

---

---

**Matériaux métalliques —  
Détermination des courbes limites de  
formage pour les tôles et bandes —**

**Partie 1:  
Mesurage et application des  
diagrammes limites de formage dans  
les ateliers d'emboutissage**

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

*Metallic materials — Determination of forming-limit curves for sheet  
and strip* 12004-1:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c9583f-da41-4a48-a2e9-90ca6934106/iso-12004-1-2020>  
**Part 1. Measurement and application of forming-limit diagrams in  
the press shop**



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

ISO 12004-1:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c9f5f83f-da44-4e48-a2e9-90cea6934106/iso-12004-1-2020>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

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

E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)

Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

	Page
Avant-propos.....	iv
Introduction.....	vi
1 <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
2 <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
3 <b>Termes and définitions</b> .....	<b>1</b>
4 <b>Symboles et abréviations</b> .....	<b>1</b>
5 <b>Principe</b> .....	<b>2</b>
6 <b>Conditions d'essai</b> .....	<b>2</b>
7 <b>Mode opératoire</b> .....	<b>3</b>
8 <b>Interprétation des résultats</b> .....	<b>4</b>
9 <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>4</b>
<b>Annexe A (informative) Modification des courbes limites de formage</b> .....	<b>6</b>
<b>Annexe B (informative) Exemples de grilles couramment utilisées</b> .....	<b>7</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>9</b>

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

[ISO 12004-1:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c9f5f83f-da44-4e48-a2e9-90cea6934106/iso-12004-1-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c9f5f83f-da44-4e48-a2e9-90cea6934106/iso-12004-1-2020>

## 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](http://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](http://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, de 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](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, Sous-comité SC 2, *Essais de ductilité*, en collaboration avec le sous-comité technique CEN/TC459/SC1, Méthodes d'essais pour l'acier (autres que les analyses chimiques) du Comité Européen de Normalisation (CEN), conformément à l'accord de collaboration technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 12004-1:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes :

- 1) Le titre a été modifié pour comporter trois éléments.
- 2) [L'Article 2](#) et [l'Article 3](#) ont été ajoutés par rapport à l'édition précédente et les paragraphes ultérieurs ont été renumérotés.
- 3) La description sur quand utiliser le présent document a été révisée dans l'Introduction.
- 4) Dans tout le document, l'utilisation de la déformation conventionnelle a été clarifiée.
- 5) Le [paragraphe 6.2](#) a été étendu pour inclure ce qui était présent dans l'article ultérieur dans la précédente version.
- 6) La précédente note a été transférée à une partie de [l'Article 7](#) puisqu'elle donne la permission d'utiliser une autre méthode.
- 7) Le texte de [l'Annexe A](#) et les légendes des figures ont été clarifiés.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 12004 se trouve sur le site web de l'ISO.

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](http://www.iso.org/fr/members.html).

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

ISO 12004-1:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c9f5f83f-da44-4e48-a2e9-90cea6934106/iso-12004-1-2020>

## Introduction

Un Diagramme Limite de Formage (DLF) est un diagramme contenant les points de mesure pour les déformations majeure/mineure sur une pièce formée.

Un DLF permet de faire la distinction entre points bons et points en striction ou correspondant à une rupture. La frontière entre points bons et points correspondant à une rupture est définie par la Courbe Limite de Formage (CLF).

Pour déterminer la limite de formage de matériaux, deux méthodes différentes sont possibles :

- 1) Une analyse des déformations d'éléments emboutis en atelier et rompus pour déterminer des CLF dépendant de l'élément et du processus :

Dans les ateliers d'emboutissage, les chemins de déformation pour obtenir ces points ne sont généralement pas connus. Une telle CLF dépend du matériau, de l'élément et des conditions de formage choisies. Cette méthode est décrite dans le présent document et n'a pas l'intention de déterminer une CLF unique pour chaque matériau.

- 2) Détermination des CLF dans des conditions de laboratoire bien définies :

Pour évaluer la formabilité, une CLF unique pour chaque matériau à plusieurs états de déformation peut être mesurée. La détermination de la CLF doit être spécifique et utilise des chemins de déformation linéaires différents. L'ISO 12004-2 a pour objectif ce type de caractérisation du matériau.

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

ISO 12004-1:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c9f5f83f-da44-4e48-a2e9-90cea6934106/iso-12004-1-2020>

# Matériaux métalliques — Détermination des courbes limites de formage pour les tôles et bandes —

Partie 1:

## Mesurage et application des diagrammes limites de formage dans les ateliers d'emboutissage

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une procédure pour l'établissement des diagrammes limites de formage et des courbes limites de formage pour les tôles et bandes métalliques d'épaisseur comprise entre 0,3 mm et 4 mm.

### 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

### 3 Termes and définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC maintiennent des bases de données terminologiques pour utilisation dans le domaine de la normalisation 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/>

### 4 Symboles et abréviations

Les symboles utilisés dans les diagrammes limites de formage sont spécifiés dans le [Tableau 1](#), et des exemples de forme de grilles utilisées sont donnés dans l'[Annexe B](#).

**Tableau 1 — Symboles et abréviations**

Symbole	Définition	Unité
$l_0$	Longueur de base initiale du motif de la grille	mm
$l_1$	Longueur ultime dans la direction de la déformation majeure	mm
$l_2$	Longueur ultime à 90° de la direction de la déformation majeure	mm
$e$	Déformation conventionnelle	mm
$e_1$	Déformation conventionnelle majeure	%
$e_2$	Déformation conventionnelle mineure (à 90° de la majeure)	%
DLF	Diagramme limite de formage	—
CLF	Courbe limite de formage	—

## 5 Principe

Une grille avec des longueurs de base précises de dimension appropriée est appliquée à la surface plane d'une éprouvette de tôle métallique ; puis, l'éprouvette est formée jusqu'à rupture et le pourcentage d'évolution de la longueur de base dans la direction de la déformation majeure et dans la direction de la déformation mineure, à 90° de la direction majeure, est mesuré de façon à déterminer la limite de formage dans les conditions imposées de déformation. Les essais sont répétés pour des conditions variées de déformation, de façon à fournir les données pour tracer la courbe limite de formage (CLF) relative au matériau, en reportant ces déformations limites sur le diagramme limite de formage (DLF) (voir [Figure 1](#)).

