



Contrôle par ressuage

Guide d'examen pour la certification initiale



Secteur des matériaux et composants industriels

Canada

© 2024 Organisme de certification national en END de Ressources naturelles Canada. Tous droits réservés.

NOTA : les copies envoyées en courriel/ imprimées de ce document sont non contrôlées. L'utilisateur/lecteur est responsable de s'assurer qu'ils utilisent la dernière version approuvée/distribuée par l'OCEND de RNCAN et/ou autres politiques applicables, les procédures et les exigences de l'OCEND. Toute modification non autorisée de ce document peut invalider son utilisation et son applicabilité.



Coordonnées

Organisme de certification national en essais non destructifs
CanmetMATÉRIAUX
Ressources naturelles Canada
183 chemin Longwood Sud
Hamilton, Ontario
L8P 0A5

Courriel : ndt-end@nrcan-rncan.gc.ca
Téléphone : 1-866-858-0473
Site Web : <http://end.nrcan.gc.ca>

This guide is also available in English at the following address:

National Non-Destructive Testing Certification Body
CanmetMATERIALS
Natural Resources Canada
183 Longwood Road South
Hamilton, Ontario
L8P 0A5

Email: ndt-end@nrcan-rncan.gc.ca
Telephone: 1-866-858-0473 Web Site:
<http://ndt.nrcan.gc.ca>

Version 2 Description des modifications :

Horaires des examens en ligne révisés et critères d'instruction écrite



Table des matières

Coordonnées	2
Table des matières	3
Sommaire des services de l'Organisme de certification national en essais non destructifs de RNCAN	4
AVIS IMPORTANT.....	4
Suggestions pour réussir : examens écrits	5
Contrôle par ressuage niveau 2.....	6
Contrôle par ressuage niveau 2 (PT2) - Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712-2022.....	6
Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de PT2 du secteur des MCI	7
Exemples de questions : examen écrit général de PT2	8
Exemples de questions : examen écrit de PT2 du secteur des MPI.....	11
Renseignements généraux sur l'examen pratique de PT2 du secteur des MCI.....	15
Programme d'examen pratique de PT2 du secteur des MCI.....	16
Suggestions pour réussir : examen pratique de PT2 du secteur des MCI	17
Contrôle par ressuage niveau 3.....	18
Contrôle par ressuage niveau 3 (PT3) - Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712-2022.....	18
Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de PT3 du secteur des MCI	20
Exemples de questions : examen écrit général de PT3	21
Exemples de questions : l'examen écrit MCI - codes et applications	23
Exemples de questions : L'examen écrit de base de niveau 3.....	25



Sommaire des services de l'Organisme de certification national en essais non destructifs de RNCan

L'Organisme de certification national en essais non destructifs (OCEND) de Ressources naturelles Canada (RNCan) gère le programme de toute la nation canadienne de certification des personnes effectuant des essais non destructifs (END). L'OCEND de RNCan certifie les personnes conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712 / (ISO 9712, IDT).

En accomplissant cette fonction, l'OCEND de RNCan s'acquitte des tâches suivantes :

- Étudie les renseignements fournis par le candidat pour s'assurer qu'il possède les connaissances de base, la formation et l'expérience requises dans le domaine des essais non destructifs, conformément à la norme ;
- Prépare, administre et évalue les examens écrits et pratiques ;
- Maintient un réseau national de centres d'examen pour l'administration des examens écrits et pratiques ;
- Renouvelle et recertifie les certificats conformément à la norme.

En certifiant un candidat, l'OCEND de RNCan atteste seulement que le candidat a démontré qu'il possède des connaissances, des compétences, la formation et l'expérience suffisantes pour répondre aux exigences de la norme CAN/CGSB 48.9712. L'OCEND de RNCan ne peut attester la compétence du titulaire du certificat dans une situation donnée au moment de la certification initiale ou à tout moment par la suite.

En administrant le programme, l'OCEND de RNCan cherche à fournir, de façon équitable, les services nécessaires à l'application du programme à l'échelle nationale. Un comité technique, consultatif et un comité composé d'intervenants et de personnes connaisseurs du domaine des END au Canada conseillent l'OCEND de RNCan sur la mise en œuvre du programme.

AVIS IMPORTANT

Le candidat est tenu de s'assurer que le centre d'examen dispose d'une preuve d'admission à l'examen et d'un formulaire d'inscription délivré par l'OCEND de RNCan avant la date prévue de l'examen ou de la reprise d'examen pratique. Pour les examens écrits, un formulaire d'autorisation d'examen écrit électronique (AEEE) délivré par l'OCEND de RNCan est requis avant d'acheter un examen ou une reprise d'examen écrit électronique. Dans le cas contraire, le candidat risque de retarder l'heure de début de l'examen de certification ou de ne pas être autorisé à passer l'examen, ce qui pourrait entraîner une augmentation des coûts pour le candidat.

Conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712-2022 / (ISO 9712 :2021, IDT), section 8.5.2, un candidat qui n'obtient pas une note d'au moins 70 % à chaque partie de l'examen écrit (c.-à-d. l'examen général et l'examen spécifique) et pour chaque échantillon / sous-partie de l'examen pratique peut reprendre l'examen selon les critères et le calendrier suivants : Un candidat qui n'a pas obtenu les notes requises pour n'importe quelle partie de l'examen peut repasser deux fois les parties auxquelles il a échoué, à condition que la reprise d'examen ait lieu au plus tôt un mois et au plus tard deux ans après l'examen initial.

L'Organisme de certification en END se réserve le droit de choisir les éléments de l'examen écrit ou pratique.

Toutes les durées des examens pratiques sont énumérées par tranche d'une demi-journée ou d'une journée. Une demi-journée sera considérée comme une durée maximale de quatre heures et une journée comme une durée maximale de huit heures. Les demandes de mesures d'adaptation (par exemple du temps supplémentaire pour passer l'examen) ne peuvent être acceptées qu'avec l'autorisation de l'OCEND de RNCan, conformément à la procédure intitulée « 8.5-009 – Procédure d'examen de l'OCEND de RNCan pour les demandes de mesures d'adaptation pour les candidats ». Les mesures d'adaptation autorisées doivent être consignées dans l'approbation de l'inscription à l'examen et/ou le formulaire d'admission et d'inscription à l'examen du candidat. Il incombe au candidat d'informer le centre d'examen de ces mesures d'adaptation au moins dix jours ouvrables avant l'examen.

REMARQUE : Des instructions ou des renseignements supplémentaires peuvent être communiqués à la candidate ou le candidat au début de l'examen. Il se peut que l'OCEND de RNCan ait en place des règles et des politiques de mise en œuvre qui supplantent les renseignements fournis dans le présent guide.



