
**Essais non destructifs — Programmes
de formation en END**

Non-destructive testing — NDT training syllabuses

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 25107:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e6628a-f385-400b-a980-29f457cacab7/iso-ts-25107-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e6628a-f385-400b-a980-29f457cacab7/iso-ts-25107-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO/TS 25107:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e6628a-f385-400b-a980-29f457cacab7/iso-ts-25107-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Généralités	1
4.1 Formation en essais non destructifs.....	1
4.2 Niveaux de qualification.....	2
4.3 Considérations générales relatives à l'environnement et à la sécurité.....	3
5 Contrôle par radiographie (RT) — Niveaux 1, 2 et 3	3
6 Contrôle par ultrasons (UT) — Niveaux 1, 2 et 3	20
7 Contrôle par courants de Foucault (ET) — Niveaux 1, 2 et 3	27
8 Contrôle par ressuage (PT) — Niveaux 1, 2 et 3	34
9 Contrôle par magnétoscopie (MT) — Niveaux 1, 2 et 3	41
10 Contrôle d'étanchéité (LT) — Niveaux 1, 2 et 3	49
11 Contrôle par émission acoustique (AT) — Niveaux 1, 2 et 3	65
12 Contrôle visuel (VT) — Niveaux 1, 2 et 3	76
13 Contrôle par thermographie (TT) — Niveaux 1, 2 et 3	87
14 Contrôle des contraintes résiduelles (ST) — Niveaux 1, 2 et 3	96
15 Techniques en développement	103
Annexe A (informative) Autres durées de formation pour les techniques radiographiques avancées	118
Annexe B (informative) Références utiles	120

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant : www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 7, *Niveau de compétence du personnel*.

Cette première édition annule et remplace l'ISO/TR 25107:2006.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

L'ensemble des connaissances techniques exigées du personnel en essais non destructifs (END) est essentiel à l'élaboration des publications concernant les méthodes d'essais non destructifs. Aucune publication relative aux méthodes d'essais non destructifs ne peut être élaborée de manière appropriée sans des informations suffisantes sur les connaissances techniques de base du personnel qui utilise les méthodes.

Rôle des essais non destructifs (END)

Les essais non destructifs contribuent de façon significative à la sécurité, à l'économie et au bien-être écologique de notre société.

Les END constituent le seul choix pour soumettre à essai un objet qui ne peut pas être détruit, modifié ou altéré par le processus d'essai. Ceci est généralement exigé pour les objets devant être utilisés après les essais, par exemple les éléments de sécurité, les conduites, les centrales électriques ainsi que les constructions soumises à une inspection en service, mais aussi pour les pièces archéologiques et culturelles uniques.

Les END sont basés sur des effets physiques en surface ou dans la structure interne de l'objet soumis à essai. Il est souvent nécessaire d'interpréter le résultat de l'essai pour obtenir un résultat utile ; différentes méthodes d'essai non destructif sont parfois combinées ou vérifiées par d'autres méthodes d'essai.

Personnel END et éthique professionnelle

Le personnel END a une grande responsabilité, non seulement vis-à-vis de ses employeurs ou contractants, mais également au regard des règles de bonne exécution. Le personnel END est indépendant et libre de toute influence économique en ce qui concerne ses résultats d'essai, sinon les résultats sont compromis. Le personnel END a conscience de l'importance de sa signature et des conséquences de résultats d'essai incorrects sur la sécurité, la santé et l'environnement.

Enfin, le personnel END est responsable de toutes les interprétations de résultats d'essai portant sa signature et ne signe jamais de rapports d'essai sortant du cadre de sa certification.

L'[Annexe B](#) fournit les références de normes pouvant présenter un intérêt pour l'application des dispositions spécifiées dans le présent document.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TS 25107:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e6628a-f385-400b-a980-29f457cacab7/iso-ts-25107-2019>

Essais non destructifs — Programmes de formation en END

1 Domaine d'application

Le présent document fournit des exigences et des recommandations relatives aux programmes de formation en essais non destructifs (END), dans le but d'harmoniser et de maintenir la norme générale de formation du personnel END pour les besoins de l'industrie.

