

Date d'édition : 22.12.2024



Ref : EWTGUWP120

**WP 120 Flambement de barres, vérification de la théorie d'Euler (Réf. 020.12000)**

**influence du matériau, de la section de la longueur, du type d'appui.**

Dans le domaine de la mécanique appliquée, la perte de stabilité est appelée flambement.

Lorsque l'axe de la barre est soumis à des forces de compression sous une charge croissante, il se déporte latéralement jusqu'à une défaillance soudaine et violente avant d'avoir atteint la limite de résistance à la rupture.

À ce stade-là, les contraintes dans la barre restent souvent dans la zone élastique.

WP 120 examine le comportement au flambement de barres soumises à diverses influences.

Tous les problèmes de flambement importants sont illustrés ici dans les essais.

Pour cela, une barre est encastrée ou rotulée aux deux extrémités de l'appareil d'essai selon le cas de flambement.

Une force de compression est appliquée sur la barre via une traverse de charge réglable en hauteur et une broche à commande manuelle.

Un palier axial situé entre la broche et l'appui de la barre empêche toute sollicitation en torsion de la barre d'essai.

La force appliquée est mesurée hydrauliquement et s'affiche sur un dynamomètre à cadran.

Un comparateur à cadran affiche la déviation latérale de la barre.

Les essais permettent d'illustrer l'influence de différents facteurs comme les longueurs des barres, les matériaux et les types d'appui, sur le comportement de flambement.

Un dispositif de charge transversale permet de générer des efforts tranchants supplémentaires sur la barre d'essai.

Les essais peuvent être réalisés en position verticale ou horizontale, le dynamomètre à cadran étant orientable à 90°.

Un jeu complémentaire de barres d'essai permet d'étendre les possibilités d'essai du WP120.

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

Contenu didactique / Essais

- étude du flambement influencé par différents types d'appui et d'encastrement
- différentes longueurs de barre, sections
- différents matériaux
- de charges transversales supplémentaires

- vérification de la théorie d'Euler: flambement au niveau de barres élastiques
- calcul de l'effort de flambement attendu à l'aide de la formule d'Euler
- interprétation graphique de la déviation et de la force
- détermination du module d'élasticité pour un matériau inconnu (plastique renforcé de fibre de verre)
- mesure de la force et de la déviation
- avec le jeu complémentaire WP 120.01: étude du comportement de flambement sous l'influence de différentes formes de la coupe transversale
- application d'une force excentrique



Date d'édition : 22.12.2024

#### Les grandes lignes

- étude de tous les problèmes de flambement importants
- vérification de la théorie d'Euler sur le flambement
- essais avec application de forces excentriques et charge transversale
- documentation didactique très complète

#### Les caractéristiques techniques

##### Barres d'essai

- nombre: 11
- longueur des barres: 350...700mm (max.)
- matériaux: aluminium, cuivre, laiton, acier, plastique renforcé de fibre de verre
- coupes transversales: 10x4mm, 25x6mm, 25x10mm

##### Broche de charge

- force: max. 2000N
- course: max. 10mm

Déviations latérales: max. 20mm

Orifice du logement de la barre d'essai:  $\varnothing=20\text{mm}$

Poids pour charge transversale: max. 20N

- 1x 5N (suspente), 3x 5N

##### Plages de mesure

- force: 0...2500N, graduation: 50N
- déviation: 0...20mm, graduation: 0,01mm

##### Dimensions et poids

Lxlxh: 620x450x1150mm

Poids: env. 63kg

Lxlxh: 1170x480x178mm (système de rangement)

Poids: env. 12kg (système de rangement)

##### Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 jeu de déprovettes
- 1 jeu d'instruments de mesure
- 1 système de rangement avec mousse de protection
- 1 documentation didactique

