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 Froid, veuillez visiter :
bpfroid.fr/annales-sujets-et-corriges

BP FROID • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

E4 - U40 Mathématiques

Session 2017 • Code sujet : **BP-M.1** • Durée : **2 h 00** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Dimension du plancher d'une maison et isolation des combles (14 questions) **Page 3**

2. Choix d'un mur isolant (4 questions) **Page 8**

3. Rayon d'un réservoir cylindrique (4 questions) **Page 10**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U40 - Mathématiques/2017/BP Froid - U40 - Mathématiques - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

1. Dimension du plancher d’une maison et isolation des combles

Un stagiaire étudie l’agrandissement d’une maison rectangulaire de 8 m sur 6 m, en conservant ses proportions et en visant une superficie de 75 m². Il étudie ensuite les combles à partir d’un schéma coté pour déterminer leurs dimensions, leur aire, leur volume et la surface d’isolant nécessaire.

1.1 Recherche des nouvelles dimensions

Question 1.1.1. Exprimer en mètres la nouvelle longueur L de la maison en fonction de la valeur x ajoutée à la longueur initiale.

La longueur initiale est de 8 m. La valeur *x*, exprimée en mètres, est ajoutée à cette longueur. La nouvelle longueur est donc la somme de la longueur initiale et de l’ajout : $L = 8 + x$. Cette expression donne la longueur totale après agrandissement.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $L = 8 + x$ m.

Question 1.1.2. Exprimer en mètres la nouvelle largeur l de la maison en fonction de la valeur y ajoutée à la largeur initiale.

1. La largeur initiale mesure 6 m.
2. L’agrandissement ajoute y mètres : la largeur totale est donc $6 + y$ mètres.

La variable y désigne l’ajout, tandis que l désigne la largeur après agrandissement.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $l = 6 + y$ m.

Question 1.2. À partir de la relation (x + 8)/(y + 6) = 8/6, montrer que y = 3/4 x.

À partir de $\frac{x+8}{y+6} = \frac{8}{6}$, le produit en croix donne $6(x+8) = 8(y+6)$. En développant : $6x + 48 = 8y + 48$, donc $6x = 8y$. Ainsi, $y = \frac{6}{8}x = \frac{3}{4}x$. L’ajout à la largeur représente les trois quarts de l’ajout à la longueur.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $y = \frac{3}{4}x$.

Question 1.3. Sachant que la superficie souhaitée est de 75 m², montrer que (x + 8)(y + 6) = 75.

1. Après agrandissement, la longueur est $x + 8$ m et la largeur est $y + 6$ m.
2. L’aire d’un rectangle est le produit de sa longueur par sa largeur : $S = (x + 8)(y + 6)$ m².

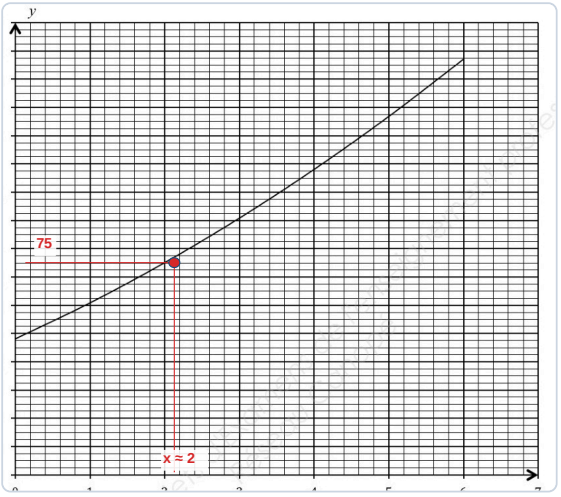
3. Comme l'aire souhaitée est 75 m², on obtient $(x+8)(y+6)=75$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $(x+8)(y+6)=75$.

Question 1.4. À l'aide de la représentation de la fonction f en annexe 1, résoudre graphiquement l'équation f(x) = 75 et laisser apparents les tracés utiles à la lecture.

Sur l'annexe 1, partir de 75 sur l'axe vertical, tracer une horizontale jusqu'à la courbe, puis une verticale vers l'axe des abscisses. La lecture donne $x \approx 2$. Les tracés de lecture sont reportés sur l'annexe. Cette valeur correspond à l'ajout à la longueur initiale.

Lecture graphique de f(x) = 75



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La solution graphique est $x \approx 2$ m.

1.5 Nouvelles dimensions pour une superficie de 75 m²

Question 1.5.1. Donner la valeur à ajouter à la longueur de la maison.

