

Date d'édition: 02.11.2025



Ref: EWTGUSE110.21

SE 110.21 Forces dans différents treillis plans (Réf. 022.11021)

Mesure d'efforts avec jauges de contrainte, nécessite bâti SE 112, amplificateur FL 152

Comme construction légère avec rigidité élevée, les treillis trouve principalement leur application dans la construction de halles, de ponts, de grue et de pylône.

Un treillis est un assemblage de barres formant une triangulation où certaines parties de l'assemblage sont mises en compression et d'autres parties en tension, mais pas à la flexion.

Lobjectif de cet essai est de mesurer les efforts dans la barre dun treillis plan qui est chargée dune force unique extérieure.

Le montage expérimental SE 110.21 comporte des barres équipées de fermetures encliquetées spéciales aux extrémités qui facilitent lenclenchement dans le disque de jonction.

Lassortiment de barres, de différentes longueurs, permet de monter trois formes de treillis isostatique.

Les barres sont reliées "de manière articulée" à laide de disques de jonction et sont soumises uniquement à la compression ou la traction.

Aucun moment nest transmis dans les n

Ceux-ci doivent être considérés comme étant sans frottement.

Dès lors, nos treillis sont considérés comme des treillis idéals.

Un dispositif de charge placé au niveau dun disque de jonction crée une force extérieure.

Toutes les forces au niveau des barres du treillis sont enregistrées à laide de technique de mesure basée sur la jauge de contrainte.

Linterprétation des valeurs de mesure seffectue sur le PC via lamplificateur de mesure FL 152 (16 voies dentrée). Le logiciel dans FL 152 permet de gérer les données de mesure et de représenter graphiquement les efforts dans la barre.

Le logiciel dispose dune fonction daide étendue.

Les pièces dessai sont logées de manière claire et protégée dans un système de rangement.

Lensemble du montage expérimental est monté dans le bâti SE 112.

#### Contenu didactique / Essais

- mesure des efforts dans la barre dans différents treillis plans
- dépendance des efforts dans la barre de la force extérieure intensité direction point dapplication
- comparaison des résultats de mesure avec des méthodes de résolution mathématiques méthode des n

méthode des sections de Ritter

- principe de base: mesure des forces à laide de la technique de mesure basée sur jauge de contrainte



Date d'édition: 02.11.2025

#### Les grandes lignes

- mesure des efforts dans la barre dun treillis plan
- montage des différentes formes de treillis
- barres avec technique de mesure basée sur la jauge de contrainte afin de mesurer leffort dans la barre

#### Les caractéristiques techniques

Barres: 19

- 2 barres de 150mm
- 5 barres de 259mm
- 7 barres de 300mm
- 1 barre de 397mm
- 3 barres de 424mm
- 1 barre de 520mm
- angles entre les barres: 30°, 45°, 60°, 90°
- effort dans la barre maximal: 500N
- points de mesure au niveau de chaque barre
- hauteur du treillis: max. 450mm
- longueur du treillis: max. 900mm

## Dispositif de charge

- ±500N

- graduation: 10N

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 1170x480x178mm (système de rangement)

Poids: env. 26kg (total)

#### Liste de livraison

1 jeu de barres

5 disques de jonction

2 appuis avec disque de jonction

1 dispositif de charge

1 jeu de câbles

1 système de rangement avec mousse de protection

1 documentation didactique

#### Accessoires disponibles et options

SE112 - Bâti de montage

FL152 - Amplificateur de mesure multivoie

## Produits alternatifs

SE110.22 - Forces dans un treillis hyperstatique

SE110.44 - Déformation dun treillis

SE130 - Forces dans un treillis type Howe

FL111 - Forces dans un treillis simple

## Catégories / Arborescence

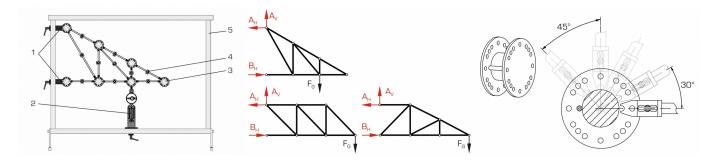
Techniques > Mécanique > Statique > Forces dans un treillis



