



Ce document a été mis en ligne par l'organisme [FormaV®](#)

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

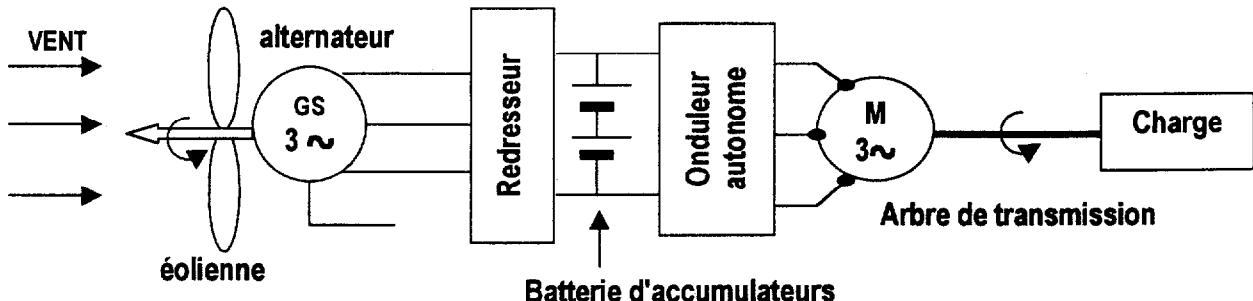
Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

[www.formav.co/explorer](http://www.formav.co/explorer)

## PROBLÈME 1 : ÉNERGIE ÉOLIENNE

Sur un site isolé, on utilise l'énergie d'une éolienne pour alimenter un récepteur triphasé entraînant une charge.

Le schéma de principe du circuit électrique est le suivant :



*Les cinq parties de ce problème peuvent être traitées séparément.*

### 1) L'alternateur à vide

- a) Le rotor de l'éolienne entraîne un alternateur triphasé, à aimants permanents, couplé en étoile. La fréquence de rotation nominale du rotor est de  $300 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ . Quel est le nombre de paire(s) de pôles de l'alternateur sachant que l'alternateur triphasé produit des f.e.m. de fréquence  $f = 40 \text{ Hz}$  ?
- b) Cette machine synchrone comporte 40 conducteurs par enroulement. Le flux sous un pôle est de 120 mWb et le coefficient de Kapp est égal à 2,1. Quelle est la valeur efficace E de la f.e.m. induite aux bornes de chaque enroulement statorique ?

### 2) Stockage de l'énergie

Quel est l'intérêt de stocker de l'énergie électrique dans la batterie d'accumulateurs ?

### 3) L'onduleur autonome

Quelle est la fonction d'un onduleur autonome de tension ? Citer deux applications de l'onduleur dans l'industrie.

### 4) Le récepteur triphasé

Avant d'installer le moteur asynchrone triphasé sur le site, on réalise un essai en l'alimentant par le réseau 230 V/ 400 V; 50 Hz. La plaque signalétique du moteur indique 400 V/ 690 V.

- a) Comment faut-il coupler les enroulements du stator de ce moteur ? Justifier votre réponse.
- b) Au cours d'un essai en charge, on mesure la puissance active et la puissance réactive absorbées. On a trouvé  $P = 3,60 \text{ kW}$  et  $Q = 2,52 \text{ kvar}$ . Déterminer le facteur de puissance  $\cos \phi$ , puis la valeur efficace du courant dans un enroulement.
- c) Lors de l'essai en charge, la fréquence de rotation était de  $1\ 440 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ . La mesure de la puissance mécanique utile du moteur a donné  $P_u = 2,86 \text{ kW}$ . Calculer le moment  $T_u$  du couple utile.

# GAPHYS

## 5) L'arbre de transmission

a) L'arbre cylindrique de diamètre  $d$  transmet un couple de moment  $M_t = 19 \text{ N}\cdot\text{m}$ .

Donner l'expression littérale de la contrainte maximale tangentielle  $\tau_{\max}$  en fonction de  $M_t$  et  $d$ .

b) La résistance élastique au glissement du matériau est :  $R_{eg} = 180 \text{ MPa}$ . On adopte un coefficient de sécurité  $s = 3$ .

Déterminer la valeur minimale du diamètre  $d$  pour que la condition de résistance  $\tau_{\max} \leq R_{pg}$  soit vérifiée. ( $R_{pg}$  : résistance pratique au glissement)

**Rappel :** •  $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2} = 1 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$

• le moment quadratique  $I_0$  pour un cylindre plein est :  $I_0 = \frac{\pi d^4}{32}$

## PROBLÈME 2 : ÉCOULEMENT D'UN FLUIDE VISQUEUX

Une installation hydraulique comprend une conduite rectiligne, posée horizontalement, où circule une huile de masse volumique  $\rho = 820 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  et de viscosité cinématique  $v = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ . Le diamètre intérieur du tube est  $d = 80 \text{ mm}$ . Le débit volumique est  $q_v = 720 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ .

