

---

---

**Essais non destructifs — Qualification  
des systèmes de numérisation des films  
radiographiques —**

Partie 2:  
**Exigences minimales**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitisation  
systems*  
(standards.iteh.ai)

*Part 2: Minimum requirements*

ISO 14096-2:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 14096-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005>

© ISO 2005

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée 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.

L'ISO 14096-2 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) (en tant que EN 14096-2:2003) et a été adoptée, selon une procédure spéciale par «voie express», par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 5, *Moyens utilisant les rayonnements*, parallèlement à son approbation par les comités membres de l'ISO.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a9722b23-9434-4e16-8057-7855811156/film-14096-2-2005>

L'ISO 14096 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Essais non destructifs — Qualification des systèmes de numérisation des films radiographiques*:

- *Partie 1: Définitions, mesures quantitatives des paramètres de qualité d'image, film de référence normalisé et contrôle qualitatif*
- *Partie 2: Exigences minimales*

## Sommaire

	Page
Avant-propos .....	3
Introduction.....	4
1 <b>Domaine d'application</b> .....	<b>5</b>
2 <b>Références normatives</b> .....	<b>5</b>
3 <b>Termes et définitions</b> .....	<b>5</b>
4 <b>Classes de qualité de numérisation</b> .....	<b>6</b>
5 <b>Exigences minimales pour les classes de qualité de numérisation</b> .....	<b>7</b>

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005>

## Avant-propos

Le présent document (EN 14096-2:2003) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 138 "Essais non destructifs", dont le secrétariat est tenu par AFNOR.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en octobre 2003, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en octobre 2003.

L'EN 14096 consiste en une série de Normes européennes relatives aux systèmes de numérisation des films radiographiques et se compose des parties suivantes :

- EN 14096-1, *Essais non destructifs – Qualification des systèmes de numérisation des films radiographiques – Partie 1 : Définitions, mesures quantitatives des paramètres de qualité d'image, film de référence normalisé et contrôle qualitatif.*
- EN 14096-2, *Essais non destructifs – Qualification des systèmes de numérisation des films radiographiques – Partie 2 : Exigences minimales.*

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède et Suisse.

[ISO 14096-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005>

## Introduction

Les systèmes films radiographiques sont utilisés dans le cadre d'examens industriels réalisés au moyen de rayons X et gamma. Pour pouvoir être appliquées aux procédés modernes d'analyse, de transmission, et de stockage d'information sur support informatique, les informations contenues dans un film radiographique doivent être converties en données numériques (numérisation). La présente Norme européenne définit les exigences minimales requises pour garantir la préservation des informations pertinentes pour l'évaluation des données numériques lors du processus de numérisation du film.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 14096-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005>

## 1 Domaine d'application

En raison des exigences relatives aux essais non destructifs (END), trois classes de qualité de numérisation de film sont définies dans la présente Norme européenne. Les classes sélectionnées dépendent de l'énergie de radiation, de l'épaisseur du matériau pénétré et du niveau de qualité de la radiographie originale. Cette Norme européenne ne s'adresse pas au traitement du signal, à l'affichage et au stockage des données numérisées.

## 2 Références normatives

Cette Norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette Norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris les amendements).

EN 444, *Essais non destructifs – Principes généraux de l'examen radiographique à l'aide de rayons X et gamma des matériaux métalliques.*

EN 1435, *Contrôle non destructif des assemblages soudés – Contrôle par radiographie des assemblages soudés.*

EN 12681, *Fonderie - Contrôle par radiographie.*

EN 14096-1, *Essais non destructifs – Qualification des systèmes de numérisation des films radiographiques – Partie 1 : Définitions, mesures quantitatives des paramètres de qualité d'image, film de référence normalisé et contrôle qualitatif.*

ISO 5579, *Essais non destructifs – Examen radiographique des matériaux métalliques au moyen de rayons X et gamma – Règles de base.*

[ISO 14096-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-7855f4d14a6d/iso-14096-2-2005>

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme européenne, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### système de numérisation des films radiographiques

numériseur

application séquentielle des deux fonctions ci-dessous :

- détection du facteur de transmission diffuse d'une petite unité de surface du film (pixel, élément d'image) au moyen d'un détecteur optique, ce qui donne un signal de sortie électrique (numérisation géométrique) ;
- conversion du signal électrique ci-dessus en valeur numérique (numérisation densitométrique)

### 3.2

#### taille de pixel

$P$

distance géométrique centre à centre entre des pixels adjacents situés sur une même ligne (pas horizontal) ou colonne (pas vertical) d'une image balayée

### 3.3

#### densité optique

$D$

Valeur logarithmique en base 10 du rapport d'intensité lumineuse diffuse à l'avant ( $I_0$ ) et à l'arrière ( $I_D$ ) du film radiographique selon l'équation (1):

$$D = \lg \frac{I_0}{I_D} \quad (1)$$

### 3.4 fréquence spatiale

$f$   
décrite par une variation d'intensité sinusoïdale le long d'un axe géométrique

La période de cette fonction est mesurée en nombre de paires de lignes par millimètre (lp/mm).

