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

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

ELECTROTECHNIQUE

SESSION 2010

EPREUVE E.4.1.

Étude d'un système technique industriel
Pré étude et modélisation

Système d'aspiration centralisée

CORRIGÉ

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

A. Dimensionnement du moto-ventilateur

A.1. Aspiration sur le groupe de perçage Biesse

1.1. $Qb_1 = Sb_1.v = 0{,}126\ m^3.s^{-1}$ avec $Sb_1 = \frac{\pi}{4}.\ d_1^2 = 5{,}03.10^{-3}\ m^2$.

1.2. $Qb_1 = 0{,}126.3600 = 452\ m^3.h^{-1}$.

1.3. $Q_1 = 28.Qb_1 + 2.Qb_2$, avec $Qb_2 = 707\ m^3.h^{-1}$, débit des bouches de 100mm.

A.2. Pression dans la gaine centrale

2.1. $v_A = v_B$ et $h_A = h_B$ donc $p_A = p_B$.

2.2. À l'intersection des droites d = 800 mm et v = 29 m/s, on obtient ≈ 8,5 Pa/m, donc $\Delta p_{ch} = 125.8{,}5 = 1062$ Pa.

2.3. $p_A - p_B = \Delta p_{ch}$ donc $p_B = p_A - \Delta p_{ch} = 929$ hPa.

A.3. Puissance du moto-ventilateur

3.1. On veut montrer que $1Pa.1m^3/s = 1W$, or $1Pa = 1N/m^2$,
donc $1Pa.1m^3/s = 1N/m^2 x 1m^3/s = 1Nm/s = 1J/s = 1W$.

3.2. $P_{Vent} = 5280.14{,}58 = 77$ kW.

3.3. $p = \rho_{eau}.g.h$, avec h = 1mm on a p = 1mmCE = 9,81 Pa .

3.4. Voir abaque. $\Delta p \approx 540$ mmCE = 5300 Pa, proche de celle obtenue précédemment.

3.5. On lit $n_V = 1100$ tr/min.

3.6. On lit Pu ≈ 130 CV, soit Pu ≈ 96 kW.

B. Amélioration du bilan énergétique

B.1. Choix de la pression et gain en puissance

1.1. Nouveau point de fct avec Qt' = 13,4 m^3/s, on a $\Delta p'$ = 450mmCE = 4415Pa.
1.2. L'abaque donne Pu' = 102CV = 75kW. Alors P_E' = Pu'/ (η'_M. η_{Var}) = 87kW.
1.3. $\Delta P_E = P_E - P_E'$ = Pu/ (η_M. η_{Var}) - P_E' = 107 – 87 = 20 kW.

B.2. Mode d'alimentation du moteur asynchrone

Modèle par phase de la machine asynchrone

2.1. R_F est la résistance fictive représentant les pertes fer et R, résistance rotorique ramenée au stator, représente la puissance Ptr transmise.
2.2. $p_F = 3.V^2/R_F = P_0$ donc $R_F = 3.V^2/P_0$ = 31,1 Ω.

Puissance transmise au rotor

2.3. Ptr =3.(r/g).I'².
2.4. Comme p_m = 0, on a Tp = 0 et Tem = Tu. Puisque Ptr = Tem.Ω_S on a Ptr = Tu.Ω_S.
2.5. Tu = Ptr/Ω_S = 3.(r/g).I'²/Ω_S = 3.r. I'²/(g. Ω_S).

Couple utile

2.6. r/g=0.75 >>X=0.167
2.7. I' = V/Z = g.V/r.
2.8. Il vient Tu = 3.(r/g).(g.V/r)² /Ω_S = 3.(g/r).V²/Ω_S = = 3. V² (g/r.Ω_S)
Avec g = (Ω_S – Ω)/Ω_S, on a $Tu = \frac{3V^2}{r.\Omega s^2}.(\Omega_S - \Omega)$, puis $Tu = \frac{3V^2}{r.\Omega s^2}.\frac{2\pi}{60}(n_S - n)$.
2.9. Comme r = Cste, il faut V²/Ω_S² = Cste, soit V/Ω_S = Cste et donc V/f = Cste.
2.10. Avec V = 230V et f = 50Hz, on a K = 44,9 N.m.min

Point de fonctionnement

2.11. f = 50 Hz donne n_s = 1500tr/min et Tu = 44,9.(n_S – n) donne pour Tu = 900N.m (par exemple) n = 1480tr/min. Voir document réponse 2.
2.12. Si f diminue avec V/f = cste, alors n_s diminue d'autant mais la pente reste -44,9. La droite se déplace parallèlement à elle-même, vers la gauche.
2.13. Le débit diminue car la vitesse du ventilateur diminue.
2.14. Avec Tu = 510 N.m, on a n ≈ 1350 tr/min et n_s ≈ 1360 tr/min ≈ 22,7 tr/s.
Donc f_1 ≈ 45,5 Hz.

