

# M

---

## Systemes de mesure de longueur

---



### Electronic-Scale

Mesure de longueurs  
électronique

### Règles graduées

#### en verre CS

Mesure de longueurs



### Règles graduées

#### en verre Uniscale

Mesure de longueurs

### Règles graduées

#### en verre 1972

Mesure de longueurs



### LMS

Mesure de longueurs de  
précision

---

# Système de mesure de longueur Electronic-Scale

## Le standard dans l'industrie graphique



En utilisant Electronic-Scale, la mesure de longueurs est encore plus simple. Le guide en acier inoxydable contient une bande capacitive. Celle-ci fournit au système électronique les informations sur la position momentanée du chariot de mesure, qui est monté sur un roulement à billes linéaire, sans jeu et sans usure. Il est possible de définir avec précision le point de mesure grâce à l'optique de qualité à quatre lentilles d'un grossissement de 10 fois. La loupe possède une focalisation fine pour le réglage personnel de la vue. Pour permettre un positionnement précis du chariot de mesure, la loupe est équipée d'une plaque graduée. Les lignes imprimées en chrome dur sur cette plaque aident à obtenir des résultats de mesure précis

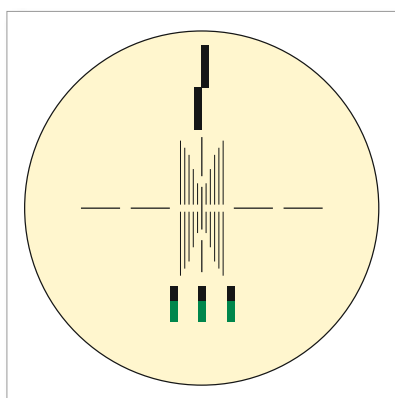
Un contrôle de parallaxe ingénieux permet de surveiller l'angle de vision vertical dans l'optique. L'affichage à lecture aisée avec ses chiffres de six millimètres de hauteur montre une résolution maximale de 0,01 millimètre ou 0,0005 pouce. Directement à côté de l'affichage se trouve le dispositif de réglage fin. La vis de réglage verticale fixe une partie du chariot de mesure. La vis de positionnement horizontale déplace le chariot avec précision sur le point à mesurer.



En appuyant sur la touche Reset, vous déterminez le point zéro de la mesure. Après avoir déplacé le chariot vers le deuxième point de mesure, on peut lire le résultat sur l'écran d'affichage. Le système possède une interface RS232. De cette manière, on peut transférer les valeurs en série vers l'ordinateur. Le transfert de données s'effectue via un câble d'interface compatible RS232 à couplage optique ou par le biais d'un système de transfert radio.



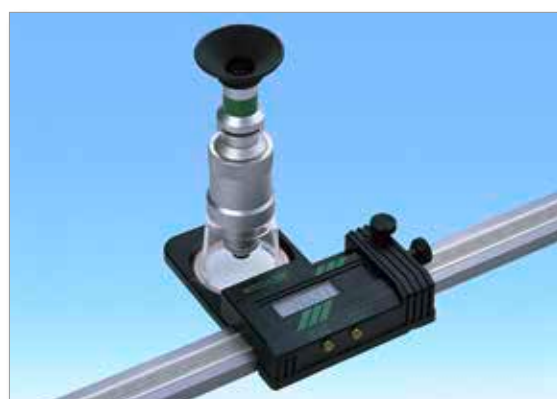
La représentation des données sur ordinateur se fait dans Excel avec le logiciel fourni en option. Les deux coulisseaux latéraux de positionnement facilitent le réglage rapide et parallèle de la graduation par rapport à l'objet à mesurer.



La diversité des modèles: Sept longueurs de mesure disponibles allant de 180 à 1 500 millimètres. Trois types de plaques graduées et différents systèmes optiques complètent l'offre. En plus des graduations mentionnées, la graduation PCB est utilisable exclusivement pour la mesure de distances entre trous. La graduation PCB est toujours couplée de série à la loupe 10x (version ES).

S'il s'avère nécessaire d'utiliser un microscope pour une meilleure saisie du point de mesure, on doit tourner l'adaptateur du microscope de façon à ce que la trajectoire du faisceau puisse passer par un point

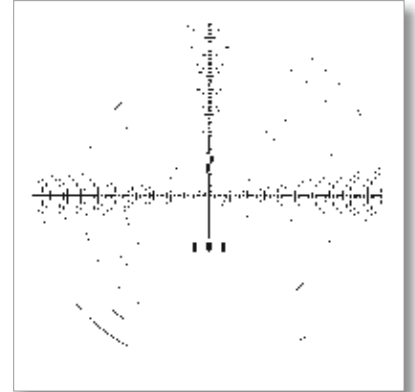
libre sur la graduation. Raison : Les microscopes 25x et 50x fournis comme accessoires possèdent leur propre graduation avec une division et un viseur qui se croisent avec la graduation PCB. Si l'on sait qu'un positionnement très fin est nécessaire, alors il faut directement utiliser la version ESM avec un microscope 25x ou 50x. Dans le cas de mesures en séries, on peut équiper l'Electronic Scale d'un système vidéo. La version ES peut même être équipée d'une caméra vidéo USB. Le positionnement des points de mesure ne requiert pas une position penchée sur le microscope, ce qui soulage le dos et les yeux. On ne peut positionner les points de mesure qu'avec une plaque graduée ou à travers les fonctions





de référence du logiciel Metric. L'utilisateur dispose d'un réticule à fil simple ou double, de cercles de tolérances, de masques de comparaison multiformes et de marques de repérage. Les mesures individuelles se trouvant dans le champ de vision de la caméra peuvent être réalisées avec les fonctions courantes de mesure du logiciel Metric. Par exemple, on peut déterminer les rayons, les angles, les diamètres, les surfaces et les distances. Avec les données acquises par l'interface RS232, on peut réaliser de nombreux protocoles de mesure. Pour les ordinateurs plus anciens, le système Electronic Scale

peut être muni alternativement d'une caméra CCD analogique et d'un capteur de cadre (framegrabber). Dans le cas d'un usage sans ordinateur, la caméra analogique doit être utilisée avec un moniteur vidéo.



