

---

---

**Matériaux métalliques — Tôles et  
bandes — Méthode d'évaluation du retour  
élastique lors d'un cintrage sous traction**

*Metallic materials — Sheet and strip — Method for springback  
evaluation in stretch bending*

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

[ISO 24213:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>



**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 24213:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2008

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

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Symboles et désignations</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Principe</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Appareillage d'essai</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Éprouvette</b> .....	<b>5</b>
<b>8</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>5</b>
<b>9</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>6</b>
<b>Annexe A</b> (normative) <b>Méthode de calcul de la pression de maintien des flans</b> .....	<b>7</b>
<b>Annexe B</b> (normative) <b>Méthode de calcul de la contrainte nominale de traction</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe C</b> (normative) <b>Dispositif pour la détermination du rayon de courbure au moyen d'un comparateur</b> .....	<b>10</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>11</b>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>

## 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 24213 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 2, *Essais de ductilité*.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**  
ISO 24213:2008  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>

## Introduction

La présente Norme internationale a été préparée pour évaluer la quantité de retour élastique qui se produit dans les tôles métalliques déformées en cintrage sous traction. Elle peut être utilisée pour la spécification d'un matériau, le contrôle direct d'une opération de formage, la conception de matrices ou l'étalonnage de programmes aux éléments finis.

Dans les processus de formage des tôles, la géométrie des pièces formées peut s'écarter de la géométrie de conception après que les pièces ont été retirées des matrices, du fait d'une récupération de déformation élastique. Ce phénomène est qualifié de retour élastique.

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

[ISO 24213:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>

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

ISO 24213:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>

# Matériaux métalliques — Tôles et bandes — Méthode d'évaluation du retour élastique lors d'un cintrage sous traction

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour quantifier le retour élastique des tôles de matériaux métalliques connus pour présenter de grands retours élastiques lorsqu'ils sont soumis à un cintrage sous traction en déformation plane, qui est un mode de déformation typique généré dans les panneaux formés à la presse. Au moyen de cette méthode, l'importance du retour élastique en cintrage sous traction est évaluée avec précision et de manière quantitative.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 31-0, *Grandeurs et unités — Partie 0: Principes généraux*.

## 3 Termes et définitions

ISO 24213:2008

<https://www.iso.org/standards/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>

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

### 3.1

#### courbure

$\kappa$

inverse du rayon de courbure,  $r$ , déterminé au centre d'une éprouvette cintrée en traction sur la face interne dans la direction longitudinale:

$$\kappa = \frac{1}{r} \quad (1)$$

### 3.2

#### quantité de retour élastique

$\eta$

évolution relative de la courbure d'une éprouvette soumise à une force après suppression de la force comme illustré à la Figure 1

