



## Contrôle par ultrasons

# Guide d'examen pour la certification initiale



## Secteur des matériaux et composants industriels

---

Canada



## 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](mailto: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](mailto: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, critères d'instruction écrite  
et Avis important



## Table des matières

<b>Coordonnées .....</b>	<b>2</b>
<b>Table des matières.....</b>	<b>3</b>
<b>Sommaire des services de l'Organisme de certification national en essais non destructifs de RNCan.....</b>	<b>4</b>
<b>AVIS IMPORTANT .....</b>	<b>4</b>
<b>Suggestions pour réussir : examens écrits .....</b>	<b>5</b>
<b>Contrôle par ultrasons niveau 1 .....</b>	<b>6</b>
<i>Contrôle par ultrasons niveau 1 (UT1) - Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712.....</i>	
	6
<i>Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de UT1 du secteur des MCI.....</i>	
	7
<i>Exemples de questions : examen écrit général de UT1 .....</i>	
	8
<i>Exemples de questions : examen écrit de UT1 du secteur des MCI .....</i>	
	10
<i>Renseignements généraux sur l'examen pratique de UT1 du secteur des MCI.....</i>	
	12
<i>Programme d'examen pratique de UT1 du secteur des MCI .....</i>	
	13
<i>Suggestions pour réussir : examen pratique de UT1 du secteur des MCI .....</i>	
	14
<b>Contrôle par ultrasons niveau 2 .....</b>	<b>15</b>
<i>Contrôle par ultrasons niveau 2 (UT2) - Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712.....</i>	
	15
<i>Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de UT2 du secteur des MCI.....</i>	
	16
<i>Exemples de questions : examen écrit général de UT2 .....</i>	
	17
<i>Exemples de questions : examen écrit de UT2 du secteur des MCI .....</i>	
	19
<i>Renseignements généraux sur l'examen pratique de UT2 du secteur des MCI.....</i>	
	21
<i>Programme d'examen pratique de UT2 du secteur des MCI .....</i>	
	22
<i>Suggestions pour réussir : examen pratique de UT2 du secteur des MCI .....</i>	
	23
<b>Contrôle par ultrasons niveau 3 .....</b>	<b>24</b>
<i>Contrôle par ultrasons niveau 3 (UT3) – Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712-2022.....</i>	
	24
<i>Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de UT3 du secteur des MCI.....</i>	
	26
<i>Exemples de questions : examen écrit général de UT3 .....</i>	
	27
<i>Exemples de questions : examen écrit MCI - codes et applications .....</i>	
	29
<i>Exemples de questions : examen écrit de base de niveau 3 .....</i>	
	31



## 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 composés 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

Il incombe au candidat de s'assurer que le centre d'examen a la preuve de l'approbation de son inscription à l'examen et/ou le formulaire d'admission à l'examen délivré par l'OCEND de RNCAN avant l'examen pratique prévu ou réexamen. Pour l'examen écrit, un formulaire d'autorisation écrite électronique émis par l'OCEND de RNCAN est requis avant d'acheter un examen écrit/reprise d'examen écrit électronique. Faute de quoi, le début de l'examen de certification pourrait être retardé et les coûts pour le candidat pourraient être accrus.

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 élément individuel de l'examen écrit (ex. examen général, examen spécifique) instruction écrite ou chaque spécimen/sous-partie de l'examen pratique peut repasser l'examen selon les critères et le calendrier suivants :

Un candidat qui n'a pas obtenu les notes requises pour n'importe quel élément de l'examen ou chaque spécimen/sous-partie de l'examen pratique peut repasser deux fois, à condition que le réexamen ait lieu au plus tôt un mois, et au plus tard 2 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 :
  - Eclipse Scientific Test Maker Questions Data Base
  - 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 :

<p><b>Canadian Institute for NDE (CINDE)</b> 135 Fennell Avenue W. Hamilton, Ontario L8N 3T2 Canada Téléphone : (905) 387-1655 or 1 800-964-9488 Télécopieur : (905) 574-6080</p>	<p><b>American Society for NDT (ASNT)</b> 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</p>
---	--

