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 Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Génie Climatique

Mathématiques

Session 2016 • Code sujet : **E4 - Unité 40** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Projet de changement du système de chauffage (9 questions) **Page 3**

2. Projet d'installation d'un panneau solaire (11 questions) **Page 6**

3. Financement des travaux (7 questions) **Page 11**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2016/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2016 - 1-Sujet.pdf

1. Projet de changement du système de chauffage

Un artisan propose de remplacer les radiateurs électriques anciens par une chaudière au fioul ou au gaz naturel. Le candidat compare les rendements de combustion, puis exploite la coupe de toiture et ses mesures pour calculer la pente et déterminer la hauteur minimale de la souche de cheminée.

Question 1.1. À partir de la formule du rendement et des données du tableau, calculer en pourcentage le rendement de chacune des chaudières au fioul et au gaz naturel. Détailler les calculs et arrondir les résultats au centième.

On applique $\eta = 100 - \frac{k(T_f - T_a)}{C}$. La différence de température est $150 - 20 = 130\ ^\circ C$. On remplace ensuite k et C par les valeurs du tableau pour chaque chaudière. Les résultats sont arrondis au centième de pourcentage. Le rendement le plus élevé indiquera la chaudière la plus performante.

Chaudière	Calcul	Rendement
Fioul	$100 - 0,57 \times 130 \div 10$	92,59 %
Gaz naturel	$100 - 0,47 \times 130 \div 8$	92,36 %

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fioul : 92,59 % ; gaz naturel : 92,36 %.

Question 1.2. Déduire des rendements calculés quelle chaudière est la plus performante et justifier la réponse.

Les deux rendements sont exprimés en pourcentage, donc ils se comparent directement. Un rendement plus grand signifie qu'une part plus importante de l'énergie du combustible est transformée en chaleur utile. Le rendement du fioul est supérieur à celui du gaz naturel. L'écart entre les résultats arrondis est de 0,23 point de pourcentage. Selon le critère demandé, c'est donc la chaudière au fioul qui est la plus performante.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La chaudière au fioul est la plus performante : 92,59 %, contre 92,36 % pour le gaz naturel.

Dans le triangle ABC rectangle en A

Question 1.3.a. Calculer la valeur de tan(BCA) et arrondir le résultat au centième.

Dans le triangle ABC rectangle en A, pour l'angle BCA, le côté opposé est $[AB]$ et le côté adjacent est $[AC]$. Le schéma donne $AB = 1,80\,m$ et $AC = 3,80\,m$. Par définition, la tangente est le quotient du côté opposé par le côté adjacent. On effectue la division puis on arrondit au centième, comme demandé.

$$\tan(BCA) = \frac{AB}{AC} = \frac{1,80}{3,80} \approx 0,47$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\tan(BCA) \approx 0,47$.

Question 1.3.b. À l'aide de la relation p = 100 × tan(BCA), calculer en pourcentage la pente de la toiture et arrondir le résultat à l'unité.

La pente en pourcentage se calcule en multipliant par 100 la tangente de l'angle BCA. On utilise les longueurs exactes lues sur le schéma, soit $AB = 1,80\,m$ et $AC = 3,80\,m$, puis on arrondit à l'unité. La valeur obtenue est supérieure au seuil réglementaire de 27 %.

$$p = 100 \times \frac{1,80}{3,80} \approx 47,37\,\% \approx 47\,\%$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

La pente de la toiture est de 47 %.

Question 1.3.c. Préciser si, dans le cas étudié, la souche doit dépasser d'au moins 40 cm la ligne de faîtage et justifier la réponse à partir de la pente calculée et de la réglementation indiquée.

La réglementation impose un dépassement d'au moins 40 cm lorsque la pente est supérieure à 27 %. La pente calculée pour cette toiture est de 47 %, donc elle dépasse le seuil. La condition réglementaire est remplie : le sommet de la souche doit se trouver au minimum 40 cm au-dessus de la ligne de faîtage. Ce dépassement sera ajouté à la hauteur mesurée entre le faîtage et le point D pour calculer la hauteur minimale totale de la souche.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui : la pente de 47 % dépasse 27 %, donc la souche doit dépasser le faîtage d'au moins 40 cm.

Dans le triangle rectangle ABC

Question 1.4.a. Justifier que les droites (BA) et (DE) sont parallèles.

Le triangle ABC est rectangle en A, donc $(BA) \perp (CA)$. Sur le schéma, (DE) est également perpendiculaire à la droite horizontale (CA), car E et C sont sur cette même horizontale. Ainsi, les droites (BA) et (DE) sont toutes deux perpendiculaires à une même droite. Or deux droites perpendiculaires à une même droite sont parallèles.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$(BA) \parallel (DE)$.