##### Accessoires disponibles et options

WP120.01 - Jeu de 10 barreaux d'essai

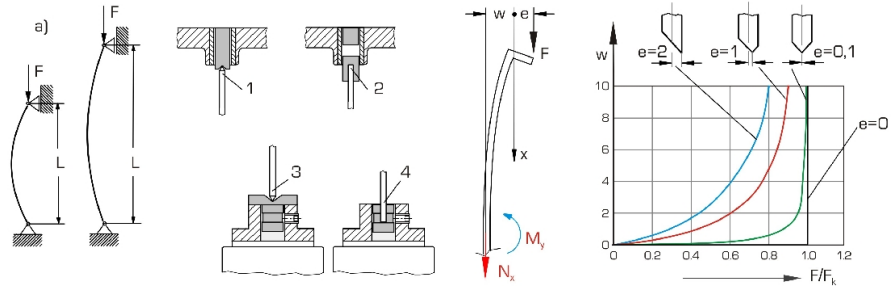
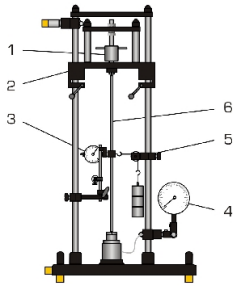
WP300.09 - Chariot de laboratoire

Produit

#### Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique > Résistance des matériaux > Flambement et stabilité

Date d'édition : 22.12.2024

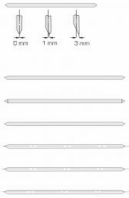


## Options

Date d'édition : 22.12.2024

Ref : EWTGUWP120.01

WP 120.01 Jeu de 10 barres d'essai pour WP120 (Réf. 020.12001)



Ce jeu de déprovettes est disponible en accessoire pour l'appareil d'essai WP 120.

L'appareil d'essai WP 120 permet d'illustrer l'influence de différents facteurs comme les longueurs des barres, les matériaux et les types d'appui, sur le comportement de flambement.

Pour cela, une barre est à appuis articulés aux deux extrémités de l'appareil d'essai.

Une force de compression est appliquée sur la barre via une broche à commande manuelle.

Le jeu comprend dix barres d'essai de différentes longueurs composées de matériaux divers.

Les barres d'essai sont à appuis articulés.

Contenu didactique/essais

avec WP 120: étude du comportement de flambement sous l'influence de différentes formes de la coupe transversale d'application d'une force excentrique

Les grandes lignes

échantillons en différents métaux pour l'étude du comportement de flambement avec l'appareil d'essai WP 120

Caractéristiques techniques

3 barres plate, St

- section: 25x6mm

- longueur de barre: 500mm

- excentricité: 0mm, 1mm, 3mm

1 barre plate, Al

- section: 40x6mm

- longueur de barre: 500mm

1 barre plate, plastique renforcé de fibres de verre

-section: 25x10mm

-longueur de barre: 700mm

1 tube rectangulaire, Al

-section: 20x10x2mm

-longueur de barre: 700mm

1 tube rond, Al

-section:  $\varnothing=15x2$ mm

-longueur de barre: 700mm

2 tubes rond, PVC

-section  $\varnothing=16x2$ mm,  $\varnothing=20x1,5$ mm

- longueur de barre: 700mm

1 barre ronde, Al

- section:  $\varnothing=14$ mm

- longueur de barre: 700mm

Dimensions et poids

Poids: env. 11kg

Liste de livraison

1 jeu de déprovettes

Date d'édition : 22.12.2024

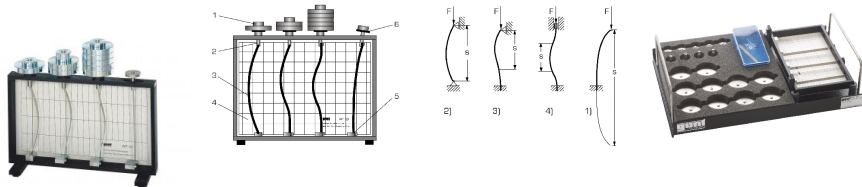
requis  
WP 120 Flambement de barres

## Produits alternatifs

Ref : EWTGUWP121

### WP 121 Démonstration des cas de flambement d'Eulér (Réf. 020.12100)

Rapport entre la longueur et la charge du flambement et les différents types d'appui



Dans la théorie de la stabilité, les quatre cas de flambement eulériens représentent le flambement élastique par flexion des barres droites soumises à une contrainte de compression. A partir d'une charge donnée (charge de flambement), la barre perd en stabilité et une déformation croissante de la barre est constatée.