# Systèmes Didactiques s.a.r.l.

# Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 02.11.2025

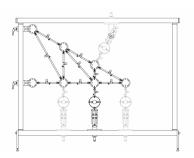






Date d'édition: 02.11.2025









Date d'édition: 02.11.2025

#### **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 deffectuer 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 seffectue 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

Bâti de montage en profilés en acier

- ouverture du bâti lxh: 1250x900mm
- largeur des rainures du profilé: 40mm

Dimensions et poids

Lxlxh: 1400x400x1130mm (monté) Lxlxh: 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 demploi

Accessoires disponibles et options



Date d'édition : 02.11.2025

WP300.09 - Chariot de laboratoire

en option

Conditions déquilibre

SE 110.50 Câble soumis au poids propre

SE 110.53 Équilibre dans un système plan isostatique

Ponts, poutres, arcs

SE 110.12 Lignes dinfluence au niveau de la poutre cantilever

SE 110.16 Arc parabolique

SE 110.17 Arc à trois articulations

SE 110.18 Forces au niveau dun 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 dun treillis

Déformations élastiques et permanentes

SE 110.14 Courbe de flexion élastique dune 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

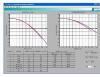
## Ref : EWTGUFL152

#### FL 152 Amplificateur de mesure multivoie (Réf. 021.15200)

Nécessaire avec : FL120/130/140 et SE130/110.21/110.22.









Les contraintes présentes dans les composants sont déterminées dans lanalyse des contraintes expérimentales en mesurant les déformations.

Dans lindustrie, les déformations sont souvent enregistrées à laide de jauges de contrainte.

Les jauges de contrainte ne fournissant que de petits signaux de mesure analogiques, ces signaux doivent être amplifiés par des amplificateurs de mesure.

Ils sont ensuite convertis en impulsions numériques et affichés comme valeurs de mesure.

Les valeurs de mesure peuvent être évaluées et traitées avec le PC.

Le FL 152 est un amplificateur de mesure multivoie qui alimente les circuits à pont pour jauges de contrainte et permet de traiter les signaux de mesure reçus.

Lamplificateur de mesure contient 16 voies dentrée.

Les points de mesure pour jauge de contrainte sont raccordés via un connecteur multiple 68 pôles. SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.



Date d'édition: 02.11.2025

Lutilisation de lamplificateur de mesure multivoie seffectue à laide d'un écran tactice ou à l'ordinateur à l'aide u logiciel fourni.

La liaison au PC est assurée par une connexion USB.

Les valeurs de mesure peuvent être lues et enregistrées sur le PC (p. ex. avec MS Excel).

#### Contenu didactique / Essais

- amplification des signaux à partir des points de mesure pour jauge de contrainte
- traitement des valeurs de mesure sur le PC
- évaluation des essais danalyse des contraintes concernant: FL 120, FL 130, FL 140
- interprétation des essais de forces dans les treillis concernant: SE 130, SE 110.21, SE 110.22

#### Les grandes lignes

- 16 voies dentrée pour traiter les signaux de mesure analogiques des jauges de contrainte, raccordement simple via un connecteur dentrées multiples
- logiciel intégré pour l'évaluation des essais danalyse des contraintes (FL 120, FL 130, FL 140) et des essais de forces dans les treillis (SE 130, SE 110.21, SE 110.22)

## Les caractéristiques techniques

#### Amplificateur

- nombre de voies dentrée: 16

Raccordement des jauges de contrainte en pont intégral ou en demi-pont

- résistance: min. 350 Ohm/jauge de contrainte
- tension dalimentation des jauges de contrainte: ±5VCC

Tension dentrée: max. ±32mV

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids Lxlxh: 230x200x120mm

Poids: env. 2kg

Nécessaire au fonctionnement PC avec Windows recommandé

#### Liste de livraison

- 1 amplificateur de mesure multivoie
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 notice

#### Produits alternatifs



Date d'édition: 02.11.2025

Ref: EWTGUFL111

FL 111 Forces dans un treillis simple (Réf. 021.11100)

Décomposition des forces



Le FL 111 représente un treillis idéal. Dans le système plan, les barres sont soumises uniquement à la compression et à la traction.