### Caractéristiques techniques :

<b>Longueurs standard disponibles</b>	180 mm / 7 pouces
	300 mm / 12 pouces
	500 mm / 20 pouces
	800 mm / 32 pouces
	1000 mm / 40 pouces
	1300 mm / 52 pouces
	1500 mm / 60 pouces

<b>Résolution</b>	0.01 mm / 0.0005 pouces
<b>Précision de répétition</b>	0.01 mm

<b>Plage de variation des mesures</b>	jusqu'à 500 mm = 0.03 mm
	jusqu'à 800 mm = 0.04 mm
	jusqu'à 1000 mm = 0.05 mm
	jusqu'à 1300 mm = 0.10 mm
	jusqu'à 1500 mm = 0.15 mm

Écran LCD, piles au lithium 3V, durée de vie env. 4 000h

Plage de températures : +10 à +40 °C

Interface compatible RS232

Plaque graduée : Standard ou PCB

<b>Système optique</b>	Type ES Loupe 10x
	Type ESM-25 Microscope 25x
	Type ESM-50 Microscope 50x

[Retour à contenu](#)

<b>Numéro de commande</b>	Description	
<b>ES-180-10</b>	Longueur de mesure 180 mm avec loupe 10x	
<b>ES-300-10</b>	Longueur de mesure 300 mm avec loupe 10x	
<b>ES-500-10</b>	Longueur de mesure 500 mm avec loupe 10x	
<b>ES-800-10</b>	Longueur de mesure 800 mm avec loupe 10x	
<b>ES-1000-10</b>	Longueur de mesure 1 000 mm avec loupe 10x	
<b>ES-1300-10</b>	Longueur de mesure 1 300 mm avec loupe 10x	
<b>ES-1500-10</b>	Longueur de mesure 1 500 mm avec loupe 10x	
<b>ESM-180-25</b>	Longueur de mesure 180 mm avec microscope 25x	
<b>ESM-300-25</b>	Longueur de mesure 300 mm avec microscope 25x	
<b>ESM-500-25</b>	Longueur de mesure 500 mm avec microscope 25x	
<b>ESM-800-25</b>	Longueur de mesure 800 mm avec microscope 25x	
<b>ESM-1000-25</b>	Longueur de mesure 1 000 mm avec microscope 25x	
<b>ESM-1300-25</b>	Longueur de mesure 1 300 mm avec microscope 25x	
<b>ESM-1500-25</b>	Longueur de mesure 1 500 mm avec microscope 25x	
<b>ESM-180-50</b>	Longueur de mesure 180 mm avec microscope 50x	
<b>ESM-300-50</b>	Longueur de mesure 300 mm avec microscope 50x	
<b>ESM-500-50</b>	Longueur de mesure 500 mm avec microscope 50x	
<b>ESM-800-50</b>	Longueur de mesure 800 mm avec microscope 50x	
<b>ESM-1000-50</b>	Longueur de mesure 1 000 mm avec microscope 50x	
<b>ESM-1300-50</b>	Longueur de mesure 1 300 mm avec microscope 50x	
<b>ESM-1500-50</b>	Longueur de mesure 1 500 mm avec microscope 50x	
<b>ES-ADP</b>	Adaptateur pour microscope, en association avec les modèles ES	
<b>ES-2008-25</b>	Microscope 25x, modèle sans jeu, en association avec ES	
<b>ES-2008-50</b>	Microscope 50x, modèle sans jeu, en association avec ES	
<b>ES-KF-2008</b>	Pied en acrylique pour microscope ES-2008	
<b>ES-ELM</b>	Lampe supplémentaire pour modèles ES	
<b>ES-USB</b>	Système de caméra USB pour enregistrement sur modèles ES avec Metric BE, caméra couleur USB 2.0 1 280 x 1 024 pixels	
<b>ES-RS232-USB</b>	USB câble optique et logiciel pour transmission vers Excel, pour port COM/RS232	
<b>ES-RS232</b>	USB câble optique et logiciel pour transmission vers Excel, pour port USB	
<b>ES-Enavit</b>	Spray d'entretien pour Electronic Scale	
<b>ES-FM</b>	Module radio pour transmission de données sans câble (prix valable pour toute nouvelle caméra commandée.)	
<b>ES-FM-NR</b>	Équipement d'un modèle Electronic Scale avec module radio (le modèle doit nous être envoyé pour effectuer le montage).	
Livraison :		
Paiement :		

# MESURER AVEC ELECTRONIC SCALE *(abrégé : ES)*

Les résultats de mesure peuvent être influencés par les événements les plus divers. Ainsi, pour effectuer des mesures correctes, il faut, d'une part, que certaines conditions techniques soient remplies et, d'autre part, qu'on dispose d'une connaissance suffisante de toutes les interactions afin que les résultats obtenus puissent être interprétés correctement.

Facteurs d'influence:

- précision et caractéristiques physiques du dispositif étalon / appareil de mesure
- plage de mesure (l'imprécision croît en fonction de la taille de la zone, en principe de manière non linéaire, mais (légèrement) exponentielle)
- condition de mesure (planéité du support de mesure, erreur de parallaxe, principe d'Abbe, etc.)
- climat:
  - o température (température ambiante, chaleur rayonnante de l'éclairage, température corporelle de l'opérateur en cas de contact, ...)
  - o humidité (par exemple pour le papier ou les films plastiques)
  - o durée/degré d'acclimatation
- caractéristiques physiques de la pièce contrôlée (coefficient de dilatation, etc.)
- netteté des arêtes de l'objet à mesurer
- contrôleur / utilisateur (connaissances, expérience et sensibilité (visuelle))

## 1. Précision des instruments de mesure à affichage numérique

Pour les instruments de mesure à affichage numérique, il faut noter qu'en règle générale la valeur affichée ne correspond pas au résultat effectif de la mesure. Cela résulte, d'une part, par le fait que les valeurs intermédiaires (positions derrière le dernier chiffre affiché) sont arrondies et, d'autre part, par le fait que l'affichage ne tient compte ni de l'imprécision de l'appareil ni des influences exercées par le personnel opérateur, etc.