**Contrôle par ultrasons niveau 1****Contrôle par ultrasons niveau 1 (UT1) - Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712**

Partie de l'examen	Note de passage	Contenu de l'examen	Durée
Examen écrit général	≥70 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>40 questions à choix multiples sur les principes théoriques du UT.</li> </ul>	1 heure & 20 minutes
Examen écrit MCI (spécifique)	≥70 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>40 questions à choix multiples (total) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 15 questions sur les défauts détectables par UT, leur nom, leur emplacement et leur aspect.</li> <li>➤ 25 questions sur les applications and techniques du UT.</li> </ul> </li> </ul>	2 heure
Examen pratique	≥70 % (sur chaque éprouvette / sous-partie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Essais d'étalonnage / de rendement (Pratique générale) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Huit (8) exercices d'étalonnage.</li> <li>➤ Un (1) essai de rendement.</li> </ul> </li> <li>Deux (2) inspections d'éprouvette, y compris les rapports d'inspection pour chacune d'entre elles. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Une (1) éprouvette soudée en utilisant la technique de contact. particules fluorescentes humides.</li> <li>➤ Une (1) éprouvette de produit formé en utilisant la technique de contact.</li> </ul> </li> </ul>	8 heures



## Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de UT1 du secteur des MCI

### Examen général et examen MCI

1. Nondestructive Testing Handbook - Ultrasonic Testing, by ASNT - Latest Edition
2. Ultrasonic Testing of Materials, J and H Krautkramer - Latest edition
3. ASM Metals Handbook – Volume 17; by ASM International
4. General Dynamics Classroom Training Handbook CT 4 by PH Diversified
5. Personnel Training Publications, Ultrasonic Testing; by ASNT
6. Handbook of Nondestructive Evaluation, 2nd edition; by Chuck Hellier
7. Ultrasonics: Fundamentals, Technologies, and Applications; by Dale Ensminger & Leonard J. Bond

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

**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 UT1**

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) plus grande
  - b) plus faible
  - c) à peu près la même
  - d) plus grande ou plus faible, selon le type d'onde

**Réponses :**

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

**Exemples de questions : examen écrit de UT1 du secteur des 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 :
- sensibilité
  - résolution
  - acuité angulaire
  - linéarité
8. Dans le contrôle par immersion, on place normalement :
- l'écho d'entrée à la droite du TRC
  - l'écho d'entrée à la gauche du TRC
  - le premier écho de face arrière sur le bord droit du TRC
  - aucune de ces réponses
9. La méthode de présentation préférable pour déterminer l'amplitude d'un signal d'écho est la présentation:
- de type A
  - de type B
  - de type C
  - de type D
10. Le bloc IIS sert à déterminer:
- le point d'émergence du palpeur
  - l'angle de réfraction
  - la plage (ou échelle de profondeur)
  - toutes ces réponses

### Réponses :

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



## Renseignements généraux sur l'examen pratique de UT1 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 Ultrasons (UT1) est d'un maximum de 8 heures (1 journée).
2. L'examen pratique de UT1 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. 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. Il est interdit d'écrire sur le matériel, les éprouvettes d'examen ou les échantillons de référence.
7. 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.
8. 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 de 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'examinateur sur la feuille d'évaluation du surveillant.



## Programme d'examen pratique de UT1 du secteur des MCI

Les candidats à l'examen pratique de UT1 du secteur des MCI doivent se soumettre aux épreuves suivantes :

### 1. Essais d'étalonnage / de rendement

Faites les exercices d'étalonnage/ essai de rendement suivants et notez les résultats sur les feuilles de rapport correspondantes :

- Effectuez huit (8) exercices d'étalonnage tels que la correction de l'amplitude de la distance, la plage, le retard, l'index de la sonde de sensibilité, l'angle de la sonde, etc.
- Effectuez l'essai de rendement en vue de déterminer l'étalement du faisceau.

**Remarque :** Les candidats doivent inclure toutes les unités de mesure pertinentes lorsqu'ils notent les résultats des exercices d'étalonnage / essai de rendement ci-dessus.