L'axe de la barre se déporte latéralement.

Euler décrit quatre cas de flambement de la barre élastique avec une force de compression axiale pour différents types de montage.

Le WP 121 permet de démontrer de manière claire les quatre cas de flambement eulériens.

Pour cela, quatre barres sont encastrées ou montées de différentes manières dans un bâti et chargées.

Selon les conditions de montage, différentes forces de poids sont nécessaires jusqu'à ce que la charge de flambement soit atteinte et que les axes de barre se déportent latéralement.

La longueur de flambement peut être détectée directement devant la paroi arrière blanche avec trame imprimée.

Les barres d'essai se composent d'acier à ressorts inoxydables et restent dans le domaine élastique pendant l'essai.

Selon le type d'appui, les barres d'essai sont encastrées ou rotulées.

Tous les cas de flambement eulériens sont ainsi réalisés avec les différents types d'appui.

Des logements sont prévus dans les supports supérieurs afin de placer les poids.

Les barres d'essai sont chargées par étapes.

Cela permet de mettre clairement en évidence l'apparition de la perte de stabilité, le flambement.

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

## Contenu didactique / Essais

- représentation des différents problèmes de flambement
- cas eulérien 1: barre encastrée-libre
- cas eulérien 2: barre rotulée aux deux bouts
- cas eulérien 3: barre encastrée-rotulée
- cas eulérien 4: barre encastrée aux deux bouts
- apprentissage du rapport entre la longueur de flambement, la charge de flambement et les différents types de montage

## Les grandes lignes

- représentation de tous les cas de flambement d'Eulér en comparaison directe
- longueur de flambement clairement visible pour différents types d'appui
- barres d'essai en acier à ressorts
- jeu de poids à réglage fin

Date d'édition : 22.12.2024

## Les caracteristiques techniques

### Barres dessai

- nombre: 4
- longueur de barre: 180mm
- section des barres: 0,5x12mm
- matériau: acier 1.4310 pour ressorts
- charges de flambement: env. 2...32N

### Poids

- 10x 5N
- 5x 1N

### Dimensions et poids

Lxlxh: 380x110x270mm

Poids: env. 10kg

Lxlxh: 720x480x178mm (système de rangement)

Poids: env. 10kg (système de rangement)

### Liste de livraison

- 1 appareil dessai
- 4 barres dessai
- 1 jeu de poids
- 1 système de rangement avec mousse de protection
- 1 documentation didactique

### Accessoires disponibles et options

WP300.09 - Chariot de laboratoire

### Produits alternatifs

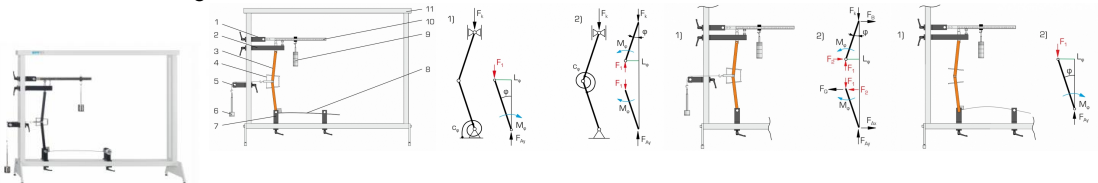
SE110.19 - Étude de problèmes de stabilité simples

WP120 - Flambement de barres

Ref : EWTGUSE110.19

## SE 110.19 Étude de problèmes de stabilité simples (Réf. 022.11019)

Détermination charge flambement avec différentes conditions aux limites, Nécessite bâti SE 112



Le flambement est un problème de stabilité qui survient dans la pratique lorsque des composants allongés sont soumis à une compression.