En principe, le fabricant fournit des valeurs de tolérance pour l'imprécision de l'appareil, l'écart par rapport à la mesure réelle devant se situer dans ces plages de valeurs.

Exemple pour un appareil de mesure d'une précision garantie de  $\pm 0.05$  mm:

valeur affichée à l'écran = 347.12 mm

la valeur réelle peut se situer quelque part entre 347.07 mm et 347.17 mm.

On confond souvent la « *fidélité de reproduction* » et la « *résolution* » avec la « *précision* » de mesure effective d'un appareil. Les trois termes présentent néanmoins des significations très différentes. La « *fidélité de reproduction* » exprime l'ampleur de la dispersion lorsque la même unité est mesurée plusieurs fois. En revanche, la « *résolution* » est la finesse de l'affichage ou exprime les plus petites unités affichées (par exemple : 0,01 mm pour l'ES ; les valeurs intermédiaires sont arrondies).

## 2. Précision de l'ELECTRONIC SCALE

Les facteurs qui influencent la précision d'un appareil de mesure (par exemple ES) sont:

- la structure (géométrie des barres, interaction des éléments, plage de mesures, prise en compte de principes de base métrologiques comme le principe du comparateur d'Abbe, la parallaxe, etc.)
- le système optique
- le dispositif électronique (en tant qu'élément d'évaluation) (pour ES:  $\pm 0.01$  mm)
- la précision du condensateur étalon (élément d'impulsion)

Il n'existe pas d'appareil de mesure d'une précision absolue. L'ELECTRONIC SCALE présente également quelques insuffisances. Les marges d'incertitude, d'après le fabricant, sont les suivantes:

ES 180	:	0.03 mm
ES 300	:	0.03 mm
ES 500	:	0.03 mm
ES 800	:	0.04 mm
ES 1000	:	0.05 mm
ES 1300	:	0.08 mm
ES 1500	:	0.10 mm

Ces informations ne sont pas à considérer comme des variations en plus/moins, mais correspondent, chacune d'entre elles, à la « marge d'erreur » globale. Pour l'ES 800, par exemple, l'ensemble des incertitudes doit rester dans une plage de 0,04 mm au maximum. Cela signifie en pratique, pour l'exemple ES 800, que les écarts trouvés lors des contrôles doivent se situer dans une plage.

	de	-0.04 mm	à	0.00 mm (cas extrême inférieur)
ou	de	-0.03 mm	à	+0.01 mm
ou	de	-0.02 mm	à	+0.02 mm
ou	de	-0.01 mm	à	+0.03 mm
ou	de	0.00 mm	à	+0.04 mm (cas extrême supérieur)

Chaque ES est accompagné d'un rapport de contrôle afin que l'utilisateur sache dans quelle plage de tolérance son appareil fonctionne. Mais il faut néanmoins noter que les valeurs de mesure fournies indiquent uniquement la tendance et qu'elles ne peuvent pas être utilisées comme valeurs correctrices absolues, dans la mesure où le point zéro peut être fixé au choix sur l'ES.

### 3. Support de mesure

La déformation de l'échantillon et/ou de l'appareil de contrôle provoque des incertitudes de mesure. Un bon support est nécessaire pour obtenir des résultats de mesure précis. Que ce soit une table lumineuse ou toute autre plaque de mesure, elles ne doivent pas se déformer. La planéité s'intègre directement dans le résultat.

### 4. Température

Dans la pratique, on ne tient souvent pas suffisamment compte de l'influence de la température (tout comme « l'humidité » traitée au point 5) si on ne la néglige pas totalement. Le fait que divers matériaux se dilatent différemment en cas de variation de température entraîne des interprétations erronées des résultats de mesure.

L'exemple suivant illustre cette problématique:

Objet mesuré / échantillon:	Film polyester
Instrument de mesure:	ES 1000 (en acier CrNi)
Température de l'objet mesuré:	30 °C (sur la table lumineuse !)
Température de la règle:	20 °C
Ligne de mesure:	1000 mm

La dilatation thermique répond à la formule suivante:

$$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta T \quad \text{où}$$

$\Delta L$ :	Variation de longueur
L:	Longueur
$\alpha$ :	Coefficient de dilatation thermique
$\Delta T$ :	Différence de température

Le coefficient de dilatation thermique  $\alpha$  du polyester s'établit à:  $27 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Il en résulte la variation de longueur suivante pour le film (sur 1000 mm pour 10 °C de différence de température):


$$\Delta L = L \times C_{dT} \times \Delta T = 1000 \text{ mm} \times 27 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \times 10^\circ\text{C} = 0.27 \text{ mm}$$

L'erreur se réduit si la règle est à la même température que le film (dilatation thermique de l'acier CrNi :  $11.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ). Dans notre exemple, l'augmentation de la longueur s'établit à:

$$\Delta L = L \times C_{dT} \times \Delta T = 1000 \text{ mm} \times 11.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \times 10^\circ\text{C} = 0.115 \text{ mm}$$

Comme la mesure est trop courte avec une règle trop longue, la valeur déterminée précédemment pour le film polyester se corrige de ces 0.115 mm.

L'erreur de mesure résultant s'établit ainsi à:  $0.27 \text{ mm} - 0.115 \text{ mm} = 0.155 \text{ mm}$ .

Cet exemple illustre nettement l'influence de la température et il est important de connaître les températures effectives, mais également les propriétés physiques de l'échantillon et du dispositif de contrôle. - Si l'on pose l'échantillon et le dispositif étalon sur la table lumineuse chaude, le film (l'échantillon) absorbe rapidement la chaleur alors que la règle en acier (dispositif de contrôle) met un peu plus de temps. Durant cette période d'adaptation, les températures précises ne sont en principe pas connues et l'on ne sait pas encore à quel point l'échantillon et le dispositif de contrôle se sont adaptés. Aucune mesure précise ne peut être obtenue pendant cette période ! (voir également  *Acclimatation*).

