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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
DÉVELOPPEMENT ET RÉALISATION BOIS

SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2015

DURÉE DE L'ÉPREUVE : **2h**

COEFFICIENT : **2**

Matériel autorisé :
Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique pourvu que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante. (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 13 pages, numérotées de 1 sur 13 à 13 sur 13.

L'ANNEXE 1 PAGE 10 ET L'ANNEXE 3 PAGE 12 SONT À RENDRE AVEC LA COPIE.

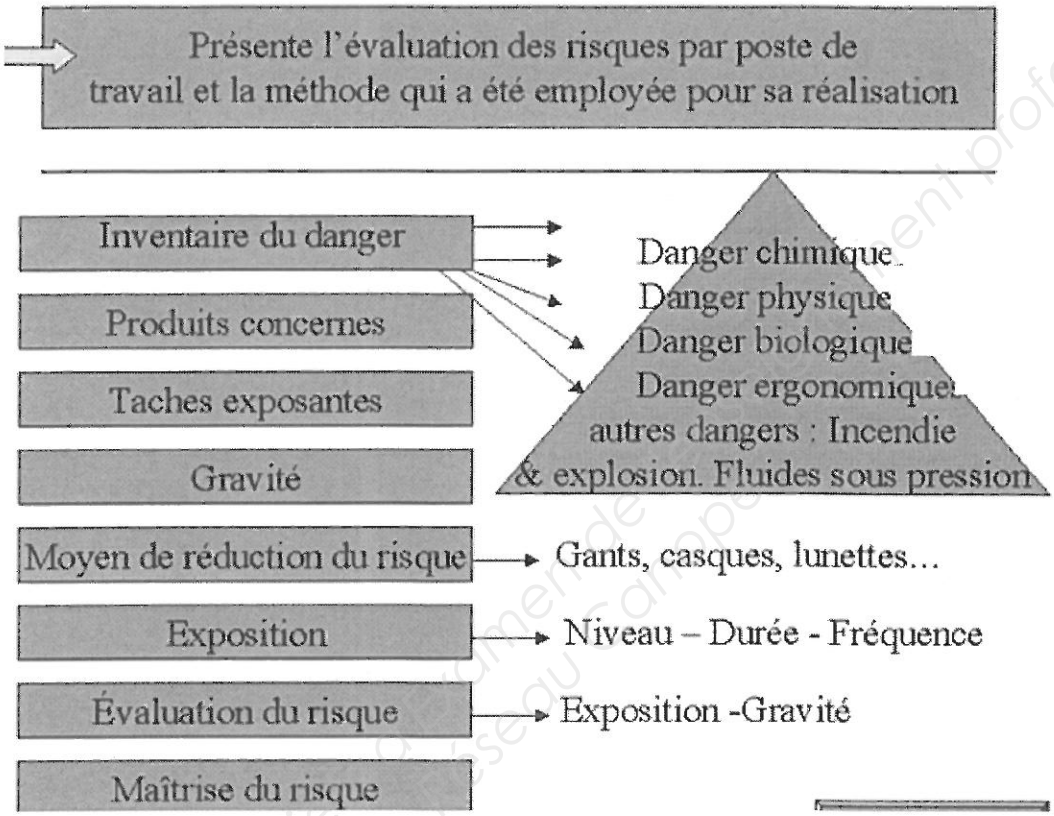
Les 4 parties du sujet sont indépendantes.

La correction de l'épreuve tiendra le plus grand compte du soin et de la qualité rédactionnelle de la copie.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

L'entreprise CHENEPIN vient de se doter d'une scie circulaire. Afin de mettre à jour le document unique d'évaluation des risques, l'entrepreneur s'intéresse aux caractéristiques techniques de cette scie circulaire ainsi qu'aux contextes acoustique et thermique de travail liés à l'utilisation de cette machine.

