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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

FLUIDES, ÉNERGIES, DOMOTIQUE : OPTION A GÉNIE CLIMATIQUE ET FLUIDIQUE

ÉPREUVE E6 : ÉPREUVE PROFESSIONNELLE DE SYNTHÈSE, SOUS-ÉPREUVE E61 : CONDUITE DE PROJET

SESSION 2026

Durée : 4 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
FLUIDES, ÉNERGIES, DOMOTIQUE : OPTION A GÉNIE CLIMATIQUE ET FLUIDIQUE	5

Moyens de calculs et matériel autorisés :

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

Documents du projet, calculatrice et matériel de présentation nécessaires à la soutenance. Aucun document autre que ceux utiles à la présentation du projet ne peut se substituer au dossier demandé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : THERMIFLUIDES INGÉNIERIE, 12 RUE DES ARTISANS, 44000 NANTES : RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DU CENTRE ADMINISTRATIF DES RIVES

Vous intervenez comme technicien au sein de ThermiFluides Ingénierie, entreprise chargée des études et de la préparation des travaux de rénovation du centre administratif des Rives, à Nantes. Le maître d'ouvrage souhaite remplacer le chauffage électrique direct de quatre bureaux identiques et mettre en place une ventilation mécanique double flux avec récupération de chaleur.

Le projet comprend une phase collective d'analyse du besoin et de définition des solutions, puis une production individuelle clairement identifiable. Votre dossier doit présenter l'analyse fonctionnelle et réglementaire, les choix techniques argumentés, les calculs de dimensionnement, la préparation de l'intervention et l'analyse des risques. Il doit permettre de suivre la démarche de projet depuis le besoin du client jusqu'aux documents de préparation et de vérification.

Le barème de lecture du dossier et de sa présentation est ramené à 20 points. Les points d'étape et la soutenance sont conduits selon les modalités d'évaluation de l'épreuve E61. Pour la soutenance ponctuelle, la présentation du dossier et l'entretien peuvent durer chacun jusqu'à 25 minutes ; chacun comprend 10 minutes en anglais et 15 minutes en français. Les revues de projet comportent chacune au maximum 10 minutes de présentation et 15 minutes d'entretien.

Cahier des charges : maintenir une température intérieure de consigne de 20 °C par température extérieure de base de -5 °C ; desservir quatre bureaux de 8 m par 6 m et 3 m de hauteur ; assurer un débit d'air neuf de 0,5 volume par heure dans chaque bureau ; limiter la vitesse d'air dans les conduits principaux à 3 m/s ; installer les équipements sans interrompre l'occupation des autres locaux ; justifier la solution au regard des textes applicables et des prescriptions des fabricants.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire du projet (5 points)

Analyser le besoin, les contraintes du site et les exigences applicables

À partir du cahier des charges et des documents DT 1 et DT 2, formalisez le besoin et les contraintes du projet. Vous distinguerez les exigences du maître d'ouvrage des hypothèses de calcul retenues. Les textes cités dans le dossier sont des références à vérifier dans leur version applicable au projet ; toute exigence réglementaire retenue doit être reliée à une action de conception, de préparation ou de contrôle.

Données principales du projet

Paramètre	Valeur	Origine ou commentaire
Nombre de bureaux	4	Locaux identiques
Dimensions d'un bureau	8 m × 6 m × 3 m	Relevé de l'existant
Température intérieure de calcul	20 °C	Cahier des charges
Température extérieure de base	-5 °C	Donnée de calcul du projet
Renouvellement d'air demandé	0,5 vol/h	Par bureau
Puissance électrique disponible pour le générateur	10 kW	À confirmer lors de la préparation

Données fournies par le maître d'ouvrage et relevés initiaux

1.1 (2 points) Établissez une analyse fonctionnelle synthétique : identifiez le besoin principal, les fonctions de service du chauffage et de la ventilation, ainsi que quatre contraintes du projet. Pour chaque contrainte, indiquez une conséquence concrète sur l'étude ou la réalisation.