### 2. Inspection des éprouvettes

Inspectez deux (2) éprouvettes conformément aux instructions fournies et notez les résultats / conclusions sur les feuilles de rapport correspondantes (**Rapportez toutes les mesures en millimètres.**) :

- Inspectez un (1) éprouvette soudée en utilisant la technique de contact.
- Inspectez un (1) éprouvette de produit formé en utilisant la technique de contact.

**Remarque :** Dessiner l'apparence des indications sur les illustrations fournies dans les feuilles de rapport avec le plus d'exactitude possible. Montrer la taille, la forme, la longueur et l'emplacement des indications relatives et assurez-vous que vos techniques d'inspection sont montrées clairement. Utilisez au minimum l'illustration fournie dans les feuilles de rapport pour dessiner les indications. Au besoin, faites un croquis d'une vue manquante.



## Suggestions pour réussir : examen pratique de UT1 du secteur des MCI

1. Assurez-vous de posséder une expérience et une connaissance suffisantes de l'inspection en Ultrasons (UT) 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.
  - 3 heures pour effectuer les essais d'étalonnage / de rendement.
  - 2 heures pour inspecter une (1) éprouvette soudée et pour remplir les feuilles de rapport.
  - 2 heures pour inspecter une (1) l'éprouvette de produit formé et pour remplir les feuilles de rapport.
4. Assurez-vous **d'inspecter complètement** l'éprouvette et de signaler **tous les indications à signaler**.
5. 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 sur les illustrations fournies dans les feuilles de rapport (au besoin, faites un croquis d'une vue manquante) avec **le plus d'exactitude** possible.
6. 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 ultrasons niveau 2****Contrôle par ultrasons niveau 2 (UT2) - Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712**

Partie de l'examen	Note de passage	Contenu de l'examen	Durée
Examen écrit général	≥70 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>40 questions à choix multiples sur les principes théoriques du UT.</li> </ul>	1 heure & 20 minutes
Examen écrit MCI (spécifique)	≥70 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>70 questions à choix multiples (total) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 30 questions sur les matériaux &amp; procédés et les discontinuités.</li> <li>➤ 10 questions sur les codes (valant 4 points chacune).</li> <li>➤ 30 questions sur les applications and techniques du UT.</li> </ul> </li> </ul>	3 ½ heures
Examen pratique	≥70 % (sur chaque éprouvette / sous-partie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Essais d'étalonnage / de rendement (Pratique générale, requis si n'a pas été réussie à la certification de niveau 1) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Huit (8) exercices d'étalonnage.</li> <li>➤ Un (1) essai de rendement.</li> </ul> </li> </ul>	4 heures
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Quatre (4) inspections d'éprouvette, y compris les rapports d'inspection pour chacune d'entre elles. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Deux (2) éprouvettes soudées en utilisant la technique de contact.</li> <li>➤ Une (1) éprouvette de produit formé en utilisant la technique de contact.</li> <li>➤ Une (1) éprouvette de produit formé en utilisant la technique d'immersion.</li> </ul> </li> </ul> <p>Une instruction écrite détaillée pour un (1) des éprouvettes inspectées.</p>	16 heures



## Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de UT2 du secteur des MCI

### Examen général et examen MCI

1. Nondestructive Testing Handbook - Ultrasonic Testing, By ASNT – Latest Edition
2. Ultrasonic Testing of Materials, J and H Krautkramer - Latest edition
3. ASM Metals Handbook – Volume 17; by ASM International
4. General Dynamics Classroom Training Handbook CT 4 by PH Diversified
5. Personnel Training Publications, Ultrasonic Testing; by ASNT
6. Handbook of Nondestructive Evaluation, 2nd edition; by Chuck Hellier
7. Ultrasonics: Fundamentals, Technologies, and Applications; by Dale Ensminger & Leonard J. Bond
8. W59-13 - Welded steel construction (metal arc welding)

### 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 Nondestructive Testing by BINDT
2. Materials and Processes for NDT Technology by ASNT
3. Nondestructive Testing Handbook , Introduction (PI-1) by PH Diversified
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 UT2 du secteur des MCI sur les codes (de nouveaux codes / questions peuvent être ajoutés périodiquement) :