Question 1.4.b. En utilisant la propriété de Thalès, justifier que la longueur DE, arrondie au centième, est égale à 0,95 m.

Comme $(DE) \parallel (BA)$, les triangles CDE et CAB sont semblables. Le théorème de Thalès donne $\frac{DE}{BA} = \frac{CE}{CA}$. D'après le schéma, $BA = 1,80\,m$, $CE = 2\,m$ et $CA = 3,80\,m$. On isole DE, on remplace par les valeurs, puis on arrondit au centième de mètre.

Relation	Calcul	Longueur
$DE = BA \times CE \div CA$	$1,80 \times 2 \div 3,80$	$DE \approx 0,95\,m$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$DE \approx 0,95\,m$.

Question 1.4.c. Calculer en mètres la longueur représentée par [FD].

Sur le schéma, B et F sont au niveau de la ligne de faîtage. La distance verticale entre B et A vaut $AB = 1,80\,m$, et entre D et E vaut $DE \approx 0,95\,m$. Comme A et E sont sur la même horizontale, la hauteur $[FD]$ est la différence entre ces deux niveaux. Pour éviter un écart dû à l'arrondi intermédiaire, on utilise la valeur non arrondie de DE.

$$FD = AB - DE = 1,80 - \frac{1,80 \times 2}{3,80} \approx 0,85\,m$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$FD \approx 0,85\,m$.

Question 1.4.d. Déduire des longueurs précédentes la hauteur minimale h de la souche, en mètres.

La hauteur minimale h va du point D au sommet de la souche. Elle comprend donc $[FD]$, du niveau du faîtage jusqu'à D, et le dépassement réglementaire de 40 cm au-dessus du faîtage. On convertit 40 cm en 0,40 m. En utilisant les longueurs non arrondies avant le calcul final, on obtient la hauteur minimale, arrondie au centième de mètre.

$$h = 1,80 - \frac{1,80 \times 2}{3,80} + 0,40 \approx 1,25\,m$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

La hauteur minimale de la souche est $h \approx 1,25\,m$.

2. Projet d’installation d’un panneau solaire

L’artisan étudie la pose d’un panneau solaire rectangulaire MNPQ sur le pignon d’une maison, avec une dimension variable x comprise entre 0 et 3 m. Le candidat exprime l’aire en fonction de x, complète un tableau, trace et exploite une courbe pour déterminer les dimensions correspondant à l’aire maximale.

Pour x = 1,5 m

Question 2.1.a. Calculer en mètres la longueur représentée par [MQ].

La relation donnée par la figure est MQ = 8 - 2x. Pour x = 1,5 m, on remplace x par 1,5 : MQ = 8 - 2 × 1,5 = 8 - 3 = 5 m. La longueur [MQ] est donc de 5 m.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> MQ = 5 m

Question 2.1.b. Calculer en mètres la longueur représentée par [MN].

La relation donnée est MN = 2 + x. Pour x = 1,5 m, on obtient MN = 2 + 1,5 = 3,5 m. La longueur [MN], qui correspond à la hauteur du panneau rectangulaire, est donc de 3,5 m.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> MN = 3,5 m

Question 2.1.c. Calculer en mètres carrés l’aire A de la surface du panneau représentée par le rectangle MNPQ.

L’aire d’un rectangle se calcule par longueur × largeur. Avec MQ = 5 m et MN = 3,5 m, on calcule A = 5 × 3,5 = 17,5. L’unité est le mètre carré, car on multiplie deux longueurs exprimées en mètres. L’aire du panneau est donc de 17,5 m².

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> A = 17,5 m²

Question 2.2. À partir des relations MQ = 8 - 2x et MN = 2 + x, montrer en détaillant les calculs que l’aire A(x) du rectangle MNPQ s’écrit A(x) = -2x² + 4x + 16.

L’aire du rectangle est le produit de ses côtés : A(x) = MQ × MN. En remplaçant par les expressions données, A(x) = (8 - 2x)(2 + x). On développe : A(x) = 16 + 8x - 4x - 2x². En réduisant les termes semblables, on obtient A(x) = -2x² + 4x + 16. Comme il s’agit d’une aire, elle s’exprime en m².

✓ RÉPONSE À RETENIR

A(x) = -2x² + 4x + 16 m²

Question 2.3. Compléter sur l'annexe le tableau de valeurs de la fonction f(x) = -2x² + 4x + 16 pour les valeurs de x indiquées.