### Exemples chiffrés de la dilatation en fonction du matériau, de la température et de la longueur:

a) Dilatation de l'acier CrNi

(Coefficient de dilatation  $C_{dT} = 11.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ )

Différence de température	Longueur mesurée / Variation de la longueur (toutes les dimensions sont en mm)					
	100	200	300	400	500	1000
1 °C	0.00115	0.00230	0.00345	0.00460	0.00575	0.01150
2 °C	0.00230	0.00460	0.00690	0.00920	0.01150	0.02300
3 °C	0.00345	0.00690	0.01380	0.01840	0.02300	0.03450
4 °C	0.00460	0.00920	0.01380	0.01840	0.02300	0.04600
5 °C	0.00575	0.01150	0.01725	0.02300	0.02875	0.05750

b) Dilatation du verre

(Coefficient de dilatation  $C_{dT} = 9.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ )

Différence de température	Longueur mesurée / Variation de la longueur (toutes les dimensions sont en mm)					
	100	200	300	400	500	1000
1 °C	0.00090	0.00180	0.00270	0.00360	0.00450	0.00900
2 °C	0.00180	0.00360	0.00540	0.00720	0.00900	0.01800
3 °C	0.00270	0.00540	0.00810	0.01080	0.01350	0.02700
4 °C	0.00360	0.00720	0.01080	0.01440	0.01800	0.03600
5 °C	0.00450	0.00900	0.01350	0.01800	0.02250	0.04500

c) Différence de dilatation de l'acier CrNi par rapport au verre

Différence de température	Longueur mesurée / Variation de la longueur (toutes les dimensions sont en mm)					
	100	200	300	400	500	1000
1 °C	0.00025	0.00050	0.00075	0.00100	0.00125	0.00250
2 °C	0.00050	0.00100	0.00150	0.00200	0.00250	0.00500
3 °C	0.00075	0.00150	0.00225	0.00300	0.00375	0.00750
4 °C	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.01000
5 °C	0.00125	0.00250	0.00375	0.00500	0.00625	0.01250

Rem.: Les coefficients de dilatation présentés sont des exemples et ils ne s'appliquent pas à toutes les sortes de matériaux !

## 5. Humidité

L'humidité ne provoque aucune variation de longueur sur l'ELECTRONIC SCALE. Mais elle peut exercer une influence sur l'objet mesuré, comme c'était le cas sur l'échantillon de l'exemple présenté précédemment (film polyester).

La dilatation par absorption d'humidité répond à la formule suivante:

$$\Delta L = L \times C_{dF} \times \Delta T \quad \text{où}$$

$\Delta L$ : Variation de longueur  
L: Longueur  
 $C_{dF}$ : Coefficient de dilatation hygrométrique  
 $\Delta T$ : Différence de température

Pour le polyester, le coefficient de dilatation hygrométrique s'établit à:  $12 \times 10^{-6} / \%HR$  (humidité relative).

Le film subit ainsi une variation de longueur (sur 1000 mm pour une variation de 10 %HR):

$$\Delta L = L \times C_{dF} \times \Delta T = 1000 \text{ mm} \times 12 \times 10^{-6} / \%HR \times 10 \%HR = 0.12 \text{ mm}$$

**Attention:** L'absorption d'eau et la dessiccation sont des processus longs en fonction de la structure de l'objet, et peuvent souvent durer plusieurs jours !

### ■► Acclimatation:

En raison de la forte influence de la température et de l'humidité sur la précision, il est extrêmement important d'accorder à l'échantillon et au dispositif de mesure suffisamment de temps pour s'adapter aux conditions préexistantes. Si l'acclimatation est entièrement achevée, les influences de la température et de l'humidité (pour autant que les coefficients correspondants soient connus) peuvent être relativement facilement compensées par le simple calcul à l'aide de la formule précédente. Mais si l'acclimatation est encore en cours (par exemple pour un film en matière plastique après seulement 24 h ou 48 h), on n'en connaît pas l'avancement ou la modification devant encore intervenir. Une compensation calculée ou une mesure en toute certitude n'est pas possible.

## Exemples chiffrés des écarts de mesure d'un film polyester en fonction de la température et de la longueur ou de l'humidité relative et de la longueur:

A) Ecart dimensionnel en cas de variation de température

(Coefficient de dilatation  $C_{dT} = 27 \times 10^{-6} / ^\circ C$ )

Différence de température	Longueur mesurée / Variation de la longueur (toutes les dimensions sont en mm)					
	100	200	300	400	500	1000
1 °C	0.0027	0.0054	0.0081	0.0108	0.0135	0.0270
2 °C	0.0054	0.0108	0.0162	0.0216	0.0270	0.0540
3 °C	0.0081	0.0162	0.0243	0.0324	0.0405	0.0810
4 °C	0.0108	0.0216	0.0324	0.0432	0.0540	0.1080
5 °C	0.0135	0.0270	0.0405	0.0540	0.0675	0.1350
6 °C	0.0132	0.0324	0.0486	0.0648	0.0810	0.1620
7 °C	0.0189	0.0378	0.0567	0.0756	0.0945	0.1890
8 °C	0.0216	0.0432	0.0648	0.0864	0.1080	0.2160
9 °C	0.0243	0.0486	0.0729	0.0972	0.1215	0.2430
10 °C	0.0270	0.0540	0.0810	0.1080	0.1350	0.2700



Différence % HR	Longueur mesurée / Variation de la longueur (toutes les dimensions sont en mm)					
	100	200	300	400	500	1000
1 °C	0.0012	0.0024	0.0036	0.0048	0.0060	0.0120
2 °C	0.0024	0.0048	0.0072	0.0096	0.0120	0.0240
3 °C	0.0036	0.0072	0.0108	0.0144	0.0180	0.0360
4 °C	0.0048	0.0096	0.0144	0.0192	0.0240	0.0480
5 °C	0.0060	0.0120	0.0180	0.0240	0.0300	0.0600
6 °C	0.0072	0.0144	0.0216	0.0288	0.0360	0.0720
7 °C	0.0084	0.0168	0.0252	0.0336	0.0420	0.0840
8 °C	0.0096	0.0192	0.0288	0.0384	0.0480	0.0960
9 °C	0.0108	0.0216	0.0324	0.0432	0.0540	0.1080
10 °C	0.0120	0.0240	0.0360	0.0480	0.0600	0.1200

Rem.: Les coefficients de dilatation présentés sont des exemples et ils ne s'appliquent pas à toutes les sortes de matériaux !