Suggestions pour réussir : examens écrits

- 1 L'OCEND de RNCAN recommande à tous les candidats aux examens de qualification écrits en END d'étudier de manière approfondie en dehors des heures de cours en utilisant les documents de référence suggérés, en plus des documents étudiés au cours de formation propre à la méthode ou au niveau, avant de passer un examen écrit. Le simple fait d'utiliser les connaissances acquises à la partie théorique du cours de formation ne vous préparera pas adéquatement à réussir vos examens écrits.

Remarque : Vous ne devriez pas utiliser les résultats de l'examen final de votre cours de formation propre à une méthode ou à un niveau pour estimer votre niveau de réussite aux examens de qualification écrits de l'OCEND de RNCAN.

- 2 Pour évaluer vos connaissances / capacités en vue d'un examen écrit, l'OCEND de RNCAN vous recommande d'employer/lire les ressources suivantes qui contiennent des exemples de questions et que vous pouvez acheter :
 - a) Ginzel Bros. NDT Testmaker Questions Data Base
 - b) Supplements to Recommended Practice SNT-TC-1A (Question and Answer Books)
- 3 Lorsque vous commencez votre examen écrit, assurez-vous de lire attentivement les instructions de l'examen avant de lire les questions et d'y répondre.
- 4 Avant de répondre à une question à choix multiple, assurez-vous de lire attentivement le début de la question et chacune des réponses proposées afin de bien comprendre la question.
- 5 N'oubliez pas que même si plusieurs des réponses proposées d'une question à choix multiple peuvent sembler correctes ou partiellement correctes, seule la **meilleure** réponse est correcte.
- 6 Si vous avez du mal à choisir une réponse à une question à choix multiple, commencez par éliminer les réponses proposées que vous croyez incorrectes, puis choisissez l'une des réponses proposées qui restent.
- 7 Si vous constatez que vous ne pouvez pas répondre à une question, passez à la ou aux questions suivantes et revenez aux questions auxquelles vous n'avez pas encore répondu avant la fin de l'examen. Ne consacrez pas trop de temps à des questions difficiles au détriment des autres questions.

Documents de référence

Les documents mentionnés dans le présent guide comme documents d'étude de référence peuvent être achetés auprès des sources suivantes :

Canadian Institute for NDE (CINDE) 135 Fennell Avenue W. Hamilton, Ontario L8N 3T2 Canada Téléphone : (905) 387-1655 ou 1 800-964-9488 Télécopieur : (905) 574-6080	American Society for NDT (ASNT) 1711 Arlingate Lane, P.O. Box 28518 Columbus, Ohio 43228 - 0518 U.S.A. Téléphone : (614) 274-6003 or 1-800-222-2768 Télécopieur : (614) 274-6899
--	---



Contrôle par ressuage niveau 2

Contrôle par ressuage niveau 2 (PT2) - Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712-2022

Partie de l'examen	Note de passage	Contenu de l'examen	Durée
L'examen écrit général	≥70 %	<ul style="list-style-type: none">40 questions à choix multiples sur les principes théoriques du PT.	1 heure & 20 minutes
L'examen écrit MCI (spécifique)	≥70 %	<ul style="list-style-type: none">50 questions à choix multiples (total)<ul style="list-style-type: none">➤ 20 questions sur les matériaux & procédés et les discontinuités.➤ 10 questions sur un code.➤ 20 questions sur les applications and techniques du PT.	2 ½ heures
L'examen pratique MCI	≥70 % (sur chaque éprouvette / sous-partie)	<ul style="list-style-type: none">Essais d'étalonnage/évaluations des caractéristiques de rendementQuatre (4) inspections d'éprouvette, y compris les rapports d'inspection pour chacune d'entre elles.<ul style="list-style-type: none">➤ Un (1) éprouvette inspectée à l'aide d'un liquide pénétrant coloré extractible par solvant.➤ Trois (3) éprouvettes inspectées à l'aide de la méthode des liquides pénétrants fluorescents lavables à l'eau et post-émulsifiables.Une instruction écrite détaillée pour un (1) des éprouvettes inspectées.	4 heures



Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de PT2 du secteur des MCI

Examen général et examen MCI

1. Non-destructive Testing Handbook - Liquid Penetrant Testing, By ASNT – Latest Edition
2. Betz Handbook on Liquid Penetrant Testing
3. Penetrant Testing: A Practical Guide, By David Lovejoy
4. ASM Metals Handbook – Volume 17; by ASM International
5. Personnel Training Publications, Liquid Penetrant Testing; by ASNT
6. Handbook of Non-destructive Evaluation, 2nd edition; by Chuck Hellier
7. General Dynamics Classroom Training Handbook CT-2 by PH Diversified

Matériaux et procédés

Bien que la formation aux Matériaux et procédés (M. et P.) soit une condition préalable à toute formation en END, le contenu des M. et P. propre à la méthode demeure un élément des examens de certification en END. Les documents de référence suivants peuvent avoir été utilisés pour préparer les questions de l'examen :

1. Basic Metallurgy for Non-destructive Testing by BINDT
2. Materials and Processes for NDT Technology by ASNT
3. Non-destructive Testing Handbook , Introduction (PI-4-1) by General Dynamics
4. Metallurgy for the Non-Metallurgist. Second Edition by ASM International

Codes et normes

Les quatre codes / spécifications / techniques suivants ont été utilisés pour rédiger les questions de l'examen de PT2 du secteur des MCI sur les codes (de nouveaux codes / questions peuvent être ajoutés périodiquement) :

1. Article 6 Liquid Penetrant Examination, ASME
2. Standard Practice for Liquid Penetrant , Examination for General Industry, ASTM E 165
3. Standard Practice Liquid Penetrant Testing, ASTM E 1417
4. MIL-STD-6866
5. Standard Practice for Fluorescent Penetrant Examination Using the Water Washable Process, ASTM E 1209
6. Standard Practice for Visible Penetrant Testing Using Solvent Removable Process, ASTM E 1220

Remarque : La plupart des sujets couverts par les examens écrits général et sur le secteur des MCI se trouvent dans les publications ci-dessus. Cependant, étudier d'autres documents de référence peut être utile.