Document unique d'évaluation des risques



(http://leduc.sofia.free.fr/IMG/jpg/synthese_document_unique.jpg)

Les quatre parties suivantes font l'objet du travail préliminaire d'évaluation des risques qui vous est proposé:

Partie 1 : Estimation de la durée de l'arrêt d'urgence d'une scie circulaire

Partie 2 : Etude électrique du moteur d'entraînement

Partie 3 : Etude acoustique de la machine en fonctionnement

Partie 4 : Etude thermique de l'atelier

Base Nationale des Sujets d'examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé - tous droits réservés

Partie 1

Estimation de la durée de l'arrêt d'urgence d'une scie circulaire (5,5 points)

Les caractéristiques de la scie circulaire sont les suivantes :



Réf : IR E 710

Diamètre de la lame : 700 mm
Masse de la lame : m = 300g

Hauteur de coupe avec table : 225 mm
Hauteur de la table : 860 mm

Masse de la scie : 144 kg
Normes : CE et GS

Puissance utile : P_u = 7,50 kW
Vitesse angulaire nominale de la lame :
n_N = 1450 tr.min^{-1}

Quand la lame de la scie tourne, elle possède un moment d'inertie $J = \frac{1}{2} m \times r^2$ avec m la masse de la lame (en kg) et r le rayon de la lame (en m).

1. Détermination de l'énergie cinétique de la lame en fonctionnement nominal

1.1 Calculer la valeur du moment d'inertie J de la lame.

1.2 Vérifier par le calcul que la vitesse angulaire nominale ω_N (en rad.s^{-1}) de la lame vaut ω_N = 152 rad.s^{-1}. **On utilisera cette valeur pour la suite de l'exercice.**

1.3 Montrer que l'énergie cinétique E_{c1} de la lame en mouvement de rotation nominal vaut 213 J.

2. Détermination du couple résistant T_r

2.1 Calculer le moment du couple nominal moteur T_{uN}.

2.2 Le mouvement est circulaire uniforme.
En utilisant la relation fondamentale de la dynamique, vérifier que la valeur algébrique du couple résistant T_r vaut – 49,3 N.m.

Bornes Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

3. Estimation de la durée de l'arrêt d'urgence de la lame et du nombre de tours effectués.

La lame possède l'énergie cinétique E_{C1} calculée à la question précédente 1.3. L'alimentation est coupée par l'arrêt d'urgence. Durant toute la phase d'arrêt on suppose le couple résistant T_r constant de valeur identique à celle calculée à la question 2.2.

3.1 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer l'angle d'arrêt θ (en rad) puis en déduire le nombre de tours N avant l'arrêt de la lame.

3.2 On donne l'équation horaire de la vitesse angulaire d'un mouvement uniformément accéléré:

$$\omega(t) = \frac{T_r}{J} \times t + \omega_N$$

Déterminer le temps d'arrêt estimé de la lame. On utilisera les valeurs de J, ω_N et T_r trouvées dans les questions précédentes 1.1, 1.2 et 2.2.

3.3 La notice d'utilisation de cette scie donne les recommandations suivantes :

REGLAGE DU DISPOSITIF DE FREINAGE

Le temps d'arrêt de la lame doit être de **10 secondes maximum.**
Après un remplacement du moteur, de l'interrupteur ou de la lame, il faut contrôler et régler si nécessaire le temps de freinage.



CETTE OPERATION DOIT ETRE EFFECTUEE DANS UN ATELIER SPECIALISE-CONTACTER VOTRE SAV.

Comment interpréter la grande différence entre ces données et la valeur de l'arrêt d'urgence trouvée à la question 3.2 ?

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie 2

Etude électrique du moteur d'entraînement (6 points)

La machine couplée à une charge nominale est branchée sur un réseau 230V/400V. On peut lire sur la plaque signalétique du moteur les caractéristiques suivantes :



Moteur électrique asynchrone triphasé

Puissance utile : P_u = 7,50 kW

230V/400V

f = 50,0 Hz
cos(φ) = 0,800

vitesse angulaire nominale de la lame :
n_N = 1450 tr.min^{-1}

On note n la vitesse de la scie.
On rappelle la relation entre la vitesse de synchronisme n_s (en tr.min^{-1}), la fréquence du réseau f (en Hz) et le nombre de paires de pôles p :

$$n_S = \frac{60 \times f}{p}$$

1. Point de fonctionnement du moteur en charge

1.1 Le nombre de paires de pôles p que contient ce moteur est p = 2.
Déterminer les coordonnées du point de synchronisme (n_s,T_{uv}) en notant T_{uv} la valeur du couple moteur.

1.2 Le diagramme, figure 1 annexe 1, représente le couple résistant T_r de la charge couplée à la scie en fonction de la vitesse n.

