

Date d'édition : 22.01.2025

Ref : EWTGUSE110.14

**SE 110.14 Courbe de flexion élastique d'une poutre  
(Réf. 022.11014)**

**Démonstration du théorème de Maxwell-Betti,  
Nécessite bâti SE 112**



Les poutres sont des éléments de construction importants des machines et des bâtiments, susceptibles de se déformer lorsqu'elles sont soumises à une charge.

Sur les poutres, la charge est appliquée dans la direction perpendiculaire à l'axe et entraîne leur fléchissement.

Pour déterminer le fléchissement de poutres dans la zone où le comportement du matériau est élastique linéaire, on utilise la courbe de flexion élastique également appelée ligne élastique.

En utilisant les coefficients d'influence et la loi de transposition de Maxwell-Betti, on peut calculer le fléchissement de la poutre à n'importe quel endroit de la poutre.

Le SE 110.14 permet de déterminer la déformation d'une poutre en flexion.

On étudie pour cela une poutre avec des charges différentes, des conditions d'appui différentes et une surdétermination statique.

La courbe de flexion élastique est déterminée par des calculs et vérifiée de manière expérimentale.

Le montage expérimental comprend trois poutres composées de matériaux différents.

Deux appuis articulés et un appui fixe avec dispositif de serrage sont à disposition.

Les comparateurs à cadran enregistrent les déformations consécutives de la poutre.

Les pièces de l'essai sont disposées de manière claire, et bien protégées dans un système de rangement.

L'ensemble du montage expérimental est réalisé dans le bâti SE 112.

#### Contenu didactique / Essais

- courbe de flexion élastique avec différentes charges
- courbe de flexion élastique avec différentes conditions d'appui
- démonstration de l'équation de Maxwell-Betti
- courbe de flexion et forces d'appui pour des systèmes hyperstatiques

#### Les grandes lignes

- poutre en différents matériaux: acier, laiton et aluminium

#### Les caractéristiques techniques

##### Poutre

- acier, Lxlxh: 1000x20x3mm
- laiton, Lxlxh: 1000x20x6mm
- aluminium, Lxlxh: 1000x20x6mm

##### Poids

- 2x 1N (suspente)
- 10x 1N
- 6x 5N

##### Measuring ranges

Date d'édition : 22.01.2025

- déplacement: 0...20mm
- graduation: 0,01mm

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 1170x480x178mm (système de rangement)

Poids: env. 42kg (total)

#### Liste de livraison

- 3 poutres
- 2 appuis articulés
- 1 appui fixe avec dispositif de serrage
- 2 comparateurs à cadran avec support
- 1 jeu de poids
- 1 système de rangement avec mousse de protection
- 1 documentation didactique

#### Accessoires disponibles et options

SE112 - Bâti de montage

#### Produits alternatifs

SE110.47 - Méthodes de détermination de la courbe de flexion élastique

WP100 - Déformation de barres soumises à une flexion ou à une torsion

WP950 - Déformation de poutres droites

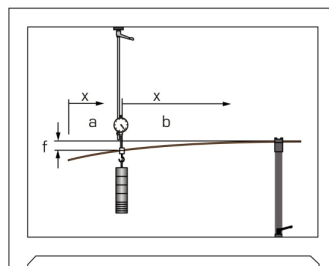
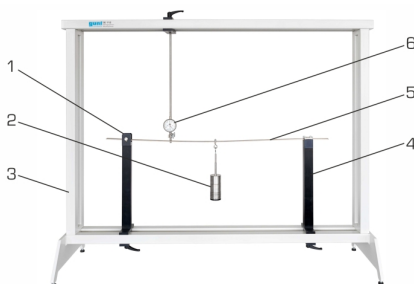
#### Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique > Résistance des matériaux > Déformations élastiques

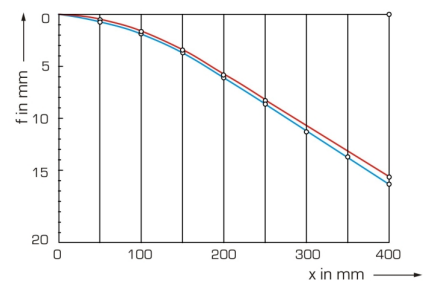
Formations > STI2D > Architecture & Construction

Formations > STI2D > Innovation Technologique & Eco Conception

Formations > STI2D > Tronc Commun



Date d'édition : 22.01.2025



Date d'édition : 22.01.2025



## Options

Ref : EWTGUSE112

**SE 112 Bâti de montage pour la gamme SE 110.xx (Réf. 022.11200)**

Montages simples, clairs pour des essais de statique, de résistance des matériaux, de dynamique



Le bâti de montage SE 112 permet de effectuer des montages expérimentaux clairs et simples en rapport avec les domaines de la statique, de la résistance des matériaux et de la dynamique.