1.2 (1,5 point) Relevez dans le DT 2 trois références réglementaires ou normatives pertinentes pour le projet. Pour chacune, précisez le domaine concerné et une vérification à prévoir avant exécution. Ne déduisez pas d'exigence chiffrée qui ne figure pas dans les documents fournis.

1.3 (1,5 point) Complétez le DR 1 en distinguant les données imposées, les hypothèses nécessaires et les informations à confirmer sur site. Indiquez au moins deux conséquences possibles d'une donnée non confirmée.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix et dimensionnement (5 points)

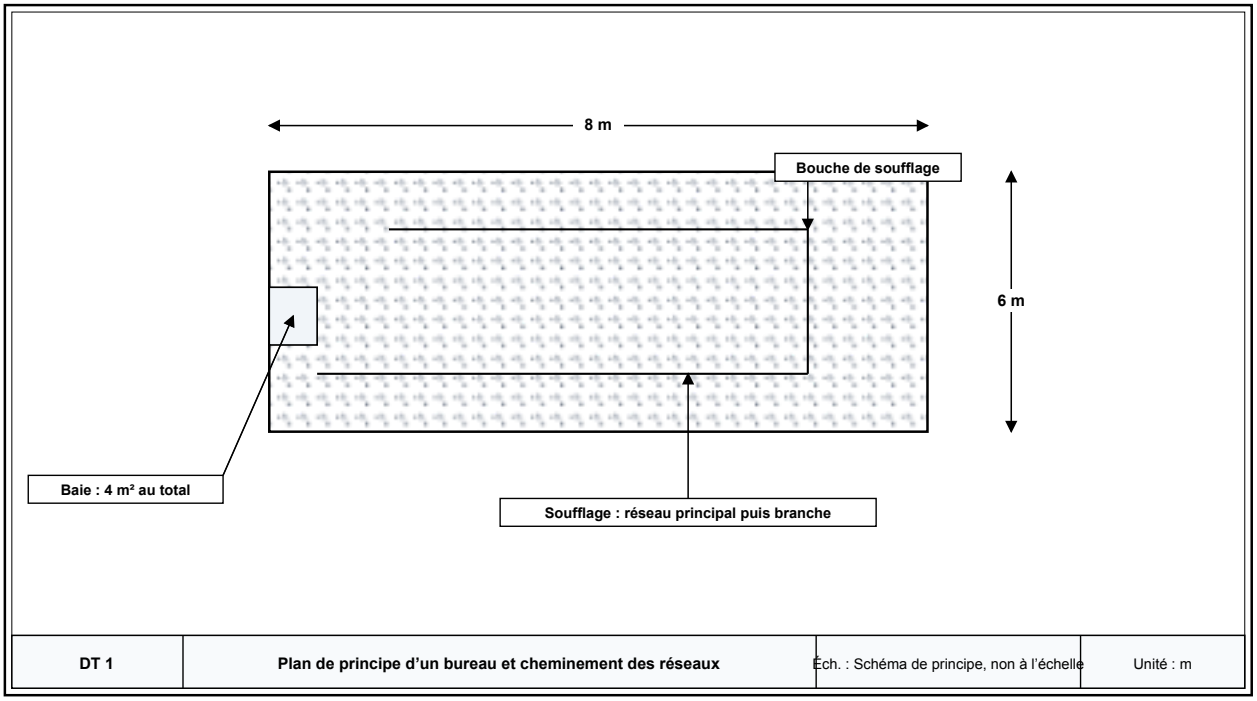
Comparer les solutions et établir les calculs de base

Les calculs sont conduits pour un bureau représentatif, puis étendus aux quatre bureaux lorsque cela est demandé. Utilisez les caractéristiques du DT 1. Pour le calcul des déperditions, appliquez les relations suivantes : déperdition surfacique par transmission $\Phi_{tr} = U \times A \times \Delta T$ et déperdition par renouvellement d'air $\Phi_{air} = 0,34 \times n \times V \times \Delta T$, avec Φ en W, U en W/(m²·K), A en m², n en vol/h, V en m³ et ΔT en K. Pour la marge de sélection, appliquez $P_{sélection} = 1,10 \times P_{calculée}$.