Exemples de questions : examen écrit général de PT2

1. En plus d'accroître l'intégrité et la sûreté des pièces manufacturées, les essais non destructifs réduisent les coûts en :
 - a) accroissant les taux de production
 - b) permettant une réduction du personnel
 - c) éliminant les mauvaises pièces avant le traitement
 - d) toutes ces réponses
2. La tendance qu'a un liquide d'imprégnation à pénétrer dans une discontinuité est surtout attribuable :
 - a) à la viscosité du pénétrant
 - b) aux forces de capillarité
 - c) au fait que le liquide d'imprégnation est chimiquement inerte
 - d) à la gravité spécifique du liquide d'imprégnation
3. L'habilité d'un liquide à mouiller une surface est calculée d'après son angle de contact, c'est-à-dire l'angle au point de contact, entre le liquide qui s'avance et la surface. De bons pénétrants devraient avoir :
 - a) un très petit angle de contact
 - b) un très grand angle de contact
 - c) un angle de contact d'environ 45°
 - d) un angle de contact supérieur à 90°
4. Les acides et les chromates ne doivent pas être laissés sur la surface des pièces devant être inspectées avec un liquide pénétrant fluorescent lavable à l'eau parce qu'il peuvent :
 - a) empêcher le liquide pénétrant d'entrer dans toutes les discontinuités
 - b) réduire le ressuage
 - c) détruire la fluorescence du pénétrant
 - d) produire des indications parasites
5. Laquelle des raisons suivantes explique le mieux pourquoi il n'est pas souhaitable de trop faire sécher une pièce ?
 - a) Le temps supplémentaire exigé est perdu
 - b) Le révélateur peut perdre son pouvoir de buvard
 - c) Cela pourrait entraîner une perte de résolution
 - d) Il peut être difficile d'éliminer l'excédent de révélateur
6. Les pénétrants fluorescents et les pénétrants colorés sont tous les deux identifiés par :
 - a) les temps de séjour
 - b) la viscosité
 - c) la méthode d'application
 - d) la méthode d'élimination



7. La lumière noire utilisée dans l'inspection par ressuage présente son maximum à :
- 5 550 angströms (555 nm)
 - 4 850 angströms (485 nm)
 - 4 250 angströms (425 nm)
 - 3 650 angströms (365 nm)
8. Dans quelle partie du spectre se situe la lumière noire?
- dans l'ultraviolet de grandes longueurs d'onde
 - dans l'ultraviolet de courtes longueurs d'onde
 - dans l'infrarouge de courtes longueurs d'onde
 - dans la plage des longueurs d'onde de 500 à 800 nm
9. Quel est le facteur le plus important qui détermine la vitesse à laquelle un pénétrant s'introduit dans un défaut?
- le fini de la surface
 - la viscosité
 - la méthode d'application
 - la profondeur du défaut
10. Un bon liquide pénétrant doit être :
- inerte par rapport aux matériaux à contrôler
 - très visqueux
 - très volatil
 - d'origine inorganique
11. Les révélateurs en suspension non aqueuse sont surtout utilisés :
- avec les pénétrants fluorescents
 - dans le procédé à l'huile et au badigeon blanc
 - avec les pénétrants colorés
 - avec les pénétrants post émulsifiés
12. Quel facteur n'intervient pas dans le choix d'un procédé d'inspection par ressuage?
- l'utilisation prévue de la pièce
 - la forme et l'étape de fabrication de la pièce
 - l'orientation du défaut prévue
 - le coût de l'inspection
13. Pour évaluer un défaut, l'inspecteur doit posséder :
- une connaissance de l'essai
 - une connaissance du matériau inspecté
 - une connaissance des codes applicables
 - toutes ces réponses



14. La viscosité sert à déterminer la vitesse d'entraînement d'une solution. La viscosité est mesurée en :

- a) poundals
- b) m/s
- c) centistokes
- d) milligrammes par centimètre cube

15. Quelle est la couleur recommandée pour les pénétrants utilisés dans les essais d'étanchéité?

- a) jaune-vert
- b) vert-bleu
- c) orange
- d) rouge

Réponses :

1. c)	2. b)	3. a)	4. c)	5. c)
6. d)	7. d)	8. a)	9. b)	10. a)
11. c)	12. c)	13. d)	14. c)	15. d)



Exemples de questions : examen écrit de PT2 du secteur des MPI

1. Nous pouvons affirmer que les spécialistes en essais non destructifs doivent :
 - a) être au courant des capacités des matériaux à supporter une déformation sans former de défauts
 - b) avoir une connaissance des matériaux qu'ils inspectent et des défauts qui peuvent s'y former
 - c) avoir une connaissance exhaustive de la métallurgie
 - d) toutes ces réponses

2. Lequel des énoncés suivants est vrai?
 - a) La zone affectée par la chaleur d'une soudure a une structure homogène.
 - b) Certaines parties de la zone affectée par la chaleur d'une soudure ont une granulation plus fine
 - c) que celle des parties du métal de base non soumises à la chaleur.
 - d) La température de la zone affectée par la chaleur peut parfois dépasser la température de fusion de cette zone.
 - e) Des fissures transversales ne peuvent pas se produire dans la zone affectée par la chaleur.

3. Le formage du métal, comme le laminage, entraîne :
 - a) une déformation plastique du métal.
 - b) l'allongement des défauts existants perpendiculairement au sens du laminage.
 - c) des propriétés de déviation qui sont toujours bénéfiques pour les opérations secondaires de formage.
 - d) l'aplatissement des défauts qui les rend plus facilement décelables par la plupart des méthodes d'essais non destructifs.

4. Qu'est ce qui peut causer des concentrateurs de contraintes?
 - a) Des marques de poinçon
 - b) Des rainures de corrosion
 - c) De la corrosion par piqûre
 - d) Toutes ces réponses

5. Quand un métal (ou un alliage) passe en se refroidissant de l'état liquide à l'état solide, le métal liquide qui manque pour alimenter le retrait causera :
 - a) des retassures, des soufflures et des cavités
 - b) une texture spongieuse et des fissures à chaud
 - c) rien de ce qui est indiqué ci-dessus
 - d) à la fois a) et b)



6. Lequel des facteurs suivants ne provoque pas de caniveaux?
 - a) Une intensité de courant trop élevée
 - b) Une vitesse d'avance excessive
 - c) Une électrode trop grosse
 - d) Un bridage trop important pendant le soudage

7. Comment s'appelle la très mince discontinuité résultant de retassures ou d'inclusions, qui est aplatie et orientée dans un certain sens par laminage?
 - a) Inclusion linéaire
 - b) Laminations
 - c) Paille
 - d) Reprise

8. En général, on peut retrouver des fissures de traitement thermique :
 - a) au centre d'une soudure
 - b) dans les régions où il y a un brusque changement d'épaisseur
 - c) sur une plaque
 - d) toutes ces réponses

9. Lequel des énoncés suivants n'est pas vrai quant aux impuretés qu'on retrouve à la surface d'une pièce à vérifier par ressuage?
 - a) La composition d'une impureté peut lui permettre d'attaquer le liquide d'imprégnation et d'en réduire la fluorescence ou la couleur.
 - b) La nature des impuretés peut leur permettre de réduire et même d'empêcher la capillarité que crée le liquide d'imprégnation.
 - c) L'impureté peut absorber du liquide d'imprégnation et ainsi accroître la sensibilité de la vérification.
 - d) L'impureté peut remplir entièrement la fissure et ainsi empêcher l'entrée du liquide d'imprégnation.