Connaissant les coordonnées du point de synchronisme obtenues à la question 1.1 et sachant qu'à la vitesse nominale n_N = 1450 tr.min^{-1}, le couple sur l'arbre moteur T_{uN} vaut 49,3 N.m, tracer la caractéristique externe du moteur sur le diagramme de la figure 1 en annexe 1.

1.3 En déduire graphiquement sur la figure 1 en annexe 1 les coordonnées du point de fonctionnement du moteur couplé à la charge.

1.4 La valeur du couple de fonctionnement trouvée est-elle en accord avec le couple de fonctionnement nominal T_{uN} = 49,3 N.m ?
Le moteur est-il alors bien dimensionné ?

Base Nationale des Sujets d'examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

2. Branchement électrique du moteur triphasé.

2.1 Grâce aux indications de la plaque signalétique, comment doit-on coupler le moteur ? Justifier.
2.2 Représenter le branchement des enroulements du moteur avec les phases du réseau électrique sur la figure 2 de l'annexe 1.

3. Caractéristique électrique et protection du moteur triphasé.

3.1 Le rendement du moteur est $\eta = 0,80$.
Calculer la puissance électrique absorbée P_{abs} par le moteur.

3.2 La machine est branchée sur un réseau 230V/400V.
Calculer l'intensité du courant de ligne I circulant dans le moteur.

3.3. Sur la figure 3 de l'annexe 1, placer les appareils de mesure qui permettront de mesurer :
- le courant de ligne I
- la tension composée du réseau U
- la puissance absorbée dans la phase 1.

3.4 Le disjoncteur utilisé pour protéger l'installation a pour référence 06358 (annexe 2). Est-il adapté à l'installation ? Justifier votre réponse.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie 3

Etude acoustique de la machine en fonctionnement (3,5 points)

L'enregistrement des lignes de même niveau acoustique autour de la scie circulaire, lors de son fonctionnement, est reproduit sur la figure 4 de l'annexe 3.

Le niveau sonore L (en dB) et l'intensité acoustique I (en $W.m^{-2}$) s'expriment par :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \text{et} \quad I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}.$$

en notant I_0 l'intensité acoustique de référence de valeur $I_0 = 10^{-12}$ $W.m^{-2}$.

Dans l'approximation de l'onde acoustique sphérique, on rappelle la relation entre la puissance acoustique P de la source (en W), l'intensité acoustique I (en $W.m^{-2}$) mesurée en un point et la distance R (en m) entre ce point et la source :

$$P = I \times 4 \times \pi \times R^2$$

1. Un opérateur travaille à droite de la machine à une distance $d_A = 1{,}5$ m.
En utilisant l'enregistrement de la figure 4 de l'annexe 3 , estimer le niveau sonore qu'il subit à cet endroit et faire figurer le point correspondant A sur cet enregistrement.

2. Calculer l'intensité acoustique I_A correspondante.

3. Calculer la puissance acoustique P de la machine dans le cadre de l'approximation sphérique.

4. Déterminer le niveau sonore L_B reçu par un opérateur situé à une distance $d_B = 15$ m de la machine.

5. En utilisant la réglementation en vigueur donnée dans le document 2 de l'annexe 3, préciser quelles sont les dispositions que l'employeur doit prendre :

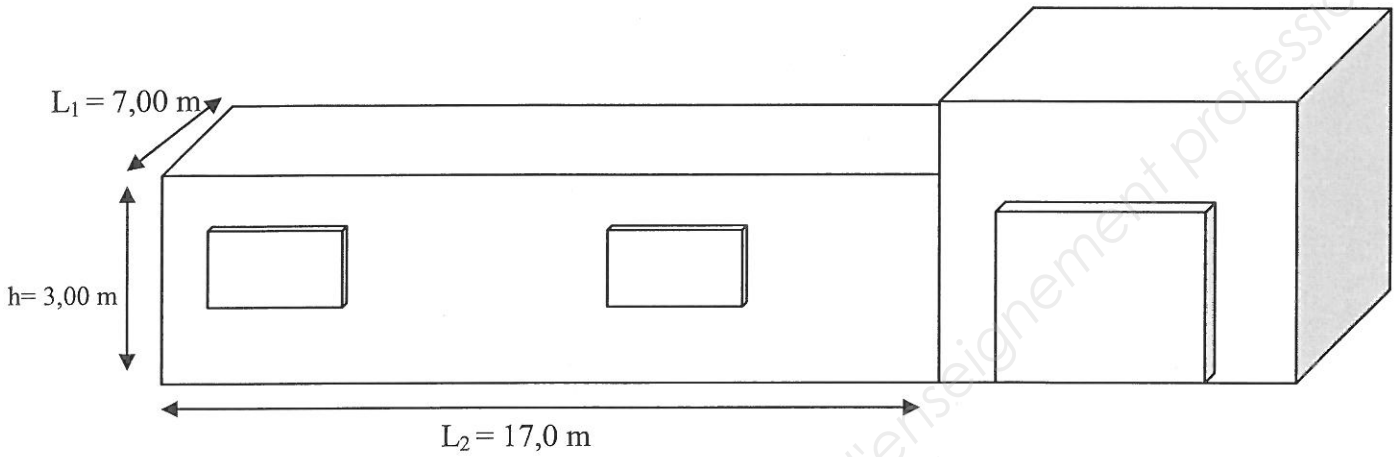
- pour un ouvrier situé au point A,
- pour un ouvrier situé au point B.