Le SE 112 se compose de profilés en acier qui sont vissés à un bâti de montage.

Deux pieds latéraux garantissent une position stable.

Le montage du bâti à partir de différents éléments se effectue facilement et rapidement, ce qui requiert peu de manipulations.

Les grandes lignes

- bâti pour les montages expérimentaux relatifs à la statique, la résistance des matériaux et la dynamique

Les caractéristiques techniques

Date d'édition : 22.01.2025

Bâti de montage en profilés en acier  
- ouverture du bâti l<sub>x</sub>h: 1250x900mm  
- largeur des rainures du profilé: 40mm

#### Dimensions et poids

L<sub>x</sub>l<sub>x</sub>h: 1400x400x1130mm (monté)  
L<sub>x</sub>l<sub>x</sub>h: 1400x400x200mm (non monté)  
Poids: env. 32kg

#### Liste de livraison

1 bâti de montage en pièces détachées  
1 jeu de vis avec clé pour vis à six pans creux  
1 mode d'emploi

#### Accessoires disponibles et options

WP300.09 - Chariot de laboratoire

#### en option

##### Conditions d'équilibre

SE 110.50 Câble soumis au poids propre  
SE 110.53 Équilibre dans un système plan isostatique

##### Ponts, poutres, arcs

SE 110.12 Lignes d'influence au niveau de la poutre cantilever  
SE 110.16 Arc parabolique  
SE 110.17 Arc à trois articulations  
SE 110.18 Forces au niveau d'un pont suspendu  
Forces et déformation dans un treillis  
SE 110.21 Forces dans différents treillis plans  
SE 110.22 Forces dans un treillis hyperstatique  
SE 110.44 Déformation d'un treillis

##### Déformations élastiques et permanentes

SE 110.14 Courbe de flexion élastique d'une poutre  
SE 110.20 Déformation des bâtis  
SE 110.29 Torsion de barres  
SE 110.47 Méthodes de détermination de la courbe de flexion élastique  
SE 110.48 Essai de flexion, déformation plastique

##### Stabilité et flambement

SE 110.19 Étude de problèmes de stabilité simples  
SE 110.57 Flambement de barres

##### Vibrations sur une poutre en flexion

SE 110.58 Vibrations libres sur une poutre en flexion

Date d'édition : 22.01.2025

**Ref : EWTGUSE110.30**

**SE 110.30 Comparateurs à cadran, détermination des déformations (Réf. 022.11030)**

Nécessite bâti SE 112



Ce jeu de comparateurs à cadran mécaniques permet de mesurer avec précision les déplacements mécaniques avec de nombreux montages expérimentaux.

Les fléchissements et les décalages peuvent être mesurés au même titre que les distances et bien d'autres.

Les comparateurs peuvent être utilisés avec pratiquement tous les essais réalisés avec le bâti d'essai universel SE 112.

Leur fixation rapide et sûre se fait par des éléments de serrage rapide.

Le serrage offre en outre une importante plage de réglage.

Contenu didactique / Essais

Utilisable pour toutes les expérimentations exigeant une mesure précise du fléchissement, des déplacements et autres courses

Les grandes lignes

- Comparateurs à cadran pour la mesure des déformations et des déplacements lors des expérimentations mécaniques

