



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Secteur des minéraux
et des métaux

Minerals and
Metals Sector

Guide du candidate à l'examen de certification initiale

Contrôle par ultrasons



**Secteur des matériaux et
composants industriels**

Canada 

Organisme de certification en END
Laboratoire de la technologie des matériaux de CANMET
Ressources naturelles Canada
183 Rue Longwood Sud
Hamilton (Ontario)
Canada L8P 0A5

Téléphone: 866-858-0473

Site Web: <http://www.nrcan-rncan.gc.ca/mms-smm/ndt-end/index-fra.htm>

This study guide is also available in English and can be obtained at:

NDT Certifying Agency
CANMET Materials Technology Laboratory
Natural Resources Canada
183 Longwood Road South
Hamilton, Ontario
Canada L8P 0A5

Telephone: 866-858-0473

Web Site: <http://www.nrcan-rncan.gc.ca/mms-smm/ndt-end/index-eng.htm>

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
A Introduction	2
B.1 Conseils pour la réussite des examens écrits de certification en essais non destructifs	3
B.2 Bibliographie pour la formation en ultrasons	3
C.1 Examens de niveau 1	4
C.2 Ouvrages de référence à consulter en vue des examens écrits de niveau 1	5
C.3 Échantillon de questions pour les examens écrits de niveau 1	5
C.4 Renseignements généraux concernant les examens pratiques de niveau 1	8
C.5 Contenu des examens pratiques de niveau 1	9
C.6 Conseils pour la réussite des examens pratiques de niveau 1	9
D.1 Examens de niveau 2	10
D.2 Ouvrages de référence à consulter en vue des examens écrits de niveau 2	11
D.3 Échantillon de questions pour les examens écrits de niveau 2	11
D.4 Renseignements généraux concernant les examens pratiques de niveau 2	14
D.5 Contenu des examens pratiques de niveau 2	15
D.6 Conseils pour la réussite des examens pratiques de niveau 2	15
E.1 Examens de niveau 3	16
E.2 Ouvrages de référence à consulter en vue des examens écrits de niveau 3	17
E.3 Échantillon de questions pour les examens écrits de niveau 3	18
E.4 Renseignements généraux concernant les examens pratiques de niveau 2 [à l'intention des candidats de niveau 3 qui n'ont pas la certification de niveau 2]	25
E.5 Contenu des examens pratiques de niveau 2	26
E.6 Conseils pour la réussite des examens pratiques de niveau 2	26

Nota : L'usage du masculin ne comporte aucune intention de discrimination et vise seulement à alléger le texte.

A *INTRODUCTION*

Ressources naturelles Canada (RNCAN), par l'intermédiaire du Laboratoire de la technologie des matériaux (LTM) du Secteur des minéraux et des métaux (SMM), est l'Organisme de certification en END responsable du Programme canadien de certification du personnel affecté aux essais non destructifs des matériaux. RNCAN certifie les personnes conformément à la norme CAN/ONGC 48.9712.

Pour satisfaire aux exigences de cette fonction, RNCAN :

- a) étudie les renseignements fournis par les candidats pour s'assurer qu'ils possèdent les connaissances de base, la formation et l'expérience requises dans le domaine des essais non destructifs, conformément à la norme;
- b) prépare, supervise et évalue les examens écrits et pratiques;
- c) maintient un réseau national de centres d'examen pour l'administration des examens écrits et pratiques;
- d) renouvelle les certificats des candidats conformément à la norme;
- e) recertifie les candidats conformément à la norme.

En certifiant un candidat, RNCAN ne fait qu'attester que cette personne a démontrée qu'elle possède suffisamment de connaissances, de savoir-faire, de formation et d'expérience pour répondre aux exigences de la norme CAN/ONGC 48.9712. RNCAN ne peut pas, au moment de la certification ou en tout autre temps par la suite, attester de la compétence des opérateurs dans une situation particulière.

En administrant le programme, RNCAN cherche à fournir, de façon équitable, les services nécessaires à l'application du programme à l'échelle nationale. Un comité consultatif composé de personnes qui connaissent bien le domaine des essais non destructifs au Canada conseille RNCAN sur la mise en oeuvre du programme.

IMPORTANT

LES CANDIDATS QUI UTILISENT LEUR PROPRE INSTRUMENT

Les candidats qui utilisent leur propre instrument lors d'examens pratiques doivent respecter les deux (2) exigences suivantes :

1. Les candidats doivent apporter le Manuel de l'opérateur de l'instrument afin que le superviseur du centre d'examen puisse apprendre la procédure pour «effacer» toutes les données se trouvant dans les mémoires, au début *et* à la fin de *chaque* journée d'examen.
2. Les instruments ou systèmes capables d'enregistrer/d'emmagasiner des données sur des enregistreurs à papier déroulant, disques ou disquettes ne sont pas permis lors des examens pratiques.

Si les candidats ne respectent pas les deux (2) exigences ci-dessus, ils ne pourront utiliser leur propre instrument.

B.1 **CONSEILS POUR LA RÉUSSITE DES EXAMENS ÉCRITS DE CERTIFICATION EN ESSAIS NON DESTRUCTIFS**

1. Étudiez avant de vous présenter aux examens écrits. En général, les cours de formation visent à compléter vos efforts personnels, et non à les remplacer. De plus, ils couvrent habituellement beaucoup de matière en peu de temps. Pour assimiler la matière, il faut étudier beaucoup.
Note : Ne vous fiez pas aux notes que vous avez obtenues lors des cours de formation. Les candidats trouvent en général les examens de RNCan plus difficiles.
2. Avant de commencer un examen, lisez toutes les directives.
3. Avant de répondre à une question à choix multiples, lisez la question et tous les choix de réponse. Vous devez choisir la réponse la plus exacte.
4. Si vous avez de la difficulté à répondre à une question, procédez par élimination. Souvent, il ne vous restera qu'à choisir entre deux réponses possibles.
5. Si vous ne pouvez répondre à une question, ne perdez pas de temps et passez à la suivante. S'il vous reste du temps à la fin, revenez sur les questions auxquelles vous n'avez pas répondu.
6. Pour vérifier vos connaissances, nous recommandons les échantillons de questions suivants, qui sont disponibles sur le marché :
 - a) Ginzler Bros. NDT Testmaker Questions Data Base
 - b) Supplements to Recommended Practice SNT-TC-1A (manuels de questions et réponses)