1) a) Montrer que la vitesse  $v$  de l'écoulement de l'huile dans la conduite est  $v = 2,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

b) Déterminer le nombre de Reynolds  $Re$  et indiquer la nature de l'écoulement.

2) On rappelle que selon le type d'écoulement, le coefficient de perte de charge  $\lambda$  peut prendre l'une des 2 valeurs suivantes :

$$\lambda = 0,316 R_e^{-0,25} \quad \lambda = 64 R_e^{-1}$$

Sur un tronçon de longueur  $l = 15 \text{ m}$ , calculer :

a) Les pertes de charge linéaires (ou régulières) en  $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

b) La chute de pression  $\Delta p$  correspondante.

c) La puissance  $P$  perdue par les pertes de charge linéaires.

3) Une conduite secondaire de diamètre  $d' = 55 \text{ mm}$  et d'axe horizontal coplanaire à l'axe de la première est raccordée à celle-ci. Les pertes de charge régulières sont supposées nulles dans les deux conduites.

a) Calculer la vitesse  $v'$  dans la conduite secondaire.

b) Calculer la différence de pression  $p_1 - p_2$  entre la conduite principale et la conduite secondaire.

**Rappel :** équation de Bernoulli :  $p_M + \frac{1}{2} \rho v_n^2 + \rho g z_M = \text{cte}$

# **FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES**

---

## **SESSION 2000**

### **BTS : groupement B**

**AMENAGEMENT FINITION**

**ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR**

**BATIMENT**

**CHARPENTE-COUVERTURE**

**CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS**

**CONCEPTION ET REALISATION DE CARROSSERIES**

**CONSTRUCTIONS METALLIQUES**

**CONSTRUCTION NAVALE**

**DOMOTIQUE**

**ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES-ETANCHEITE**

**EQUIPEMENT TECHNIQUE-ENERGIE**

**ETUDES ET ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION**

**GEOLOGIE APPLIQUEE**

**INDUSTRIES GRAPHIQUES : COMMUNICATION GRAPHIQUE**

**INDUSTRIES GRAPHIQUES : PRODUCTIQUE GRAPHIQUE**

**MAINTENANCE ET APRES-VENTE AUTOMOBILE**

**MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS  
AERONAUTIQUES**

**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

**MECANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS**

**MICROTECHNIQUES**

**MOTEURS A COMBUSTION INTERNE**

**PRODUCTIQUE MECANIQUE**

**TRAITEMENT DES MATERIAUX**

**TRAVAUX PUBLICS**

Plusieurs résultats figurant dans ce formulaire ne sont pas au programme de TOUTES les spécialités de BTS appartenant à ce groupement.

## 1. RELATIONS FONCTIONNELLES

$$\ln(ab) = \ln a + \ln b, \text{ où } a > 0 \text{ et } b > 0$$

$$\exp(a+b) = \exp a \times \exp b$$

$$a^t = e^{t \ln a}$$

$$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \cos a \sin b$$

$$\cos(2t) = 2 \cos^2 t - 1 = 1 - 2 \sin^2 t$$

$$\sin(2t) = 2 \sin t \cos t$$

$$\sin p + \sin q = 2 \sin \frac{p+q}{2} \cos \frac{p-q}{2}$$

$$\sin p - \sin q = 2 \sin \frac{p-q}{2} \cos \frac{p+q}{2}$$

$$\cos p + \cos q = 2 \cos \frac{p+q}{2} \cos \frac{p-q}{2}$$

$$\cos p - \cos q = -2 \sin \frac{p+q}{2} \sin \frac{p-q}{2}$$

$$\cos a \cos b = \frac{1}{2} [\cos(a+b) + \cos(a-b)]$$

$$\sin a \sin b = \frac{1}{2} [\cos(a-b) - \cos(a+b)]$$

$$\sin a \cos b = \frac{1}{2} [\sin(a+b) + \sin(a-b)]$$

$$e^{it} = \cos t + i \sin t$$

$$\cos t = \frac{1}{2} (e^{it} + e^{-it}), \quad \sin t = \frac{1}{2i} (e^{it} - e^{-it})$$

$$\sin t = \frac{1}{2i} (e^{it} - e^{-it}), \quad \cosh t = \frac{1}{2} (e^t + e^{-t})$$

$$e^{at} = e^{\alpha t} (\cos(\beta t) + i \sin(\beta t)), \text{ où } a = \alpha + i\beta$$

