
**Matériaux métalliques — Tôles et
bandes — Détermination des courbes
limites de formage —**

Partie 1:

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

(standards.iteh.ai)

*Metallic materials — Sheet and strip — Determination of forming-limit
curves —*

ISO 12004-1:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso-12004-1-2008> **Part 1: Measurement and application of forming-limit diagrams in the
press shop** *iso-12004-1-2008*



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 12004-1:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cb1f7fa4-c75e-42b2-aa1e-816cfff07064/iso-12004-1-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cb1f7fa4-c75e-42b2-aa1e-816cfff07064/iso-12004-1-2008>



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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Symboles et définitions	1
3 Principe	1
4 Conditions d'essai	2
5 Mode opératoire	2
6 Interprétation des résultats	3
7 Rapport d'essai	4
Annexe A (informative) Modification des courbes limites de formage	5
Annexe B (informative) Exemples de grilles couramment utilisées	6
Bibliographie	8

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12004-1:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cb1f7fa4-c75e-42b2-aa1e-816cfff07064/iso-12004-1-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cb1f7fa4-c75e-42b2-aa1e-816cfff07064/iso-12004-1-2008>

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 12004-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 2, *Essais de ductilité*. (standards.iteh.ai)

Cette première édition de l'ISO 12004-1, conjointement avec l'ISO 12004-2, annule et remplace l'ISO 12004:1997, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 12004 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Matériaux métalliques — Tôles et bandes — Détermination des courbes limites de formage*:

- *Partie 1: Mesurage et application des diagrammes limites de formage dans les ateliers d'emboutissage*
- *Partie 2: Détermination des courbes limites de formage en laboratoire*

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 voies 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 la présente partie de l'ISO 12004.

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

Pour évaluer la formabilité, une CLF unique pour le matériau donné est nécessaire. La détermination de la CLF doit être spécifique et il est nécessaire d'utiliser des chemins de déformation linéaires différents. Il convient d'utiliser cette méthode pour la caractérisation du matériau comme cela est décrit dans l'ISO 12004-2.

[ISO 12004-1:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cb1f7fa4-c75e-42b2-aa1e-816cfff07064/iso-12004-1-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cb1f7fa4-c75e-42b2-aa1e-816cfff07064/iso-12004-1-2008>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12004-1:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cb1f7fa4-c75e-42b2-aa1e-816cff07064/iso-12004-1-2008>

Matériaux métalliques — Tôles et bandes — Détermination des courbes limites de formage —

Partie 1:

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

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 12004 fournit des lignes directrices 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 Symboles et termes abrégés

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.

ISO 12004-1:2008
 Tableau 1 — Symboles et définitions
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c01171a7-c75c-42b2-aa1e-816c1107064/iso-12004-1-2008>

Symbole	Définition	Unité
t_0	Épaisseur de l'éprouvette	mm
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	%
e_1	Déformation conventionnelle majeure	%
e_2	Déformation conventionnelle mineure (à 90° de la déformation majeure)	%
DLF	Diagramme limite de formage	—
CLF	Courbe limite de formage	—

3 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 de la déformation majeure, est mesuré de façon à déterminer la limite de formage dans des conditions imposées de déformation. Les essais sont répétés pour des conditions variées de déformation, de façon à fournir des 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).