### 3.5 fonction de transfert de modulation FTM

grandeur normalisée de la transformée de Fourier (FT) de la fonction d'étalement d'une marche (ESF) de la densité optique spatiale différenciée (Voir EN 14096-1:2003, Figure 1)

Elle décrit la fonction de flou du numériseur (la transmission du contraste étant une fonction de la taille de l'objet).

NOTE Le calcul de cette fonction de transfert de modulation (FTM) est basé sur les densités optiques qui correspondent à la dose de rayons X.

### 3.6 résolution numérique [bit]

nombre de bits fournis par le convertisseur analogique/numérique du numériseur utilisé pour la numérisation densitométrique

NOTE Une résolution numérique de  $N$  bits correspond à  $2^N$  valeurs numériques.

### 3.7 sensibilité au contraste de densité

$\Delta D_{CS}$   
variation minimale de densité du film résolue par le numériseur

Elle est déterminée en grande partie par le bruit de numérisation du numériseur (bruit quantique du détecteur de lumière).

NOTE La détermination de cette valeur est décrite dans l'EN 14096-1, 4.1.5

### 3.8 plage de densité du numériseur

$D_R$   
plage de densités optiques minimales et maximales pouvant être mesurées par le numériseur

En fonction de la conception du numériseur, il est possible de diviser cette plage de densités en plusieurs plages de fonctionnement [par exemple, en fonction de la puissance d'éclairage et/ou d'une durée d'intégration du détecteur différente(s)].

### 3.9 plage de fonctionnement du numériseur

$D_{WR}$   
plage de densités optiques dans laquelle le numériseur garantit une sensibilité au contraste de densité minimale en une seule acquisition. Ce n'est que dans cette plage de fonctionnement qu'il est possible d'utiliser les données numérisées pour évaluation. En fonction de la conception du numériseur, il peut y avoir plus d'une plage de fonctionnement, pour les films plus clairs ou plus sombres par exemple.

## 4 Classes de qualité de numérisation

Tous les systèmes de numérisation de films radiographiques sont subdivisés en 3 classes de qualité DS, DB et DA :

**DS -** technique améliorée qui exécute la numérisation avec une réduction insignifiante des rapports signal/ bruit et de la résolution spatiale.  
**Domaine d'application :** archivage numérique des films (stockage numérique).



**DB -** technique améliorée qui permet de réduire la qualité de l'image.  
**Domaine d'application :** analyse numérique des films, films nécessitant un archivage.

**DA -** technique de base qui permet de réduire la qualité de l'image et de réduire davantage la résolution spatiale.  
**Domaine d'application :** analyse numérique des films, films nécessitant un archivage.

Lorsqu'appliqué aux essais non destructifs (END), chaque système de numérisation de film radiographique doit être identifié à l'aide de toutes les plages de fonctionnement de densités optiques. La classification doit correspondre à celle donnée au Tableau 1 et à la valeur FTM maximale de 20 % correspondant à l'EN 14096-1 qui peut être exécutée par ce système.

**NOTE** Il est possible d'utiliser un système de numérisation de classe DS 4,2 (classe numériseur (voir Tableau 1) FTM maximale 20 % = 4,2 lp/mm (voir Tableau 2)) pour archiver les radiogrammes pris avec des rayons X supérieurs à 200 KeV ou avec des rayons gamma, ainsi que pour toutes les tâches de numérisation de toutes les classes DB et DA.

## 5 Exigences minimales pour les classes de qualité de numérisation

### 5.1 Plages de densités et plages de fonctionnement du système de numérisation de film

Le Tableau 1 définit la plage de densités minimales du système de numérisation radiographique. Dans cette plage de densités, le numériseur doit fournir une sensibilité au contraste de densité  $\Delta D_{CS}$  avec  $\Delta D_{CS} \leq 0,02$ . En fonction de la conception du numériseur, il est possible de diviser cette plage de densités en plusieurs plages de fonctionnement.

La résolution numérique minimale est donnée pour les dispositifs qui convertissent la valeur numérique proportionnellement à la densité optique. Si la valeur numérique est convertie proportionnellement à l'intensité lumineuse, la résolution numérique doit être augmentée d'au moins 2 bits supplémentaires.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9722b23-943d-4e16-8057-14096-2:2005>

**Tableau 1 — Plage de densités minimales d'un système de numérisation radiographique avec une sensibilité au contraste de densité minimale**

Paramètre	Classe DS	Classe DB	Classe DA
Plage de densité <sup>a</sup> $D_R$	0,5 à 4,5	0,5 à 4,0	0,5 à 3,5
Résolution numérique [bit]	$\geq 12$	$\geq 10$	$\geq 10$
Sensibilité au contraste de densité $\Delta D_{CS}$ dans $D_R$	$\leq 0,02$	$\leq 0,02$	$\leq 0,02$

<sup>a</sup> Il est possible de diviser cette plage de densités en plusieurs plages de fonctionnement.

### 5.2 Résolution spatiale minimale des systèmes de numérisation des films

En raison de la dépendance énergétique du flou interne des systèmes films liés aux rayons X industriels, les paramètres suivants (voir Tableau 2) doivent être observés :