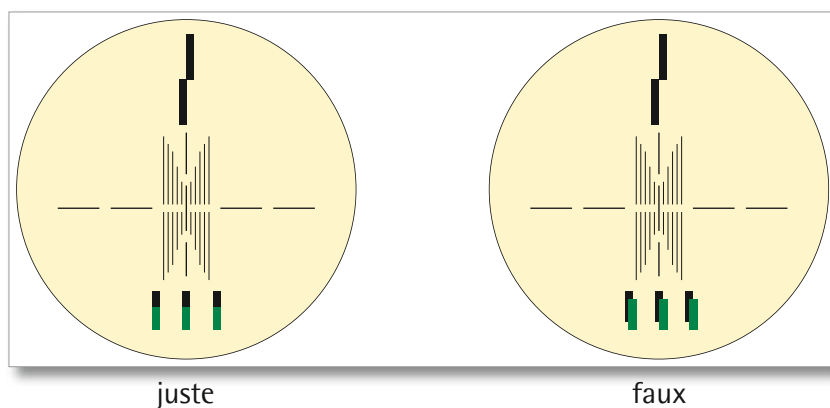
### Loupe ou microscope ?

L'ELECTRONIC SCALE propose un choix de différents auxiliaires optiques pour le repérage des lignes de mesure. D'une part, une loupe à grossissement 10x et, d'autre part, des microscopes spécialement conçus pour cette utilisation avec un grossissement soit de 25x soit de 50x.

La loupe de précision utilisée dans le modèle standard possède les avantages d'un angle de vue plus large et d'une représentation latérale. Mais elle présente malheureusement le grand inconvénient de la parallaxe.

### 6. Parallaxe

S'il y a un espace intermédiaire entre les lignes de la plaque graduée du dispositif de mesure et les lignes figurant sur l'objet à mesurer, l'erreur de mesure est constituée si la direction du regard dans la loupe n'est pas exactement verticale.



L'erreur de mesure croît avec la distance entre la marque de mesure sur la plaque graduée et la ligne à mesurer sur l'échantillon et avec l'écart angulaire de l'axe de visée par rapport à la verticale.

Le « contrôle de la parallaxe » de l'ELECTRONIC SCALE permet à l'utilisateur de contrôler l'angle de visée.

Ce n'est que si les champs superposés sont ajustés de manière optimale les uns aux autres que l'observateur regarde verticalement sur les repères. La plaque graduée soigneusement conçue de l'ES et bien utilisée contribue ainsi à réduire la marge d'interprétation individuelle et de réduire l'incertitude et la dispersion des résultats de mesure de divers opérateurs à un niveau minimal.

Dans les systèmes optiques à plusieurs lentilles, comme un microscope, l'axe optique est donné par le système de lentilles. Un angle de visée oblique n'est ainsi pas possible comme pour une loupe et il n'y a pas d'erreur de parallaxe. Outre le grossissement plus important, c'est l'avantage principal d'un microscope. Les inconvénients d'un microscope sont l'angle de vue plus réduit et l'inversion de l'image représentée. Ce qui apparaît en haut se situe en bas; ce qui apparaît à gauche se situe à droite. C'est un peu troublant lors des premiers travaux réalisés au microscope. Mais on s'y habitue généralement assez vite.

## 7. Sensibilité visuelle du contrôleur

C'est en forgeant qu'on devient forgeron ! – le travail récurrent ou régulier permet d'éduquer l'œil, et la sensibilité visuelle du contrôleur s'affine. On améliore la rapidité et la qualité de la lecture ainsi que la sécurité de l'interprétation.

### Les facteurs influençant le résultat des mesures

#### Facteurs d'influence généraux:

- précision et caractéristiques physiques du dispositif étalon / appareil de mesure
- plage de mesure (l'imprécision croît en fonction de la taille de la zone, en principe de manière non linéaire, mais (légèrement) exponentielle)
- condition de mesure (planéité du support de mesure, erreur de parallaxe, principe d'Abbe, etc.)
- climat:
  - o température (température ambiante, chaleur rayonnante de l'éclairage, température corporelle de l'opérateur en cas de contact, ...)
  - o humidité (par exemple pour le papier ou les films plastiques)
  - o durée/degré d'acclimatation
- caractéristiques physiques de la pièce contrôlée (coefficient de dilatation, etc.)
- netteté des arêtes de l'objet à mesurer
- contrôleur / utilisateur (connaissances, expérience et sensibilité (visuelle))

#### Facteurs influençant la précision d'un ELECTRONIC SCALE ou d'un dispositif similaire:

- la structure (géométrie des barres, interaction des éléments, plage de mesures, prise en compte de principes de base métrologiques comme le principe du comparateur d'Abbe, la parallaxe, etc.)
- le système optique
- le dispositif électronique (en tant qu'élément d'évaluation) (pour ES:  $\pm 0.01$  mm)
- la précision du condensateur étalon (élément d'impulsion)

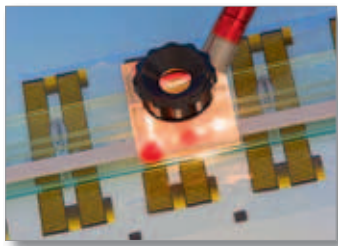
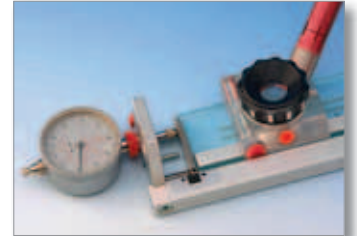
# Règles en verre CS

## Les classiques des mesures de longueurs



Ces règles de précision sont dotées de traits et de chiffres en chrome dur vaporisé. Graduation en mm et en pouce sur chaque règle. Les chiffres reposent sur une bande blanche pour faciliter leur lisibilité. La règle est dotée de deux poignées anodisées pour une meilleure préhension. Les loupes de précision (type 2016, grossissement 15x et champ de vision 12 mm), éclairées par les deux lampes, permettent de lire l'échelle facilement et sans erreur. La plus petite graduation de l'échelle anglo-saxonne est 0,005".