Extrait des caractéristiques de l'enveloppe et des équipements proposés

Élément	Surface par bureau	Coefficient U ou caractéristique	Observation
Murs extérieurs opaques	20 m²	0,25 W/(m²·K)	Surface nette, baies déduites
Baies vitrées	4 m²	1,40 W/(m²·K)	Surface totale
Toiture	48 m²	0,20 W/(m²·K)	Au-dessus du bureau
Plancher bas	48 m²	0,30 W/(m²·K)	Hypothèse de calcul fournie
Générateur thermodynamique proposé	1 appareil	Puissance utile annoncée : 8,0 kW à -5 °C	Caractéristique fabricant à vérifier pour le régime retenu
Récupérateur de chaleur proposé	1 appareil	Débit nominal : 300 m³/h	Rendement thermique annoncé : 82 %

Valeurs de calcul communiquées par le bureau d'études



2.1 (2 points) Pour un bureau, calculez le volume, l'écart de température, la déperdition par transmission et la déperdition liée au renouvellement d'air. Déterminez la puissance totale calculée puis la puissance de sélection après application de la marge de 10 %. Présentez les étapes et les unités.

2.2 (2 points) Déterminez le débit d'air neuf requis pour un bureau puis pour les quatre bureaux. Le débit nominal du récupérateur proposé est-il suffisant ? Calculez la vitesse d'air dans le conduit principal de section intérieure 250 mm × 200 mm lorsque le débit total requis est distribué. Utilisez $v = Q/S$, avec Q en m³/s et S en m², et comparez au critère de projet de 3 m/s.

2.3 (1 point) À partir des résultats précédents et du DT 1, justifiez en quelques lignes le principe de la solution retenue. Indiquez au moins une limite de l'étude préliminaire qui doit être levée avant le choix définitif des équipements.

PARTIE 3 : Préparation de l'intervention et conduite du projet (5 points)

Préparer les approvisionnements, le phasage et les contrôles

Préparez les éléments nécessaires à une intervention en site occupé à partir des longueurs et des prix du DT 3. Les longueurs indiquées sont les longueurs nettes à poser. Pour les conduits, appliquez une majoration de 8 % pour les chutes et ajustements. Le coût matière est calculé hors taxes à partir des longueurs approvisionnées, sans coût de main-d'œuvre. Présentez toute hypothèse de débit ou d'arrondi utilisée.

Longueurs de réseaux et prix unitaires

Désignation	Longueur nette totale	Prix unitaire HT	Conditionnement
Conduit principal galvanisé 250 mm × 200 mm	18 m	42,00 €/m	Barres de 3 m
Conduits de branche 160 mm × 100 mm	32 m	24,00 €/m	Barres de 2 m
Isolant pour réseau principal	18 m	9,50 €/m	Rouleau, vente au mètre
Bouches de soufflage	4 unités	38,00 €/unité	À l'unité
Registres d'équilibrage	4 unités	22,00 €/unité	À l'unité

Métrés issus du relevé de principe, à vérifier sur site

Jalons prévisionnels de préparation

Jalon	Durée indicative	Dépendance ou point de validation
Relevé contradictoire et repérage des réseaux existants	0,5 jour	Accès aux quatre bureaux
Validation des plans d'exécution et des réservations	1 jour	Après relevé et accord du maître d'ouvrage
Approvisionnement et préparation atelier	2 jours	Après validation des plans et des quantités
Pose, raccordement et contrôles	2 jours	Après sécurisation et organisation de l'accès

Ordre de réalisation à adapter aux contraintes du chantier

3.1 (2 points) Calculez les longueurs de conduits à approvisionner après application de la majoration de 8 %, puis arrondissez au conditionnement indiqué. Complétez les quantités du DR 2 pour les deux familles de conduits.