10. Si l'inspection des pièces est retardée :
 - a) les indications des gros défauts perdent de leur netteté
 - b) les petites indications prédominent
 - c) il faut procéder à une deuxième inspection
 - d) le révélateur humide pourra être éliminé seulement par dégraissage à la vapeur

11. Le choix du bon procédé de ressuage requiert :
 - a) une connaissance des capacités des procédés d'inspection par ressuage disponibles
 - b) une connaissance des antécédents de la pièce
 - c) une connaissance de l'utilisation prévue de la pièce
 - d) toutes ces réponses



12. L'intensité de la lumière noire émise par une lampe à vapeur de mercure ordinaire peut varier en fonction de :
- a) l'isotope de mercure utilisé
 - b) la tension du secteur
 - c) a) et b)
 - d) aucune de ces réponses
13. Quelle peut être la conséquence d'un temps de séjour trop long lorsqu'on utilise un pénétrant contenant un émulsifiant sur une pièce en aluminium?
- a) Des piqûres
 - b) Une cavitation
 - c) Un suintement excessif
 - d) Des taches
14. Dans l'inspection par ressuage, quel défaut fournit une indication discontinue plus ou moins linéaire?
- a) Un cratère
 - b) Une fissure à chaud
 - c) Une repliure de forgeage
 - d) Une reprise
15. Laquelle des déclarations suivantes est exacte?
- a) Si la température du séchoir est trop élevée, la chaleur peut réduire l'efficacité du liquide pénétrant.
 - b) Il n'est pas nécessaire d'enlever une pellicule d'huile sur une pièce avant de procéder au contrôle par ressuage parce que le liquide pénétrant est essentiellement une huile.
 - c) Les pièces doivent être chauffées avant application du liquide pénétrant.
 - d) Le temps de révélation doit être d'au moins deux fois le temps de pénétration.
16. Toutes les indications fournies par les essais non destructifs sont :
- a) à rejeter
 - b) directes
 - c) indirectes
 - d) correctes du point de vue des dimensions
17. Le terme défaut ou discontinuité désigne :
- a) une taille minimale ou maximale
 - b) le fait qu'une pièce convient à une utilisation donnée
 - c) la nature de l'imperfection
 - d) aucune de ces réponses



18. Les révélateurs à pellicule de plastique sont utilisés :

- a) sur les matières plastiques seulement
- b) lorsqu'on veut obtenir une sensibilité maximale
- c) lorsqu'on veut obtenir un enregistrement permanent des indications
- d) toutes ces réponses

Réponses :

1. b)	2. b)	3. a)	4. d)	5. d)	6. d)
7. b)	8. b)	9. c)	10. a)	11. d)	12. b)
13. a)	14. c)	15. a)	16. c)	17. d)	18. c)



Renseignements généraux sur l'examen pratique de PT2 du secteur des MCI

Avant de passer l'examen pratique, le candidat devrait savoir ce qui suit :

1. La durée de l'examen pratique en Ressuage (PT2), est d'un maximum de 4 heures (1/2 journée).
2. L'examen pratique de PT2 est un examen sans documentation. Les articles suivants sont strictement **interdits** et doivent être laissés à l'extérieur du laboratoire ou de la salle d'examen :
 - Livres, notes et papiers appartenant au candidat ;
 - Appareils électroniques (téléphones cellulaires, tablettes, appareils-photo, etc.) ;
 - Autres articles qui pourraient fournir des réponses ou de l'information concernant les questions ou le contenu de l'examen ou qui peuvent enregistrer des documents d'examen.
3. Le candidat n'est **pas** autorisé à apporter son propre matériel **ni** à sortir les documents, le matériel ou les spécimens de l'examen du laboratoire ou de la salle d'examen. Tous les rapports doivent être produits dans le laboratoire ou la salle d'examen.
4. On fournira au candidat tout l'équipement et tous les accessoires conformément aux exigences des centres d'examen de l'OCEND de RNCAN, ainsi que toutes les feuilles de rapport, tout document d'examen additionnel, et des fournitures additionnelles en papier (fournis par le centre d'examen) nécessaires pour passer l'examen.
5. L'utilisation et l'emplacement de l'équipement et des accessoires requis pour passer l'examen seront démontrés au candidat, notamment du radiomètre UV à lumière noire. Il est conseillé aux candidats de lire les instructions fournies à leur intention avec les documents d'examen.
6. Aucune préparation de la surface des éprouvettes n'est permise. Le candidat est prié de **ne pas** marquer l'équipement, les éprouvettes et les échantillons de référence.
7. Le candidat **ne doit pas** nettoyer les éprouvettes après l'essai puisque l'inspecteur doit également inspecter chaque éprouvette
8. Le candidat peut poser des questions concernant l'examen. Le surveillant peut refuser de répondre à n'importe quelle question qu'il considère comme faisant partie de l'examen.
9. Le candidat a l'opportunité de faire part de ses commentaires sur l'examen pratique. Il remplira la feuille fournie à cette fin et l'insérera, avec l'examen, dans l'enveloppe de retour. Les commentaires seront ensuite envoyés, avec l'examen, à l'Organisme de certification national en END, dans l'enveloppe de retour scellée.

Remarque : Si le candidat utilise du matériel de façon dangereuse ou inappropriée, le surveillant a le droit de discuter la situation avec lui et, si nécessaire, mettre fin à l'examen pratique. De telles circonstances ainsi que toute assistance spéciale apportée au candidat seront signalées à l'examineur sur la feuille d'évaluation du surveillant.



Programme d'examen pratique de PT2 du secteur des MCI

Les candidats à l'examen pratique de PT2 du secteur des MCI doivent se soumettre aux épreuves suivantes :

1. Essais d'étalonnage/évaluations des caractéristiques de rendement

Effectuez quatre (4) essais d'étalonnage/évaluations des caractéristiques de rendement :

- Mesurez et notez l'intensité de la lumière noire. Assurez-vous qu'elle atteint le minimum nécessaire avant de procéder à l'examen.
- Comparez la sensibilité relative de deux échantillons de liquide pénétrant fluorescent lavable à l'eau.
- Mesurez et notez la température maximale du séchoir.
- Réglez et notez la température et la pression de l'eau de la station de lavage.

