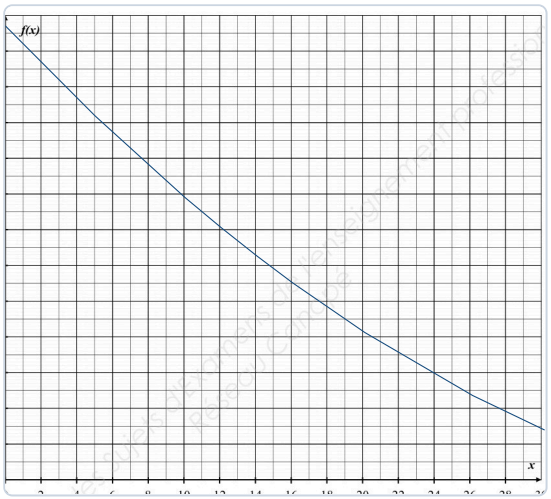
On place dans le repère les points du tableau de la question 2.a, avec x en abscisse et f(x) en ordonnée, puis on les relie par une courbe régulière. La représentation doit suivre $f(x) = 0{,}01x^2 - 1{,}02x + 25$ sur tout l'intervalle [0 ; 30]. Elle descend de f(0) = 25 à f(30) = 3,4.

Résistance en fonction de la température



Représentation de f sur l'intervalle [0 ; 30].

Courbe de f sur le repère du sujet



✓ RÉPONSE À RETENIR

Courbe de f tracée sur [0 ; 30].

Question 2.c). À l'aide de la représentation graphique, cocher la proposition décrivant les variations de f sur [0 ; 30] : toujours croissante, toujours décroissante, croissante puis décroissante, ou décroissante puis croissante.

La fonction est un trinôme du second degré dont le coefficient de x^2 est positif. Son minimum est atteint pour $x = -b/(2a) = 1{,}02/(2 \times 0{,}01) = 51$. Comme 51 est supérieur à 30, ce minimum est situé hors de l'intervalle étudié. La fonction décroît donc sur [0 ; 30].

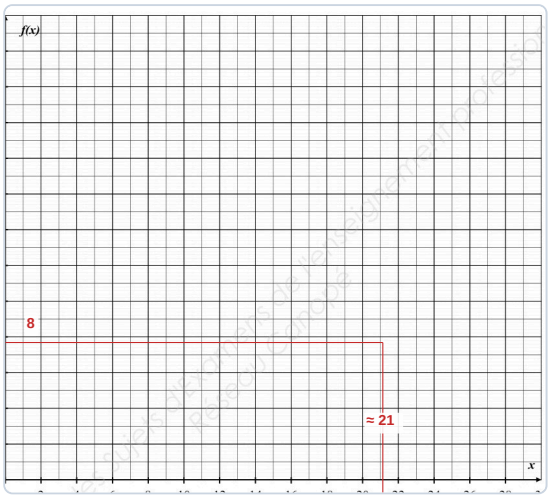
✓ RÉPONSE À RETENIR

Sur [0 ; 30], f est toujours décroissante.

Question 2.d). Résoudre graphiquement l'équation f(x) = 8 et laisser apparents les traits utiles à la lecture.

On lit l'abscisse du point où la courbe coupe la droite horizontale d'ordonnée 8. Sur le repère, cette intersection se situe juste après x = 20. On reporte ensuite ce point sur l'axe des abscisses avec une verticale, en laissant visibles les traits de lecture.

Lecture graphique de f(x) = 8



✓ RÉPONSE À RETENIR

Solution graphique : x ≈ 21.

Question 3. Résoudre l'équation 0,01 x² − 1,02 x + 25 = 8 et arrondir les résultats à l'unité.

On écrit l'équation sous la forme $0{,}01x^2 - 1{,}02x + 17 = 0$. Son discriminant est $\Delta = (-1{,}02)^2 - 4 \times 0{,}01 \times 17 = 0{,}3604$. Les solutions sont $x = (1{,}02 \pm \sqrt{0{,}3604})/(2 \times 0{,}01)$, soit environ 20,98 et 81,02. On les arrondit à l'unité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

x ≈ 21 ou x ≈ 81.

Question 4.a). Pour une résistance mesurée de 8 ohms, donner la température de l'eau que devrait afficher la sonde.

Une résistance de 8 Ω correspond aux solutions de $0{,}01x^2 - 1{,}02x + 25 = 8$. Elles sont environ 20,98 °C et 81,02 °C. Le modèle de la fonction est défini sur [0 ; 30] et la question concerne la température de l'eau dans cet intervalle : on retient donc la première solution, arrondie à l'unité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La température attendue est d'environ 21 °C.

Question 4.b). À partir de l’affichage de température montré sur le boîtier de contrôle, indiquer si la thermistance fonctionne correctement et justifier la réponse.

Pour une résistance mesurée de 8 Ω, la température attendue est d’environ 21 °C. Le boîtier de contrôle affiche 27 °C. Ces valeurs diffèrent de 6 °C et ne sont donc pas cohérentes. La thermistance ne transmet pas au boîtier la température attendue pour la résistance mesurée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La thermistance ne fonctionne pas correctement : le boîtier affiche 27 °C au lieu d’environ 21 °C.