La valeur cherchée est l'abscisse du point où la courbe de f atteint 75. Sur l'annexe 1, la lecture graphique donne environ 2. Il s'agit de la longueur ajoutée, et non de la longueur totale de la maison.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La longueur à ajouter est $x \approx 2$ m.

Question 1.5.2. **En utilisant la relation donnée à la question 1.2, calculer la valeur à ajouter à la largeur de la maison.**

1. La relation de proportionnalité est $y = \frac{3}{4}x$.
2. Avec $x \approx 2$ m : $y = \frac{3}{4} \times 2 = 1{,}5$ m.

La largeur est donc augmentée de 1,5 m.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La largeur à ajouter est $y = 1{,}5$ m.

Question 1.5.3. **Déduire les nouvelles dimensions de la maison.**

Dimension	Calcul	Résultat
Longueur	$8 + 2$	10 m
Largeur	$6 + 1{,}5$	7,5 m

Le contrôle de l'aire donne $10 \times 7{,}5 = 75$ m². Les dimensions conservent le rapport initial de 8 à 6.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les nouvelles dimensions sont 10 m sur 7,5 m.

1.6 Aménagement des combles

Question 1.6.1. **La pente du toit est de 125 % et correspond à un angle BAH de 51,3°. Indiquer le calcul permettant de vérifier que AH = 2,00 m.**

Une pente de 125 % signifie que $\frac{BH}{AH} = \frac{125}{100} = 1{,}25$. Le schéma donne $BH = CD = 2{,}5$ m. On calcule donc $AH = \frac{2{,}5}{1{,}25} = 2$ m. L'angle annoncé est cohérent avec cette pente, car $\tan(51{,}3°) \approx 1{,}25$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $AH = 2{,}00$ m.

Question 1.6.2. **À partir du schéma des combles, déduire en mètres la cote d.**

Segment	Longueur
DA, largeur totale	8 m
AH	2 m
$DH = CB = d$	$8 - 2 = 6$ m

La cote indiquée d correspond à la partie restante entre D et H.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $d = 6$ m.

Question 1.6.3. **Calculer en mètres carrés l'aire A1 du quadrilatère ABCD.**

1. Dans le trapèze $ABCD$, les côtés parallèles sont $AD = 8$ m et $CB = d = 6$ m.
2. La hauteur est $CD = 2{,}5$ m.
3. $A_1 = \dfrac{(AD + CB) \times CD}{2} = \dfrac{(8 + 6) \times 2{,}5}{2} = 17{,}5$ m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_1 = 17{,}5$ m².

Question 1.6.4. **En déduire en mètres cubes le volume V des combles.**

Les combles forment un prisme de longueur 10 m, indiquée sur le schéma. Son volume est le produit de l'aire de la section $ABCD$ par cette longueur : $V = A_1 \times 10$. En remplaçant A_1 par $17{,}5$ m², on obtient $V = 17{,}5 \times 10 = 175$ m³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le volume des combles est 175 m³.

Question 1.6.5. **Calculer en mètres la longueur AB et arrondir le résultat au centième.**

Donnée ou calcul	Valeur
AH	2 m
$BH = CD$	2,5 m
Pythagore dans le triangle rectangle ABH	$AB = \sqrt{2^2 + 2{,}5^2} \approx 3{,}2016$ m

Arrondi au centième de mètre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $AB \approx 3{,}20$ m.

Question 1.6.6. **Calculer en mètres carrés la surface d'isolant à prévoir pour l'ensemble des parois extérieures des combles.**

On additionne les parois extérieures du prisme, en excluant le plancher $ADIG$: les deux faces d'extrémité, la face verticale $CDGE$, la face horizontale $CBFE$ et le pan incliné $ABIF$.

- Faces d'extrémité : $2 \times 17{,}5 = 35$ m².
- Faces longitudinales : $10 \times 2{,}5 + 10 \times 6 + 10 \times 3{,}20 \approx 117$ m².

Total : environ 152 m² d'isolant.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prévoir environ 152 m² d'isolant.

2. Choix d’un mur isolant

Le stagiaire compare un mur en béton avec placoplâtre et polystyrène à une ossature bois composée d’aggloméré, de laine de roche et de placoplâtre. Il utilise les conductivités thermiques fournies et la résistance thermique pour évaluer les solutions, puis choisir le mur qui laisse le plus grand volume aménageable dans les combles.

Question 2.1. Calculer la résistance thermique de la couche de béton du mur, dont l’épaisseur est de 14 cm, à partir de son coefficient de conductivité thermique.