La plus petite graduation de l'échelle métrique est 0,1 mm. La Chrom-Mikroscale permet d'augmenter la précision de lecture. La mesure effectuée en 1/10 se fait avec un comparateur analogue ou numérique. Vous pouvez alors lire des écarts de l'ordre du 1/100e de mm. Cette



règle en verre de précision de grande valeur est livrée

dans un étui en bois protecteur. La Chrom-scale est disponible en 300, 500, 800, 1 000, 1 400, 1 600 et 2 000 mm. Autres longueurs sur demande. Son avantage réside dans sa faible dilatation thermique. Les variations de températures n'ont qu'une influence minimale sur sa précision.

### Caractéristiques

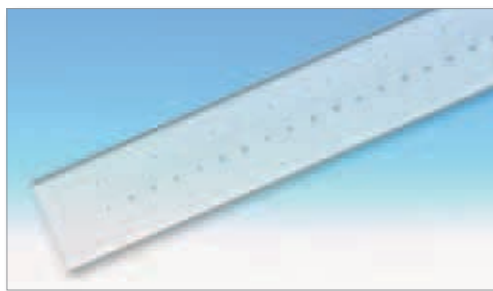
- Échelle supérieure : Graduation = 0,005" marquée (petite) 0 0,05 0,1 ... (pouce)  
marquée (grande) 0 1,0 2,0 ... (pouce)
- Échelle inférieure : Graduation = 0,1 mm marquée (petite) 0 1 2 ... (mm)  
marquée (grande) 0 10 20 ... (mm)
- Les traits et chiffres en chrome dur pulvérisé de la règle sont clairs et résistants à l'usure. Intensité des traits : 0,010 mm.
- Des bandes blanches permettent la lecture sur fond sombre.
- Précision de la graduation selon la norme DIN 864 :  
 $\pm (0.003 \text{ mm} + 3L / 1'000'000)$   
Exemple : L = 500 mm, erreur de graduation  $\leq 0,0045 \text{ mm}$  (dimensions à 20 °C)
- Coefficient de dilatation thermique :  $9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ .
- Indice de réfraction = 1,5195
- Matériel = verre flotté (sélectionné)
- Échelle non centrée/centrage sur le corps en verre ! (utilisation multiple)
- Longueur du corps = longueur nominale en pouce x 25,4 mm / Pouce + 49 mm
- Largeur du corps = 39 mm
- Épaisseur du corps = 6 mm
- Longueurs disponibles (plage de mesure de l'échelle double) :

300 mm / 12" = longueur totale	353.8 mm ( $\pm 1$ mm)
500 mm / 20" = longueur totale	557.0 mm ( $\pm 1$ mm)
800 mm / 32" = longueur totale	861.8 mm ( $\pm 1$ mm)
1,000 mm / 40" = longueur totale	1,065.0 mm ( $\pm 1$ mm)
1,400 mm / 56" = longueur totale	1,471.4 mm ( $\pm 1$ mm)
1,600 mm / 64" = longueur totale	1,674.6 mm ( $\pm 1$ mm)
2,000 mm / 80" = longueur totale	2,081.0 mm ( $\pm 1$ mm)

**Retour à contenu**

N <sup>o</sup> . de commande	Description	Prix HT
<b>CS-300</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 300 mm	
<b>CS-500</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 500 mm	
<b>CS-800</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 800 mm	
<b>CS-1000</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 1000 mm	
<b>CS-1400</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 1400 mm	
<b>CS-1600</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 1600 mm	
<b>CS-2000</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 2000 mm	
<b>CSM-300</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 300 mm et comparateur analogique	
<b>CSM-500</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 500 mm et comparateur analogique	
<b>CSM-800</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 800 mm et comparateur analogique	
<b>CSM-1000</b>	Règle en verre chromée, graduation 0,1 mm / 0,005" avec Coffret - 1000 mm et comparateur analogique	
Livraison :		
Paiement :		

## Règles graduées en verre Uniscale



Ces règles de précision de la gamme Uniscale sont dotées de traits et de chiffres en chrome dur vaporisé. Graduation en mm et en pouce sur chaque règle. La plus petite graduation de l'échelle anglo-saxonne est 0,005". La plus petite graduation de l'échelle métrique est 0,1 mm. Les règles Uniscale sont similaires aux règles Chromscale et Micro-Chromscale, mais sans loupes, poignées ni bandes blanches... Elles s'adaptent parfaitement aux systèmes conçus par vos soins.

Cette règle en verre de précision de grande valeur est livrée dans un étui en bois protecteur. La règle chrome est disponible en 100, 200, 300, 500, 800, 1 000, 1 400, 1 600 et 2 000 mm. Autres longueurs sur demande. Son avantage réside dans sa faible dilatation thermique. Les variations de températures n'ont qu'une influence minimale sur sa précision.

### Caractéristiques

- Échelle supérieure : Graduation = 0,005" marquée (petite) 0 0,05 0,1... (pouce)  
marquée (grande) 0 1,0 2,0 ... (pouce)
- Échelle inférieure : Graduation = 0,1 mm marquée (petite) 0 1 2 ... (mm)  
marquée (grande) 0 10 20 ... (mm)
- Les traits et chiffres en chrome dur pulvérisé de la règle sont clairs et résistants à l'usure.  
Intensité des traits : 0,010 mm.
- Précision de la graduation selon la norme DIN 864 :  
 $\pm (0.003 \text{ mm} + 3L / 1'000'000)$   
Exemple : L = 500 mm, erreur de graduation  $\leq 0,0045 \text{ mm}$  (dimensions à 20 °C)
- Coefficient de dilatation thermique :  $9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ .
- Indice de réfraction = 1,5195
- Matériel = verre flotté (sélectionné)
- Échelle non centrée/centrage sur le corps en verre ! (utilisation multiple)
- Longueur du corps = longueur nominale en pouce x 25,4 mm / Pouce +49 mm
- Largeur du corps = 39 mm
- Épaisseur du corps = 6 mm
- Longueurs disponibles (plage de mesure de l'échelle double) :