3.2 (1,5 point) Calculez le coût matière HT des conduits principaux, des conduits de branche, de l'isolant, des bouches et des registres. Établissez le total HT. Faites apparaître le calcul de la chute incluse dans les quantités approvisionnées.

3.3 (1,5 point) Proposez un ordre de préparation et d'exécution cohérent avec les jalons fournis. Indiquez deux points d'arrêt ou contrôles documentés avant la mise en service, ainsi qu'un moyen de suivre l'avancement et les modifications du projet.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et réception (5 points)

Identifier les risques et définir des mesures de prévention vérifiables

L'intervention a lieu dans un bâtiment occupé. Les travaux comprennent manutention de conduits, travail avec outillage électroportatif, accès ponctuel en hauteur sur escabeau ou plateforme adaptée, raccordements électriques par personnel habilité et essais de fonctionnement. Les mesures de prévention doivent être définies selon l'évaluation des risques de l'entreprise, le plan de prévention lorsqu'il est requis, les notices des matériels et les dispositions applicables du Code du travail. Aucun travail électrique sous tension n'est prévu.

Situations dangereuses repérées lors de la visite

Situation	Risque principal	Mesure de prévention à proposer
Déplacement et pose de conduits	Coupure, heurt ou effort excessif	À déterminer
Perçage et fixation en plafond	Projection, poussières ou chute d'objet	À déterminer
Intervention en hauteur	Chute de personne ou d'objet	À déterminer
Raccordement et essais électriques	Électrisation ou remise sous tension inattendue	À déterminer
Intervention dans des bureaux occupés	Exposition des tiers et gêne d'évacuation	À déterminer

À compléter par l'analyse de risques du projet

4.1 (2 points) Complétez le DR 2 en associant à chaque situation dangereuse un risque et une mesure de prévention concrète. Précisez les moyens de protection collective ou d'organisation à privilégier avant le recours aux équipements de protection individuelle.

4.2 (1,5 point) Décrivez la démarche à suivre avant une intervention électrique et les conditions permettant d'autoriser les essais de mise en service. Citez les rôles des intervenants concernés, sans attribuer une habilitation non prévue dans les données du projet.

4.3 (1,5 point) Établissez une liste de quatre contrôles de réception adaptés à l'installation de chauffage et de ventilation. Pour chaque contrôle, indiquez le résultat ou le document qui permet de le tracer dans le dossier du projet.

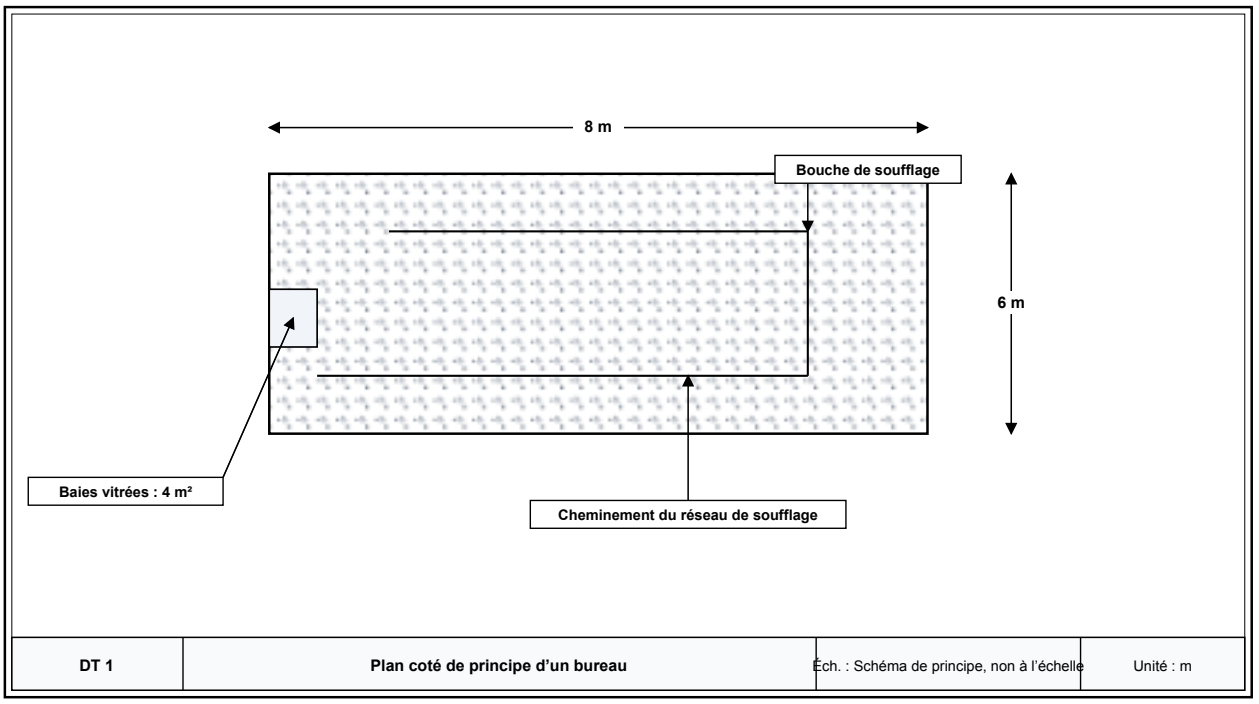
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN DE PRINCIPE, DONNÉES THERMIQUES ET ÉQUIPEMENTS