La formule donnée est **R = e / λ**, avec l’épaisseur en mètres. On convertit d’abord 14 cm en mètres : 14 / 100 = 0,14 m. Pour le béton, λ = 1,75 W/(m·K). Ainsi, R = 0,14 / 1,75 = 0,08 m²·K/W. La résistance thermique de la couche de béton est donc de 0,08 m²·K/W.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Résistance thermique de la couche de béton : 0,08 m²·K/W.

Question 2.2. Sachant que R placoplâtre = 0,022 et R polystyrène = 2,051, calculer la résistance thermique Rm du mur en additionnant les résistances thermiques de ses couches.

Couche	Résistance thermique (m²·K/W)
Béton	0,08
Placoplâtre	0,022
Polystyrène	2,051

Les résistances des trois couches s’additionnent : Rm = 0,08 + 0,022 + 2,051 = 2,153 m²·K/W. Le mur composé de béton, de placoplâtre et de polystyrène a donc une résistance thermique totale de 2,153 m²·K/W.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Résistance thermique totale du mur : Rm = 2,153 m²·K/W.

Question 2.3. Déterminer en centimètres l’épaisseur de l’ossature bois permettant d’obtenir la même résistance thermique que le mur précédent, puis arrondir le résultat à l’unité.

Pour l’ossature bois, on utilise R = e / λ, soit e = R × λ. On reprend la résistance du mur précédent, Rm = 2,153 m²·K/W, et la conductivité de l’ossature bois, λ = 0,033 W/(m·K). Donc e = 2,153 × 0,033 = 0,071049 m. En centimètres, e = 0,071049 × 100 = 7,1049 cm, soit 7 cm après arrondi à l’unité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Épaisseur de l’ossature bois, arrondie à l’unité : 7 cm.

Question 2.4. Indiquer lequel des deux murs isolants choisir pour disposer du plus grand volume d’aménagement des combles.

Pour une même surface de murs, la solution la moins épaisse laisse le plus grand volume intérieur aménageable. Le mur béton mesure au total 14 + 1 + 8 = 23 cm. L’épaisseur calculée pour l’ossature bois est d’environ 7 cm pour obtenir la même résistance thermique. Comme 7 cm est inférieur à 23 cm, le mur en ossature bois préserve davantage de volume dans les combles.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choisir le mur en ossature bois : il laisse le plus grand volume aménageable.

3. Rayon d’un réservoir cylindrique

Un stagiaire veut fabriquer un réservoir cylindrique de récupération des eaux de pluie, d’un volume de 10 m³, en minimisant la quantité de métal utilisée. L’aire extérieure est modélisée par la fonction g sur l’intervalle [10 ; 13] et étudiée à l’aide du tableau de valeurs et du repère de l’annexe 2.

Question 3.1. Compléter en annexe 2 le tableau de valeurs de la fonction g et arrondir les résultats au dixième.

On applique la formule donnée, puis on arrondit au dixième. Le tableau reprend les valeurs déjà fournies dans l’annexe et complète les cases vides. L’aire g(x) s’exprime en dm².

x	10	10,25	10,5	10,75	11	11,25	11,5	11,75	12	12,25	12,5	12,75	13
g(x)	2628,3	2611,3	2597,5	2586,6	2578,4	2573,0	2570,1	2569,6	2571,4	2575,5	2581,7	2590,0	2600,3

Exemple : g(10,75) = 20 000 ÷ 10,75 + 2π × 10,75² = 2 586,5657…, soit 2 586,6 dm² au dixième.

Valeurs complétées dans le tableau de l’annexe 2

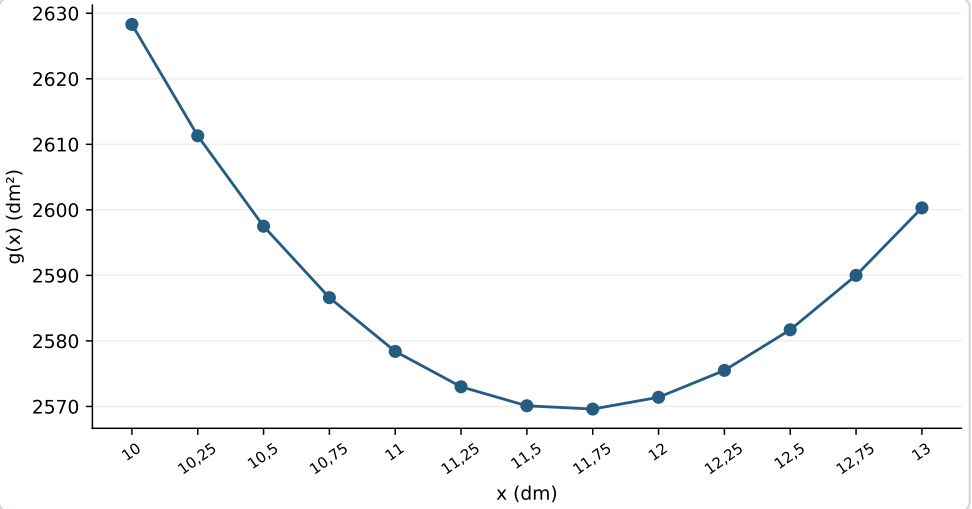
x	10	10,25	10,5	10,75	11	11,25	11,5	11,75	12	12,25	12,5	12,75	13
g (x)	2628,3	2611,3	2597,5	2586,6	2578,4	2573,0	2570,1	2569,6	2571,4	2575,5	2581,7	2590,0	2600,3