Base Nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie 4

Etude thermique de l'atelier (5 points)

Dans l'étude, on assimilera l'atelier à un parallélépipède de hauteur h = 3,00 m, de largeur L_1 = 7,00 m et de longueur L_2 = 17,0 m. Il est composé d'un plafond, d'un plancher et de quatre parois verticales et communique sur un bâtiment annexe de température identique. Les parois verticales sont assimilables à des murs dotés d'ouvertures vitrées.



En hiver, la température extérieure prend régulièrement des valeurs θ_e = - 5,00°C en journée.
On désire maintenir une température intérieure θ_i = 20,0°C.
On négligera dans l'exercice les pertes thermiques du toit, considéré comme parfaitement isolé.

1. Caractérisation thermique des murs.
Les murs ont une épaisseur de e_1 = 15,0 cm et ont une conductivité thermique moyenne λ = 0,560 $W.m^{-1}.K^{-1}$. Les coefficients d'échanges superficiels externe et interne sont respectivement h_e = 16,7 $W.K^{-1}.m^{-2}$ et h_i = 9,10 $W.K^{-1}.m^{-2}$.

1.1 Donner l'expression littérale de la résistance thermique totale surfacique R_m du mur puis montrer qu'elle a pour valeur 0,438 $m^2.K.W^{-1}$.

1.2 Calculer la densité surfacique de flux thermique φ_m (en $W.m^{-2}$) à travers les murs.
Dans quel sens se fait le transfert thermique ?

1.3. On estime la surface des ouvertures vitrées de l'atelier à 21,6 m^2. Calculer le flux thermique Φ_m (en W) à travers la surface des murs. On prendra pour valeur de densité surfacique de flux thermique à travers les murs φ_m = 57,1 $W.m^{-2}$.

2. Caractérisation thermique des surfaces vitrées.
On estime la surface des ouvertures vitrées de l'atelier à 21,6 m^2. Elles sont constituées de vitrage de résistance totale surfacique R_v = 0,540 $m^2.K.W^{-1}$.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

2.1 Calculer la densité surfacique de flux thermique φ_v (en $W.m^{-2}$) à travers les ouvertures vitrées.

2.2 Calculer le flux thermique Φ_v (en W) à travers les ouvertures vitrées.

3. Dimensionnement du chauffage.

3.1 Vérifier que la puissance du chauffage P_{chauf}, nécessaire pour compenser les pertes de chaleur à travers les parois verticales, est de proche de 7 kW.

3.2 Trois pompes à chaleur vous sont proposées dans le document 3 annexe 4 pour équiper l'atelier. Justifier votre choix de pompe à chaleur.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

ANNEXE 1 À RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 1 Partie 2, questions 1.1 , 1.2 et 1.3