Les charges sont appliquées uniquement dans les n?uds.

Lappareil se compose de trois barres reliées lune à lautre de manière articulée via des disques de jonction.

Une barre réglable en longueur permet de monter le treillis avec différents angles.

Les barres sencienchent dans les disques à laide de fermetures encliquetées.

Deux des disques de jonction forment en même temps les appuis (fixes et libres) et sont calés sur le bâti de base stable en profilé daluminium.

La charge extérieure est appliquée au n?ud supérieur à laide de poids.

Les efforts dans la barre créés sont mesurés via la déformation des ressorts plats placés au centre de la barre.

#### Contenu didactique / Essais

- mesure des efforts dans la barre
- calcul des efforts dans la barre avec la méthode des n?uds
- comparaison: résultat de mesure calcul méthode graphique

## Les grandes lignes

- décomposition des forces dans un treillis simple

#### Les caracteristiques techniques

#### **Barres**

- barre fixe: L=440mm

- barre réglable: L=440, 622, 762mm

#### Angle entre les barres

- 60°-60°-60° / 45°-90°-45°

- 30°-120°-30° / 30°-30°-120°

#### Comparateur à cadran

- plage de mesure: 0...10mm

- graduation: 0,01mm

#### Poids

- 1x 1N (chochet)

- 1x 10N

- 2x 20N

#### Ressort plat

- plage de mesure de la force: 0...50N

Dimensions et poids Lxlxh: 900x200x600mm

Poids: env. 15kg

Lxlxh: 1170x480x178mm (système de rangement)



Date d'édition: 02.11.2025

Liste de livraison

- 1 bâti
- 3 barres
- 3 disques de jonction
- 3 comparateurs à cadran
- 1 jeu de poids
- 1 système de rangement avec mousse de protection
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options WP300.09 - Chariot de laboratoire

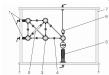
Produits alternatifs SE110.21 - Forces dans différents treillis plans

Ref: EWTGUSE110.22

#### SE 110.22 Forces dans un treillis hyperstatique (Réf. 022.11022)

Comparaison forces dans treillis isostatiques et hyperstatiques, Nécessite bâti SE 112 et le FL 152













En ajoutant des barres supplémentaires, un treillis isostatique devient intérieurement hyperstatique.

Dans ce cas, il porte le nom de treillis hyperstatique.

Dans un treillis hyperstatique, les efforts dans la barre dépendent des propriétés élastiques du treillis et ils ne sont pas calculés facilement.

Le montage expérimental SE 110.22 permet détudier les treillis isostatiques et hyperstatiques et de les comparer.

A laide des barres et des disques de jonction, un treillis isostatique plan est dabord monté.

Le montage dune barre supplémentaire permet de créer un treillis hyperstatique.

Un dispositif de charge permet dappliquer des forces droites ou obliques sur le treilllis et de simuler, de cette manière, différentes conditions de charge.

Les forces de traction et de compression apparaissant dans les barres sont enregistrées à laide de technique de mesure basée sur la jauge de contrainte.

Linterprétation des valeurs de mesure sur le PC seffectue via lamplificateur de mesure FL 152.

Le logiciel dans FL 152 permet de gérer les données de mesure et de représenter graphiquement les efforts dans la barre.

Le logiciel dispose dune fonction daide étendue.

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

Lensemble du montage expérimental est monté dans le bâti SE 112.