Les caractéristiques techniques

Compteur de déplacement

- 0...25mm et 0...50mm

- division: 0,01mm

Plage de réglage du serrage

- 0...100mm et 0...500mm

Dimensions et poids

Poids: env. 3kg

Liste de livraison

2 comparateurs à cadran, 2 éléments de serrage

requis

SE 112 Bâti de montage

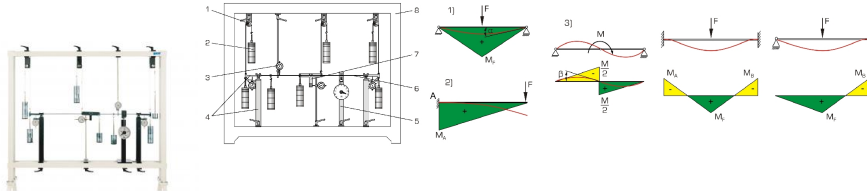
Produits alternatifs

Date d'édition : 22.01.2025

Ref : EWTGUSE110.47

**SE 110.47 Méthodes de détermination de la courbe de flexion élastique (Réf. 022.11047)**

Ligne de flexion d'une poutre; principe du travail virtuel / analogie de Mohr, Nécessite bâti SE 112



Les poutres sont des éléments importants de la construction mécanique et du bâtiment pouvant se déformer lorsqu'ils sont soumis à une charge.

Avec une poutre simple, il est possible de prédire ces déformations à l'aide de différentes méthodes, p. ex. selon le principe du travail virtuel.

La poutre étudiée dans le SE 110.47 peut être montée de différentes manières.

Deux appuis avec dispositif d'encastrement et un appui articulé avec dynamomètre à cadran sont disponibles afin de réaliser des systèmes isostatiques ou hyperstatiques.

Les deux appuis avec dispositif d'encastrement sont pourvus de comparateurs à cadran et peuvent également être utilisés comme appuis articulés.

Ces comparateurs à cadran servent à déterminer l'angle d'inclinaison de la poutre sur l'appui.

Un 3<sup>ème</sup> comparateur à cadran enregistre le fléchissement de la poutre à l'endroit défini.

De plus, un dispositif génère un moment de flexion à un endroit défini de la poutre.

Un quatrième comparateur à cadran enregistre l'angle d'inclinaison du dispositif.

La poutre est chargée de poids (charge ponctuelle et couple de forces pour générer le moment de flexion).

Le couple d'encastrement sur les appuis peut être déterminé à l'aide de poids.

Les pièces de essai sont logées de manière claire et protégées dans un système de rangement.

L'ensemble du montage expérimental est monté dans le bâti SE 112.

**Contenu didactique / Essais**

- courbes de flexion élastique pour poutres isostatiques ou hyperstatiques soumises à une charge
- détermination de la courbe de flexion élastique d'une poutre à l'aide des méthodes suivantes
  - principe du travail virtuel (calcul)
  - analogie de Mohr (méthode de Mohr concernant le diagramme des moments; approche graphique)
- application du principe de superposition de la mécanique
- détermination des éléments suivants
  - fléchissement maximal de la poutre
  - inclinaison de la poutre
- comparaison entre les valeurs calculées et mesurées pour l'angle d'inclinaison et le fléchissement

**Les grandes lignes**

- comparaison des différentes méthodes de détermination de la courbe de flexion élastique: travail virtuel, analogie de Mohr
- systèmes isostatiques et hyperstatiques
- conditions de charge possibles: charge ponctuelle ou moment de flexion

**Les caractéristiques techniques**

**Poutre**

- longueur: 1000mm
- section: 20x4mm
- matériau: acier

**Poids**

- 7x 1N (suspentes)
- 28x 1N
- 21x 5N

Date d'édition : 22.01.2025

#### Measuring ranges

- force:  $\pm 50\text{N}$ , graduation: 1N
- déplacement: 0...20mm, graduation: 0,01mm

#### Dimensions et poids

- Lxlxh: 1170x480x178mm (système de rangement)
- Poids: env. 42kg (total)

#### Liste de livraison

- 3 poutres
- 2 appuis avec dispositif d'encastrement
- 1 appui avec dynamomètre à cadran
- 1 dispositif de génération du moment de flexion
- 1 jeu de poids
- 3 poulies de renvoi avec fixation
- 3 câbles
- 2 comparateurs à cadran avec support
- 1 système de rangement avec mousse de protection
- 1 documentation didactique

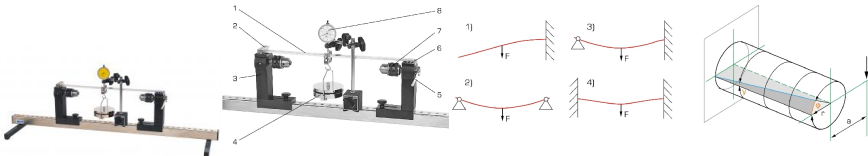
#### Accessoires disponibles et options

SE112 - Bâti de montage

#### Ref : EWTGUWP100

#### WP 100 Déformation de barres soumises à une flexion ou à une torsion (Réf. 020.10000)

Influence du matériau, de la section et de la longueur d'encastrement sur les déformations



La flexion et la torsion constituent des charges typiques pour les composants.