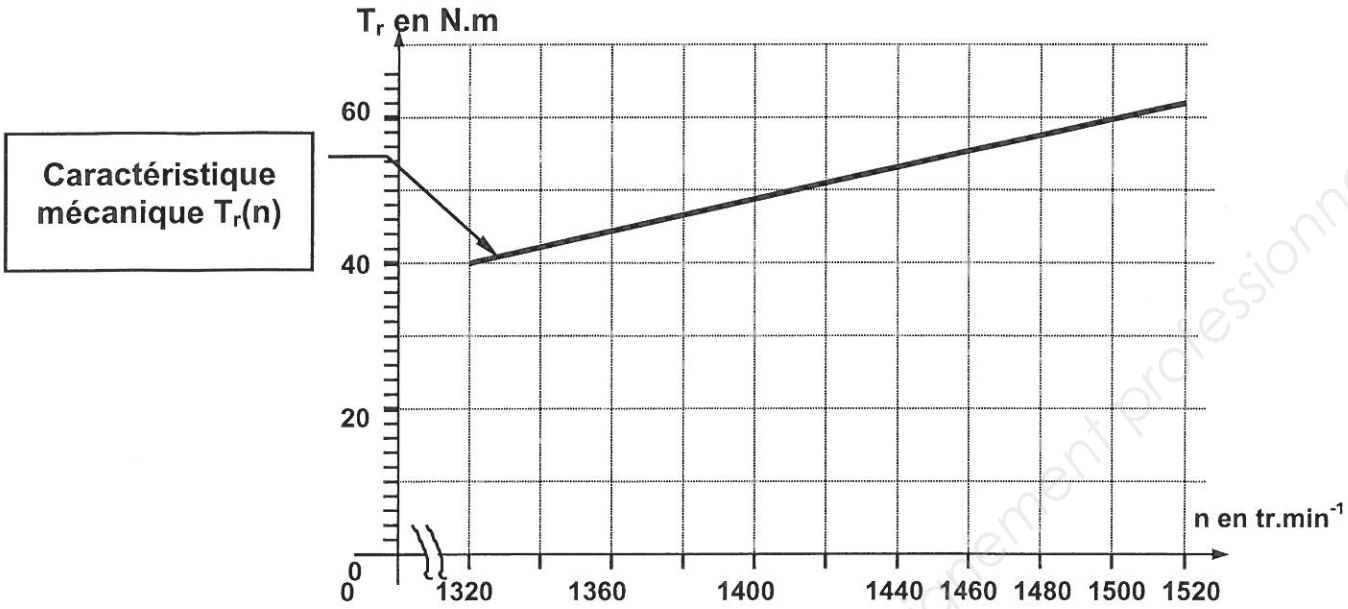


Figure 2 Branchement (Partie 2, question 2.2)

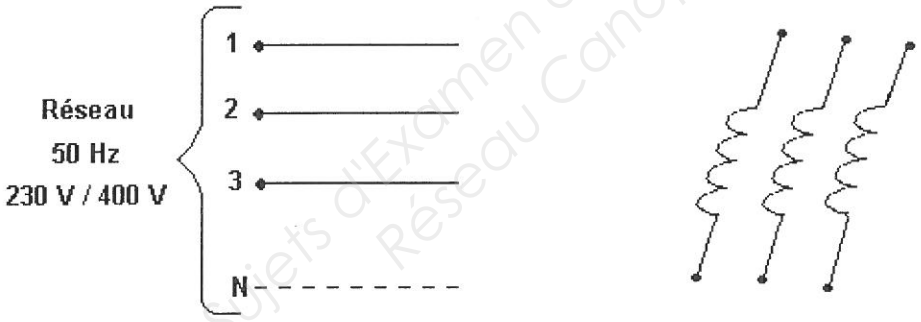


Figure 3 Branchement (Partie 2, question 3.3)

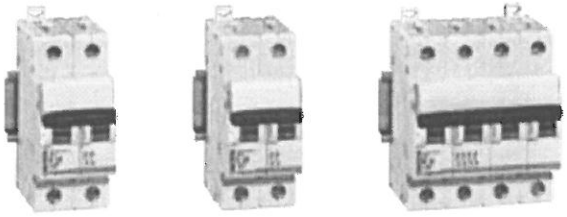


Base nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

ANNEXE 2 : FICHE TECHNIQUE DISJONCTEUR

Document 1 partie 2, question 3.4

disjoncteurs DX™ 6000 - 10 kA
courbe B de 6 à 63 A



062 63 062 66 063 56

Cotes d'encombrement (p. 209)
Caractéristiques techniques (p. 175-176)

Pouvoir de coupure:
6000 - NF EN 60898 - 400 V~ (230 V~ pour Uni + Neutre)
10 kA - NF IEC 60947-2 - 400 V~ (230 V~ pour Uni + Neutre)