C. Conséquences de l'utilisation du variateur de vitesse

Analyse des courants absorbés par le variateur

1. L'écran 1 donne I = 196 A et un facteur de crête de 3, donc I_{Max} = 196.3 = 588 A. La lecture directe confirme I_{Max}.
2. Le curseur de l'écran 3 est positionné sur le fondamental et indique I_1 = 140 A.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

3. Harmoniques les plus polluants :
I_5, avec $f_5 = 5.f = 250Hz$; I_7, de fréquence $f_7 = 350Hz$; I_{11} avec $f_{11} = 550Hz$ et I_{13} avec $f_{13} = 650Hz$.
Valeurs efficaces en % de I_1 : $I_5 = 65\%$; $I_7 = 55\%$; $I_{11} = 33\%$; $I_{13} = 24\%$.
Ce qui donne $I_5 = 91$ A ; $I_7 = 77$ A ; $I_{11} = 46$ A ; $I_{13} = 34$ A.

4. TDHi = 94,4% en ne tenant compte que de ces quatre rangs. Avec l'ensemble de harmoniques l'appareil fournit TDHi = 98%.
Les quatre rangs étudiés sont vraiment prépondérants.

5. Inductance série, filtres passifs RLC, filtre actif …

Conséquences sur les puissances

6. L'écran 2 donne $\cos\varphi_1 = 0,99 \approx 1$.
Onde du fondamental de $i_a(t)$ sur le document réponse 4.

7. Les tensions réseau sont sinusoïdales donc $P_E = 3.VI_1\cos\varphi_1 = 96,3$ kW.
Avec $\cos\varphi_1 = 0,99$, on a $Q = 3.VI_1\sin\varphi_1 = 13,7$ kVAR et $S = 3.V.I = 136$ kVA.
Si on prend $\cos\varphi_1 = 1$, alors Q = 0 VAR.

8. Avec $\cos\varphi_1 = 0,99$, on a $D = \sqrt{S^2 - P^2 - Q^2} = 96$ kVA (95 kVA avec $\cos\varphi_1 = 1$).

9. On vérifie bien $f_P = P/S = 96,3/136 \approx 0,7$.
Ce facteur de puissance est médiocre (<< 0,93), conséquence de la richesse harmonique des courants de lignes.

D. Mise en parallèle d'un deuxième transformateur

D.1. Caractéristiques du transformateur existant

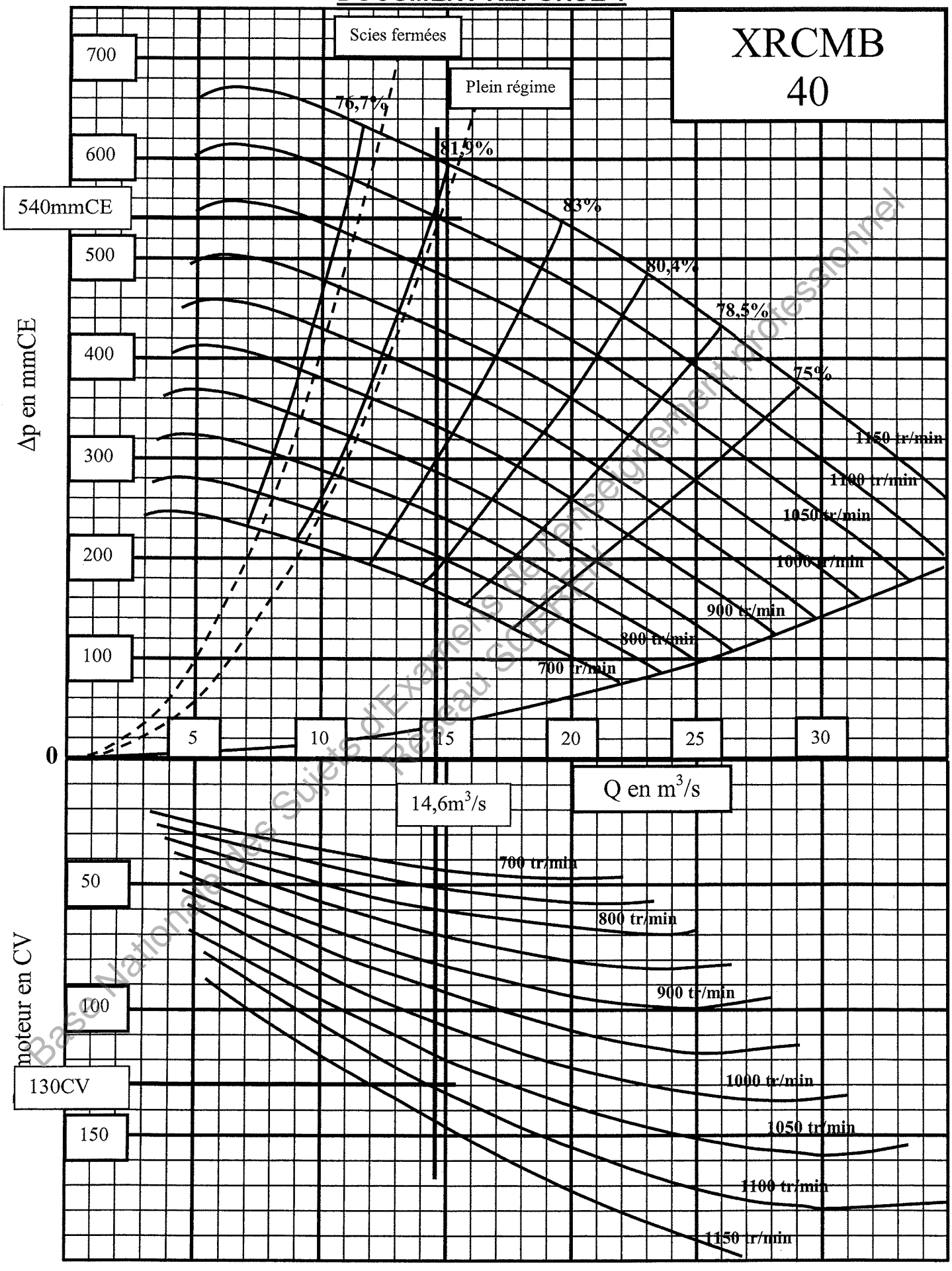
1.1. $I_{1n} = S_n/(3.V_{1n}) = 11,5$ A et $I_{2n} = S_n/(3.V_{2n}) = 577$ A.
1.2. $m = U_{20}/U_1 = 20,65.10^{-3}$.
1.3. $I_{2cc} = I_{2n}$ donc $P_{1cc} = p_{jn} = 3.Rs.\ I_{2cc}^2$, soit $Rs = 4,6\ m\Omega$.
1.4. Le schéma de la figure 5 indique que u_{AB} est en phase avec v_a.
Comme u_{ab} est en avance de 30° sur v_a, elle est en avance de 30° par rapport à u_{AB}
L'indice horaire h est donc h = 11.