Un système stable retourne à sa position d'équilibre après une "défaillance", p. ex. en raison d'une contrainte de compression.

Si la contrainte de compression est trop élevée, cela entraîne une instabilité du système.

Le composant fléchit par compression, ce qui entraîne une défaillance.

La contrainte de compression critique pour laquelle le système est instable est appelée effort de flambement.

Un modèle simple de représentation des problèmes de stabilité consiste en une barre en deux parties à articulation élastique restant stable jusqu'à une certaine charge.

En cas de dépassement de l'effort de flambement, la barre fléchit brusquement, devenant ainsi instable.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)



Date d'édition : 22.12.2024

Le SE 110.19 permet d'étudier des problèmes de stabilité simples sur une barre de flambement avec différentes conditions aux limites.

La barre de flambement se compose de deux pièces et d'une articulation centrale.

Une contrainte de compression est exercée sur la barre de flambement à l'aide d'un levier et de poids.

La charge progressive est déterminée avec précision à l'aide d'une échelle.

Différentes conditions aux limites, comme p. ex. l'articulation élastique ou la fixation élastique, peuvent être représentées dans les essais.

Deux ressorts de traction servent ici d'articulation élastique.

Dans le cas de la fixation élastique, un ressort à lames en acier est fixé dans l'articulation inférieure.

La longueur variable des ressorts à lames permet de réaliser divers degrés d'encastrement.

Les deux cas peuvent être combinés.

Un autre essai illustre l'influence des efforts tranchants additionnels.

Pour cela, un effort tranchant est exercé sur l'articulation dans la barre de flambement à l'aide d'un câble et des poids.

Dans tous les essais, la barre de flambement est chargée jusqu'à ce qu'elle atteigne une position instable.

Le bras de levier au niveau duquel la barre de flambement fléchit (par compression) est détecté au niveau de l'échelle, puis l'effort de flambement est déterminé.

Les pièces d'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

- détermination de l'effort de flambement pour:
  - articulation élastique
  - fixation élastique
- étude du flambement sous influence
- efforts tranchants additionnels
- de la pré-déformation

#### Les grandes lignes

- représentation de problèmes de stabilité simples au niveau de la barre de flambement
- détermination de la charge de flambement avec différentes conditions aux limites
- charge progressive de la barre de flambement

#### Les caractéristiques techniques

Barre de flambement en deux parties avec articulation axiale

- l x h: 20x20mm
- longueur: 2x250mm
- appui: rotulée aux deux bouts

#### Articulation élastique

- 2 ressorts de traction, rigidité: 2N/mm
- bras de levier: 50mm

#### Fixation élastique avec ressorts à lames en acier

- longueur: 500mm
- section: 10x2mm
- moment d'inertie:  $6,66\text{mm}^4$
- module d'élasticité:  $205000\text{N/mm}^2$

Plage de force de compression: 25...120N

Effort tranchant: 0...20N

Levier de charge, rapport de levier: 1:2...1:5

#### Poids

- 2x 1N (suspendu)
- 8x 1N
- 6x 5N

Date d'édition : 22.12.2024

## Dimensions et poids

Lxlxh: 1170x480x178mm (système de rangement)

Poids: env. 28kg (total)

## Liste de livraison

- 1 barre de flambement, en deux parties
- 1 jeu de poids
- 4 appuis
- 1 poulie de renvoi
- 1 levier de charge
- 1 ressort à lames
- 2 ressorts de traction
- 1 cordon
- 1 clé pour vis à six pans creux
- 1 système de rangement avec mousse de protection
- 1 documentation didactique