Il fixe également les exigences minimales relatives à la formation structurée et efficace du personnel END afin d'assurer l'admissibilité aux examens de qualification conduisant à une certification par tierce partie conformément à des normes reconnues. Outre les essais non destructifs en général, les lignes directrices du présent document relatives aux programmes couvrent également le contrôle par émission acoustique, le contrôle par courants de Foucault, le contrôle d'étanchéité, le contrôle par magnétoscopie, le contrôle par ressuage, le contrôle par radiographie, le contrôle par ultrasons, le contrôle visuel, le contrôle par thermographie et le contrôle des contraintes résiduelles.

L'ISO/TS 25108 fournit des exigences et des recommandations pour les organismes de formation en essais non destructifs.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 9712, *Essais non destructifs — Qualification et certification du personnel END*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

- ISO Online browsing platform : disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp> ;
- IEC Electropedia : disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>.

3.1 réglage

ensemble d'opérations réalisées sur un système de mesure pour qu'il fournisse des indications prescrites correspondant à des valeurs données des grandeurs à mesurer

Note 1 à l'article: Divers types de réglages d'un système de mesure sont le réglage de zéro, le réglage de décalage, le réglage d'étendue (appelé aussi réglage de gain).

4 Généralités

4.1 Formation en essais non destructifs

Les programmes de formation ne peuvent pas en eux-mêmes garantir la compétence des stagiaires pour acquérir les connaissances techniques adéquates, car il est assez fréquent que certains étudiants obtiennent d'excellents résultats alors que d'autres échouent dans la même classe. L'ISO 9712 fournit

les exigences minimales de formation pour les candidats possédant des aptitudes appropriées et des connaissances préalables. Si ce n'est pas le cas, il convient d'envisager une formation complémentaire incluant :

- a) niveaux 1, 2 et 3 — mathématiques ;
- b) niveaux 1, 2 et 3 — matériaux et procédés ;
- c) niveau 3 — cours commun de connaissances générales applicable à toutes les méthodes d'END.

Comme spécifié dans l'ISO 9712, l'accès direct à l'examen de niveau 2 requiert la durée totale de formation pour les niveaux 1 et 2, et l'accès direct au niveau 3 requiert la durée totale de formation indiquée pour les niveaux 1, 2 et 3.

L'ISO 9712 offre également l'opportunité de réduire la durée de formation pour les candidats postulant à la certification pour plusieurs méthodes ou diplômés dans un domaine en rapport avec les END. Lorsqu'ils mettent en œuvre les programmes, il convient donc que les organismes de formation fassent preuve de discernement quant à leur environnement de formation en tenant compte des secteurs produits/industriels et à l'élaboration ou à l'utilisation de cours communs se rapportant à toutes les méthodes d'END lors de l'élaboration de leur programme de formation.

4.2 Niveaux de qualification

Un système à trois niveaux, conformément à l'ISO 9712, est utilisé pour définir des niveaux de qualification permettant d'indiquer le niveau requis de compréhension, de connaissance et d'application de la documentation.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Niveau 1

- Acquérir une connaissance générale des sujets.
- Identifier l'équipement et les accessoires.
- Identifier les documents de référence courants.
- Reconnaître quand un document est applicable ou pourquoi il est pertinent.
- Démontrer sa compréhension en réalisation des tâches de contrôle prescrites.

Niveau 2

- Atteindre une solide compréhension des concepts et des principes.
- Acquérir de solides connaissances conceptuelles et des connaissances techniques complètes.
- Acquérir une solide connaissance pratique des modes opératoires.
- Se familiariser avec les documents de référence courants.
- Apprendre à mettre en pratique les connaissances.
- Appliquer les concepts et les techniques à des situations d'inspection.
- Analyser les informations pour tirer des conclusions préliminaires.

Niveau 3

- Atteindre une compréhension approfondie des concepts et des principes.
- Acquérir des connaissances techniques complètes et approfondies des modes opératoires.
- Être capable de mettre en pratique les connaissances.
- Maîtriser l'utilisation des documents de référence.

- Analyser les informations pour en tirer des conclusions.
- Appliquer les concepts et les techniques à de nouvelles situations d'inspection.

NOTE Lorsque des sujets/matières/contenu sont énumérés à de multiples niveaux dans les [Tableaux 1 à 21](#), cela indique que des connaissances plus approfondies sont requises au(x) niveau(x) supérieur(s).