$$\eta = \frac{|\kappa' - \kappa|}{\kappa} = \frac{r' - r}{r'} \quad (2)$$

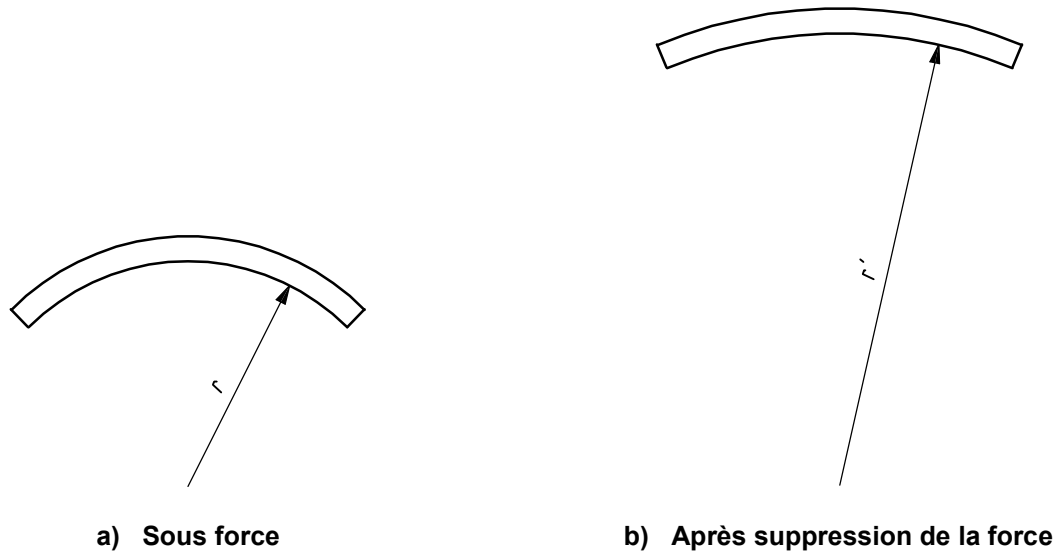


Figure 1 — Rayon de courbure de l'éprouvette sous force et après suppression de la force

**3.3**  
**cintrage sous traction**  
méthode pour plier une éprouvette sous traction

**3.4**  
**pression de maintien des flans**

force appliquée à l'éprouvette dans la direction de son épaisseur, divisée par l'aire de la surface de l'éprouvette au contact de la matrice

NOTE La méthode de calcul de la pression de maintien des flans est indiquée à l'Annexe A.

**3.5**  
**contrainte nominale de traction**

force de traction par unité d'aire de section transversale de l'éprouvette

NOTE La méthode de calcul de la contrainte nominale de traction est indiquée à l'Annexe B.



## 4 Symboles et désignations

Les symboles utilisés dans la présente Norme internationale et les désignations correspondantes sont donnés dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Symboles et désignations correspondantes

Symbole	Désignation	Unité
$a$	Épaisseur de l'éprouvette	mm
$b$	Largeur de l'éprouvette	mm
$F_h$	Force de maintien des flans	N
$h$	Hauteur de pénétration du poinçon	mm
$F_p$	Force exercée sur le poinçon	N
$p$	Pression de maintien des flans	MPa
$R_p$	Rayon du poinçon	mm
$r$	Rayon de courbure de la surface interne de l'éprouvette sous force	mm
$r'$	Rayon de courbure de la surface interne de l'éprouvette après suppression de la force	mm
$r_d$	Rayon du profil de la matrice	mm
$S$	Aire de la surface totale de l'éprouvette au contact de la matrice	mm <sup>2</sup>
$T$	Contrainte nominale de traction appliquée à l'éprouvette	MPa
$W$	Distance entre matrices	mm
$w$	Largeur de la base d'un comparateur de mesure de la courbure de l'éprouvette après suppression de la force, voir Annexe C	mm
$x$	Valeur mesurée par un comparateur de mesure de la courbure de l'éprouvette après suppression de la force (longueur AD sur la Figure C.1)	mm
$\kappa$	Courbure de la surface interne de l'éprouvette sous force ( $= r^{-1}$ )	mm <sup>-1</sup>
$\kappa'$	Courbure de la surface interne de l'éprouvette après suppression de la force [ $= (r')^{-1}$ ]	mm <sup>-1</sup>
$\eta$	Quantité de retour élastique	
$2\theta$	Angle d'ouverture de l'éprouvette autour du poinçon	rad

## 5 Principe

Cet essai est une méthode d'évaluation du retour élastique d'une tôle métallique au moyen d'une méthode de cintrage sous traction. La quantité de retour élastique est déterminée comme la modification de la courbure d'une éprouvette soumise à une force après suppression de la force (voir équations en 3.1 et en 3.2). La contrainte nominale de traction appliquée à l'éprouvette est déterminée au moyen de la valeur mesurée de la pénétration du poinçon et de la force exercée sur le poinçon (voir Annexe B).

## 6 Appareillage d'essai

L'appareillage d'essai est décrit ci-après.

### 6.1 Dispositif d'essai de cintrage sous traction pour évaluation du retour élastique.

Un exemple de dispositif de cintrage sous traction utilisé dans l'essai est illustré à la Figure 2. Le rayon du poinçon semi-cylindrique doit être de  $(100 \pm 1)$  mm. Toutefois, le rayon de l'extrémité du poinçon et sa tolérance peuvent être déterminés par accord entre les parties concernées.