## Accessoires disponibles et options

SE112 - Bâti de montage

## Produits alternatifs

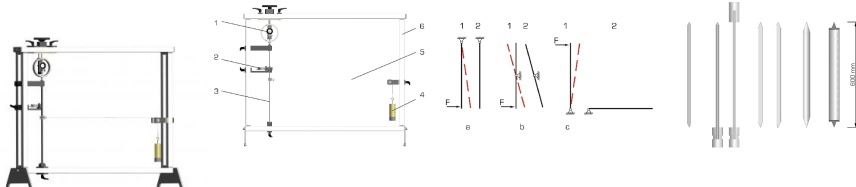
WP120 - Flambement de barres

WP121 - Démonstration des cas de flambement d'Eulér

## Ref : EWTGUSE110.57

### SE 110.57 Flambement de barres (Réf. 022.11057)

Détermination charge flambement, influence matériau, appui, effort tranchant, Nécessite bâti SE 112



Du fait de leur fonction, les composants longs et étroits tels que barres, poutres, tubulures etc. sont souvent soumis à une contrainte de compression sous l'effet de forces s'exerçant parallèlement à leur axe.

Sous l'effet de forces de compression critiques, il est possible que de tels composants perdent en stabilité et soient déportés latéralement.

Cette perte de stabilité brutale et continue est désignée par le terme technique de flambement.

Dans ce cas, la défaillance ne concerne pas le matériau mais la forme du composant.

À ce stade-là, les contraintes dans la barre restent souvent dans la zone élastique.

Le SE 110.57 permet d'illustrer très clairement le flambement élastique de barres soumises à différentes influences.

Pour cela, une barre est encastrée ou rotulée aux deux extrémités selon le cas de flambement.

Un dispositif de charge permet d'appliquer une force de compression sur la barre.

La force appliquée est mesurée et affichée sur un dynamomètre à cadran. Un comparateur à cadran affiche la déviation latérale de la barre.

Des essais permettent de démontrer d'autres éléments qui influencent le comportement de flambement, p.ex. en variant les matériaux ou les coupes transversales.

Un autre essai montre l'influence des efforts tranchants supplémentaires.

À cet effet, on applique un effort tranchant sur l'articulation de la barre de flambement en utilisant un câble et un poids.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)



Date d'édition : 22.12.2024

Les pièces de lessai sont disposées de manière claire, et bien protégées dans un système de rangement. L'ensemble du montage expérimental est monté dans le bâti SE 112.

#### Contenu didactique / Essais

- étude du flambement influencé par
  - différents types d'appui et d'encastrement
  - différentes sections
  - différents matériaux
  - efforts tranchants supplémentaires
- vérification de la théorie d'Euler: flambement au niveau de barres élastiques
- mesure de la force et de la déviation
- calcul de l'effort de flambement attendu avec la formule d'Euler du flambement
- interprétation graphique de la déviation et de la force

#### Les grandes lignes

- démonstration du flambement sur des barres
- barres d'essai constituées de différents matériaux et pour différents types d'appui
- essais avec application d'une force excentrique et de efforts tranchants

#### Les caractéristiques techniques

##### Barres d'essai

- 3x acier, Lxlxh: 600x20x4mm
- 2x aluminium, Lxlxh: 600x25x6mm
- 1x aluminium, LxD: 600x10mm
- 1x aluminium, Lxlxh: 600x15x2mm

##### Poids

- 1x 2,5N (suspente)
- 3x 5N

##### Measuring ranges

- force:  $\pm 5$ kN
- déplacement: 0...10mm, graduation: 0,01mm

##### Dimensions et poids

- Lxlxh: 1170x480x178mm (système de rangement)
- Poids: env. 30kg (total)

##### Liste de livraison

- 1 dispositif de charge
- 1 jeu de barres d'essai
- 1 appui
- 2 comparateurs à cadran
- 1 câble
- 1 poulie de renvoi
- 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

WP120 - Flambement de barres

Date d'édition : 22.12.2024

**Ref : EWTGUSE200.08**

**SE 200.08 MEC Flambement pour SE 200 (Réf. 022.20008)**

Détermination du flambement, de la déviation; influence du type d'appui, de la section, du matériau