Les quatre bureaux sont identiques, chacun de dimensions intérieures 8 m × 6 m × 3 m. Chaque bureau possède 20 m² de murs extérieurs opaques nets, 4 m² de baies, 48 m² de toiture et 48 m² de plancher bas. Les coefficients de transmission thermique de calcul sont fournis dans le tableau de la partie 2. La température intérieure retenue est 20 °C et la température extérieure de base du projet est -5 °C.

Les déperditions par transmission sont estimées sans correction de ponts thermiques, d'infiltrations spécifiques ni de locaux adjacents. Le renouvellement d'air de calcul est 0,5 vol/h. Cette étude constitue un dimensionnement préliminaire : le calcul réglementaire détaillé, les conditions de fonctionnement du générateur, les pertes de charge, le bruit, l'équilibrage et les prescriptions du fabricant restent à vérifier pour l'exécution.



DT 1	Plan coté de principe d'un bureau	Éch. : Schéma de principe, non à l'échelle	Unité : m

Caractéristiques thermiques et équipements

Donnée	Valeur	Unité ou précision
Coefficient U des murs opaques	0,25	W/(m²·K)
Coefficient U des baies	1,40	W/(m²·K)
Coefficient U de toiture	0,20	W/(m²·K)
Coefficient U du plancher bas	0,30	W/(m²·K)
Débit nominal du récupérateur	300	m³/h
Rendement thermique annoncé du récupérateur	82	%
Puissance utile annoncée du générateur à -5 °C	8,0	kW

DT 2 : RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES, NORMATIVES ET EXIGENCES DE VÉRIFICATION

Les références ci-dessous sont des repères de travail. L'équipe de projet doit vérifier leur édition en vigueur, leur champ d'application et les prescriptions du marché avant de les appliquer. Les valeurs du cahier des charges constituent des données de projet et ne sont pas présentées comme des seuils réglementaires généraux.

Références à examiner pour l'étude et la préparation

Référence	Domaine concerné	Application au projet	Vérification attendue
NF EN 12831-1	Calcul de la charge thermique de dimensionnement	Évaluation détaillée des besoins de chauffage	Confirmer les données climatiques, les locaux adjacents et les corrections nécessaires
NF DTU 68.3	Installations de ventilation mécanique	Conception, mise en œuvre et vérification des réseaux de ventilation concernés	Vérifier le domaine d'application, les règles de pose et les exigences du marché
NF EN 16798-1	Paramètres d'ambiance intérieure et ventilation des bâtiments	Vérifier la cohérence des hypothèses de qualité d'air intérieur retenues	Faire valider les exigences applicables par le maître d'ouvrage et le concepteur
NF C 15-100	Installations électriques à basse tension	Alimentation, protections et raccordement des équipements concernés	Réaliser les vérifications électriques par une personne compétente et habilitée
Code du travail, prévention des risques professionnels	Organisation du chantier et protection des travailleurs	Évaluation des risques, coordination et prévention des expositions	Établir les mesures adaptées au site occupé et les formaliser avant intervention