#### Contenu didactique / Essais

- mesure des efforts dans la barre dans un treillis isostatique et un treillis hyperstatique plan
- répartition des forces dans un treillis plan en fonction de lutilisation dune barre supplémentaire
- dépendance des efforts dans la barre par rapport à la force extérieure
- -- intensité, direction, point dapplication
- comparaison des résultats de mesure avec des méthodes de résolution mathématiques
- -- méthode des n?uds
- -- méthode des sections de Ritter
- principe de base: mesure des forces à laide de la technique de mesure basée sur la jauge de contrainte



Date d'édition: 02.11.2025

## Les grandes lignes

- comparaison des forces dans le cas de treillis isostatiques et hyperstatiques
- barres avec ponts intégraux pour technique de mesure basée sur la jauge de contrainte afin de mesurer leffort dans la barre

#### Les caracteristiques techniques

Barres: 8

- 5 barres fixes de 300mm
- 2 barres fixes de 424mm
- 1 barre réglable 400...450mm
- angle entre les barres: 30°, 45°, 60°, 90°
- effort dans la barre maximal: 500N
- point de mesure au niveau de chaque barre
- hauteur du treillis: max. 270mmlongueur du treillis: max. 500mm

#### Dispositif de charge

- ±500N

- graduation: 10N

#### Comparateur à cadran

- plage de mesure: 0...20mm

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 1170x480x178mm (système de rangement)

Poids: env. 22kg (total)

#### Liste de livraison

1 jeu de barres

5 disques de jonction

1 dispositif de charge

1 comparateur à cadran

1 jeu de câbles

1 système de rangement avec mousse de protection

1 documentation didactique

#### Accessoires disponibles et options

SE112 - Bâti de montage

FL152 - Amplificateur de mesure multivoie

## Produits alternatifs

SE110.21 - Forces dans différents treillis plans

SE110.44 - Déformation dun treillis

SE130 - Forces dans un treillis type Howe

FL111 - Forces dans un treillis simple



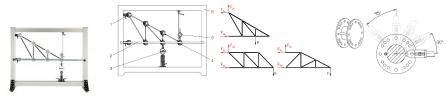
Date d'édition: 02.11.2025

Ref: EWTGUSE110.44

SE 110.44 Déformation d'un treillis, Appliquer le premier théorème de Castigliano (Réf.

022.11044)

Nécessite bâti SE 112



On observe une déformation élastique dun composant lorsque celui-ci est soumis à une charge.

Ces déformations peuvent être calculées en déterminant p. ex. les courbes de flexion élastique.

Les courbes de flexion élastique décrivent la déformation de lensemble du composant sous forme déquation mathématique.

En réalité, seules les déformations présentes à des endroits définis du composant sont intéressantes.

Ces déformations peuvent être déterminées plus simplement à laide des méthodes des énergies.

Le 1^er^ théorème de Castigliano utilise des méthodes énergétiques pour calculer la déformation dun point du composant.

Le jeu sapplique aux systèmes isostatiques et hyperstatiques.

Dans le SE 110.44, la déformation dun treillis plan en un point unique est déterminée à laide du 1^er^ théorème de Castigliano.

Le treillis à étudier se compose de barres reliées de manière articulée à laide de disques de jonction.

Les treillis peuvent être considérés comme idéals. Les barres sont pourvues de fermetures encliquetées aux extrémités, leur permettant ainsi de sencliqueter en douceur dans le disque de jonction.

Un dispositif de charge placé au niveau du disque de jonction crée une force extérieure.

La gamme de barres comporte des barres de différentes longueurs et permet de monter trois formes de treillis. Les barres sont fabriquées en PVC de manière à pouvoir observer les déformations de manière optimale.

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

Lensemble du montage expérimental est monté dans le bâti SE 112.

## Contenu didactique / Essais

- déformation élastique dun treillis soumis à une charge ponctuelle
- calcul des réactions dappui et des efforts dans la barre
- principe de lénergie et lénergie de déformation
- application du 1^er^ théorème de Castigliano pour le calcul de la déformation en un point défini
- vérification de la déformation calculée possible selon le principe du travail virtuel
- comparaison des déformations de différents treillis avec une charge identique
- comparaison de la déformation mesurée et calculée

## Les grandes lignes

- déformation élastique dans un treillis plan
- montage de différents treillis
- application du 1^er^ théorème de Castigliano