B.2 **BIBLIOGRAPHIE POUR LA FORMATION EN ULTRASONS**

- A. Classroom Training Handbook: Ultrasonic Testing (CT-6-4), General Dynamics-Convair Division - Dernière édition
- B. ASM, Metals Handbook, 9^e édition, volume 17, Nondestructive Evaluation and Quality Control - Dernière édition
- C. Ultrasonic Testing of Materials, 4^e édition, J. et H. Krautkramer - Dernière édition
- D. ASNT, Nondestructive Testing Handbook, Volume 7, Ultrasonic Testing - Dernière édition
- E. Ultrasonic Transducers for Nondestructive Testing, M.G. Silk - Dernière édition
- F. Ultrasonics, 2^e édition, Ensminger - Dernière édition
- AA. ASNT, Materials and Processes for NDT Technology - Dernière édition
- BB. BINDT, Basic Metallurgy for Non-Destructive Testing - Dernière édition
- CC. CSA-W59-M1984, Welded Steel Construction - Dernière édition
- DD. Programmed Instruction Handbook: Nondestructive Testing Handbook, Introduction (PI-4-1) General Dynamics - Convair Division - Dernière édition
- EE. Essais Non-destructif - Qualification et certification du personnel CAN/CGSB 48.9712-2006

Ouvrages de référence

Les manuels cités dans ce guide à titre d'ouvrages de référence peuvent être achetés aux endroits suivants :

Canadian Institute for NDE
135 Fennell Avenue W., Port. #7
Hamilton (Ontario)
L8N 3T2

Téléphone : (905) 387-1640
Télécopieur : (905) 574-6080

ASNT
1711 Arlingate Lane, Box 28518
Columbus, Ohio
43228 - 0518, U.S.A.

Téléphone : (614) 274-6003 ou 1-800-222-2768
Télécopieur : (614) 274-6899

C.1 EXAMENS DE NIVEAU 1 EXIGÉS AUX TERMES DE LA NORME CAN/ONC - 48.9712

**EXAMENS ÉCRITS ET PRATIQUES DE CONTRÔLE PAR ULTRASONS (UT)
 NIVEAU 1, SECTEUR DES MATÉRIAUX ET COMPOSANTS INDUSTRIELS (MCI)**

<i>EXAMEN</i>	<i>NOTE DE PASSAGE</i>	<i>CONTENU</i>	<i>DURÉE</i>	<i>OBSERVATIONS</i>
Examen écrit général	≥70 %	40 q.c.m. sur les principes de la méthode de contrôle par UT	1 h	N'a pas à être répété pour le autres secteurs
Examen écrit, secteur MCI (multisecteur)	≥70 %	40 q.c.m. au total : - 15 q.c.m. sur les défauts détectables par UT, leur nom, leur emplacement et leur aspect -25 q.c.m. sur les applications et les techniques simples de la méthode d'essais aux UT	1 h	
Examen pratique général	≥70 %	Effectuer les réglages requis et utiliser adéquatement le matériel d'essai en vue d'obtenir des résultats satisfaisants et de bien les interpréter. Comprend 8 étalonnages (correction de l'amplitude de distance, échelle de profondeur, calage horizontal, sensibilité, point d'incidence, angle de réfraction). Réaliser 1 ou 2 évaluations des caractéristiques de rendement selon l'ASTME-317 et/ou déterminer le profil du faisceau.	0,5 jour	Tous les essais sont réalisés conformément aux instructions écrites
Examen pratique, secteur MCI (multisecteur)		Inspecter 2 pièces ou parties de pièces selon des instructions écrites. Consigner les résultats et les paramètres d'essai.	0,5 jour	Utiliser les pièces en suivant des instructions détaillées sur la façon de faire les inspections et de consigner les résultats

q.c.m. ⇒ question à choix multiples

C.2 OUVRAGES DE RÉFÉRENCE À CONSULTER EN VUE DES EXAMENS ÉCRITS DE NIVEAU 1

Examen général et examen sur les MCI : Les ouvrages cités en A, B et DD de la page 3.

Important : De Réf AA, étudiez seulement les sujets concernant le nom, l'emplacement et l'aspect général des défauts de moulage, de soudage, de façonnage des métaux, de service et de traitement.

*D'après le programme de formation recommandé dans la norme CAN/ONGC 48.9712
pour les examens généraux et les examens sur les MCI*

C.3 ÉCHANTILLON DE QUESTIONS POUR LES EXAMENS ÉCRITS DE NIVEAU 1

Niveau 1, examen général

1. Les ondes utilisées dans le contrôle par ultrasons des matériaux sont de nature _____.
 - a) mécanique
 - b) magnétique
 - c) électromagnétique
 - d) harmonieuse
2. La plus courte distance séparant deux points d'une onde élastique où les particules sont dans le même état de mouvement est :
 - a) la période
 - b) la longueur d'onde
 - c) la fréquence
 - d) l'hypoténuse
3. Le déplacement d'une particule dans une onde longitudinale est :
 - a) parallèle à la direction de propagation de l'onde
 - b) perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde
 - c) vers l'arrière
 - d) suivant une ellipse dans le sens contraire des aiguilles d'une montre
4. La fréquence fondamentale d'un cristal piézoélectrique utilisé dans le contrôle par ultrasons est fonction de :
 - a) son épaisseur
 - b) la vitesse du son dans le matériau cristallin
 - c) A et B
 - d) aucune de ces réponses
5. Un transducteur produisant des ondes longitudinales possède un champ rapproché donné dans l'acier. Dans l'eau, le champ rapproché de ce transducteur est:
 - a) de la même longueur d'onde
 - b) environ deux fois plus court
 - c) environ quatre fois plus court
 - d) environ quatre fois plus long