2. Inspection des éprouvettes

Inspectez quatre (4) éprouvettes :

- Inspectez une (1) éprouvette en utilisant un liquide pénétrant de couleur contraste, éliminable par solvant.
- Inspectez trois (3) éprouvettes en utilisant des liquides pénétrants fluorescents lavables à l'eau et post-émulsifiables.
 - Ne pas utiliser le même type de liquide pénétrant pour les trois éprouvettes (utiliser un type de liquide pénétrant pour deux éprouvettes et l'autre type pour une éprouvette).
- Remplissez les feuilles de rapport / illustrations fournies avec l'éprouvette.

Remarque : Dessiner l'apparence des indications sur les illustrations fournies avec le plus d'exactitude possible et faire une interprétation préliminaire de vos constatations. Montrer la taille relative, la forme, la longueur et l'emplacement des indications et assurez-vous que vos techniques d'inspection sont exposées clairement. Au besoin, dessiner un croquis d'une vue manquante.

3. Instruction écrite

Rédigez des instructions écrites pour l'une des éprouvettes. Les instructions doivent être rédigées de manière à permettre à un autre inspecteur en PT de suivre facilement les étapes et de reproduire les résultats. Elles doivent comprendre ce qui suit :

- a) Avant-propos (domaine d'application, documents de référence) ;
- b) Les exigences quant aux qualifications du personnel ;
- c) Appareillage/produits à utiliser ;
- d) Produit (description ou schéma, y compris la zone considérée l'échantillon et l'objet de l'essai) ;
- e) Conditions d'essai, y compris la préparation des essais ;
- f) Instructions détaillées pour l'application de l'essai, incluant les réglages ;
- g) Enregistrement et classification des résultats d'essai ;
- h) Consignation des résultats ;

Remarque : Le candidat peut utiliser l'information générale jointe à l'éprouvette à examiner pour rédiger l'instruction ; toutefois, il doit être sûr qu'il écrit une instruction spécifique pour inspecter l'éprouvette spécifique.



Suggestions pour réussir : examen pratique de PT2 du secteur des MCI

1. Assurez-vous de posséder une expérience et une connaissance suffisantes de l'inspection en Ressuage (PT) avant de prendre rendez-vous pour l'examen pratique.
2. Lorsque vous commencez votre examen pratique, assurez-vous de lire attentivement les instructions avant de passer aux exigences de l'examen.
3. Ne passez pas trop de temps sur une partie de l'examen au détriment d'autres parties. Nous vous suggérons de consacrer :
 - 30 minutes pour lire les instructions et vous familiariser avec les exigences, et pour effectuer l'essai d'étalonnage/de l'évaluation des caractéristiques de rendement.
 - 2½ heures pour inspecter les quatre (4) éprouvettes d'examen.
 - 1 heure pour rédiger une instruction d'END pour l'une des éprouvettes à examiner.
4. Assurez-vous d'inspecter complètement l'éprouvette et de signaler tous les défauts.
5. Assurez-vous d'utiliser les durées de séjour appropriées pour le liquide pénétrant et le révélateur.
6. Déterminez et interprétez avec précision les défauts pour le traitement / service / matériel. N'utilisez pas des termes peu clairs tels que « linéaire » ou « arrondi ».
7. Remplissez les feuilles de rapport de façon claire, complète et concise, en vous assurant d'indiquer la taille, la forme, la longueur et l'emplacement corrects des indications.
8. Assurez-vous de rédiger les instructions écrites complètes tel qu'indiqué dans le document des instructions à l'intention du candidat.
9. N'hésitez pas à poser des questions au surveillant. Le surveillant ne répondra pas à une question s'il considère qu'il s'agit d'une exigence de l'examen.



Contrôle par ressuage niveau 3

Contrôle par ressuage niveau 3 (PT3) - Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712-2022

Partie de l'examen	Note de passage / Note de réussite	Contenu de l'examen / Les teneurs	Durée
L'examen écrit de base: Parties A, B et C (Sauf si l'examen a été réussi lors d'une certification d'une autre méthode de niveau 3)	≥70 % (sur chaque parties)	140 questions à choix multiples (total) <ul style="list-style-type: none"> Partie A: <ul style="list-style-type: none"> 70 questions sur les matériaux et procédés (M&P) généraux et les discontinuités spécifiques aux soudures, aux moulages, aux produits corroyés, etc. Partie B: <ul style="list-style-type: none"> 10 questions sur la norme CAN/CGSB-48.9712 Part C: <ul style="list-style-type: none"> 60 questions (15 questions par méthode) sur 4 méthodes d'END choisies par le candidat. 	4 heures
L'examen écrit général	≥70 %	<ul style="list-style-type: none"> 30 questions à choix multiples sur les principes théoriques du PT. 	1 heure
L'examen écrit MCI - codes et applications	≥70 %	<ul style="list-style-type: none"> 40 questions à choix multiples (total) <ul style="list-style-type: none"> 10 questions sur les codes (valant 5 points chacune) 30 questions les applications PT 	2 heures
Procédure écrite ¹ ou Révision d'une procédure écrite ²	≥70 %	<ul style="list-style-type: none"> Rédigez une procédure d'END (exigée pour la première certification de niveau 3). Choix d'examiner plutôt une procédure d'END (pour chaque certification d'une méthode de niveau 3 supplémentaire) 	4 heures ou 1 ½ heures
L'examen pratique MCI (Si l'examen n'a pas été réussi au niveau 2) ³	≥70 % (sur chaque éprouvette / sous-partie)	<ul style="list-style-type: none"> Même que la certification en niveau 2 	4 heures

¹ Procédure écrite :

Les candidats qui cherchent à obtenir leur première certification de méthode de niveau 3 doivent passer cet examen de quatre heures.

- Pour passer cet examen, le candidat devra rédiger une procédure d'END propre à la méthode.
- La rédaction d'une procédure d'END complète qui est conforme aux normes industrielles peut habituellement prendre plusieurs jours. C'est pourquoi l'organisme de certification en END fournit aux

© 2024 Organisme de certification national en END de Ressources naturelles Canada. Tous droits réservés.

NOTA : les copies envoyer en courriel/ imprimé de ce document sont non contrôlées. L'utilisateur/lecteur est responsable de s'assurer qu'ils utilisent la dernière version approuvée/distribué par l'OCEND de RNCAN et/ou autres politiques applicables, les procédures et les exigences de l'OCEND. Toute modification non autorisée de ce document peut invalider son utilisation et son applicabilité.



candidats de niveau 3 (lors de l'approbation de leur demande) une trousse de pré-examen qui contient tous les renseignements et tous les détails dont ils ont besoin pour se préparer à cet examen.

² Révision d'une procédure écrite :

Les candidats qui souhaitent obtenir ultérieurement une autre certification de méthode de niveau 3 ont la possibilité de compléter un examen de révision de la procédure d'une heure et demie au lieu de passer un autre examen de procédure écrite.