## 2. CALCUL DIFFÉRENTIEL ET INTEGRAL

### a) Limites usuelles

#### Comportement à l'infini

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \ln t = +\infty ;$$

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} e^t = +\infty ;$$

$$\lim_{t \rightarrow -\infty} e^t = 0 ;$$

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow +\infty} t^\alpha = +\infty ; \quad \text{si } \alpha < 0, \lim_{t \rightarrow +\infty} t^\alpha = 0$$

#### Croissances comparées à l'infini

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{e^t}{t^\alpha} = +\infty$$

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\ln t}{t^\alpha} = 0$$

#### Comportement à l'origine

$$\lim_{t \rightarrow 0} \ln t = -\infty$$

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow 0} t^\alpha = 0 ; \quad \text{si } \alpha < 0, \lim_{t \rightarrow 0} t^\alpha = +\infty$$

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow 0} t^\alpha \ln t = 0 .$$

## b) Dérivées et primitives

### Fonctions usuelles

$f(t)$	$f'(t)$	$f(t)$	$f'(t)$
$\ln t$	$\frac{1}{t}$	$\operatorname{ch} t$	$\operatorname{sh} t$
$e^t$	$e^t$	$\operatorname{sh} t$	$\operatorname{ch} t$
$t^\alpha$ ( $\alpha \in \mathbb{R}$ )	$\alpha t^{\alpha-1}$	$\operatorname{Arc sin} t$	$\frac{1}{\sqrt{1-t^2}}$
$\sin t$	$\cos t$	$\operatorname{Arc tan} t$	$\frac{1}{1+t^2}$
$\cos t$	$-\sin t$		
$\tan t$	$\frac{1}{\cos^2 t} = 1 + \tan^2 t$	$e^{at}$ ( $a \in \mathbb{C}$ )	$ae^{at}$

### Opérations

$$\begin{aligned}(u+v)' &= u' + v' \\(ku)' &= k u' \\(uv)' &= u'v + uv' \\ \left(\frac{1}{u}\right)' &= -\frac{u'}{u^2} \\ \left(\frac{u}{v}\right)' &= \frac{u'v - uv'}{v^2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(v \circ u)' &= (v' \circ u)u' \\(e^u)' &= e^u u' \\(\ln u)' &= \frac{u'}{u}, \quad u \text{ à valeurs strictement positives} \\(u^a)' &= a u^{a-1} u'\end{aligned}$$

## c) Calcul intégral

Valeur moyenne de  $f$  sur  $[a, b]$  :

$$\frac{1}{b-a} \int_a^b f(t) dt$$

Intégration par parties :

$$\int_a^b u(t) v'(t) dt = [u(t)v(t)]_a^b - \int_a^b u'(t) v(t) dt$$

## d) Développements limités

$$\begin{aligned}e^t &= 1 + \frac{t}{1!} + \frac{t^2}{2!} + \dots + \frac{t^n}{n!} + t^n \epsilon(t) \\ \frac{1}{1+t} &= 1 - t + t^2 - \dots + (-1)^n t^n + t^n \epsilon(t) \\ \ln(1+t) &= t - \frac{t^2}{2} + \frac{t^3}{3} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{t^n}{n} + t^n \epsilon(t)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sin t &= \frac{t}{1!} - \frac{t^3}{3!} + \frac{t^5}{5!} - \dots + (-1)^p \frac{t^{2p+1}}{(2p+1)!} + t^{2p+1} \epsilon(t) \\ \cos t &= 1 - \frac{t^2}{2!} + \frac{t^4}{4!} - \dots + (-1)^p \frac{t^{2p}}{(2p)!} + t^{2p} \epsilon(t) \\ (1+t)^\alpha &= 1 + \frac{\alpha}{1!} t + \frac{\alpha(\alpha-1)}{2!} t^2 + \dots + \frac{\alpha(\alpha-1)\dots(\alpha-n+1)}{n!} t^n + t^n \epsilon(t)\end{aligned}$$