## 6 Conditions d'essai

**6.1** Les longueurs utiles dans l'étendue de 1,5 mm à 5,0 mm sont recommandées. Les longueurs utiles réelles doivent être connues avec une précision de 2 %.

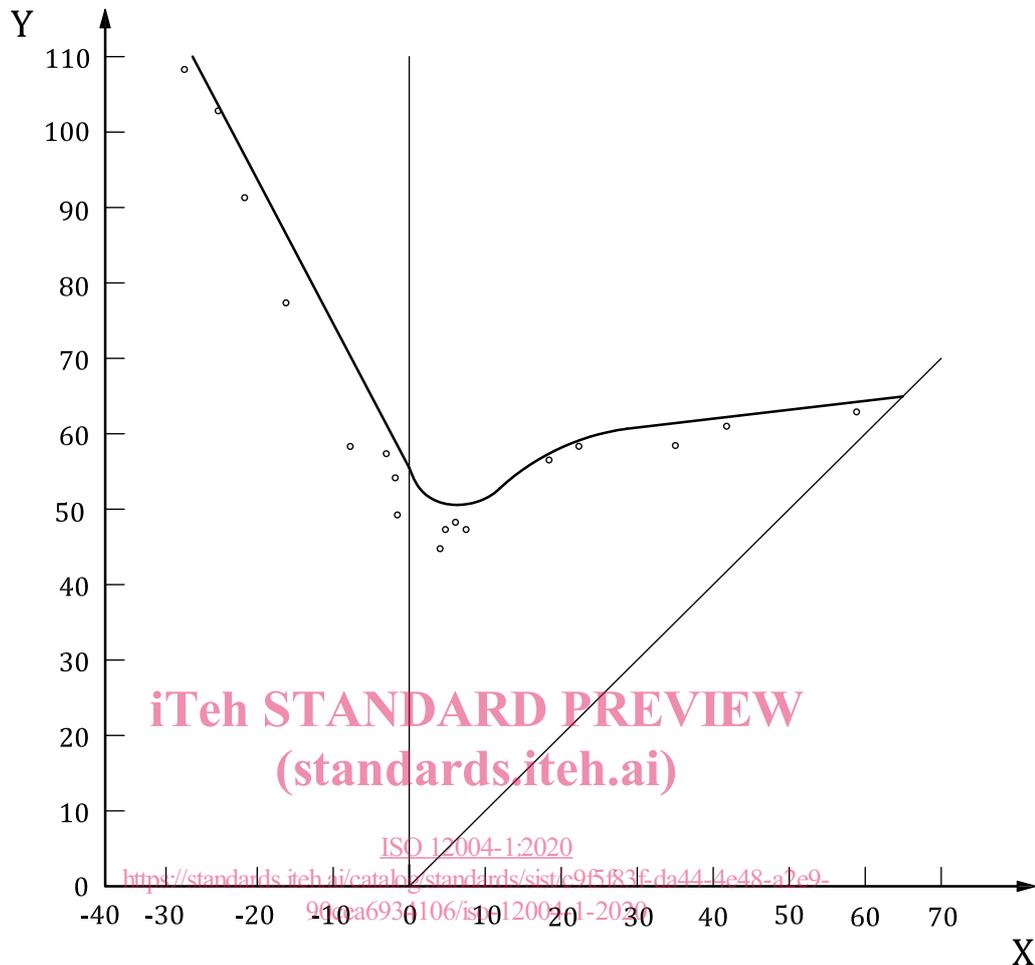
**6.2** Pendant le formage des éprouvettes, la déformation dans la zone critique doit être uniforme avant le début de la striction. Pour y arriver, tout montage utilisant une force de maintien et une force de déformation peut être utilisé pour développer une condition de déformation limite.

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

[ISO 12004-1:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c9f5f83f-da44-4e48-a2e9-90cea6934106/iso-12004-1-2020>

6.3 La courbe limite de formage doit être tracée dans le diagramme limite de formage. La [Figure 1](#) montre un exemple de courbe limite de formage.



#### Key

- X déformation conventionnelle mineure, en pour cent  
Y déformation conventionnelle majeure en pour cent

Figure 1 — Courbe limite de formage typique

## 7 Mode opératoire

Le mode opératoire pour la détermination de la limite de formage est le suivant :

- 1) Prendre un échantillon représentatif du matériau à évaluer
- 2) Appliquer une grille avec des motifs appropriés dont l'exactitude des longueurs de base initiales a été vérifiée, à la surface d'une éprouvette dans des zones de la pièce à former qui sont connues, ou ont été démontrées par une étude, comme étant critiques.
- 3) Tout dispositif d'essai qui satisfait à [l'Article 6](#) peut être utilisé pour former l'éprouvette, comme par exemple, une machine universelle d'essai de traction, une presse d'estampage, une presse d'emboutissage, une machine hydraulique et leurs combinaisons ou tout autre équipement capable de maintenir l'éprouvette et d'appliquer une force permettant d'obtenir une déformation plastique dans une zone éloignée du bord. Une machine universelle d'essai peut être employée et les limites de formage peuvent être déterminées au moyen d'un essai de traction.