On calcule les valeurs manquantes en remplaçant x dans f(x) = -2x² + 4x + 16. Pour x = 0, f(0) = 16 ; pour x = 1, f(1) = 18 ; pour x = 1,5, f(1,5) = 17,5 ; pour x = 3, f(3) = 10. Les autres valeurs de l'annexe restent inchangées.

Tableau de valeurs complété

Valeurs de x	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Valeurs de $f(x)$	.....	16 7,5	.....	18	17,5	13,5	 10

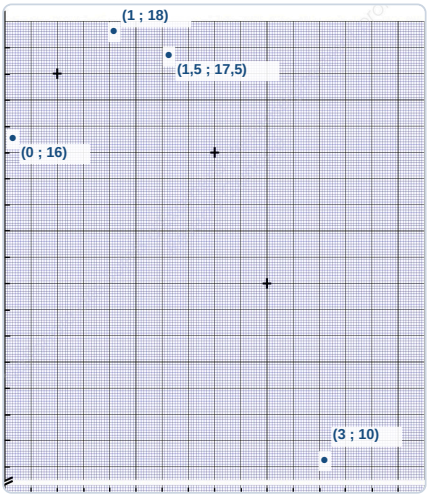
✓ RÉPONSE À RETENIR

Valeurs manquantes, dans l'ordre : 16 ; 18 ; 17,5 ; 10.

Question 2.4.a. Dans le repère de l'annexe, placer les points de la courbe représentative de f d'abscisses 0, 1, 1,5 et 3. Les autres points sont déjà placés sur le repère.

Pour chaque abscisse demandée, on calcule l'ordonnée avec f(x) = -2x² + 4x + 16 : f(0) = 16, f(1) = 18, f(1,5) = 17,5 et f(3) = 10. On place donc les quatre points correspondants dans le repère de l'annexe.

Points demandés sur le repère



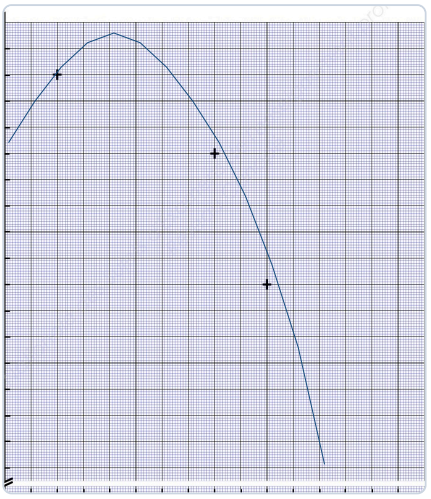
✓ RÉPONSE À RETENIR

Points à placer : (0 ; 16), (1 ; 18), (1,5 ; 17,5) et (3 ; 10).

Question 2.4.b. Tracer dans le repère de l'annexe la courbe représentative de f.

La courbe est celle de f(x) = -2x² + 4x + 16 sur 0 ≤ x ≤ 3. C'est une parabole tournée vers le bas, dont le sommet est (1 ; 18). Sur l'annexe, on trace une courbe régulière passant par les points calculés et ceux déjà placés, sans prolonger au-delà de x = 3.

Courbe de f tracée sur le repère de l'annexe



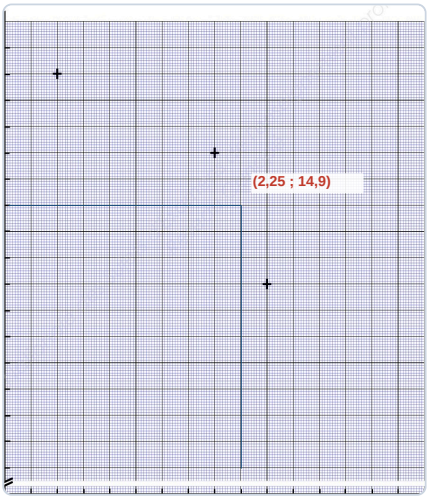
✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer la parabole de f(x) = -2x² + 4x + 16 pour 0 ≤ x ≤ 3.

Question 2.5.a. À partir de la courbe tracée, déterminer la valeur de f(x) pour x = 2,25 en laissant apparents les traits de lecture sur le graphique.

Sur la courbe, on repère x = 2,25 puis on lit l'ordonnée correspondante. Le calcul permet de préciser la lecture : f(2,25) = -2 × 2,25² + 4 × 2,25 + 16 = 14,875. À la précision du graphique, cette valeur se lit environ 14,9 m².