DT 3 : MÉTRÉS, PRIX, MÉTHODE DE CALCUL ET DONNÉES DE CHANTIER

Les longueurs nettes sont issues d'un relevé préliminaire et doivent être contrôlées sur place avant commande. Pour les conduits, le taux de chute à utiliser dans le sujet est de 8 %. La longueur à commander avant arrondi au conditionnement se calcule avec $L_{app} = L_{net} \times 1,08$. Le coût matière hors taxes se calcule avec $C = L_{app} \times P_u$ pour les conduits, et $C = N \times P_u$ pour les composants vendus à l'unité.

Les barres de conduit principal sont vendues en longueurs de 3 m et celles des conduits de branche en longueurs de 2 m. Toute longueur commencée impose l'achat d'une barre entière. Les prix fournis sont des prix unitaires hors taxes. Les durées indicatives des jalons ne constituent pas un engagement contractuel de délai.

Données de métré et d'approvisionnement

Désignation	Longueur nette ou quantité	Prix unitaire HT	Conditionnement
Conduit principal galvanisé 250 mm × 200 mm	18 m	42,00 €/m	Barres de 3 m
Conduit de branche 160 mm × 100 mm	32 m	24,00 €/m	Barres de 2 m
Isolant pour réseau principal	18 m	9,50 €/m	Vente au mètre
Bouches de soufflage	4 unités	38,00 €/unité	À l'unité
Registres d'équilibrage	4 unités	22,00 €/unité	À l'unité

Séquence indicative des opérations

Opération	Durée	Condition préalable
Relevé contradictoire et repérage	0,5 jour	Accès autorisé aux bureaux
Validation des plans et réservations	1 jour	Relevé vérifié
Approvisionnement et préparation atelier	2 jours	Plans et quantités validés
Pose, raccordement et contrôles	2 jours	Zone sécurisée et accès coordonné

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau d'analyse du besoin et des données à confirmer — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez directement le tableau. Distinguez les exigences imposées, les hypothèses de calcul et les informations à vérifier avant la validation de l'étude.

Analyse des données et des contraintes

Élément analysé	Donnée imposée ou hypothèse	Information à confirmer	Conséquence si non confirmé
Températures intérieure et extérieure	.....	.....	.....
Surfaces de l'enveloppe	.....	.....	.....
Débit de renouvellement d'air	.....	.....	.....
Puissance et conditions de fonctionnement des équipements	.....	.....	.....
Accès, réseaux existants et contraintes d'occupation	.....	.....	.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Feuille de débit et tableau de prévention — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez les quantités d'approvisionnement et les mesures de prévention. Les longueurs de conduits doivent intégrer la chute de 8 % puis être arrondies au conditionnement entier supérieur.

Feuille de débit et quantités à commander

Désignation	Longueur nette	Longueur avec chute	Nombre de barres ou quantité à commander
Conduit principal 250 mm × 200 mm	18 m	.....	.....
Conduit de branche 160 mm × 100 mm	32 m	.....	.....
Isolant pour réseau principal	18 m	.....	.....
Bouches de soufflage	4 unités	Sans objet	.....
Registres d'équilibrage	4 unités	Sans objet	.....

Tableau d'analyse des risques et de prévention

Situation dangereuse	Risque identifié	Mesure de prévention collective ou organisationnelle	EPI ou vérification complémentaire
Manutention des conduits	.....	.....	.....
Perçage et fixation en plafond	.....	.....	.....
Accès en hauteur	.....	.....	.....
Raccordement et essais électriques	.....	.....	.....
Travaux dans des bureaux occupés	.....	.....	.....

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.