- Pour réussir cet examen, le candidat devra examiner un exemple de procédure en supposant qu'il est soumis par son personnel pour son examen et son approbation.
- Le candidat (en tant que personne responsable / superviseur de niveau 3) doit examiner la procédure et déterminer les erreurs et les déficiences. Le candidat doit enregistrer les erreurs et les déficiences directement dans la procédure, à côté de la partie qui pose problème. (Un exemple en sera donné dans le document d'examen de la procédure.)
- Le candidat doit déterminer et signaler autant de points qui posent problème ou de déficiences qu'il peut trouver dans le document de procédure. Les déficiences peuvent comprendre, sans toutefois s'y limiter, ce qui suit :
 - pas de feuilles de couverture; aucune disposition pour les signatures d'approbation, approbations signées par des membres du personnel non autorisés, renseignements manquants ou incorrects dans les en-têtes, pièces jointes / références manquantes, sections manquantes, numérotation incorrecte des paragraphes, données techniques contradictoires, données techniques contraires aux bonnes pratiques, énoncés peu clairs, manque d'uniformité du format du document, renseignements placés dans le mauvais ordre, erreurs typographiques, etc.

³ Examen pratique :

Les candidats qui souhaitent accéder directement à la certification de niveau 3 doivent réussir l'examen pratique de niveau 2 propre à la méthode avec une note d'au moins 70 %.

- Un candidat qui est au niveau 2 pour la même méthode des END et le même secteur de produits ou qui a réussi un examen pratique de niveau 2 pour la même méthode des END et le même secteur de produits est dispensé de l'examen pratique de niveau 2.
- Veuillez consulter les [Renseignements généraux sur l'examen pratique de PT2 du secteur des MCI](#) et le [Programme d'examen pratique de PT2 du secteur des MCI](#).



Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de PT3 du secteur des MCI

Examen général et examen MCI

1. Non-destructive Testing Handbook - Liquid Penetrant Testing, By ASNT – Latest Edition
2. Betz Handbook on Liquid Penetrant Testing
3. Penetrant Testing: A Practical Guide, By David Lovejoy
4. ASM Metals Handbook – Volume 17; by ASM International
5. Personnel Training Publications, Liquid Penetrant Testing; by ASNT
6. Handbook of Non-destructive Evaluation, 2nd edition; by Chuck Hellier
7. General Dynamics Classroom Training Handbook CT-2 by PH Diversified

Matériaux et procédés

Bien que la formation aux Matériaux et procédés (M. et P.) soit une condition préalable à toute formation en END, le contenu des M. et P. propre à la méthode demeure un élément des examens de certification en END. Les documents de référence suivants peuvent avoir été utilisés pour préparer les questions de l'examen :

1. Materials and Processes for NDT Technology - Latest Edition
2. Non-destructive Testing Handbook - Latest Edition
3. Basic Metallurgy for Non-destructive Testing - Latest Edition
4. General Dynamics Programmed Instruction Handbook (PI-4-1) by PH Diversified
5. Metallurgy for the Non-Metallurgist. Second Edition. by ASM International

Examen MCI - codes et applications

Les quatre codes / spécifications / techniques suivants ont été utilisés pour rédiger les questions de l'examen de PT3 du secteur des MCI sur les codes (de nouveaux codes / questions peuvent être ajoutés périodiquement) :

1. Standard Practice for Liquid Penetrant Examination for General Industry, ASTM E-165
2. Military Specification, MIL-STD-6866B (ASG)
3. Mcdonnell Douglas Standard, DPS 4.7c7 Rev."AA"

Examen de base (Parties A, B et C)

1. Materials and Processes for NDT Technology, By ASNT
2. Basic Metallurgy for Non-destructive Testing, By British Institute of NDT
3. Why Metals Fail, chapter 2, By R.D. Barer and B.F. Peters
4. Qualification and Certification of Non-destructive Testing Personnel CAN/CGSB - 48.9712

Remarque : Les candidats doivent se familiariser avec les capacités et les limites des autres méthodes des END lorsqu'ils se préparent à l'examen écrit de base.

Examen de procédure écrite

Comme indiqué dans le schéma d'examen PT3 EMC (ci-dessus), le candidat recevra (au moment de l'approbation de la demande) un dossier de pré-examen comprenant toutes les informations et tous les détails nécessaires à la préparation de l'examen.

Remarque : La plupart des sujets couverts par les examens écrits général et sur le secteur des MCI se trouvent dans les publications ci-dessus. Cependant, étudier d'autres documents de référence peut être utile.



Exemples de questions : examen écrit général de PT3

1. La force capillaire est inversement proportionnelle à :
 - a) la taille des ouvertures superficielles
 - b) la tension superficielle
 - c) l'angle de contact
 - d) toutes ces réponses

2. Le pouvoir mouillant, qui représente une des deux plus importantes propriétés d'un bon liquide pénétrant, est :
 - a) mesuré par angle de contact et ne se rapporte pas à la tension superficielle.
 - b) un facteur de viscosité et augmente à mesure que la tension superficielle diminue.
 - c) mesuré par angle de contact et diminue à mesure que la tension superficielle augmente.
 - d) mesuré par tension superficielle et augmente à mesure que l'angle de contact diminue.

3. Le chlorure de méthylène et le formamide de diméthyle sont utilisés :
 - a) dans la distillation de pénétrants
 - b) comme colorants en traces
 - c) pour nettoyer les éprouvettes d'essai de fissures
 - d) pour l'inspection par ressuage en médecine

4. Des expériences dans lesquelles on a comparé la méthode de l'égouttage et la méthode de l'immersion ont montré que la méthode de l'égouttage était :
 - a) inférieure
 - b) supérieure
 - c) égale
 - d) désuète

5. Les pénétrants colorés peuvent revenir plus cher que les pénétrants fluorescents parce que :
 - a) le marché est plus grand et les fabricants peuvent faire de plus grands profits
 - b) la demande est plus faible et les prix sont plus élevés
 - c) il faut ajouter plus de colorant au pénétrant
 - d) on réalise un profit suffisant sur la lumière noire

6. Dans les endroits sombres, les yeux s'adaptent à l'obscurité. Ce phénomène est appelé :
 - a) myopie
 - b) vision scotopique
 - c) hypermyopie
 - d) vision photopique