6. La déviation d'une onde acoustique passant dans un nouveau milieu est expliquée par la :
- a) loi de Krautkramer
 - b) loi de Snell
 - c) loi de Boyle
 - d) loi de Hooke
7. L'impédance acoustique de l'acier est _____ que celle de l'eau.
- a) plus grande
 - b) plus faible
 - c) à peu près la même
 - d) plus grande ou plus faible, selon le type d'onde,
8. Dans le contrôle par ultrasons, un matériau piézoélectrique sert à :
- a) convertir l'énergie électrique en énergie mécanique
 - b) convertir l'énergie mécanique en énergie électrique
 - c) A et B
 - d) aucune de ces réponses

Réponses

1. A 2. B 3. A 4. C 5. D 6. B
7. A 8. C

Niveau 1, examen sur les MCI

1. Les reprises sont des discontinuités :
- a) inhérentes.
 - b) dues au traitement.
 - c) dues à l'utilisation.
 - d) chacune de ces réponses.
2. Comment s'appelle le défaut de soudage se produisant à la racine et disposé parallèlement à la soudure?
- a) Une fusion incomplète entre les cordons.
 - b) Un glaçon.
 - c) Une fissure cratériforme.
 - d) Une pénétration incomplète du joint.
3. Un éclatement est une discontinuité qui peut se trouver dans une pièce :
- a) forgée.
 - b) laminée.
 - c) extrudée.
 - d) chacune de ces réponses.
4. Une fissure de corrosion sous contrainte est un défaut de :
- a) moulage
 - b) soudage
 - c) façonnage des métaux
 - d) service

5. La pression acoustique le long de l'axe du faisceau lorsqu'on s'éloigne du palpeur présente divers maximums et minimums dus à l'interférence. À extrémité du champ rapproché, la pression présente :
 - a) un maximum
 - b) un minimum
 - c) la valeur moyenne de tous les maximums et minimums
 - d) aucune des réponses qui précèdent

6. La principale cause de perte de pression acoustique d'un faisceau incident sur une surface rugueuse est:
 - a) la dispersion
 - b) la transformation de mode
 - c) la réfraction
 - d) la diffraction

7. La capacité de séparer des défauts individuels très rapprochés les uns des autres est appelée :
 - a) sensibilité
 - b) résolution
 - c) acuité angulaire
 - d) linéarité

8. Dans le contrôle par immersion, on place normalement :
 - a) l'écho d'entrée à la droite du TRC
 - b) l'écho d'entrée à la gauche du TRC
 - c) le premier écho de face arrière sur le bord droit du TRC
 - d) aucune de ces réponses

9. La méthode de présentation préférable pour déterminer l'amplitude d'un signal d'écho est la présentation:
 - a) de type A
 - b) de type B
 - c) de type C
 - d) de type D

10. Le bloc IIS sert à déterminer:
 - a) le point d'émergence du palpeur
 - b) l'angle de réfraction
 - c) la plage (ou échelle de profondeur)
 - d) toutes ces réponses

Réponses

- | | | | | | | |
|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1. A | 2. D | 3. D | 4. D | 5. A | 6. A | 7. B |
| 8. B | 9. A | 10. D | | | | |

C.4 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX CONCERNANT LES EXAMENS PRATIQUES DE NIVEAU 1

1. L'examen pratique dure une journée.
2. Les candidats à l'examen pratique de niveau 1 en essais aux ultrasons ne sont pas autorisés à consulter des manuels ou des notes autres que ceux qui leur sont fournis. Ils ont le droit d'utiliser une calculatrice scientifique si elle ne contient pas de renseignements ou de programmes susceptibles de donner des solutions aux questions de l'examen.
3. On montre aux candidats l'emplacement et le fonctionnement du matériel et des accessoires requis pour effectuer l'examen.
4. On indique aux candidats les surfaces accessibles des pièces ainsi que les échantillons de référence.
5. Aucune préparation des surfaces n'est permise sur les pièces; celles-ci doivent être utilisées telles quelles.
6. Aucune marque permanente ne doit être faite sur le matériel, les pièces et les échantillons de référence.
7. Il est interdit de sortir les documents et les pièces du laboratoire. Les candidats sont donc tenus de remplir tous les rapports avant de quitter les lieux.
8. Les candidats peuvent poser des questions au surveillant, qui peut refuser de répondre s'il juge qu'il risque de leur donner des solutions aux problèmes de l'examen.
9. Les candidats qui le désirent peuvent, une fois l'examen pratique terminé, formuler des commentaires en remplissant la feuille qui leur est fournie à cette fin. La feuille peut être remise au surveillant ou envoyée à :

Organisme de certification en END
Ressources naturelles Canada
183 Rue Longwood Sud
Hamilton, Ontario
Canada L8P 0A5

Téléphone : (866) 858-0473
Télécopieur : (905) 645-0836

Note : Si un candidat semble dérouté et peu sûr de lui pendant l'examen pratique, le surveillant peut discuter de la situation avec lui et, à la limite, mettre fin à l'examen.

C.5 CONTENU DES EXAMENS PRATIQUES DE NIVEAU 1

Le candidat doit exécuter les opérations suivantes :

Examen pratique général

1. Exécuter huit (8) essais d'étalonnage en suivant des instructions écrites.
2. Réaliser deux (2) évaluations des caractéristiques de rendement en suivant des instructions écrites.

Examen pratique sur le secteur des MCI

1. Inspecter une pièce soudée en suivant des instructions écrites.
2. Inspecter une pièce de métal façonnée en suivant des instructions écrites.

C.6 CONSEILS POUR LA RÉUSSITE DES EXAMENS PRATIQUES DE NIVEAU 1

1. Ne passez pas trop de temps sur une partie de l'examen au détriment des autres parties. Nous vous suggérons ce qui suit :
 - 0 h 45 pour lire les renseignements généraux et vous familiariser avec le matériel et les accessoires
 - 2 h 15 pour effectuer les huit (8) essais d'étalonnage
 - 2 h pour réaliser les deux (2) évaluations des caractéristiques de rendement
 - 1 h 15 pour inspecter la pièce soudée
 - 1 h 15 pour inspecter la pièce de métal façonnée
2. Remplissez complètement les rapports de façon claire et soignée.
3. N'hésitez pas à poser des questions au surveillant. S'il ne peut vous répondre parce qu'il risque de vous donner des solutions aux problèmes de l'examen, il vous le dira.