Lecture graphique de f(2,25)



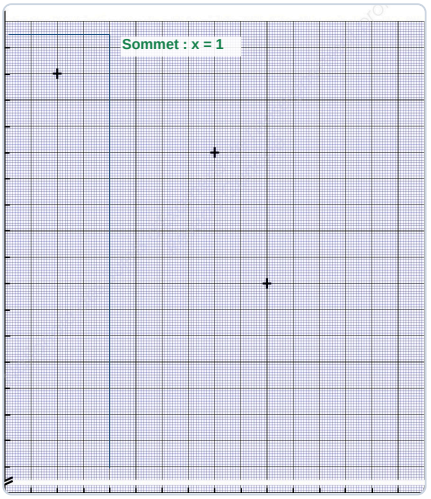
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

f(2,25) ≈ 14,9 m²

Question 2.5.b. À partir de la courbe tracée, déterminer la valeur de x pour laquelle f(x) semble être maximale, en laissant apparents les traits de lecture sur le graphique.

La parabole est tournée vers le bas, donc son maximum est atteint au sommet. Pour $f(x) = -2x^2 + 4x + 16$, l'abscisse du sommet vaut $x = -4 \div (2 \times -2) = 1$. La lecture graphique confirme que f(x) semble maximale pour cette valeur.

Lecture de l'abscisse du maximum



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

f(x) est maximale pour x = 1.

Question 2.6.a. En utilisant les résultats précédents, indiquer pour quelle mesure de [AM] l'aire de la surface du panneau solaire est maximale.

La figure donne AM = x. D'après la lecture du maximum, l'aire du panneau est maximale lorsque x = 1 m. La mesure recherchée est donc directement AM = 1 m.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

AM = 1 m

Question 2.6.b. En utilisant les résultats précédents, donner la valeur maximale Amax de l'aire du panneau solaire.

Le maximum est atteint pour x = 1. On remplace cette valeur dans l'expression de l'aire : $A_{max} = f(1) = -2 \times 1^2 + 4 \times 1 + 16 = 18$. L'aire maximale du panneau est donc de 18 m².

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

A_{max} = 18 m²

3. Financement des travaux

Le devis porte sur l'installation d'un panneau solaire et d'une chaudière au fioul, pour un total de 31 000 euros TTC. Le candidat vérifie le taux de TVA et les coûts TTC, calcule l'épargne accumulée par le propriétaire, puis évalue la faisabilité d'un paiement après remise commerciale et échelonnement.

Extrait du devis

Question 3.1.a. À partir des montants hors taxe et toutes taxes comprises du devis, montrer en détaillant les calculs que le taux de TVA appliqué est de 5,5 %.

La TVA vaut $31\,000 - 29\,383{,}89 = 1\,616{,}11$ €. Le taux se calcule par $\frac{\text{TVA}}{\text{montant HT}} \times 100$, donc $\frac{1\,616{,}11}{29\,383{,}89} \times 100 \approx 5{,}5000136$ %. Arrondi au dixième, le taux est bien de 5,5 %.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Taux de TVA : 5,5 %.

Question 3.1.b. Montrer, en détaillant les calculs, que le coût d'installation du panneau solaire, taxe comprise, est de 11 850 euros.

1. Avec une TVA de 5,5 %, le prix TTC correspond à $105{,}5$ % du prix HT, soit un coefficient de $1{,}055$.
2. $11\,232{,}23 \times 1{,}055 = 11\,850{,}00265$ €.
3. Arrondi au centime, le coût TTC est de 11 850,00 €, soit 11 850 € à l'euro près.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coût TTC du panneau solaire : 11 850 €.

Question 3.1.c. Déduire le coût d'installation de la chaudière au fioul, taxe comprise.

Élément	Montant TTC
Total du devis	31 000 €
Panneau solaire	11 850 €
Chaudière au fioul	31 000 - 11 850

Le devis comprend ces deux installations. Le coût TTC de la chaudière est donc le montant total moins celui du panneau solaire.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coût TTC de la chaudière au fioul : 19 150 €.

Question 3.2. **Sachant que le revenu mensuel de monsieur Duterrain est de 2 450 euros et qu'il épargne chaque mois un huitième de ce revenu depuis cinq ans, montrer par calcul que le montant économisé est égal à 18 375 euros.**

Épargne mensuelle : $2\,450 \div 8 = 306{,}25$ €. En cinq ans, il épargne pendant $5 \times 12 = 60$ mois. Le total est donc $306{,}25 \times 60 = 18\,375$ €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Montant économisé en cinq ans : 18 375 €.