#### Les caracteristiques techniques

Treillis avec 19 barres en PVC

- hauteur du treillis max. 450mm
- longueur du treillis max. 900mm
- longueurs des barres: 2x 150mm, 5x 259mm, 7x 300mm, 1x 397mm, 3x 424mm, 1x 520mm
- angles entre les barres: 30°, 45°, 60°, 90°
- effort dans la barre maximal: 200N

## Dispositif de charge

- plage de mesure: ±500N



Date d'édition: 02.11.2025

- graduation: 10N

Comparateur à cadran

- plage de mesure: 0...10mm

- graduation: 0,01mm

Dimensions et poids

Lxlxh: 1170x480x178mm (système de rangement)

Poids: env. 26kg (total)

Liste de livraison

1 jeu de barres

5 disques de jonction

2 appuis avec disque de jonction

1 dispositif de charge

1 comparateur à cadran avec support

1 système de rangement avec mousse de protection

1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

SE112 - Bâti de montage

#### Ref: EWTGUSE130

#### SE 130 Forces dans un treillis type Howe (Réf. 022.13000)

Treillis supplémentaire type Warren disponible pour l?extension du programme d?essai (SE130.01)









Comme construction légère avec rigidité élevée, les treillis trouve principalement leur application dans la construction de halles, de ponts, de grue et de pylône.

Un treillis est un assemblage de barres formant une triangulation où certaines parties de l'assemblage sont mises en compression et d'autres parties en tension, mais pas à la flexion.

Le montage SE 130 permet deffectuer des essais sur treillis plans avec une bonne précision de mesure et une représentation claire des résultats à laide du logiciel.

Le treillis monté est posé horizontalement sur le bâti. Le raccordement des barres est "articulé" à laide de disques de jonction.

Dès lors, notre treillis peut être considéré comme idéal. La création de la force extérieure seffectue à laide dune vis filetée.

Lapplication de la force peut seffectuer dans diverses directions et à différents endroits.

Les forces créées au niveau des barres du treillis sont enregistrées à laide de technique de mesure basée sur la jauge de contrainte.

Tous les points de mesure sont regroupés dans un boîtier de raccordement.

Le raccordement à lamplificateur de mesure FL 152 seffectue à partir de ce boîtier.

Le logiciel permet de gérer les données de mesure et de représenter graphiquement les efforts dans la barre. Le logiciel dispose dune fonction daide étendue.

Un treillis supplémentaire est disponible pour lextension du programme dessai (elément disponible: SE 130.01, type Warren).



Date d'édition: 02.11.2025

#### Contenu didactique / Essais

- mesure des efforts dans la barre dun treillis plan, type Howe
- dépendance des efforts dans la barre de la force extérieure
- -- intensité, direction, point dapplication
- comparaison des résultats de mesure avec des méthodes de résolution mathématiques et graphiques
- -- méthode des n?uds
- -- méthode des sections de Ritter
- -- épure de Cremona
- principe de base: mesure des forces à laide de la technique de mesure basée sur la jauge de contrainte

#### Les grandes lignes

- mesure des efforts dans la barre dun treillis plan, type Howe
- mesure des efforts dans la barre à laide de technique de mesure basée sur la jauge de contrainte
- la charge extérieure peut être appliquée sous différents angles dapplication

#### Les caracteristiques techniques

Treillis: type Howe

- section des barres: 10x3mm, acier inoxydable
- longueur de barre: 115,5, 200, 231mm
- charge extérieure: max. 500N
- barres: 13, dont 7 barres avec points de mesure

## Dispositif de charge avec dynamomètre à cadran

- force de traction: max. 600N

- course: 30mm

Disques de jonction: 8 Angle entre barres: 30°, 45°

Dimensions et poids

Lxlxh: 1220x620x250mm (bâti)

Lxlxh: 850x265x15mm (treillis type Howe)

Poids: env. 43kg

#### Liste de livraison

1 bâti

1 treillis type Howe

1 dispositif de charge

1 boîtier de raccordement pour jauge de contrainte

1 câble plat

1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options SE130.01 - Poutre à treillis: type Warren WP300.09 - Chariot de laboratoire FL152 - Amplificateur de mesure multivoie