4.3 Considérations générales relatives à l'environnement et à la sécurité

4.3.1 Les essais non destructifs sont souvent appliqués dans des conditions où la sécurité de l'opérateur peut être compromise compte tenu des conditions locales, ou l'application d'une méthode ou technique d'END particulière peut elle-même compromettre la sécurité de l'opérateur et des personnes se trouvant à proximité.

Un élément essentiel de toute formation du personnel END doit donc être la sécurité. Il convient que la formation dans ce domaine ait une durée appropriée et vienne en complément de la formation technique associée à une méthode d'essai non destructif particulière.

4.3.2 Avant toute formation au contrôle par radiographie, une formation complémentaire sur la radioprotection doit être exigée.

4.3.3 Les considérations générales de sécurité comprennent, sans nécessairement s'y limiter, les éléments suivants :

- les conditions ambiantes (chaleur, froid, humidité) ;
- la toxicité (matériaux employés pour les END, produits soumis à essai, atmosphère) ;
- la radioprotection (matériaux employés pour les END, produits) ;
- la sécurité électrique (appareillage d'essai non destructif, tensions mortelles, CEM) ;
- le risque de blessure du personnel (travaillant en hauteur ou dans d'autres environnements dangereux) ;
- l'équipement de protection individuelle (vêtements, dosimètres pour la surveillance des rayonnements) ;
- la sécurité des essais de pression.

5 Contrôle par radiographie (RT) — Niveaux 1, 2 et 3

La formation au contrôle par radiographie doit être conforme aux [Tableaux 1 et 2](#).

Tableau 1 — Contenu général

		Niveau 1 (% de la durée totale)	Niveau 2 (% de la durée totale)	Niveau 3 (% de la durée totale)
5.1	Présentation de la terminologie et de l'historique du contrôle par radiographie (RT)	3	1	1
5.2	Principes physiques de la méthode et connaissances associées	15	10	15
5.3	Connaissances relatives au produit et capacités de la méthode et de ses techniques dérivées	15	15	20
5.4	Équipement	25	20	25
5.5	Informations préalables au contrôle	5	8	5

Tableau 1 (suite)

	Niveau 1 (% de la durée totale)	Niveau 2 (% de la durée totale)	Niveau 3 (% de la durée totale)
5.6 Contrôle	30	25	2,5
5.7 Évaluation et compte rendu	5	10	7,5
5.8 Évaluation	0	5	10
5.9 Aspects liés à la qualité	2	5	8
5.10 Évolutions	0	1	6

NOTE L'Annexe A fournit des recommandations relatives au processus de formation sur les techniques radiographiques avancées.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TS 25107:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58e6628a-f385-400b-a980-29f457cacab7/iso-ts-25107-2019>

Tableau 2 — Contrôle par radiographie (RT) — Niveaux 1, 2 et 3

Contenu	RT-F (film)			RT — D (numérique)			RT-S (radioscopie)		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
5.1 Historique	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Présentation de la terminologie et de l'historique du contrôle par radiographie (RT)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
But de l'END	X	X	X	X	X	X	X	X	X
En quoi consiste le contrôle ?	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Quel est le but de l'END ?	X	X	X	X	X	X	X	X	X
À quelle étape de la vie d'un « produit » l'END est-il réalisé ?	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Comment ajoute-t-il de la valeur ?	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Qui peut réaliser l'END ?	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Principales méthodes d'END	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Définition	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Applicabilité et limites	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rayonnements électromagnétiques	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Énergie	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dose	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Débit de dose	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Longueur d'onde	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Intensité	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Constante de débit de dose	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Activité	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Normes pertinentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tableau 2 (suite)

Contenu	RT-F (film)			RT — D (numérique)			RT-S (radioscopie)		
	Ni-veau 1	Ni-veau 2	Ni-veau 3	Niveau 1	Niveau 2	Ni-veau 3	Ni-veau 1	Ni-veau 2	Ni-veau 3
5.2 Principes physiques de la méthode et connaissances associées Les concepts nécessaires à la compréhension des principes physiques du contrôle par radiographie (physique, mathématiques) peuvent faire l'objet d'un cours préliminaire.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Atténuation des rayonnements								
— Effet photoélectrique	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— Effet Compton	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— Production de paires	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CDA, CAD et loi d'atténuation	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Durcissement du rayonnement	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tableau 2 (suite)