Uni + Neutre 230 V~

Emb.	Réf.	Intensité nominale (A)	Nombre de modules	Pouvoir de coupure NF IEC 60947-2 (kA) 230 V~
10	061 78	10	1	10
10	061 80	16	1	10
10	061 81	20	1	10
1	061 82	25	1	10
1	061 83	32	1	10

Bipolaires 230 / 400 V~

		Intensité nominale (A)	Nombre de modules	Pouvoir de coupure NF IEC 60947-2 (kA) 400 V~	230 V~
1	062 61	6	2	10	25
5	062 63	10	2	10	25
5	062 65	16	2	10	25
1	062 66	20	2	10	25
1	062 67	25	2	10	25
1	062 68	32	2	10	25
1	062 69	40	2	10	25
1	062 70	50	2	10	25
1	062 71	63	2	10	25

Tripolaires 400 V~

		Intensité nominale (A)	Nombre de modules	Pouvoir de coupure NF IEC 60947-2 (kA) 400 V~	230 V~
1	062 81	6	3	10	25
1	062 83	10	3	10	25
1	062 85	16	3	10	25
1	062 86	20	3	10	25
1	062 87	25	3	10	25
1	062 88	32	3	10	25
1	062 89	40	3	10	25
1	062 90	50	3	10	25
1	062 91	63	3	10	25

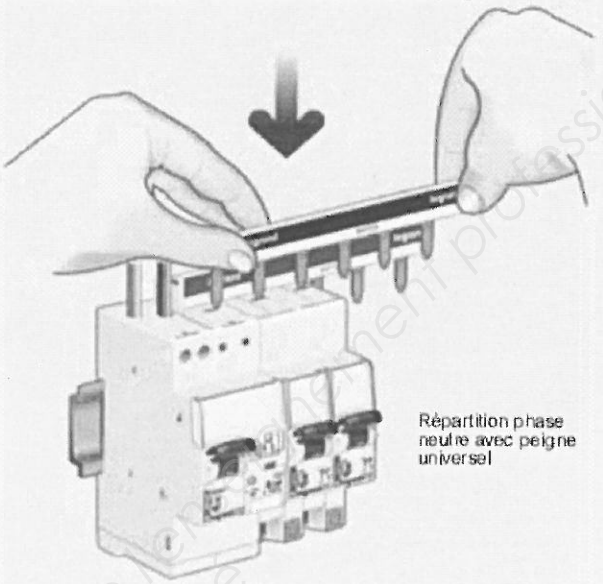
Tétrapolaires 400 V~

		Intensité nominale (A)	Nombre de modules	Pouvoir de coupure NF IEC 60947-2 (kA) 400 V~	230 V~
1	063 52	6	4	10	25
1	063 54	10	4	10	25
1	063 56	16	4	10	25
1	063 57	20	4	10	25
1	063 58	25	4	10	25
1	063 59	32	4	10	25
1	063 60	40	4	10	25
1	063 61	50	4	10	25
1	063 62	63	4	10	25

disjoncteurs différentiels DX™ 6000 - 10 kA

■ Alimentation monophasée jusqu'à 63 A

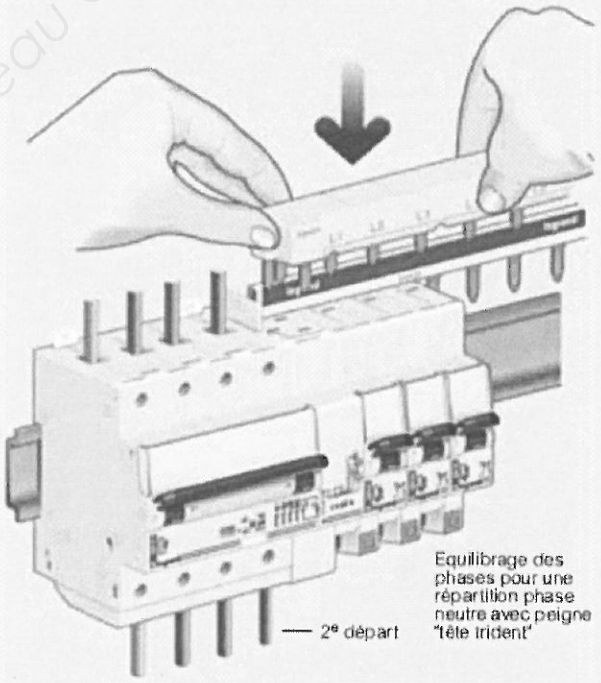
Connexion automatique sans visser uniquement par peigne