7. La largeur des fissures formées dans les panneaux d'essai de pénétrant chromés dépend avant tout :
- a) de l'alliage de chrome
 - b) du taux de flexion qui produit la fracture
 - c) du degré de polissage du sous-panneau en laiton
 - d) de l'épaisseur de la plaque de chrome
8. Que signifie la persistance des indications de ressuage?
- a) Un microretrait
 - b) Un nettoyage incomplet
 - c) Des discontinuités de grand volume
 - d) Toutes ces réponses
9. Comment peut-on localiser les fuites à l'aide de liquides sous pression?
- a) Par fluorescence naturelle du fluide hydraulique
 - b) En ajoutant un colorant fluorescent au fluide hydraulique
 - c) Par simple inspection visuelle
 - d) Avec n'importe laquelle de ces méthodes

Réponses :

1. a)	2. c)	3. c)	4. b)	5. c)
6. b)	7. d)	8. c)	9. d)	



Exemples de questions : l'examen écrit MCI - codes et applications

1. Quel est le principal danger présenté par l'inspection de pièces froides?
 - a) Le bain de pénétrant risque de se refroidir
 - b) L'humidité peut se condenser sur la pièce et bloquer la pénétration
 - c) Le temps d'égouttage augmentera
 - d) Aucune de ces réponses

2. Lors de l'élimination du liquide pénétrant présent sur une surface, il faut surtout viser à :
 - a) enlever peu de liquide des défauts et à en laisser le minimum sur la surface de la pièce.
 - b) enlever peu de liquide des défauts et à n'en laisser aucune trace sur la surface de la pièce.
 - c) ne pas enlever de liquide des défauts et à en laisser un minimum sur la surface de la pièce.
 - d) ne pas enlever de liquide des défauts et à n'en laisser aucune trace sur la surface de la pièce.

3. Le produit pénétrant à utiliser sur un moulage à la cire perdue doit être :
 - a) un produit fluorescent lavable à l'eau pour obtenir une sensibilité suffisante et parce qu'on peut le laver à l'eau.
 - b) enlevable au solvant à cause des dimensions et de la forme de la pièce.
 - c) un produit fluorescent post émulsifié pour un maximum de sensibilité et parce qu'on peut le laver à l'eau.
 - d) enlevable au solvant pour une plus grande visibilité.

4. Même les valeurs absolues de la fluorescence mesurées à l'aide d'un photomètre ne sont pas sûres sans un étalon de référence à cause :
 - a) des variations parmi les métaux
 - b) de la variation d'intensité de la source de lumière noire
 - c) de la réponse non linéaire des photo capteurs
 - d) de la saturation du photomètre

5. Lorsqu'on plonge des pièces dans un révélateur en suspension dans l'eau, lorsque la température des pièces est légèrement plus élevée que la température ambiante :
 - a) il est nécessaire de prendre des précautions supplémentaires
 - b) il y a risque de choc de refroidissement
 - c) les concentrations du bain peuvent augmenter
 - d) le suintement sera excessif

6. Comment peut-on évaluer les essais de ressuage pour des fissures de différentes profondeurs ?
 - a) En augmentant la température de trempe préliminaire du bloc d'aluminium
 - b) Par capillarité dans le coin du verre
 - c) En faisant varier l'épaisseur du revêtement sur les panneaux de laiton plaqués au chrome
 - d) Aucune de ces réponses



7. Lorsque plusieurs méthodes d'essai sont nécessaires pour l'inspection complète d'une pièce, l'ordre recommandé des opérations consiste :
- a) à utiliser le contrôle par ressuage avant le contrôle par ultrasons.
 - b) à utiliser le contrôle par magnétoscopie avant le contrôle par ressuage.
 - c) à utiliser le contrôle par ultrasons avant le contrôle par ressuage.
 - d) une des réponses précitées, suivant le cas.
8. Comment appelle-t-on l'inspection d'un certain nombre de pièces extraites d'un lot en vue de déterminer la qualité du lot ?
- a) Inspection de lot
 - b) Vérification périodique
 - c) Vérification ponctuelle
 - d) Inspection statistique
9. Quelle est la meilleure méthode pour localiser les fissures dans le verre ou les céramiques émaillées ?
- a) L'inspection par pénétrant lavable à l'eau
 - b) L'inspection par pénétrant post émulsifiable
 - c) L'inspection par particules électrisées
 - d) L'inspection par pénétrant extractible par solvant
10. Quelle méthode utilise un liquide pénétrant coloré et un révélateur contenant un agent à faible fluorescence ?
- a) La méthode par révélateur fluorescent
 - b) La méthode par fluorescence inversée
 - c) La méthode par contraste fluorescent
 - d) La méthode par contraste inversé

Réponses :

1. b)	2. d)	3. c)	4. b)	5. c)
6. c)	7. a)	8. c)	9. c)	10. b)



Exemples de questions : L'examen écrit de base de niveau 3

1. La norme canadienne sur la certification du personnel affecté aux essais non destructifs des matériaux est élaborée et mise à jour par :
 - a) l'Office des normes générales du Canada (ONGC).
 - b) le comité de normalisation composé de représentants de l'industrie travaillant sous l'égide de l'ONGC.
 - c) Ressources naturelles Canada sous l'égide de l'Office des normes générales du Canada.
 - d) divers organismes de réglementation canadiens collaborant avec Ressources naturelles Canada.

2. Les niveaux de certification prévus par la norme de l'ONGC sur la certification du personnel affecté au contrôle non destructif des matériaux sont :
 - a) le stagiaire, niveau 1, niveau 2, niveau 3.
 - b) l'apprenti, le stagiaire, niveau 1, niveau 2, niveau 3.
 - c) niveau 1, niveau 2, niveau 3.
 - d) aucune de ces réponses.

3. Le temps de décapage est le moindre dans le cas :
 - a) de l'acier à faible teneur en carbone.
 - b) de l'acier à forte teneur en carbone.
 - c) des aciers alliés.
 - d) le temps de décapage est le même pour ces trois matériaux.

4. Lequel des points suivants peut être considéré comme un avantage de la métallurgie des poudres comme méthode de fabrication ?
 - a) Fabrication de pièces aux tolérances plus faibles.
 - b) Production à la chaîne de pièces difficiles à former.
 - c) Fabrication de pièces présentant un rapport résistance-poids élevé.
 - d) Toutes ces réponses.

5. Lequel des traitements thermiques suivants effectue-t-on généralement après le durcissement pour rendre l'acier plus ductile ?
 - a) Recuit
 - b) Revenu
 - c) Sphéroïdisation
 - d) Normalisation

6. Lequel des énoncés suivants est exact ?
 - a) On n'utilise jamais de solutions alcalines pour nettoyer les alliages d'aluminium.
 - b) On n'utilise jamais de solutions acides pour nettoyer les alliages d'aluminium.
 - c) On utilise généralement des solutions acides pour nettoyer les alliages d'aluminium.
 - d) On utilise généralement des solutions alcalines pour nettoyer les alliages d'aluminium.