D.1 EXAMENS DE NIVEAU 2 EXIGÉS AUX TERMES DE LA NORME CAN/ONC - 48.9712

***EXAMENS ÉCRITS ET PRATIQUES DE CONTRÔLE PAR ULTRASONS (UT)
 NIVEAU 2, SECTEUR DES MATÉRIAUX ET COMPOSANTS INDUSTRIELS (MCI)***

<i>EXAMEN</i>	<i>NOTE DE PASSAGE</i>	<i>CONTENU</i>	<i>DURÉE</i>	<i>OBSERVATIONS</i>
Examen écrit général	≥70 %	40 q.c.m. sur les principes de la méthode de contrôle par UT	1 h	N'a pas à être répété pour les autres secteurs
Examen écrit, secteur des MCI (multisecteur)	≥70 %	70 q.c.m. au total : - 30 q.c.m. sur les M et P et les défauts - 10 q.c.m. sur les codes (2 x 5) - 30 q.c.m. sur les applications et les techniques de la méthode d'essai aux UT	2 h 30	
Examen pratique général	≥70 %	Caractéristiques de rendement/étalonnage. Identique à celui du niveau 1.	0,5 jour	N'a pas à être répété s'il a été réussi au niveau 1
Examen pratique, secteur des MCI (multisecteur)	≥70 %	Inspecter 4 pièces : 2 pièces soudées, 1 pièce façonnée et 1 pièce extrudée. Préparer les rapports et rédiger une instruction détaillée.	2 jours	

q.c.m. ⇒ question à choix multiples

M et P ⇒ matériaux et procédés

D.2 OUVRAGES DE RÉFÉRENCE À CONSULTER EN VUE DES EXAMENS ÉCRITS DE NIVEAU 2

Examen général et examen sur le secteur des MCI

Les ouvrages de référence A, B, C, E et F de la page 3.

Examen sur le secteur des MCI

Les références AA, BB, CC et DD de la page 3.

À l'heure actuelle, cinq (5) codes/spécifications sont utilisés pour l'examen de niveau 2 dans le secteur des MCI :

1. Carbon steel axles, nonheat-treated and heat-treated, for railway use (Inspiré de la spécification A-21)
2. Ultrasonic examination of longitudinal welded pipe and tubing (Inspiré de la spécification SE-273)
3. Ultrasonic examination of large forged crankshafts (Inspiré de la spécification A-503)
4. Standard method for ultrasonic inspection of aluminum alloy plate for pressure vessels (Inspiré de la spécification SB-548)
5. Thickness measurement by manual contact ultrasonic method (Inspiré de la spécification SE-797)

Note :

De nouveaux codes et questions sont ajoutés périodiquement.

On recommande aux candidats **de ne pas** acheter ces publications, mais plutôt de se familiariser avec le contenu général des codes et des normes.

*D'après le programme de formation recommandé dans la norme CAN/ONGC 48.9712
pour les examens généraux et les examens sur le secteur des MCI*

D.3 ÉCHANTILLON DE QUESTIONS POUR LES EXAMENS ÉCRITS DE NIVEAU 2

Niveau 2, examen général

1. On appelle la distance d'un point donné au point correspondant suivant sur une onde ultrasonique :
 - a) fréquence
 - b) longueur d'onde
 - c) vitesse
 - d) durée d'impulsion
2. En général, le résultat de l'interaction de deux ondes peut être déterminé par :
 - a) éclairage stroboscopique
 - b) addition vectorielle
 - c) produit en croix
 - d) addition exponentielle
3. Dans les essais par résonance, on peut obtenir des indications soit à la fréquence de résonance fondamentale, soit à des _____ qui sont des multiples de la fréquence fondamentale.
 - a) réflexion multiples
 - b) harmoniques
 - c) antinœuds
 - d) noeuds

4. Le champ rapproché d'un transducteur dans l'eau est de 35 mm. Lorsque le transducteur est utilisé en contact avec l'acier, la zone rapprochée est d'environ :
 - a) 47 mm
 - b) 35 mm
 - c) 18 mm
 - d) 9 mm

5. Le rapport de la pression acoustique du son réfléchi à la pression acoustique du son incident est appelé :
 - a) impédance acoustique
 - b) intensité acoustique
 - c) coefficient de réflexion
 - d) coefficient de transmission

6. La dispersion des ultrasons est due :
 - a) à la fréquence
 - b) à la vitesse sonore
 - c) au redressement angulaire
 - d) à des matériaux n'étant pas entièrement homogènes

7. Un transducteur au titano-zirconate de plomb perd ses propriétés piézoélectriques lorsqu'il est :
 - a) plongé dans l'eau
 - b) utilisé sur une pièce forgée qui n'a pas été démagnétisée
 - c) utilisé sur une surface dont la température est de 140 degrés C
 - d) chauffé au-dessus de son point de Curie

8. Le demi-angle de divergence maximal d'un palpeur rectangulaire de 4 mm x 8 mm :
 - a) est dans la direction du côté de 4 mm
 - b) est dans la direction du côté de 8 mm
 - c) n'a aucune orientation particulière
 - d) est le même dans toutes les directions

Réponses

1. B 2. B 3. B 4. D 5. C
6. D 7. D 8. A

Niveau 2, examen sur les MCI

1. Lequel des facteurs suivants peut avoir un effet négatif sur certains essais non destructifs?
 - a) La grosseur du grain.
 - b) L'orientation du grain.
 - c) La composition des bordures du grain.
 - d) Toutes ces réponses.

2. Lequel des procédés de soudage suivants ne nécessite jamais l'addition d'un métal d'apport?
 - a) Le brasage fort.
 - b) Le brasage tendre.
 - c) Le soudage à l'arc.
 - d) Le soudage par points par résistance.

3. Sur une surface moulée, comment s'appelle la dépression lisse résultant de la rencontre de deux écoulements de métal provenant de différentes directions et qui ne se fusionnent pas?
 - a) Une inclusion linéaire.
 - b) Une fissure à chaud.
 - c) Une reprise.
 - d) Une repliure.