Question 3.3. **Parmi les propositions concernant l'installation de la chaudière au fioul, l'installation du panneau solaire ou la réalisation des deux projets après une année supplémentaire d'économie, recopier celle(s) que monsieur Duterrain peut retenir avec le montant économisé durant cinq ans et justifier la réponse.**

Comparaison avec les coûts TTC :

- Chaudière seule : 19 150 €, soit plus que les 18 375 € économisés.
- Panneau solaire seul : 11 850 €, soit moins que l'épargne disponible.
- Après un an supplémentaire, l'épargne atteindrait $18\,375 + 12 \times 306{,}25 = 22\,050$ €, toujours moins que les 31 000 € des deux projets.

Seule la proposition 2 est réalisable.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Proposition 2 : installer uniquement le panneau solaire.

Remise et paiement échelonné

Question 3.4.a. **Calculer en euros le montant à payer après application de la remise commerciale de 18 % sur le montant total de l'opération TTC.**

Une remise de 18 % laisse 82 % du montant initial à payer. Ainsi, $31\,000 \times 0{,}82 = 25\,420$ €. Ce montant correspond au total TTC après remise, avant déduction du premier versement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Montant total après remise : 25 420 € TTC.

Question 3.4.b. **Après le premier versement de 18 375 euros, indiquer si monsieur Duterrain peut accepter le paiement du reste sur 24 mois sans frais, sachant que la mensualité ne doit pas dépasser le montant qu'il économise actuellement. Justifier la réponse.**

1. Après le versement initial, il reste $25\,420 - 18\,375 = 7\,045$ €.
2. La mensualité sur 24 mois est $7\,045 \div 24 \approx 293{,}54$ €.
3. Monsieur Duterrain économise $2\,450 \div 8 = 306{,}25$ € par mois. La mensualité est inférieure à cette somme.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : la mensualité est d'environ 293,54 €, sous les 306,25 € économisés chaque mois.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de mathématiques du BP Monteur en installations de génie climatique et sanitaire, session Printemps 2016, porte le code E4 - Unité 40. D'une durée de 2 heures et de coefficient 2, elle étudie le remplacement d'un chauffage, le dimensionnement d'un panneau solaire et le financement des travaux. Les compétences évaluées comprennent les calculs numériques, la géométrie, les fonctions, les graphiques et les pourcentages.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le rendement de combustion se calcule avec $\eta = 100 - k(Tf - Ta)/C$, en remplaçant les données par celles propres à chaque combustible.
- Dans un triangle rectangle, la tangente d'un angle est le rapport côté opposé/côté adjacent; la pente en pourcentage vaut 100 × tan(angle).
- L'aire du panneau est le produit de ses dimensions : $A(x) = (8 - 2x)(2 + x) = -2x^2 + 4x + 16$.
- Pour passer du hors taxe au TTC, multiplier par 1 + taux de TVA; une remise de r % laisse à payer 1 - r/100 du prix initial.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les arrondis demandés et indiquer les unités pour les rendements, longueurs, pentes et aires.
- Pour appliquer Thalès, justifier d'abord le parallélisme et identifier clairement les côtés correspondants.
- Sur le graphique, placer les points avec précision, tracer une courbe régulière et laisser visibles les traits de lecture demandés.
- Pour le financement, distinguer les montants HT et TTC, puis comparer la mensualité calculée à l'épargne mensuelle.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le rendement de chacune des chaudières ?

Pour chaque combustible, remplacer k et C par les valeurs de sa ligne, puis utiliser les températures communes Tf = 150 °C et Ta = 20 °C dans la formule fournie. Effectuer le calcul séparément et arrondir chaque résultat au centième.

Q : Comment déterminer l'aire maximale du panneau avec la fonction donnée ?

Compléter le tableau, placer les points demandés et tracer la courbe sur l'intervalle [0 ; 3]. Lire l'abscisse du sommet, puis l'ordonnée correspondante pour obtenir la dimension optimale et l'aire maximale.

Q : Quelle méthode suivre pour vérifier si le paiement sur 24 mois respecte la condition ?

Appliquer d'abord la remise au montant TTC total, puis soustraire le versement initial. Diviser le solde par 24 et comparer la mensualité obtenue au montant épargné chaque mois, calculé à partir du revenu.

Q : Qu'attend le jury pour les calculs et les lectures graphiques ?

Le sujet demande de détailler les calculs, de justifier les choix et de respecter les arrondis indiqués. Pour les lectures graphiques, les traits de lecture doivent rester apparents; l'annexe complétée doit être rendue avec la copie.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2016/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2016 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Génie Climatique : 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.