#### Produits alternatifs

SE110.21 - Forces dans différents treillis plans

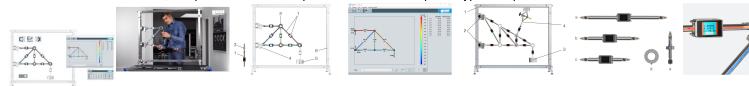


Date d'édition: 02.11.2025

#### Ref: EWTGUSE200.01

## SE 200.01 MEC Forces dans les treillis pour SE 200 (Réf. 022.20001)

Mesure des forces des barres; comparaison des forces pour les treillis isostatique et hyperstatique



Les treillis sont des constructions à barres dans lesquelles les barres sont uniquement sollicitées en pression ou en traction, mais pas en flexion.

Le SE 200.01 contient différentes barres intelligentes et communicantes, équipées de modules électroniques pour lacquisition des données et la représentation des valeurs de mesure.

Le dispositif dessai est monté dans le bâti de montage SE 200.

La transmission des données et lalimentation électrique des composants intelligents se font directement et sans fil via le bâti de montage en acier inoxydable.

Les barres sont reliées de manière articulée à des disques de jonction et ne sont sollicitées quen pression ou en traction.

Le système à clic assure un enclenchement facile dans les disques de jonction.

Étant donné quaucun moment nest transmis dans les disques de jonction, ils peuvent être considérés comme sans frottement. Les treillis peuvent ainsi être considérés comme des treillis idéaux.

Des accessoires tels que lappui, la charge verticale, lunité de charge ainsi que dautres barres sont disponibles pour le montage et lexpérimentation libre.

Il est ainsi possible de réaliser des ponts, des treillis dangle, des treillis de grande taille et des treillis hyperstatiques. Dans le cadre des essais, toutes les forces du treillis plan (barres, appuis, charges) sont mesurées et représentées directement sur les composants intelligents ainsi que dans le logiciel GUNT sous forme de valeurs de mesure et de coloration.

Le déplacement calculé peut être démontré et amplifié dans le logiciel.

Laccessoire mesure de la distance permet de mesurer et de comparer le déplacement en nimporte quel point.

Le logiciel GUNT identifie la position et lemplacement des barres installées ainsi que les forces extérieures et réagit dynamiquement aux modifications.

Lalgorithme de la topologie GUNT garantit que la visualisation dans le logiciel correspond toujours au treillis réellement construit.

Lévaluation des valeurs de mesure se fait en temps réel et peut être directement comparée aux valeurs calculées (MEF ou méthode des éléments finis).

Tous les composants sont bien ordonnés et bien protégés dans un système de rangement.

#### Contenu didactique/essais

- mesure des efforts dans la barre dans un treillis plan isostatique et un treillis plan hyperstatique
- dépendance des efforts dans la barre par rapport à la force extérieure montant, direction, point dattaque

mesure et détermination des réactions des appuis

- comparaison de la théorie et de la pratique: comparaison des résultats de mesure avec des méthodes de résolution mathématiques

méthode des n

méthode des sections de Ritter

MEF ou méthode des éléments finis

- principe de base: mesure des forces à laide dextensomètres
- les accessoires de la MEC Line peuvent être combinés de façon modulaire pour réaliser les montages et étendre le périmètre des essais
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base, présentation détaillée du déroulement des essais et animations parlantes

  SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.



Date d'édition: 02.11.2025

- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques du GUNT Media Center

#### Les grandes lignes

- construction sans fil de treillis avec des barres et des accessoires intelligents et communicants
- valeurs de mesure et représentation en couleur de la force directement sur la barre et dans le logiciel
- système à clic pour un montage et une transformation simples
- identification automatique dans le logiciel GUNT et affectation des barres et des accessoires

Caractéristiques techniques Barres avec modules électroniques 1x extension de barre, réglable en longueur 2x 424mm 4x 300mm 1x 259mm

par barre: 2x LED pour colorée de la force

par barre: affichage de la force mesurée et de la position angulaire

Disques de jonction

nombre: 3

positions de raccordement à lextérieur: 16