4. Quel défaut peut entraîner un mauvais nettoyage ou un préchauffage insuffisant des pièces à souder, ou la présence d'humidité dans le métal de base ou le métal d'apport?
 - a) Des fissures en cratère.
 - b) Des porosités.
 - c) Des caniveaux.
 - d) Une pénétration excessive.

5. Les ondes de Rayleigh peuvent être utilisées dans l'acier pour obtenir une pénétration jusqu'à :
 - a) 10 mm
 - b) 10 cm
 - c) 1 m
 - d) 1 longueur d'onde

6. Pour obtenir les meilleurs résultats dans la détection d'un défaut qui peut être de forme irrégulière et légèrement en dehors de la perpendiculaire au faisceau, on devrait utiliser une longueur d'onde :
 - a) de même grandeur que le défaut
 - b) aussi petite que possible
 - c) aussi grande que possible pour repérer le défaut
 - d) de 1 MHz

7. Une surface peut être considérée comme lisse lorsque ses aspérités ne dépassent pas _____ longueur d'onde.
 - a) 1
 - b) 1/3
 - c) 1/10
 - d) 1/100

8. On effectue un essai sur un arbre de 500 mm de longueur et 30 mm de diamètre à partir de l'extrémité plate en utilisant des ondes longitudinales émises par un palpeur de 2 MHz et 20 mm de diamètre. De nombreux signaux sont observés sur l'écran après 500 mm. Ces signaux sont des :
 - a) images fantômes
 - b) échos de paroi
 - c) indications de filetage intérieur
 - d) aucune de ces réponses

9. Dans l'inspection des soudures, la meilleure façon de repérer les fissures transversales consiste à :
 - a) effectuer une exploration perpendiculaire à l'axe de la soudure
 - b) effectuer une exploration parallèle à l'axe de la soudure
 - c) effectuer une exploration pour les schistosités de stratification
 - d) effectuer un contrôle par immersion

10. Une onde de cisaillement passe de l'acier à l'eau en faisant avec l'interface un angle de 10 degrés. L'onde de cisaillement réfractée dans l'eau a un angle de :
- 0 degré
 - 5 degrés
 - 20 degrés
 - aucune de ces réponses

Réponses

- | | | | | | | |
|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1. D | 2. D | 3. C | 4. B | 5. D | 6. C | 7. B |
| 8. B | 9. B | 10. D | | | | |

D.4 **RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX CONCERNANT LES EXAMENS PRATIQUES DE NIVEAU 2**

1. Les candidats à l'examen pratique de niveau 2 en essais aux ultrasons ne sont pas autorisés à consulter des manuels ou des notes autres que ceux qui leur sont fournis. Ils ont le droit d'utiliser une calculatrice scientifique si elle ne contient pas d'information ou de programmes susceptibles de donner des solutions aux questions de l'examen.

L'examen pratique dure deux jours et demi (2,5), soit 19 heures. Cependant, les candidats ayant déjà réussi l'examen pratique général de niveau 1 n'auront besoin que de deux jours (15 heures) pour l'examen pratique de niveau 2.

2. On montre aux candidats l'emplacement et le fonctionnement du matériel et des accessoires requis pour effectuer l'examen.
3. On indique aux candidats les surfaces accessibles des pièces ainsi que les échantillons de référence.
4. Aucune préparation des surfaces n'est permise sur les pièces; celles-ci doivent être utilisées telles quelles.
5. Aucune marque permanente ne doit être faite sur le matériel, les pièces et les échantillons de référence.
6. Il est interdit de sortir les documents et les pièces du laboratoire. Les candidats sont donc tenus de remplir tous les rapports avant de quitter les lieux. Le surveillant recueille tous les documents à la fin de chaque journée et les remet aux candidats le lendemain.
7. Les candidats peuvent poser des questions au surveillant, qui peut refuser de répondre s'il juge qu'il risque de leur donner des solutions aux problèmes de l'examen.
8. Les candidats qui le désirent peuvent, une fois l'examen pratique terminé, formuler des commentaires en remplissant la feuille qui leur est fournie à cette fin. La feuille peut être remise au surveillant ou envoyée à :

Organisme de certification en END
Ressources naturelles Canada
183 Rue Longwood Sud
Hamilton, Ontario
Canada L8P 0A5

Téléphone : (866) 858-0473
Télécopieur : (905) 645-0836

Note : Si un candidat semble dérouté et peu sûr de lui pendant l'examen pratique, le surveillant peut discuter de la situation avec lui et, à la limite, mettre fin à l'examen pratique.

D.5 CONTENU DES EXAMENS PRATIQUES DE NIVEAU 2

Le candidat doit exécuter les opérations suivantes :

Examen pratique général {s'il n'a pas été fait au niveau 1}

- A. Effectuer huit (8) essais d'étalonnage.
Réaliser deux (2) évaluations des caractéristiques de rendement.

Examen pratique sur les MCI

- B. Inspecter 4 pièces :
une (1) pièce d'aluminium extrudée au moyen de la méthode d'immersion.
une (1) pièce de métal façonnée au moyen de la méthode de contact.
deux (2) pièces soudées au moyen de la méthode de contact.

- C. Instruction écrite de contrôle non destructif

Rédiger une instruction détaillée pour l'une des pièces. L'instruction doit être préparée de façon qu'un inspecteur de niveau 1 en contrôle par ultrasons puisse, en suivant les étapes, reproduire vos résultats. L'instruction doit comprendre :

- a. Une description de la pièce
- b. La liste de l'équipement, des pièces de référence et des accessoires utilisés
- c. Une description des procédures d'étalonnage propres à l'équipement utilisé.
- d. Une description des procédures d'inspection propres à la pièce choisie
- e. Le réglage des instruments au moment de l'inspection
- f. Une transcription des résultats

Note : Le candidat peut s'inspirer de l'information générale accompagnant la pièce pour rédiger l'instruction, mais il doit se souvenir que l'Organisme de certification en END exige une instruction particulière pour l'inspection de chaque type de pièce.