100 mm / 4" = longueur totale	100,5 mm ( $\pm 1 \text{ mm}$ )
200 mm / 8" = longueur totale	220,0 mm ( $\pm 1 \text{ mm}$ )
300 mm / 12" = longueur totale	353,8 mm ( $\pm 1 \text{ mm}$ )
500 mm / 20" = longueur totale	557,0 mm ( $\pm 1 \text{ mm}$ )
800 mm / 32" = longueur totale	861,8 mm ( $\pm 1 \text{ mm}$ )
1.000 mm / 40" = longueur totale	1.065,0 mm ( $\pm 1 \text{ mm}$ )
1.400 mm / 56" = longueur totale	1.471,4 mm ( $\pm 1 \text{ mm}$ )
1.600 mm / 64" = longueur totale	1.674,6 mm ( $\pm 1 \text{ mm}$ )
2.000 mm / 80" = Gesamtlänge	2.081,0 mm ( $\pm 1 \text{ mm}$ )

N°. de commande	Description	Prix HT
UNI-100	Chromglasmaßstab incl. Box, 100 mm, mit 0,1mm und 0,005" Teilung	
UNI-200	Chromglasmaßstab incl. Box, 200 mm, mit 0,1mm und 0,005" Teilung	
UNI-300	Chromglasmaßstab incl. Box, 300 mm, mit 0,1mm und 0,005" Teilung	
UNI-500	Chromglasmaßstab incl. Box, 500 mm, mit 0,1mm und 0,005" Teilung	
UNI-800	Chromglasmaßstab incl. Box, 800 mm, mit 0,1mm und 0,005" Teilung	
UNI-1000	Chromglasmaßstab incl. Box, 1000 mm, mit 0,1mm und 0,005" Teilung	
UNI-1400	Chromglasmaßstab incl. Box, 1400 mm, mit 0,1mm und 0,005" Teilung	
UNI-1600	Chromglasmaßstab incl. Box, 1600 mm, mit 0,1mm und 0,005" Teilung	
UNI-2000	Chromglasmaßstab incl. Box, 2000 mm, mit 0,1mm und 0,005" Teilung	
Livraison :		
Paiement :		

## Règles graduées en verre PEAK 1972-50



<b>Grossissement</b>	<b>15x</b>
Focale variable	Non
Champ de vision (loupe)	15 mm
Longueur de mesure	50 mm
Graduation	0.1 mm
Optique (loupe)	Achromatique, sans distorsion
Dimensions	80 x 25 x 3 mm
Poids	31 Grammes
Étui	Inclus

La mesure d'écart importants est difficile avec des loupes de mesure, car les échelles sont longues. Les règles graduées en verre PEAK sont optimales pour mesurer rapidement et simplement longueurs et écarts. Les quatre longueurs : 50, 100, 200 et 300 m sont livrées avec une loupe 15x (loupe simple 1962) dans un coffret élégant. Veillez à bien placer la règle parallèlement à l'objet à mesurer. Les règles graduées en verre 1972, fabriquées selon des normes internationales, ne sont pas fournies avec un certificat d'étalonnage. Celui-ci peut cependant être établi, sur commande et moyennant un supplément. Le délai de livraison en est allongé d'env. 5-6 jours. Pour vous proposer le devis correspondant à vos besoins, donnez-nous le nombre de points de mesure/d'écarts devant apparaître sur le certificat. Ce dernier est établi par notre partenaire homologué selon les normes EN ISO 17025 et EN ISO 9001:2000.

<b>N°. de commande</b>	Description	
<b>1972-50</b>	Règle graduée en verre 50 mm	
Livraison :		
Paiement :		

## Règles graduées en verre PEAK 1972-100



<b>Grossissement</b>	<b>15x</b>
Focale variable	Non
Champ de vision (loupe)	15 mm
Longueur de mesure	100 mm
Graduation	0.1 mm
Optique (loupe)	Achromatique, sans distorsion
Dimensions	140 x 25 x 3 mm
Poids	43 Grammes
Étui	Inclus

<b>N°. de commande</b>	Description	
<b>1972-100</b>	Règle graduée en verre 100 mm	
Livraison :		
Paiement :		

## Règles graduées en verre PEAK 1972-200



<b>Grossissement</b>	<b>15x</b>
Focale variable	Non
Champ de vision (loupe)	15 mm
Longueur de mesure	200 mm
Graduation	0.1 mm
Optique (loupe)	Achromatique, sans distorsion
Dimensions	220 x 25 x 3 mm
Poids	62 Grammes
Étui	Inclus

N°. de commande	Description	
1972-200	Règle graduée en verre 200 mm	
Livraison :		
Paiement :		

## Règles graduées en verre PEAK 1972-300



<b>Grossissement</b>	<b>15x</b>
Focale variable	Non
Champ de vision (loupe)	15 mm
Longueur de mesure	300 mm
Graduation	0.1 mm
Optique (loupe)	Achromatique, sans distorsion
Dimensions	330 x 25 x 3 mm
Poids	70 Grammes
Étui	Inclus

N°. de commande	Description	
1972-300	Règle graduée en verre 300 mm	
Livraison :		
Paiement :		

## Règles graduées en verre PEAK 1972-S



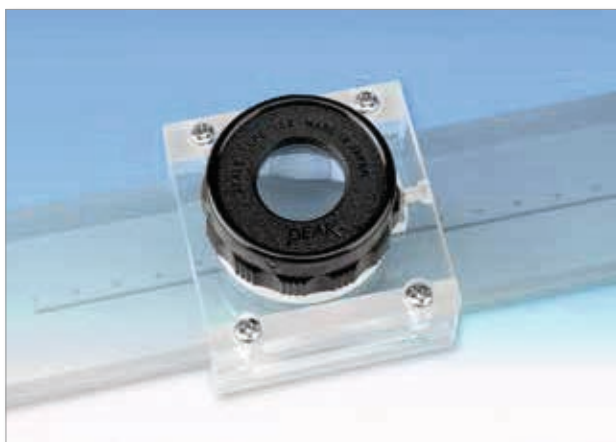
La mesure d'écart importants est difficile avec des loupes de mesure, car les échelles sont longues. Les règles graduées en verre PEAK sont optimales pour mesurer rapidement et simplement longueurs et écarts. Les quatre longueurs : 300, 500, 700 et 1 000 mm sont livrées avec deux loupes 10x (voir loupe de mesure 1983) achromatiques avec focale variable dans un boîtier élégant. Le champ de vision des loupes sur la règle est de 20 mm. Pour éviter qu'elles ne glissent, les fixations en acrylique des loupes disposent de ressorts à lames latéraux. La règle et les loupes sont livrées dans un coffret doublé de soie. Graduation 0,1 mm. Les traits de graduation gravés sont