Répartition phase neutre avec peigne universel

■ Alimentation triphasée jusqu'à 63 A

Connexion automatique sans visser uniquement par peigne



Equilibrage des phases pour une répartition phase neutre avec peigne "tête trident"

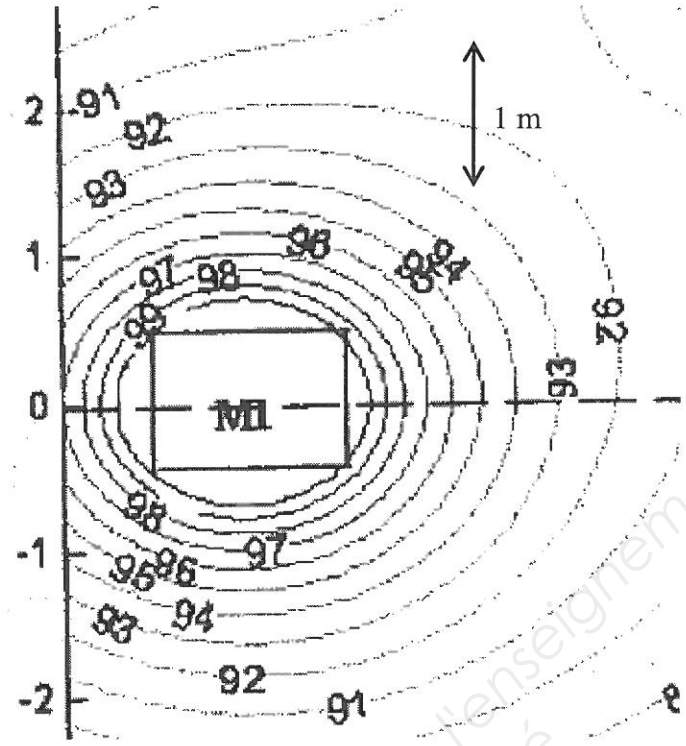
2e départ

L'alimentation par connexion automatique sans vis est également réalisable en monophasé ou en triphasé à partir d'un disjoncteur différentiel monobloc (p. 162/163) ou d'un disjoncteur associé à un bloc différentiel adaptable (p. 166)

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

ANNEXE 3 A RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 4 Ligne de même niveau acoustique (Partie 3, question 1)



Document 2 Partie 3, question 5

Le bruit au travail, extrait de l' « Arrêté & décret du 19 juillet 2006 pris pour l'application des articles R. 231-126, R. 231-128 et R. 231-129 du code du travail »

Avec cet arrêté les seuils d'exposition quotidienne au bruit sont abaissés pour améliorer la protection des travailleurs exposés à un tel risque. De nouvelles valeurs sont ainsi fixées : les valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant une action de prévention. Cet abaissement des seuils a pour principale conséquence de soumettre un plus grand nombre d'entreprises au respect de ces règles.

Quels sont les conséquences principales de l'abaissement des seuils ?

Les entreprises sont désormais concernées par les mesures correctives si les niveaux enregistrés sont supérieures à 80 dB(A). Le nombre de personnes bénéficiant d'une surveillance médicale renforcée devrait ainsi être en augmentation.

Mesures à prendre en fonction des valeurs d'exposition :

Au-delà de **80 dB :** des protections auditives sont à disposition des salariés. Le salarié a droit à un contrôle de son ouïe.

Au-delà de **85 dB :** Le lieu de travail doit faire l'objet d'une signalisation et d'une limite d'accès. L'employeur élabore un programme visant à réduire l'exposition.

En deçà de **87 dB :** L'employeur prend des mesures immédiates pour réduire le niveau l'exposition.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

ANNEXE 4

Document 3 Partie 4, question 2.5

	choix	Prix (euros)
1	Climatiseur DAIKIN FCQG RXS-L cassette encastrable réversible inverter 7000 W	2310,18 TTC
2	Pompe à chaleur DAIKIN AL THERRM2 BIBLOC 8000W EHBH08C3V+ERLQ008CV3	3830,00 TTC
3	Pompe à chaleur MITSUBISHI EASYDN SPLIT POWER INVERTER 14 kW monophasé	5683,00 TTC

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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.