## e) Équations différentielles

Équations	Solutions sur un intervalle I
$a(t)x' + b(t)x = 0$	$f(t) = ke^{-G(t)}$ où $G$ est une primitive de $t \mapsto \frac{b(t)}{a(t)}$
$ax'' + bx' + cx = 0$ équation caractéristique : $ar^2 + br + c = 0$ de discriminant $\Delta$	Si $\Delta > 0$ , $f(t) = \lambda e^{r_1 t} + \mu e^{r_2 t}$ ..... où $r_1$ et $r_2$ sont les racines de l'équation caractéristique Si $\Delta = 0$ , $f(t) = (\lambda t + \mu) e^{rt}$ ..... où $r$ est la racine double de l'équation caractéristique Si $\Delta < 0$ , $f(t) = [\lambda \cos(\beta t) + \mu \sin(\beta t)] e^{\alpha t}$ où $r_1 = \alpha + i\beta$ et $r_2 = \alpha - i\beta$ sont les racines complexes conjuguées de l'équation caractéristique.

### 3. PROBABILITES

a) Loi binomiale  $P(X = k) = C_n^k p^k q^{n-k}$  où  $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$  ;  $E(X) = np$  ;  $\sigma(X) = \sqrt{npq}$

b) Loi de Poisson

$$P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$$

$$E(X) = \lambda$$

$$V(X) = \lambda$$

$k \backslash \lambda$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
0	0,8187	0,7408	0,6703	0,6065	0,5488
1	0,1637	0,2222	0,2681	0,3033	0,3293
2	0,0164	0,0333	0,0536	0,0758	0,0988
3	0,0011	0,0033	0,0072	0,0126	0,0198
4	0,0000	0,0003	0,0007	0,0016	0,0030
5		0,0000	0,0001	0,0002	0,0004
6			0,0000	0,0000	0,0000

$k \backslash \lambda$	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0,368	0,223	0,135	0,050	0,018	0,007	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
1	0,368	0,335	0,271	0,149	0,073	0,034	0,015	0,006	0,003	0,001	0,000
2	0,184	0,251	0,271	0,224	0,147	0,084	0,045	0,022	0,011	0,005	0,002
3	0,061	0,126	0,180	0,224	0,195	0,140	0,089	0,052	0,029	0,015	0,008
4	0,015	0,047	0,090	0,168	0,195	0,176	0,134	0,091	0,057	0,034	0,019
5	0,003	0,014	0,036	0,101	0,156	0,176	0,161	0,128	0,092	0,061	0,038
6	0,001	0,004	0,012	0,050	0,104	0,146	0,161	0,149	0,122	0,091	0,063
7	0,000	0,001	0,003	0,022	0,060	0,104	0,138	0,149	0,140	0,117	0,090
8		0,000	0,001	0,008	0,030	0,065	0,103	0,130	0,140	0,132	0,113
9			0,000	0,003	0,013	0,036	0,069	0,101	0,124	0,132	0,125
10				0,001	0,005	0,018	0,041	0,071	0,099	0,119	0,125
11					0,000	0,002	0,008	0,023	0,045	0,072	0,097
12						0,001	0,003	0,026	0,048	0,073	0,095
13							0,000	0,001	0,014	0,030	0,050
14								0,000	0,002	0,017	0,032
15									0,001	0,009	0,019
16										0,000	0,005
17											0,001
18											0,000
19											0,000
20											0,001
21											0,000
22											0,000

c) Loi exponentielle

Fonction de fiabilité :  $R(t) = e^{-\lambda t}$

$$E(X) = \frac{1}{\lambda} \quad (\text{M.T.B.F.})$$

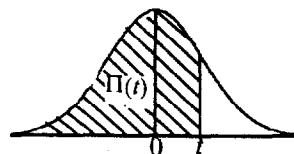
$$\sigma(X) = \frac{1}{\lambda}$$

d) Loi normale

La loi normale centrée réduite est caractérisée par la densité de probabilité :  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$