4. Coût d’achat de matériel électrique

L’entreprise a acheté des pompes à chaleur Sun 3 M et Sun 8.5 M, puis a retourné au fournisseur des invendus à leur valeur d’achat. Les montants des achats et des retours permettent d’établir un système pour déterminer le coût unitaire de chaque modèle.

Question 1. En notant x le coût d’achat unitaire d’une pompe Sun 3 M et y celui d’une pompe Sun 8.5 M, montrer que le couple (x ; y) vérifie le système 3x + 2y = 4 675 et 2x + y = 2 775.

Pour les 15 pompes Sun 3 M et les 10 pompes Sun 8.5 M achetées, le montant total donne **15x + 10y = 23 375**. En divisant chaque membre par 5, on obtient **3x + 2y = 4 675**. Pour les 4 pompes Sun 3 M et les 2 pompes Sun 8.5 M retournées, le montant donne **4x + 2y = 5 550**. En divisant chaque membre par 2, on obtient **2x + y = 2 775**. Le couple (x ; y) vérifie donc les deux équations demandées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le système est : 3x + 2y = 4 675 et 2x + y = 2 775.

Question 2. Résoudre le système de deux équations à deux inconnues établi à la question précédente.

1. On multiplie la deuxième équation par 2 : **4x + 2y = 5 550**.
2. On soustrait la première équation à celle-ci : **x = 5 550 - 4 675 = 875**.
3. On remplace x dans la deuxième équation : **y = 2 775 - 2 × 875 = 1 025**.

La solution est donc le couple (875 ; 1 025). Elle vérifie les deux équations du système.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> (x ; y) = (875 ; 1 025).

Question 3. Déduire des valeurs obtenues le coût d’achat de chaque modèle de pompe.

Les valeurs trouvées à la question précédente représentent les coûts d’achat unitaires, exprimés en euros. D’après l’énoncé, x correspond au modèle Sun 3 M et y au modèle Sun 8.5 M. On associe donc à chaque modèle la valeur de son inconnue : le coût du modèle Sun 3 M est x = 875 €, et celui du modèle Sun 8.5 M est y = 1 025 €.

Modèle	Coût d’achat unitaire
Sun 3 M	875 €
Sun 8.5 M	1 025 €

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sun 3 M : 875 € ; Sun 8.5 M : 1 025 €.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BP ÉLECTRICIEN

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2016)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E.4 de mathématiques du BP Installations et équipements électriques, session 2016, sans code repère imprimé, durée de 2 h et coefficient 3. Autour de l'installation d'une pompe à chaleur pour piscine, quatre exercices évaluent la géométrie et les volumes, les calculs commerciaux, l'étude d'une fonction du second degré, la lecture graphique, l'énergie et la résolution d'un système.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Aire du trapèze : $A = (B + b) \times h / 2$; aire du demi-disque : $A = \pi R^2 / 2$.
- Volume de la piscine : $v = A \times h$; énergie consommée : $E = P \times t$.
- Prix après remise : prix initial multiplié par 1 moins le taux de remise exprimé en nombre décimal.
- Pour $ax^2 + bx + c = 0$, le discriminant est $\Delta = b^2 - 4ac$ et détermine le nombre de solutions réelles.

Points de vigilance & attentes du jury

- Justifier les calculs et indiquer les unités adaptées : m, m², m³, kW, kWh ou euros.
- Respecter les arrondis demandés : au dixième, à l'unité ou au centime selon la question.
- Pour choisir la pompe, comparer le volume recommandé et la puissance consommée aux contraintes du client.
- Sur le graphique, respecter les graduations et laisser visibles les traits de lecture demandés pour f(x) = 8.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le volume d'eau de la piscine à partir de son plan ?

Décomposez le plan en trapèze, demi-disque et triangle, puis calculez et additionnez leurs aires. Multipliez l'aire totale par la profondeur moyenne avec la formule $v = A \times h$ pour obtenir le volume en mètres cubes.

Q : Comment vérifier le fonctionnement de la thermistance avec une résistance mesurée ?

Remplacez R par la résistance mesurée dans la relation donnée et résolvez l'équation pour déterminer la ou les températures possibles. Comparez ensuite le résultat à l'affichage du boîtier pour juger si la mesure est cohérente.

Q : Comment répartir le temps sur cette épreuve ?

L'épreuve dure 2 heures et comporte quatre exercices totalisant 20 points. Répartissez le temps en fonction des points attribués, puis gardez quelques minutes pour vérifier les calculs, les unités, les arrondis et la justification des réponses.

Q : Quelles consignes de rédaction et de calcul faut-il respecter ?

Le sujet demande de justifier les calculs et précise que la clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction sont prises en compte. Présentez les étapes utiles, utilisez les unités adaptées et appliquez les arrondis indiqués.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2016/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2016 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Électricien : 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.