7. La bonne combinaison de deux matériaux différents offrant chacun des propriétés particulières peut donner un composite qui :
- résiste mieux à la chaleur que chacun des deux éléments pris séparément.
 - résiste mieux à la tension par unité de poids que chacun des deux éléments pris séparément.
 - est plus rigide par unité de poids que chacun des deux éléments pris séparément.
 - toutes ces réponses.
8. Les étalons de longueur commodes qu'on utilise dans l'industrie sont :
- les cales étalons à angle.
 - les barres sinus.
 - les longueurs d'onde provenant de la lumière qu'émettent différents éléments.
 - les blocs de jaugeage.
9. La conductibilité thermique d'un métal est un facteur important à prendre en considération pour obtenir des ensembles soudés de qualité parce que :
- certain métaux, comme l'aluminium, ont une faible conductibilité, ce qui provoque des défauts de soudage par suite de la localisation de la chaleur.
 - certain métaux, comme l'acier inoxydable, ont une forte conductibilité, ce qui provoque un manque de fusion par suite de l'évacuation rapide de la chaleur de la zone à souder.
 - dans certains métaux, comme l'aluminium, il se produit de très grands écarts de température qui provoquent des contraintes durant le refroidissement.
 - aucune de ces réponses.
10. Une fracture est un type de défaillance d'un matériau. Parmi les réponses suivantes, laquelle désigne un autre type de défaillance ?
- La mécanique des fractures.
 - Une charge dynamique à basse fréquence.
 - Une déformation permanente.
 - Une elongation en deçà de la plage d'élasticité.
11. On ajoute les matériaux suivants dans un haut fourneau pour produire les réactions chimiques qui permettent d'extraire le fer du minerai :
- coke, minerai et oxygène.
 - bauxite, minerai et air.
 - coke, minerai, chaux et air.
 - coke, minerai, chaux et bauxite.
12. On met les lingots dans un four d'égalisation pour :
- obtenir le sens de la cristallisation voulu.
 - homogénéiser la structure et la composition des lingots.
 - permettre aux lingots de refroidir lentement.
 - amener les lingots à la température de laminage requise.



13. Un avantage que présente les moules en sable vert sur les moules en sable sec est :
- a) que les moules en sable vert sont plus résistants que les moules en sable sec et donc qu'ils s'endommagent moins facilement au cours de la manutention.
 - b) que le fini de la surface des grosses pièces moulées est meilleur lorsqu'on utilise des moules en sable vert.
 - c) que le sable vert donne des moules dont les dimensions générales sont plus exactes.
 - d) que le sable vert réduit les risques de fissuration à chaud des pièces moulées.
14. Le soudage à l'arc sous protection avec électrode fusible est un procédé qui permet de réunir des métaux et qui :
- a) peut être entièrement automatisé.
 - b) peut-être automatisé à moitié.
 - c) peut se faire manuellement.
 - d) toutes ces réponses.
15. Dans le soudage par points par résistance de l'acier à faible teneur en carbone, la chaleur produite est :
- a) concentrée entre l'électrode positive et la pièce.
 - b) concentrée à la jonction des deux plaques à souder.
 - c) concentrée entre l'électrode négative et la pièce.
 - d) répartie uniformément dans la pièce, entre les électrodes.
16. Lequel des procédés suivants n'est pas du brasage ?
- a) Brasage au four
 - b) Brasage par induction
 - c) Brasage par infrarouge
 - d) Brasage par faisceau d'électrons
17. Les produits en acier laminé à chaud et entièrement recristallisés ont :
- a) exactement les mêmes propriétés mécaniques dans les sens longitudinal et transversal.
 - b) des propriétés mécaniques supérieures dans le sens du laminage.
 - c) des propriétés mécaniques supérieures dans le sens transversal.
 - d) des propriétés mécaniques inférieures à celles de la structure moulée d'origine.
18. Il faut prendre soin de ne pas éclabousser les parois du moule avec de l'acier lors de la coulée pour prévenir la formation de défauts de surface comme :
- a) les inclusions.
 - b) les pailles.
 - c) les gouttes froides.
 - d) les éclatements.



19. Les éclatements sont produits par :

- a) un coulage à une température trop basse.
- b) le forgeage d'un métal trop chaud ou trop froid.
- c) une réduction insuffisante des dimensions lors d'une opération de forgeage.
- d) aucune de ces réponses.

20. Les inclusions de laitier dans les soudures sont causées par :

- a) un grand mouvement de balancement.
- b) une élimination incomplète du laitier de la passe précédente.
- c) de l'humidité piégée dans le joint.
- d) les réponses a) et b).

21. Sachant que le cobalt-60 possède une demi-vie de 5,3 ans, quel est le pourcentage d'accroissement du temps de pose (supérieur au temps de pose initial avec lequel, la source étant fraîche, on pourrait obtenir des radiographies de qualité excellente) après deux ans ?

- a) Il est inutile de modifier le temps de pose.
- b) Le temps de pose devrait être prolongé de 11 % environ.
- c) Le temps de pose devrait être prolongé de 37 % environ.
- d) Le temps de pose devrait être prolongé de 62 à 100 %.

22. En contrôle par ultrasons, l'augmentation de la longueur d'impulsion utilisée pour exciter le palpeur entraîne :

- a) une diminution du pouvoir de résolution de l'appareil.
- b) une augmentation du pouvoir de résolution de l'appareil.
- c) aucun effet.
- d) une diminution de pénétration de l'onde sonore.

23. Le contrôle magnétoscopique optimal d'une roue d'engrenage de 50 mm de diamètre intérieur comprenant une rainure de clavette se fait par :

- a) méthode circulaire, le champ magnétique étant parallèle à la rainure de clavette.
- b) méthode circulaire, le champ magnétique étant perpendiculaire à la rainure de clavette.
- c) conducteur central.
- d) toutes ces méthodes.

24. Laquelle des propriétés suivantes détermine mieux qu'une autre ce qui fait qu'un matériau est un bon pénétrant ?

- a) La viscosité.
- b) La tension superficielle.
- c) Le pouvoir mouillant.
- d) Aucune de ces propriétés ne peut en elle-même constituer la caractéristique.



25. On emploierait des bobines de saturation à courant continu pour l'inspection _____
par les courants de Foucault.

- a) de l'acier
- b) de l'aluminium
- c) du cuivre
- d) du laiton

Réponses :

1. b)	2. c)	3. c)	4. d)	5. b)	6. d)	7. d)	8. d)
9. d)	10. c)	11. c)	12. d)	13. d)	14. c)	15. b)	16. c)
17. b)	18. c)	19. b)	20. d)	21. c)	22. a)	23. d)	24. d)
25. a)							