EXTRAITS DE LA TABLE DE LA FONCTION INTEGRALE DE LA LOI NORMALE CENTREE, REDUITE  $\mathcal{N}(0,1)$

$$\Pi(t) = P(T \leq t) = \int_{-\infty}^t f(x) dx$$



$t$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,500 0	0,504 0	0,508 0	0,512 0	0,516 0	0,519 9	0,523 9	0,527 9	0,531 9	0,535 9
0,1	0,539 8	0,543 8	0,547 8	0,551 7	0,555 7	0,559 6	0,563 6	0,567 5	0,571 4	0,575 3
0,2	0,579 3	0,583 2	0,587 1	0,591 0	0,594 8	0,598 7	0,602 6	0,606 4	0,610 3	0,614 1
0,3	0,617 9	0,621 7	0,625 5	0,629 3	0,633 1	0,636 8	0,640 6	0,644 3	0,648 0	0,651 7
0,4	0,655 4	0,659 1	0,662 8	0,666 4	0,670 0	0,673 6	0,677 2	0,680 8	0,684 4	0,687 9
0,5	0,691 5	0,695 0	0,698 5	0,701 9	0,705 4	0,708 8	0,712 3	0,715 7	0,719 0	0,722 4
0,6	0,725 7	0,729 0	0,732 4	0,735 7	0,738 9	0,742 2	0,745 4	0,748 6	0,751 7	0,754 9
0,7	0,758 0	0,761 1	0,764 2	0,767 3	0,770 4	0,773 4	0,776 4	0,779 4	0,782 3	0,785 2
0,8	0,788 1	0,791 0	0,793 9	0,796 7	0,799 5	0,802 3	0,805 1	0,807 8	0,810 6	0,813 3
0,9	0,815 9	0,818 6	0,821 2	0,823 8	0,825 4	0,828 9	0,831 5	0,834 0	0,836 5	0,838 9
1,0	0,841 3	0,843 8	0,846 1	0,848 5	0,850 8	0,853 1	0,855 4	0,857 7	0,859 9	0,862 1
1,1	0,864 3	0,866 5	0,868 6	0,870 8	0,872 9	0,874 9	0,877 0	0,879 0	0,881 0	0,883 0
1,2	0,884 9	0,886 9	0,888 8	0,890 7	0,892 5	0,894 4	0,896 2	0,898 0	0,899 7	0,901 5
1,3	0,903 2	0,904 9	0,906 6	0,908 2	0,909 9	0,911 5	0,913 1	0,914 7	0,916 2	0,917 7
1,4	0,919 2	0,920 7	0,922 2	0,923 6	0,925 1	0,926 5	0,927 9	0,929 2	0,930 6	0,931 9
1,5	0,933 2	0,934 5	0,935 7	0,937 0	0,938 2	0,939 4	0,940 6	0,941 8	0,942 9	0,944 1
1,6	0,945 2	0,946 3	0,947 4	0,948 4	0,949 5	0,950 5	0,951 5	0,952 5	0,953 5	0,954 5
1,7	0,955 4	0,956 4	0,957 3	0,958 2	0,959 1	0,959 9	0,960 8	0,961 6	0,962 5	0,963 3
1,8	0,964 1	0,964 9	0,965 6	0,966 4	0,967 1	0,967 8	0,968 6	0,969 3	0,969 9	0,970 6
1,9	0,971 3	0,971 9	0,972 6	0,973 2	0,973 8	0,974 4	0,975 0	0,975 6	0,976 1	0,976 7
2,0	0,977 2	0,977 9	0,978 3	0,978 8	0,979 3	0,979 8	0,980 3	0,980 8	0,981 2	0,981 7
2,1	0,982 1	0,982 6	0,983 0	0,983 4	0,983 8	0,984 2	0,984 6	0,985 0	0,985 4	0,985 7
2,2	0,986 1	0,986 4	0,986 8	0,987 1	0,987 5	0,987 8	0,988 1	0,988 4	0,988 7	0,989 0
2,3	0,989 3	0,989 6	0,989 8	0,990 1	0,990 4	0,990 6	0,990 9	0,991 1	0,991 3	0,991 6
2,4	0,991 8	0,992 0	0,992 2	0,992 5	0,992 7	0,992 9	0,993 1	0,993 2	0,993 4	0,993 6
2,5	0,993 8	0,994 0	0,994 1	0,994 3	0,994 5	0,994 6	0,994 8	0,994 9	0,995 1	0,995 2
2,6	0,995 3	0,995 5	0,995 6	0,995 7	0,995 9	0,996 0	0,996 1	0,996 2	0,996 3	0,996 4
2,7	0,996 5	0,996 6	0,996 7	0,996 8	0,996 9	0,997 0	0,997 1	0,997 2	0,997 3	0,997 4
2,8	0,997 4	0,997 5	0,997 6	0,997 7	0,997 7	0,997 8	0,997 9	0,997 9	0,998 0	0,998 1
2,9	0,998 1	0,998 2	0,998 2	0,998 3	0,998 4	0,998 4	0,998 5	0,998 5	0,998 6	0,998 6

TABLE POUR LES GRANDES VALEURS DE  $t$

$t$	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	4,0	4,5
$\Pi(t)$	0,998 65	0,999 04	0,999 31	0,999 52	0,999 66	0,999 76	0,999 841	0,999 928	0,999 968	0,999 997

Nota :  $\Pi(-t) = 1 - \Pi(t)$

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.