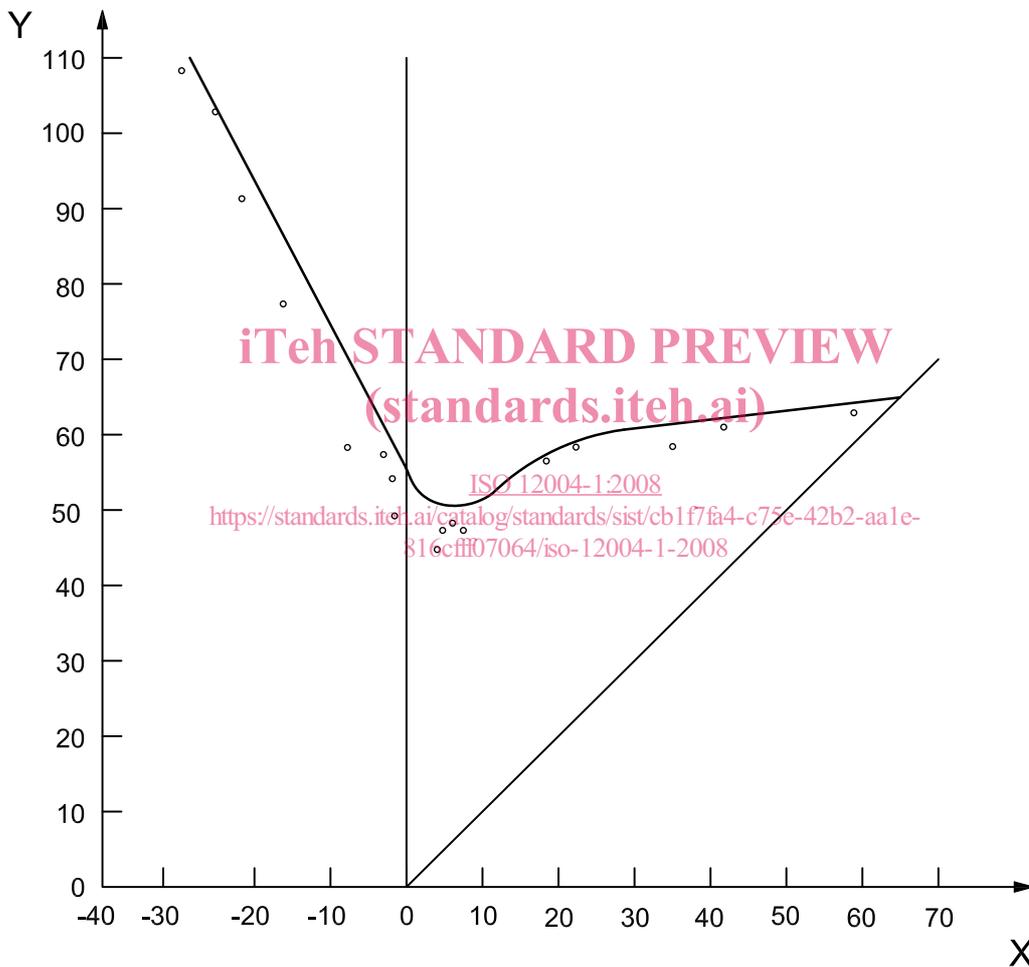
4 Conditions d'essai

4.1 Des longueurs de base dans la gamme de 1,5 mm à 5,0 mm sont recommandées. Les longueurs de base effectives doivent être connues à $\pm 2\%$.

4.2 Pendant le formage des éprouvettes, la déformation dans la zone critique doit être uniforme avant le début de la striction.

4.3 Pour atteindre cet objectif, tout outillage permettant d'appliquer une force de maintien et une force générant la déformation peut être utilisé pour obtenir l'état limite de déformation.

4.4 La courbe limite de formage doit être tracée dans le diagramme limite de formage. La Figure 1 montre un exemple de limite de formage.



Légende

- X déformation mineure, en pourcent
- Y déformation majeure, en pourcent

Figure 1 — Courbe limite de formage typique

5 Mode opératoire

5.1 Le mode opératoire recommandé pour la détermination de la limite de formage est le suivant.

5.1.1 Prendre un échantillon représentatif du matériau à évaluer.

5.1.2 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.

5.1.3 Tout dispositif d'essai qui satisfait à l'Article 4 peut être utilisé pour former l'éprouvette, 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.

5.1.4 Les éprouvettes doivent être essayées avec un maintien sur toute la périphérie ou doivent être découpées en bandes de largeurs diverses pour obtenir une gamme de conditions de déformation. La surface entre le poinçon et l'éprouvette doit être convenablement lubrifiée avec un produit standard pour l'opération. Une combinaison de feuille de polyéthylène et de lubrifiant peut être utilisée.

5.1.5 Arrêter l'essai lorsque la première rupture survient.

5.1.6 Déterminer les déformations e_1 et e_2 comme suit.

5.1.7 Mesurer trois longueurs de base adjacentes, initialement alignées, dans la direction de e_1 . Répéter jusqu'à ce que les trois valeurs obtenues soient les mêmes à $\pm 10\%$ près. Enregistrer la moyenne de ces trois valeurs comme l_1 .

NOTE Une méthode plus exacte peut être spécifiée comme mentionné dans l'ISO 12004-2.

5.1.8 S'il n'est pas possible d'obtenir trois valeurs égales à $\pm 10\%$ près, former une nouvelle éprouvette et répéter les mesures.

5.1.9 Choisir une des longueurs de base mesurées en 5.1.7 et mesurer la longueur de base à 90° de la direction initiale de e_1 et consigner celle-ci comme l_2 .

5.2 Calculer les déformations en pourcent e_1 et e_2 comme il suit:

$$e_1 = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100 \quad (1)$$

$$e_2 = \frac{l_2 - l_0}{l_0} \times 100 \quad (2)$$

5.3 Effectuer les mesures sur un nombre suffisant d'éprouvettes pour tracer la courbe limite de formage.

6 Interprétation des résultats

6.1 Tracer e_1 en fonction de e_2 sur un diagramme limite de formage. Comme le montre la Figure 1, la déformation majeure, e_1 , est portée sur l'axe des Y et la déformation mineure, e_2 , est portée sur l'axe des X.

6.2 Tracer la courbe limite de formage à partir des points correspondant aux valeurs maximales de la déformation e_1 (voir Figure 1).

6.3 L'effet d'une opération de formage sur une pièce particulière peut être évalué à partir du diagramme en mesurant les déformations dans les zones critiques et en comparant les résultats avec la courbe relative au matériau utilisé.