D.2. Mise en parallèle du deuxième transformateur

2.1. La tension BT simple $v'_a(t)$ est en avance de 30° sur la tension HT simple $v'_A(t)$ donc h' = 11.
2.2. Les indices horaires sont les mêmes ainsi que les rapports de transformation (mêmes tensions à vide de 413V).

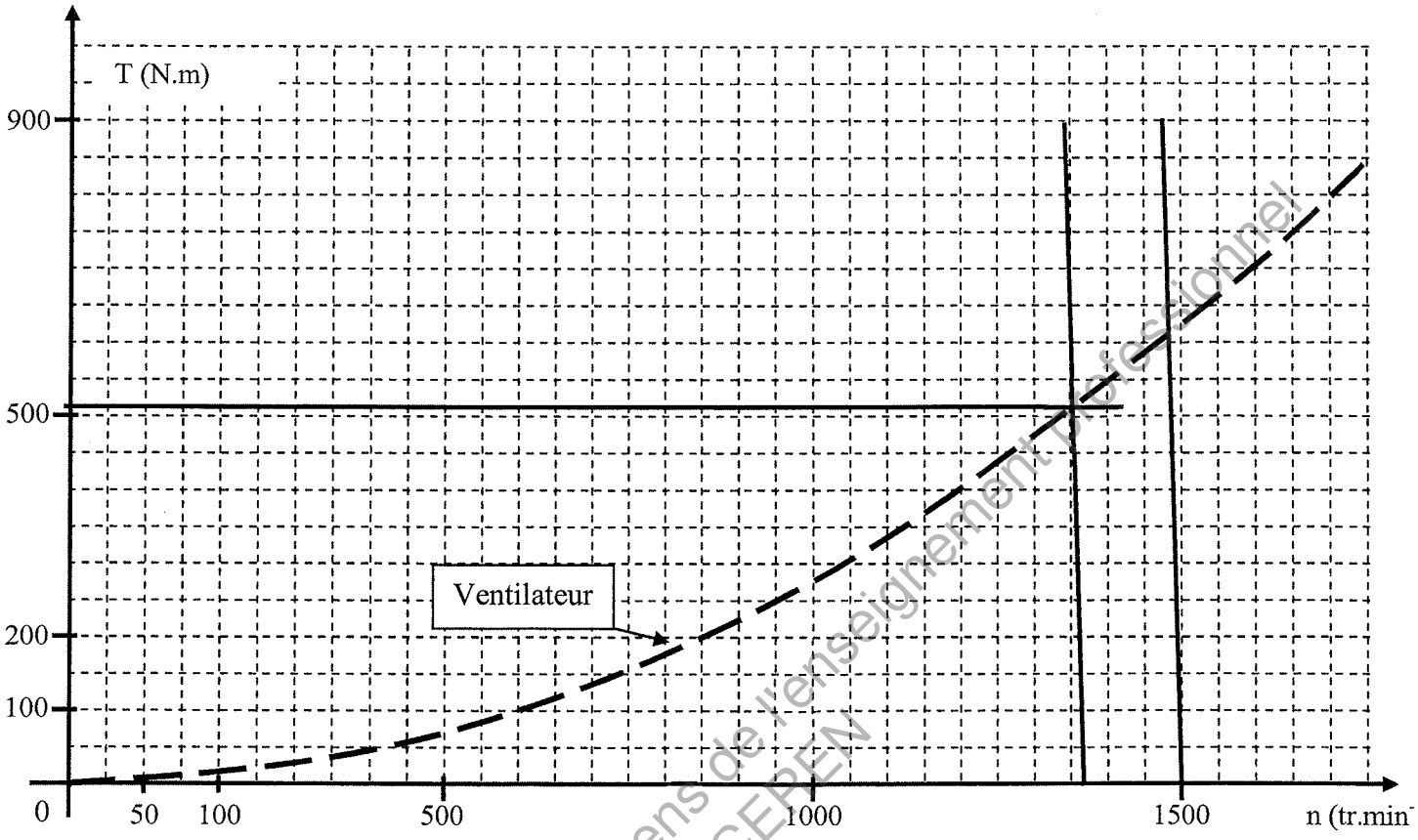
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DOCUMENT REPONSE 1