Les contraintes et déformations qui en résultent peuvent entraîner une défaillance du composant. Différents facteurs jouent ici un rôle, p. ex. le matériau, la section, la longueur d'encastrement et le type d'appui.

Le WP 100 étudie l'influence de ces facteurs sur la déformation d'une barre soumise à une charge de flexion ou à un moment de torsion.

Un jeu de barres d'essai est assemblé afin de pouvoir comparer directement les résultats de mesure.

La barre étudiée est fixée sur deux supports mobiles et chargée des poids.

Les déformations qui en résultent sont enregistrées par un comparateur à cadran.

Les supports contiennent des mandrins permettant de fixer les barres de torsion et des appuis pour les barres lors de l'essai de flexion.

Les appuis offrent différentes possibilités d'encastrement permettant d'étudier les montages isostatiques ou hyperstatiques.

Le moment de torsion est déclenché à l'aide d'un dispositif sur un support.

Le point d'application de la charge utilisé pour générer le moment de flexion peut être déplacé.

Les pièces d'essai sont logées de manière claire et protégées dans un système de rangement.

L'ensemble du montage expérimental est monté sur le bâti.

#### Contenu didactique / Essais

- essais de flexion
- détermination du module d'élasticité



Date d'édition : 22.01.2025

systèmes isostatiques (poutre sur 2 supports; poutre en porte-à-faux)  
systèmes hyperstatiques (poutre à double encastrement)  
déformation d'une poutre en fonction de matériau, géométrie (largeur du profil, hauteur du profil, longueur), type et espacement de l'appui  
établissement des rapports proportionnels pour la déformation  
- essais de torsion  
détermination du module de cisaillement de différents matériaux  
angle de torsion en fonction de longueur d'encastrement, diamètre de la barre  
établissement des rapports proportionnels pour l'angle de torsion

#### Les grandes lignes

- déformation élastique de poutres isostatiques et hyperstatiques soumises à une charge de flexion  
- torsion élastique de barres rondes soumises à un moment de torsion  
- influence du matériau, de la section et de la longueur d'encastrement sur les déformations

#### Les caractéristiques techniques

17 barres pour les essais de flexion  
- matériau: aluminium, acier, laiton, Cu  
- hauteur pour Lxl 510x20mm: H=3?10mm (alu.)  
- largeur pour Lxh 510x5mm: B=10?30mm (alu.)  
- longueur pour lxh 20x4mm: L=210?510mm (alu.)  
- Lxlxh: 20x4x510mm (aluminium, acier, laiton, Cu)  
- Lxlxh: 10x10x510mm (aluminium)  
22 barres de torsion  
- matériau: aluminium, acier, laiton, Cu  
- longueur pour Ø 10mm: 50?640mm (alu.)  
- ØxL: 10x50mm/10x340mm (aluminium, acier, Cu, laiton)  
- diamètre pour L=50/340mm: Ø 5?12mm (acier)  
Comparateur à cadran  
- 0?10mm, graduation: 0,01mm  
Ruban gradué, graduation: 0,01m  
Poids  
- 1x 100g (suspente)  
- 1x 100g, 1x 400g, 1x 500g, 1x 900g

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 1000x250x200mm  
Poids: env. 18kg  
Lxlxh: 1170x480x207mm (système de rangement)  
Poids: env. 12kg (système de rangement)

#### Liste de livraison

1 bâti  
2 supports  
1 dispositif de génération du moment de torsion  
17 barres pour essai de flexion  
22 barres de torsion  
1 comparateur à cadran avec support, 1 ruban gradué  
1 jeu de poids  
2 clés pour vis à six pans creux  
1 système de rangement avec mousse de protection  
1 documentation didactique

#### Accessoires disponibles et options

WP300.09 - Chario

Date d'édition : 22.01.2025

Ref : EWTGUSE200.11

**SE 200.11 MEC Courbes de flexion élastique de poutre pour SE 200 (Réf. 022.20011)**  
pour différentes charges; comparaison de différentes méthodes