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

**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 UT2**

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 :
- plongé dans l'eau
  - utilisé sur une pièce forgée qui n'a pas été démagnétisée
  - utilisé sur une surface dont la température est de 140 degrés C
  - 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 :
- est dans la direction du côté de 4 mm
  - est dans la direction du côté de 8 mm
  - n'a aucune orientation particulière
  - est le même dans toutes les directions

### Réponses :

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

**Exemples de questions : examen écrit de UT2 du secteur des 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.
- 1
  - 1/3
  - 1/10
  - 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 :
- images fantômes
  - échos de paroi
  - indications de filetage intérieur
  - aucune de ces réponses
9. Dans l'inspection des soudures, la meilleure façon de repérer les fissures transversales consiste à :
- effectuer une exploration perpendiculaire à l'axe de la soudure
  - effectuer une exploration parallèle à l'axe de la soudure
  - effectuer une exploration pour les schistosités de stratification
  - 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)



## Renseignements généraux sur l'examen pratique de UT2 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 Ultrasons (UT2) est d'un maximum de :
  - 20 heures (2 jours et demi) si vous devez remplir la partie Examen pratique général (exercices d'étalonnage et essai de rendement) de l'examen (c.-à-d. si cette partie *n'a pas* été réussie au niveau 1).
  - 16 heures (2 jours) s'il *n'est pas* nécessaire que vous effectuez la partie Examen pratique général de l'examen (c.-à-d. si cette partie a été réussie au niveau 1).
2. L'examen pratique de UT2 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. 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 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.
8. 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 UT2 du secteur des MCI

Les candidats à l'examen pratique de UT2 du secteur des MCI doivent se soumettre aux épreuves suivantes :

### 1. Essais d'étalonnage / de rendement (requis si n'a pas été réussie à la certification de niveau 1)

Faites les exercices d'étalonnage/ essai de rendement suivants et notez les résultats sur les feuilles de rapport correspondantes :

- Effectuez huit (8) exercices d'étalonnage tels que la correction de l'amplitude de la distance, la plage, le retard, l'index de la sonde de sensibilité, l'angle de la sonde, etc.
- Effectuez l'essai de rendement en vue de déterminer l'étalement du faisceau.

**Remarque :** Les candidats doivent inclure toutes les unités de mesure pertinentes lorsqu'ils notent les résultats des exercices d'étalonnage / essai de rendement ci-dessus.

### 2. Inspection des éprouvettes

Inspectez quatre (4) éprouvettes conformément aux instructions fournies et notez les résultats / conclusions sur les feuilles de rapport correspondantes (**Rapportez toutes les mesures en millimètres**) :

- Inspectez deux (2) éprouvettes soudées en utilisant la technique de contact.
- Inspectez un (1) éprouvette de produit formé en utilisant la technique de contact.
- Inspectez un (1) éprouvette de produit formé en utilisant la technique d'immersion.

**Remarque :** Dessiner l'apparence des indications sur les illustrations fournies dans les feuilles de rapport avec le plus d'exactitude possible et faire une interprétation préliminaire de vos constatations. Montrer la taille, la forme, la longueur et l'emplacement des indications relatives et assurez-vous que vos techniques d'inspection sont montrées clairement. Utilisez au minimum l'illustration fournie dans les feuilles de rapport pour dessiner les indications. Au besoin, faites 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 ultrasons de suivre facilement les étapes et de reproduire les résultats. Elles doivent comprendre ce qui suit :

- a) Avant-propos - domaine d'application (méthode utilisée et limites de la méthode), documents de référence ;
- b) Les exigences quant aux qualifications du personnel ;
- c) Liste des appareillage, étalons de référence et accessoires utilisés.;
- d) Produit - description ou schéma de l'éprouvette, y compris la zone considérée l'échantillon et l'objet de l'essai ;
- e) Conditions d'essai, y compris la préparation des essais et la procédure d'étalonnage d'appareillage ;
- 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 UT2 du secteur des MCI