Contenu	RT-F (film)			RT — D (numérique)			RT-S (radioscopie)		
	Ni-veau 1	Ni-veau 2	Ni-veau 3	Niveau 1	Niveau 2	Ni-veau 3	Ni-veau 1	Ni-veau 2	Ni-veau 3
Rayonnement diffusé et facteur d'accumulation	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Filtrage et collimation	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fluorescence de rayons X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Atténuation des neutrons et électrons			X			X			X
Contraste, bruit, granularité	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contraste spécifique	X	X	X			X			X
Influence de la diffusion	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rapport signal/bruit (RSB)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rapport contraste/bruit						X			X
Flou	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Résolution spatiale de base				X	X	X	X	X	X
Taille de pixel				X	X	X	X	X	X
RSB normalisé (RSB _N)				X	X	X			X
Principes de compensation :									
— Contraste en fonction du RSB					X	X		X	X
— Résolution spatiale de base en fonction du RSB					X	X		X	X
— Flou local en fonction du RSB					X	X		X	X
Protection contre les rayonnements diffusés	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tension maximale/optimale des rayons X		X	X		X	X		X	X
Flou géométrique et inhérent	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grossissement géométrique		X	X		X	X		X	X
Effet du grossissement		X	X	X	X	X	X	X	X

Tableau 2 (suite)

Contenu	RT-F (film)			RT — D (numérique)			RT-S (radioscopie)		
	Ni-veau 1	Ni-veau 2	Ni-veau 3	Niveau 1	Niveau 2	Ni-veau 3	Ni-veau 1	Ni-veau 2	Ni-veau 3
Grossissement optimal			X		X	X		X	X
Différence entre radiographie et radioscopie		X	X		X	X		X	X
Loi du carré de la distance	X	X	X	X	X	X	X	X	X
À fils	X	X	X	X	X	X	X	X	X
À trous et à gradins	X	X	X	X	X	X	X	X	X
À trous et à plaque	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Duplex à fils	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mesurage de la résolution spatiale de base		X	X		X	X		X	X
Paires de lignes convergentes			X		X	X		X	X
Jauge de paires de lignes (FTM)			X		X	X			X
Aperçu des procédés :									
— Moulage		X	X		X	X		X	X
— Forgeage		X	X		X	X			X
— Soudage		X	X		X	X		X	X
— Tubes et canalisations		X	X		X	X			X
— Produits corroyés		X	X		X	X			X
— Matériau composite		X	X		X	X		X	X
Types de discontinuités		X	X		X	X	X	X	X
Mécanique de la rupture			X			X			X
Charge d'utilisation			X			X			X
Propriétés des matériaux		X	X		X	X		X	X
Origine des défauts		X	X		X	X		X	X
Évaluation		X	X		X	X		X	X
Type de défaut		X	X		X	X	X	X	X
Dimensions		X	X		X	X	X	X	X
Influence sur la détectabilité		X	X		X	X	X	X	X

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.itech.ai)
ISO/TS 25107:2019
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/58e6628a-f385-400b-a980-294457cacab7/iso-ts-25107-2019>

Tableau 2 (suite)

Contenu	RT-F (film)			RT — D (numérique)			RT-S (radioscopie)		
	Ni-veau 1	Ni-veau 2	Ni-veau 3	Niveau 1	Niveau 2	Ni-veau 3	Ni-veau 1	Ni-veau 2	Ni-veau 3
Orientation	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nombre d'expositions		X	X		X	X		X	X
Direction du faisceau	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Distorsion géométrique								X	X
Augmentation de l'épaisseur de paroi		X	X		X	X		X	X
Plages d'épaisseur pour les rayons X et les rayons gamma		X	X		X	X		X	X
Nombre d'expositions en fonction de l'angle de distorsion (tubes et canalisations)		X	X		X	X		X	X
Sources standard :									
— Types de sources	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— Fixes ou mobiles	X	X	X	X	X	X			
— Construction et fonctionnement des tubes radiogènes	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— Unipolaires ou bipolaires	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sources spéciales		X	X		X	X		X	X
Génération de haute tension		X	X		X	X		X	X
Refroidissement	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Manipulation	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Paramètres :									
— kV	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— mA	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— Dimension du foyer émissif	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mesurage des paramètres		X	X		X	X		X	X