larges de 0,02 mm et ont 5 hauteurs différentes (selon Y). Graduation 0,1 mm = 1,0 mm, graduation 0,5 mm = 1,4 mm, graduation 1,0 mm = 1,8 mm, graduation 5 mm = 2,4 mm et graduation 10 mm = 3,0 mm.

Veillez à bien placer la règle parallèlement à l'objet à mesurer. Les règles graduées en verre 1972 S, fabriquées selon des normes internationales, ne sont pas fournies avec un certificat d'étalonnage.



Celui-ci peut cependant être établi, sur commande et moyennant un supplément, pour les loupes des règles 300 et 500 mm, selon la directive VDI/VDE/DGQ 2618 page 27 Ü. Le délai de livraison en est allongé d'env. 8 jours. Pour vous proposer le devis correspondant à vos besoins, donnez-nous le nombre de points de mesure/d'écarts devant apparaître sur le certificat. Ce dernier est établi par notre partenaire homologué selon les normes EN ISO 17025 et EN ISO 9001:2000.





## Caractéristiques

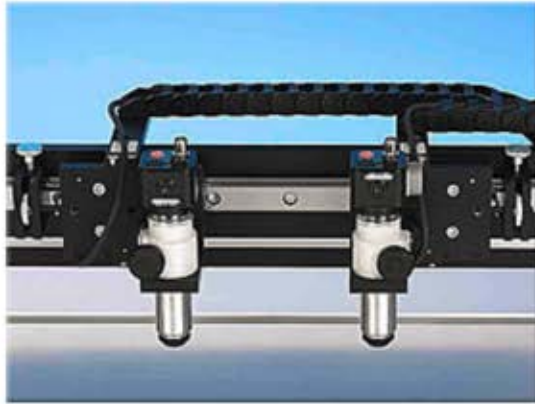
- Échelle : Graduation = 0,1 mm ,  
marquée 0 10 20 ... (mm)
- Les traits et chiffres de la règle sont clairs et résistants à l'usure.  
Intensité des traits : 0,02 mm.
- Précision de la graduation  
 $\pm (15 \text{ mm} + 15/1,000 \text{ L}) \mu\text{m}$  (dimensions à 20 °C)
- Coefficient de dilatation thermique  $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
- Indice de réfraction = 1.5195
- Matériel = verre flotté (sélectionné)
- Échelle non centrée/centrage sur le corps en verre ! (utilisation multiple)
- Longueur du corps = voir ci-dessous
- Largeur du corps = 49 mm
- Épaisseur du corps = 9,8 mm
- Longueurs disponibles (plage de mesure de l'échelle) :

300 mm / 12" = longueur totale	360 mm ( $\pm 1$ mm)
500 mm / 20" = longueur totale	560 mm ( $\pm 1$ mm)
700 mm / 32" = longueur totale	780 mm ( $\pm 1$ mm)
1,000 mm / 40" = longueur totale	1,060 mm ( $\pm 1$ mm)

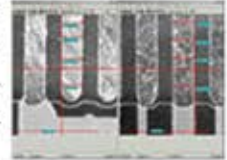
N°. de commande	Description	
<b>1972-300-S</b>	Règle graduée en verre 300 mm	
<b>1972-500-S</b>	Règle graduée en verre 500 mm	
<b>1972-700-S</b>	Règle graduée en verre 700 mm	
<b>1972-1000-S</b>	Règle graduée en verre 1,000 mm	
<b>1972-S-1983</b>	Optique de rechange pour règles graduées en verre série 1972-S	
<b>1972-S-KF</b>	Fixation acrylique de rechange pour règles graduées en verre 1972-S	
Livraison :		
Paiement :		

# Mesure de longueurs haute précision

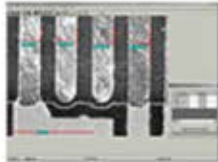
## Système de mesure de longueurs LMS



Le système de mesure LMS offre une mesure parfaite des longueurs, en positionnement reproductible. Deux systèmes de caméras couvrent simultanément la plage de mesure. Les images sont transmises au PC par un capteur d'images. Elles y seront traitées par le [logiciel Metric](#) LMS pour



le point de mesure dans l'image affichée à l'écran. Vous pouvez utiliser des réticules ou les mesures "Entre deux points", "Entre point et ligne" et "Entre deux centres de cercle". Le système calcule la distance dès que les points sont déterminés. Comme les images couvrent une zone de mesure plus grande, il est inutile d'effectuer un positionnement ennuyeux, comme c'est le cas avec les réticules.



Les caméras glissent sur des guides. Les chariots, légers, contiennent les têtes de mesure. Elles mesurent la position et la transmettent au PC. La mesure différentielle entre les positions des caméras et les points de mesure définis par l'utilisateur est utilisée par le logiciel pour déterminer la distance réelle. Le grossissement des caméras est réglable individuellement. Cette variabilité permet de laisser chaque caméra effectuer des mesures indépendantes. Le champ d'application complet du [logiciel Metric](#) est disponible. Le capteur d'images alimente les caméras. Ceci évite un câble d'alimentation supplémentaire. Les trous de fixation sur les côtés du porteur peuvent être fraisés sur demande. Autres longueurs sur demande. Le PC de contrôle avec son écran TFT est toujours inclus à la livraison.



Le système LMS offre un confort de travail ergonomique, rationnel ne fatiguant pas les yeux. Ce système est précieux, car parfaitement adapté aux mesures haute précision répétées. Veillez à garder des températures ambiantes constantes pour obtenir un résultat reproductible.