✓ RÉPONSE À RETENIR

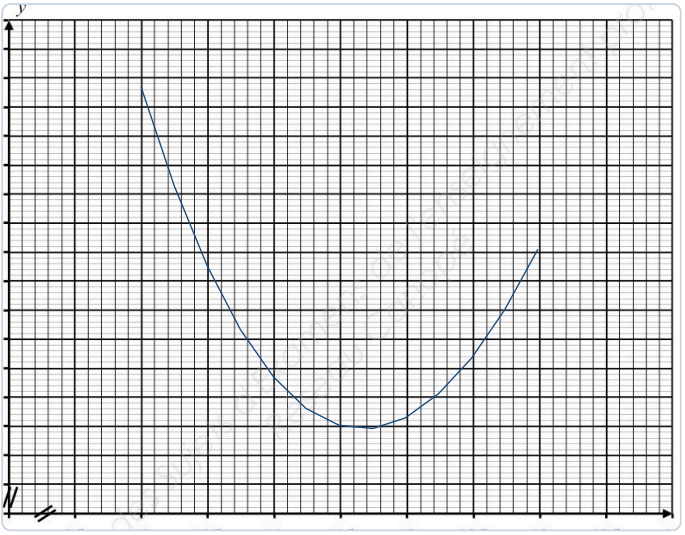
Cases à compléter : 2 586,6 ; 2 573,0 ; 2 570,1 ; 2 569,6 ; 2 575,5 ; 2 581,7 ; 2 590,0 dm².

Question 3.2. Représenter graphiquement la fonction g sur le repère de l’annexe 2.

Reporter les 13 couples (x ; g(x)) du tableau sur le repère, puis relier les points par une courbe régulière. L’axe horizontal donne x en décimètres et l’axe vertical donne g(x) en dm². La courbe descend d’abord, atteint son point le plus bas près de x = 11,7, puis remonte. Les coordonnées à tracer sont celles du tableau complété, avec les valeurs de g arrondies au dixième.



Courbe de g reportée sur le repère de l’annexe 2



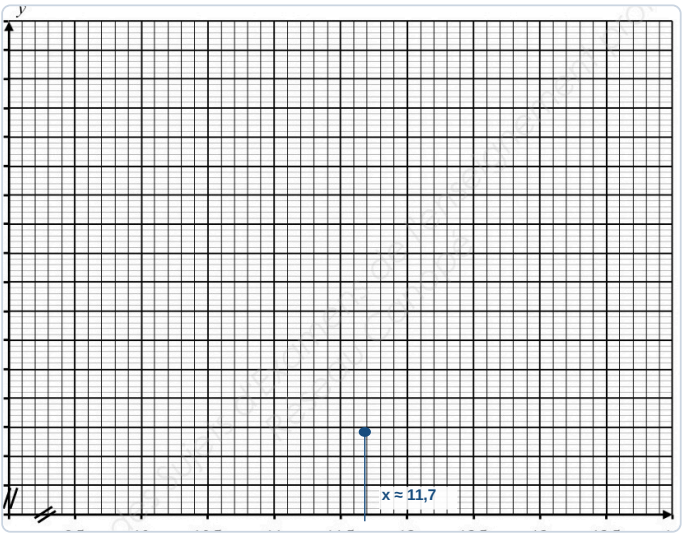
✓ RÉPONSE À RETENIR

Courbe de g tracée sur le repère de l’annexe 2 avec les 13 points du tableau.

Question 3.3. Indiquer la valeur de x correspondant au minimum de la fonction g.

Le minimum correspond au point le plus bas de la courbe. Parmi les valeurs du tableau, la plus petite est g(11,75) = 2 569,6 dm². La lecture de la courbe situe le minimum autour de x = 11,7 dm ; la valeur 11,75 du tableau est l’abscisse échantillonnée la plus proche, et non une lecture plus précise du minimum graphique.