D.6 CONSEILS POUR LA RÉUSSITE DES EXAMENS PRATIQUES DE NIVEAU 2

1. Ne passez pas trop de temps sur une partie de l'examen au détriment des autres. Nous vous suggérons ce qui suit :
 - 1 h pour lire les informations générales et vous familiariser avec l'équipement et les accessoires
 - 2 h pour effectuer les huit (8) essais d'étalonnage (si cela n'a pas été fait au niveau 1)
 - 2 h pour réaliser les deux (2) évaluations des caractéristiques de rendement (si cela n'a pas été fait au niveau 1)
 - 5 h pour inspecter les deux (2) pièces soudées au moyen de la méthode de contact
 - 3 h pour inspecter la pièce d'aluminium extrudée au moyen de la méthode d'immersion
 - 3 h pour inspecter la pièce de métal façonnée au moyen de la méthode de contact
 - 3 h pour rédiger l'instruction de contrôle non destructif applicable à l'une des pièces susmentionnées
2. Remplissez complètement les rapports de façon claire et soignée.
3. N'hésitez pas à poser des questions au surveillant. S'il ne peut vous répondre parce qu'il risque de vous donner des solutions aux problèmes de l'examen, il vous le dira.

E.1 EXAMENS DE NIVEAU 3 EXIGÉS AUX TERMES DE LA NORME CAN/ONGC - 48.9712
EXAMENS ÉCRITS ET PRATIQUES DE CONTRÔLE PAR ULTRASON (UT)
NIVEAU 3, SECTEUR DES MATÉRIAUX ET COMPOSANTS INDUSTRIELS (MCI)

EXAMEN	NOTE DE PASSAGE	CONTENU	DURÉE	OBSERVATIONS
Examen écrit de base	Partie A ≥70% Partie B ≥70% Partie C ≥70%	140 q.c.m. ¹ au total : -10 q.c.m. sur la norme CAN/ONGC 48.9712 -30 q.c.m. sur les M et P ² (général) -40 q.c.m. sur les M et P et sur les défauts propres aux soudures, aux pièces moulées, aux produits façonnées, etc. -60 q.c.m. sur les méthodes d'END (4 x 15)	3 h 30	N'a pas à être répété pour les autres secteurs et méthodes
Examen écrit général	≥70%	30 q.c.m. sur les principes de la méthode de contrôle par UT	0 h 45	N'a pas à être répété pour les autres secteurs en UT.
Rédaction de procédure ³ OU Révision d'une procédure écrite ⁴ Examen écrit sur les codes et les applications dans le secteur des MCI	≥70% ≥70%	Écrire 1 procédure en END à des fins de certification dans <i>la première</i> méthode et possibilité de Réviser une procédure en END pour chacune des méthodes <i>additionnelles</i> 40 q.c.m. au total : -10 q.c.m. sur les codes (2 x 5) -30 q.c.m. sur les applications des UT	4 h OU 1 h 30	N'a pas à être répété pour les autres secteurs en UT.
Examen pratique	≥70%	Identique à celui du niveau 2	2,5 jours	N'a pas à être répété s'il a été réussi au niveau 2

¹ q.c.m. → question à choix multiples

² M et P → matériaux et procédés

³ Examen de rédaction de procédure

Cet examen de 4 heures **doit être** fait par ceux qui désirent obtenir la certification de niveau 3 pour une *première méthode*.

Étant donné qu'il faudrait normalement plusieurs jours pour rédiger une procédure de contrôle non destructif conforme aux normes de l'industrie, l'Organisme de certification en END fournira aux candidats, au moment de l'inscription, une trousse comprenant tous les renseignements et détails requis pour se préparer à l'examen.

⁴ Examen de révision d'une procédure écrite

Les candidats qui désirent obtenir la certification de niveau 3 pour *une deuxième méthode ainsi que pour les méthodes subséquentes peuvent faire* l'examen de révision d'une procédure écrite d'une durée d'une heure et demie. Pour faire cet examen, le candidat recevra une procédure pour la méthode concernée et supposera qu'elle provient de son personnel à des fins de révision et d'approbation. Le candidat, à titre de responsable de niveau 3 au sein de cette compagnie, doit réviser la procédure et indiquer tout ce qui est insatisfaisant ou incorrect dans ce document. Le candidat doit écrire ce qui est insatisfaisant ou incorrect directement dans la procédure, à côté de la section problématique. Un exemple sera fourni dans la procédure à réviser.

Le candidat doit signaler au moins 10 passages problématiques ou lacunes dans la procédure. Les lacunes peuvent inclure: absence de feuille couverture, absence d'espace pour les signatures d'approbation, signatures d'approbation provenant de personnel non autorisé, information manquante ou incorrecte dans l'en-tête, annexes/références manquantes, sections manquantes, numérotage des paragraphes incorrect, données techniques contradictoires, données techniques contraires aux bonnes pratiques, énoncés imprécis, manque d'uniformité dans la présentation du document, information présentée dans un ordre incorrect, erreurs typographiques, etc.

E.2 OUVRAGES DE RÉFÉRENCE À CONSULTER EN VUE DES EXAMENS ÉCRITS DE NIVEAU 3

Examen général et examen sur les codes et les applications dans le secteur des MCI

Les ouvrages de référence A, B, C, D, E et F de la page 3.

Examen sur les codes et les applications dans le secteur des MCI

À l'heure actuelle, quatre (4) codes/spécifications sont utilisés pour l'examen de niveau 3 dans le secteur des MCI :

1. Ultrasonic examination of welds, ASME
2. Military specification, Ultrasonic inspection immersion, of wrought metal, MIL-U-81055
3. Standard specification for longitudinal-beam ultrasonic inspection of carbon and low-alloy steel castings; ANSI/ASTM A609
4. Military specification, Ultrasonic inspection process, for wrought metals, MIL-I-8950B

Note :

De nouveaux codes et questions sont ajoutés périodiquement.

On recommande aux candidats **de ne pas** acheter ces publications, mais plutôt de se familiariser avec le contenu général des codes et des normes.

Examen de base

Les ouvrages de référence AA, BB, DD et EE de la page 3.

Note :

L'examen écrit de base exige une connaissance générale des applications et des limites des autres méthodes de contrôle non destructif.

Examen de rédaction de procédure

Voir E.1, notes 4 et 5. Nous fournirons aux candidats, au moment de l'inscription, une trousse comprenant tous les renseignements et les détails requis.