1. Assurez-vous de posséder une expérience et une connaissance suffisantes de l'inspection en Ultrasons (UT) 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 :
  - 1 heure pour lire les instructions et vous familiariser avec les exigences.
  - 3 heures pour effectuer les exercices d'étalonnage / essai de rendement (si n'a pas été réussie au niveau 1).
  - 6 heures pour inspecter deux (2) éprouvettes soudées en utilisant la technique de contact et pour remplir les feuilles de rapport.
  - 3 heures pour inspecter un (1) l'éprouvette de produit formé en utilisant la technique de contact et pour remplir les feuilles de rapport.
  - 3 heures pour inspecter un (1) l'éprouvette de produit formé en utilisant la technique d'immersion et pour remplir les feuilles de rapport.
  - 2 heures 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 indications à signaler**.
5. 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 sur les illustrations fournies dans les feuilles de rapport (au besoin, faites un croquis d'une vue manquante) avec **le plus d'exactitude** possible.
6. Assurez-vous que vous appliquez correctement le concept de dimensionnement des défauts selon la méthode de chute de 6 dB
7. Assurez-vous de rédiger les **instructions écrites complètes tel qu'indiqué dans le document des instructions à l'intention du candidat**.
8. 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 ultrasons niveau 3****Contrôle par ultrasons niveau 3 (UT3) – Secteur des matériaux et composants industriels (MCI) Le schéma d'examen conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712**

Partie de l'examen	Note de passage	Contenu de l'examen	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) Partie A: ➤ 70 questions sur les matériaux et procédés (M&P) généraux et les discontinuités spécifiques aux soudures, aux moulages, aux produits corroyés, etc. Partie B: ➤ 10 questions sur la norme CAN/CGSB-48.9712 Part C: ➤ 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"> <li>• 30 questions à choix multiples sur les principes théoriques du UT.</li> </ul>	1 heure
L'examen écrit MCI - codes et applications	≥70 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 questions à choix multiples (total) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 10 questions sur les codes (valant 5 points chacune)</li> <li>➤ 30 questions les applications UT</li> </ul> </li> </ul>	2 heures
Procédure écrite <sup>1</sup> <b>ou</b> Révision d'une procédure écrite <sup>2</sup>	≥70 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rédigez une procédure d'END (exigée pour la première certification de niveau 3).</li> <li>• Choix d'examiner plutôt une procédure d'END (pour chaque certification d'une méthode de niveau 3 supplémentaire)</li> </ul>	4 heures <b>ou</b> 1½ heures
L'examen pratique MCI (Si l'examen n'a pas été réussi au niveau 2) <sup>3</sup>	≥70 % (sur chaque éprouvette / sous-partie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Même que la certification en niveau 2</li> </ul>	16 <b>ou</b> 20 heures

**<sup>1</sup> 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 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.

**<sup>2</sup> 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.

**<sup>3</sup> 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 UT2 du secteur des MCI](#) et le [Programme d'examen pratique de UT2 du secteur des MCI](#).



## Documents de référence pour la préparation à l'examen écrit de UT3 du secteur des MCI

### Examen général et examen MCI

1. Nondestructive Testing Handbook - Ultrasonic Testing, By ASNT – Latest Edition
2. Ultrasonic Testing of Materials, J and H Krautkramer - Latest edition
3. ASM Metals Handbook – Volume 17; by ASM International
4. General Dynamics Classroom Training Handbook CT 4 by PH Diversified
5. Personnel Training Publications, Ultrasonic Testing; by ASNT
6. Handbook of Nondestructive Evaluation, 2nd edition; by Chuck Hellier
7. Ultrasonics: Fundamentals, Technologies, and Applications; by Dale Ensminger & Leonard J. Bond
8. W59-13 - Welded steel construction (metal arc welding)

### 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 Nondestructive Testing by BINDT
2. Materials and Processes for NDT Technology by ASNT
3. Nondestructive Testing Handbook , Introduction (PI-1) by PH Diversified
4. 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 UT3 du secteur des MCI sur les codes (de nouveaux codes / questions peuvent être ajoutés périodiquement) :