Minimum de la courbe g



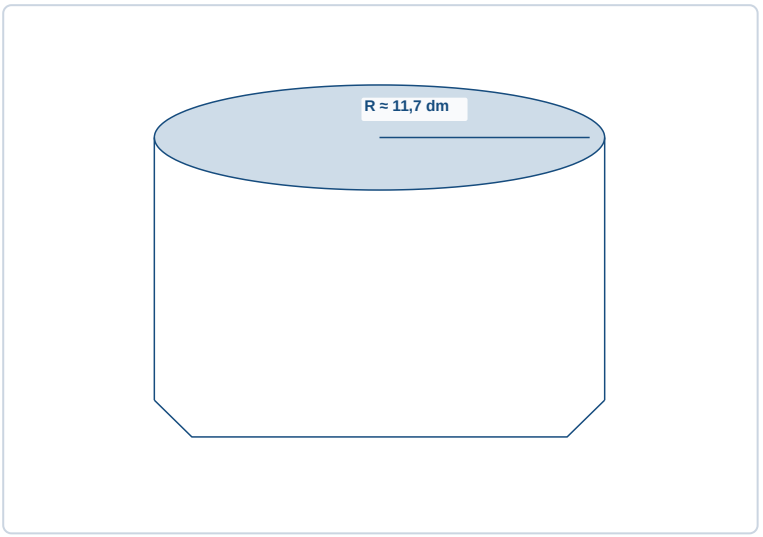
✓ RÉPONSE À RETENIR

Le minimum de g est atteint pour x ≈ 11,7 dm.

Question 3.4. Déduire en décimètres la valeur du rayon que le stagiaire doit choisir pour minimiser le coût de la matière première.

Dans l'énoncé, x représente le rayon R, exprimé en décimètres. Le minimum de la fonction g donne donc directement le rayon qui minimise l'aire extérieure et la quantité de métal. D'après la lecture graphique, ce minimum est atteint pour x ≈ 11,7. On choisit ainsi un réservoir de rayon voisin de 11,7 dm, soit 1,17 m.

Rayon optimal du réservoir cylindrique



✓ RÉPONSE À RETENIR

Rayon optimal : R ≈ 11,7 dm, soit 1,17 m.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2017)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de mathématiques du BP Installateur Dépanneur en froid et conditionnement d'air, session 2017, porte le code BP-M.1, dure 2 heures et a un coefficient 2. Elle traite de l'agrandissement d'une maison, de l'isolation des combles et du rayon optimal d'un réservoir cylindrique. Elle évalue les calculs, la géométrie, les résistances thermiques et l'exploitation de représentations graphiques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Conserver le rapport longueur/largeur impose d'égaliser les rapports entre les nouvelles dimensions et les dimensions initiales.
- L'aire d'un rectangle se calcule par longueur × largeur ; le volume d'un prisme se calcule par aire de section × longueur.
- La résistance thermique d'une couche est R = e/λ, avec e en mètres et λ en W/(m·K) ; les résistances des couches s'additionnent.
- L'aire totale du cylindre est A = 20000/R + 2πR² ; le rayon optimal correspond au minimum de g sur [10 ; 13].

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les épaisseurs en mètres avant d'utiliser R = e/λ et conserver les unités dans les résultats.
- Distinguer les valeurs ajoutées x et y des dimensions initiales de la maison.
- Utiliser les cotes et les points indiqués sur le schéma des combles, sans se fier à ses proportions dessinées.
- Respecter les arrondis demandés et rendre les annexes 1 et 2 avec la copie.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment lire graphiquement la solution de f(x) = 75 ?

Sur l'annexe 1, repérez 75 sur l'axe vertical et tracez une horizontale jusqu'à la courbe de f. Depuis le point d'intersection, lisez l'abscisse en traçant une verticale vers l'axe des x.

Q : Comment calculer la résistance thermique du mur ?

Pour chaque couche, appliquez R = e/λ après avoir converti son épaisseur en mètres. Additionnez ensuite les résistances des couches du mur, comme le demande l'énoncé, en exprimant le résultat en m²·K/W.

Q : Comment organiser l'épreuve et les annexes en deux heures ?

Les exercices peuvent être traités séparément. Répartissez le temps entre les trois exercices, puis gardez quelques minutes pour vérifier calculs, unités et arrondis. Les annexes 1 et 2 doivent être rendues avec la copie.

Q : Quels critères de rédaction et de précision faut-il respecter ?

Le sujet précise que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction comptent dans l'appréciation des copies. Présentez les calculs utiles, indiquez les unités et respectez les arrondis demandés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U40 - Mathématiques/2017/BP Froid - U40 - Mathématiques - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

Ressources BP Froid : 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.