*D'après le programme de formation recommandé dans la norme CAN/ONGC 48.9712
pour les examens généraux et les examens sur le secteur des MCI*

E.3 ÉCHANTILLON DE QUESTIONS POUR LES EXAMENS ÉCRITS DE NIVEAU 3

Niveau 3, examen général

1. On appelle la distance d'un point donné au point correspondant suivant sur une onde ultrasonique :
 - a) fréquence
 - b) longueur d'onde
 - c) vitesse
 - d) durée d'impulsion

2. La dispersion des ultrasons est due :
 - a) à la fréquence
 - b) à la vitesse sonore
 - c) au redressement angulaire
 - d) à des matériaux n'étant pas entièrement homogènes

3. Un transducteur au titano-zirconate de plomb perd ses propriétés piézoélectriques lorsqu'il est :
 - a) plongé dans l'eau
 - b) utilisé sur une pièce forgée qui n'a pas été démagnétisée
 - c) utilisé sur une surface dont la température est de 140 degrés C
 - d) chauffé au-dessus de son point de Curie

4. Dans le cas d'une onde plane, la pression acoustique est réduite par atténuation de façon _____.
 - a) linéaire
 - b) exponentielle
 - c) aléatoire
 - d) aucune de ces réponses

5. À une interface entre un solide et un milieu libre, une onde longitudinale à incidence oblique provenant du solide peut donner, au plus :
 - a) seulement une onde longitudinale réfléchie
 - b) une onde longitudinale réfléchie et une onde de cisaillement réfléchie
 - c) une grande onde longitudinale réfractée
 - d) une onde longitudinale réfléchie, une onde de cisaillement réfléchie et une onde longitudinale réfractée

6. Le traitement par l'optique géométrique des ondes ultrasonores ne tient pas compte de :
 - a) la réflexion
 - b) la réfraction
 - c) la diffraction
 - d) l'incidence normale

7. L'atténuation d'une onde ultrasonore se propageant dans un solide peut être attribuée :
 - a) à l'absorption
 - b) à la diffraction
 - c) à la dispersion
 - d) toutes ces réponses

8. Le bruit du récepteur doit souvent être éliminé par filtrage d'un système d'essai. Le bruit de l'amplificateur de réception augmente proportionnellement à :
- la racine carrée de la largeur de bande de l'amplificateur
 - l'inverse du carré de la largeur de bande de l'amplificateur
 - l'atténuation
 - la température

Réponses

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. B | 2. D | 3. D | 4. B |
| 5. B | 6. C | 7. D | 8. A |

Niveau 3, examen sur les codes et les applications dans le secteur des MCI

- Les ondes de Rayleigh peuvent être utilisées dans l'acier pour obtenir une pénétration jusqu'à :
 - 10 mm
 - 10 cm
 - 1 m
 - 1 longueur d'onde
- Pour obtenir les meilleurs résultats dans la détection d'un défaut qui peut être de forme irrégulière et légèrement en dehors de la perpendiculaire au faisceau, on devrait utiliser une longueur d'onde :
 - de même grandeur que le défaut
 - aussi petite que possible
 - aussi grande que possible pour repérer le défaut
 - de 1 MHz
- Une surface peut être considérée comme lisse lorsque ses aspérités ne dépassent pas _____ longueur d'onde.
 - 1
 - 1/3
 - 1/10
 - 1/100
- On effectue un essai sur un arbre de 500 mm de longueur et 30 mm de diamètre à partir de l'extrémité plate en utilisant des ondes longitudinales émises par un palpeur de 2 MHz et 20 mm de diamètre. De nombreux signaux sont observés sur l'écran après 500 mm. Ces signaux sont des:
 - images fantômes
 - échos de paroi
 - indications de filetage intérieur
 - aucune de ces réponses
- En plus d'avoir une température critique basse, l'hydrate de sulfate de lithium :
 - est soluble dans l'eau, de sorte qu'il doit être rendu imperméable
 - a une faible adaptation d'impédance avec l'eau
 - a le plus faible coefficient de couplage
 - aucune des réponses qui précèdent

6. Un facteur Q élevé indique :
 - a) un amortissement élevé
 - b) une largeur de bande étroite
 - c) une largeur de bande étendue
 - d) une faible perméabilité

7. Les appareils à ultrasons modernes sont basés sur des méthodes de traitement des signaux, comme l'établissement de la moyenne des signaux, l'analyse spectrale, la déconvolution, l'auto-corrélation et le filtrage, qui :
 - a) accroissent les vitesses d'exploration des systèmes automatisés
 - b) éliminent le recours à des opérateurs
 - c) donnent des présentations de type A plus régulières
 - d) obtiennent de l'information pertinente à partir de données ultrasonores brutes

8. Pour accroître la précision du repérage et de l'évaluation des défauts, il faut :
 - a) réduire le gain
 - b) accroître la plage
 - c) vérifier l'étalonnage
 - d) utiliser un palpeur de plus grande fréquence

9. Les défauts orientés obliquement par rapport au faisceau acoustique incident peuvent être mieux détectés à l'aide :
 - a) d'un gain élevé
 - b) d'une fréquence plus élevée
 - c) de palpeurs focalisés
 - d) de palpeurs d'émission et de réception distincts

10. Soit $Z(\text{eau}) = 1,5 \times 10^6 \text{ Ns/m}^3$ et $Z(\text{acier}) = 45 \times 10^6 \text{ Ns/m}^3$. Le coefficient de réflexion de la pression du faisceau à incidence normale provenant de l'acier est :
 - a) -1,236
 - b) -0,003
 - c) -0,935
 - d) -0,065

Réponses

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. D | 2. C | 3. B | 4. B | 5. A |
| 6. B | 7. D | 8. D | 9. D | 10. C |

Niveau 3, examen de base

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 aux essais non destructifs 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) Spéroïdisation
 - d) Normalisation

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

7. La bonne combinaison de deux matériaux différents offrant chacun des propriétés particulières peut donner un composite qui :
 - a) résiste mieux à la chaleur que chacun des deux éléments pris séparément.
 - b) résiste mieux à la tension par unité de poids que chacun des deux éléments pris séparément.
 - c) est plus rigide par unité de poids que chacun des deux éléments pris séparément.
 - d) toutes ces réponses.