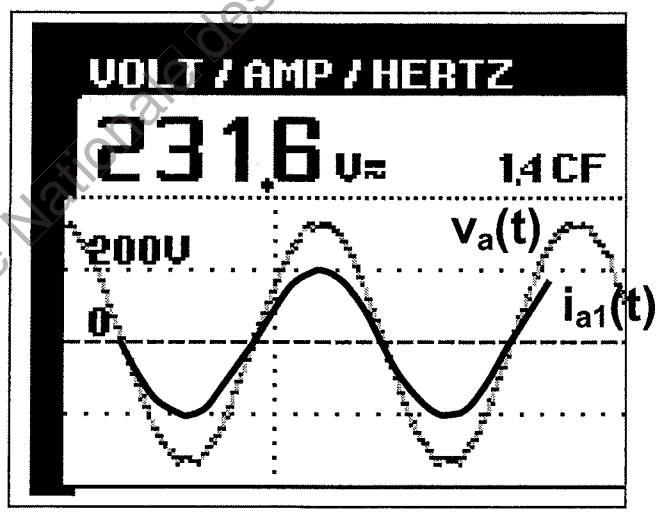


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DOCUMENT REPONSE 2



DOCUMENT REPONSE 3



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

ELECTROTECHNIQUE

SESSION 2010

EPREUVE E.4.1.

Étude d'un système technique industriel
Pré étude et modélisation

Système d'aspiration centralisée

BARÈME PROPOSÉ (60 points)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

A. Dimensionnement du moto-ventilateur (≈ 15 points)

A.1. Aspiration sur le groupe de perçage Biesse
1.1. 1
1.2. 1
1.3. 1,5

A.2. Pression dans la gaine centrale
2.1. 1
2.2. 1,5
2.3. 1

A.3. Puissance du moto-ventilateur
3.1. 1,5
3.2. 1,5
3.3. 1,5
3.4. 1,5
3.5. 1
3.6. 1

B. Amélioration du bilan énergétique (≈ 23 points)

B.1. Choix de la pression et gain en puissance
1.1. 1
1.2. 1,5
1.3. 1,5

B.2.Mode d'alimentation du moteur asynchrone
Modèle par phase de la machine asynchrone
2.1. 1 + 1
2.2. 1

Puissance transmise au rotor
2.3. 1
2.4. 1,5
2.5. 1,5

Couple utile
2.6. 1,5
2.7. 1,5
2.8. 2
2.9. 1
2.10. 1

Point de fonctionnement
2.11. 1,5
2.12. 1
2.13. 1
2.14. 1,5

C. Conséquences de l'utilisation du variateur de vitesse (≈ 12 points)

Analyse des courants absorbés par le variateur
1. 2
2. 1
3. 1,5
4. 1,5
5. 1

Conséquences sur les puissances
6. 1,5
7. 1,5
8. 1
9. 1

D. Mise en parallèle d'un deuxième transformateur (≈ 10 points)

D.1. Caractéristiques du transformateur existant
1.1. 2
1.2. 1,5
1.3. 1,5
1.4. 2

D.2. Mise en parallèle du deuxième transformateur
2.1. 2
2.2. 1

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

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.