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

### Examen de base (Parties A, B et C)

1. Materials and Processes for NDT Technology, By ASNT
2. Basic Metallurgy for Nondestructive 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 Nondestructive 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 UT3 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 UT3**

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 :
- a) la racine carrée de la largeur de bande de l'amplificateur
  - b) l'inverse du carré de la largeur de bande de l'amplificateur
  - c) l'atténuation
  - d) la température

**Réponses :**

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

**Exemples de questions : examen écrit MCI - codes et applications**

1. 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
  
2. 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
  
3. 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
  
4. 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
  
5. En plus d'avoir une température critique basse, l'hydrate de sulfate de lithium :
  - a) est soluble dans l'eau, de sorte qu'il doit être rendu imperméable
  - b) a une faible adaptation d'impédance avec l'eau
  - c) a le plus faible coefficient de couplage
  - d) 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 :
- accroissent les vitesses d'exploration des systèmes automatisés
  - éliminent le recours à des opérateurs
  - donnent des présentations de type A plus régulières
  - 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 :
- réduire le gain
  - accroître la plage
  - vérifier l'étalonnage
  - 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 :
- d'un gain élevé
  - d'une fréquence plus élevée
  - de palpeurs focalisés
  - 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 :
- 1,236
  - 0,003
  - 0,935
  - 0,065

### Réponses :

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



### Exemples de questions : 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) Spéroïdisation
  - 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 :
  - 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 :
- 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 :
- certains métaux, comme l'aluminium, ont une faible conductibilité, ce qui provoque des défauts de soudage par suite de la localisation de la chaleur.
  - certains 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 :
- 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.
  - que le fini de la surface des grosses pièces moulées est meilleur lorsqu'on utilise des moules en sable vert.
  - que le sable vert donne des moules dont les dimensions générales sont plus exactes.
  - 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 :
- peut être entièrement automatisé.
  - peut être automatisé à moitié.
  - peut se faire 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?
- Brasage au four
  - Brasage par induction
  - Brasage par infrarouge
  - Brasage par faisceau d'électrons
17. Les produits en acier laminé à chaud et entièrement recristallisés ont :
- exactement les mêmes propriétés mécaniques dans les sens longitudinal et transversal.
  - des propriétés mécaniques supérieures dans le sens du laminage.
  - des propriétés mécaniques supérieures dans le sens transversal.
  - des propriétés mécaniques inférieures à celles de la structure moulée d'origine.
18. Il faut prendre soin de ne pas éclauber les parois du moule avec de l'acier lors de la coulée pour prévenir la formation de défauts de surface comme :
- les inclusions.
  - les pailles.
  - les gouttes froides.
  - les éclatements.
19. Les éclatements sont produits par :
- un coulage à une température trop basse.
  - le forgeage d'un métal trop chaud ou trop froid.
  - une réduction insuffisante des dimensions lors d'une opération de forgeage.
  - aucune de ces réponses.
20. Les inclusions de laitier dans les soudures sont causées par :
- un grand mouvement de balancement.
  - une élimination incomplète du laitier de la passe précédente.
  - de l'humidité piégée dans le joint.
  - 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?
- Il est inutile de modifier le temps de pose.
  - Le temps de pose devrait être prolongé de 11 % environ.
  - Le temps de pose devrait être prolongé de 37 % environ.
  - 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 :
- une diminution du pouvoir de résolution de l'appareil.
  - une augmentation du pouvoir de résolution de l'appareil.
  - aucun effet.
  - 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 :
- méthode circulaire, le champ magnétique étant parallèle à la rainure de clavette.
  - méthode circulaire, le champ magnétique étant perpendiculaire à la rainure de clavette.
  - conducteur central.
  - toutes ces méthodes.
24. Laquelle des propriétés suivantes détermine mieux qu'une autre ce qui fait qu'un matériau est un bon pénétrant?
- La viscosité.
  - La tension superficielle.
  - Le pouvoir mouillant.
  - 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.
- de l'acier
  - de l'aluminium
  - du cuivre
  - 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)							