8. Les étalons de longueur commodes qu'on utilise dans l'industrie sont :
 - a) les cales étalons à angle.
 - b) les barres sinus.
 - c) les longueurs d'onde provenant de la lumière qu'émettent différents éléments.
 - d) 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 :
- certains métaux, comme l'aluminium, ont une faible conductibilité, ce qui provoque des défauts de soudage par suite de la localisation de la chaleur.
 - certaines 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 de retirer 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 le suivant :
- les moules en sable vert sont plus résistants que les moules en sable sec et ils s'endommagent donc moins facilement au cours de la manutention.
 - le fini de la surface des grosses pièces moulées est meilleur lorsqu'on utilise des moules en sable vert.
 - le sable vert donne des moules dont les dimensions générales sont plus exactes.
 - 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 :
- peut être entièrement automatisé
 - peut être automatisé à moitié
 - peut être fait manuellement
 - toutes ces réponses
15. Dans le soudage par points par résistance de l'acier à faible teneur en carbone, la chaleur produite est :
- concentrée entre l'électrode positive et la pièce
 - concentrée à la jonction des deux plaques à souder
 - concentrée entre l'électrode négative et la pièce
 - 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 essais aux 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 |

E.4 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX CONCERNANT LES EXAMENS PRATIQUES DE NIVEAU 2

1. Les candidats à l'examen pratique de niveau 2 en essais aux ultrasons ne sont pas autorisés à consulter des manuels ou des notes autres que ceux qui leur sont fournis. Ils ont le droit d'utiliser une calculatrice scientifique si elle ne contient pas de renseignements ou de programmes susceptibles de donner des solutions aux questions de l'examen.

L'examen pratique dure deux jours et demi (2,5), soit 19 heures. Cependant, les candidats ayant déjà réussi l'examen pratique général de niveau 1 n'auront besoin que de deux jours (15 heures) pour l'examen pratique de niveau 2.

2. On montre aux candidats l'emplacement et le fonctionnement du matériel et des accessoires requis pour effectuer l'examen.
3. On indique aux candidats les surfaces accessibles des pièces ainsi que les échantillons de référence.
4. Aucune préparation des surfaces n'est permise sur les pièces; celles-ci doivent être utilisées telles quelles.
5. Aucune marque permanente ne doit être faite sur le matériel, les pièces et les échantillons de référence.
6. Il est interdit de sortir les documents et les pièces du laboratoire. Par conséquent, les candidats sont tenus de remplir tous les rapports avant de quitter les lieux. Le surveillant recueille tous les documents à la fin de chaque journée et les remet aux candidats le lendemain.
7. Les candidats peuvent poser des questions au surveillant, qui peut refuser de répondre s'il juge qu'il risque de leur donner des solutions aux problèmes de l'examen.
8. Les candidats qui le désirent peuvent, une fois l'examen pratique terminé, formuler des commentaires en remplissant la feuille qui leur est fournie à cette fin. La feuille peut être remise au surveillant ou envoyée à :

Organisme de certification en END
Ressources naturelles Canada
183 Rue Longwood Sud
Hamilton, Ontario
Canada L8P 0A5

Téléphone : (866) 858-0473
Télécopieur : (905) 645-0836

Note : Si un candidat semble dérouté et peu sûr de lui pendant l'examen pratique, le surveillant peut discuter de la situation avec lui et, à la limite, mettre fin à l'examen.

E.5 **CONTENU DES EXAMENS PRATIQUES DE NIVEAU 2**

Le candidat doit exécuter les opérations suivantes :

Examen pratique général {s'il n'a pas été fait au niveau 1}

- A. Effectuer huit (8) essais d'étalonnage.
Réaliser deux (2) évaluations des caractéristiques de rendement.

Examen pratique sur les MCI

- B. Inspecter 4 pièces :
- une (1) pièce d'aluminium extrudée au moyen de la méthode d'immersion.
 - une (1) pièce de métal façonnée au moyen de la méthode de contact.
 - deux (2) pièces soudées au moyen de la méthode de contact.
- C. Instruction écrite de contrôle non destructif :
- Rédiger une instruction détaillée pour l'une des pièces. L'instruction doit être préparée de façon qu'un inspecteur de niveau 1 en contrôle par ultrasons puisse, en suivant les étapes, reproduire vos résultats. L'instruction doit comprendre :
- a. Une description de la pièce
 - b. La liste de l'équipement et des accessoires utilisés
 - c. Une description des procédures d'étalonnage propres à l'équipement utilisé.
 - d. Une description des procédures d'inspection propres à la pièce choisie
 - e. Le réglage des instruments au moment de l'inspection
 - f. Une transcription des résultats

Note : Le candidat peut s'inspirer de l'information générale accompagnant la pièce pour rédiger l'instruction, mais il doit se souvenir que l'Organisme de certification en END exige une instruction particulière pour l'inspection de chaque type de pièce.

E.6 **CONSEILS POUR LA RÉUSSITE DES EXAMENS PRATIQUES DE NIVEAU 2**

1. Ne passez pas trop de temps sur une partie de l'examen au détriment des autres. Nous vous suggérons ce qui suit :
 - 1 h pour lire les informations générales et vous familiariser avec l'équipement et les accessoires
 - 2 h pour effectuer les huit (8) essais d'étalonnage (si cela n'a pas été fait au niveau 1)
 - 2 h pour réaliser les deux (2) évaluations des caractéristiques de rendement (si cela n'a pas été fait au niveau 1)
 - 5 h pour inspecter les deux (2) pièces soudées au moyen de la méthode de contact
 - 3 h pour inspecter la pièce d'aluminium extrudée au moyen de la méthode d'immersion
 - 3 h pour inspecter la pièce de métal façonnée au moyen de la méthode de contact
 - 3 h pour rédiger l'instruction de contrôle non destructif applicable à l'une des pièces susmentionnées
2. Remplissez complètement les rapports de façon claire et soignée.
3. N'hésitez pas à poser des questions au surveillant. S'il ne peut vous répondre parce qu'il risque de vous donner des solutions aux problèmes de l'examen, il vous le dira.