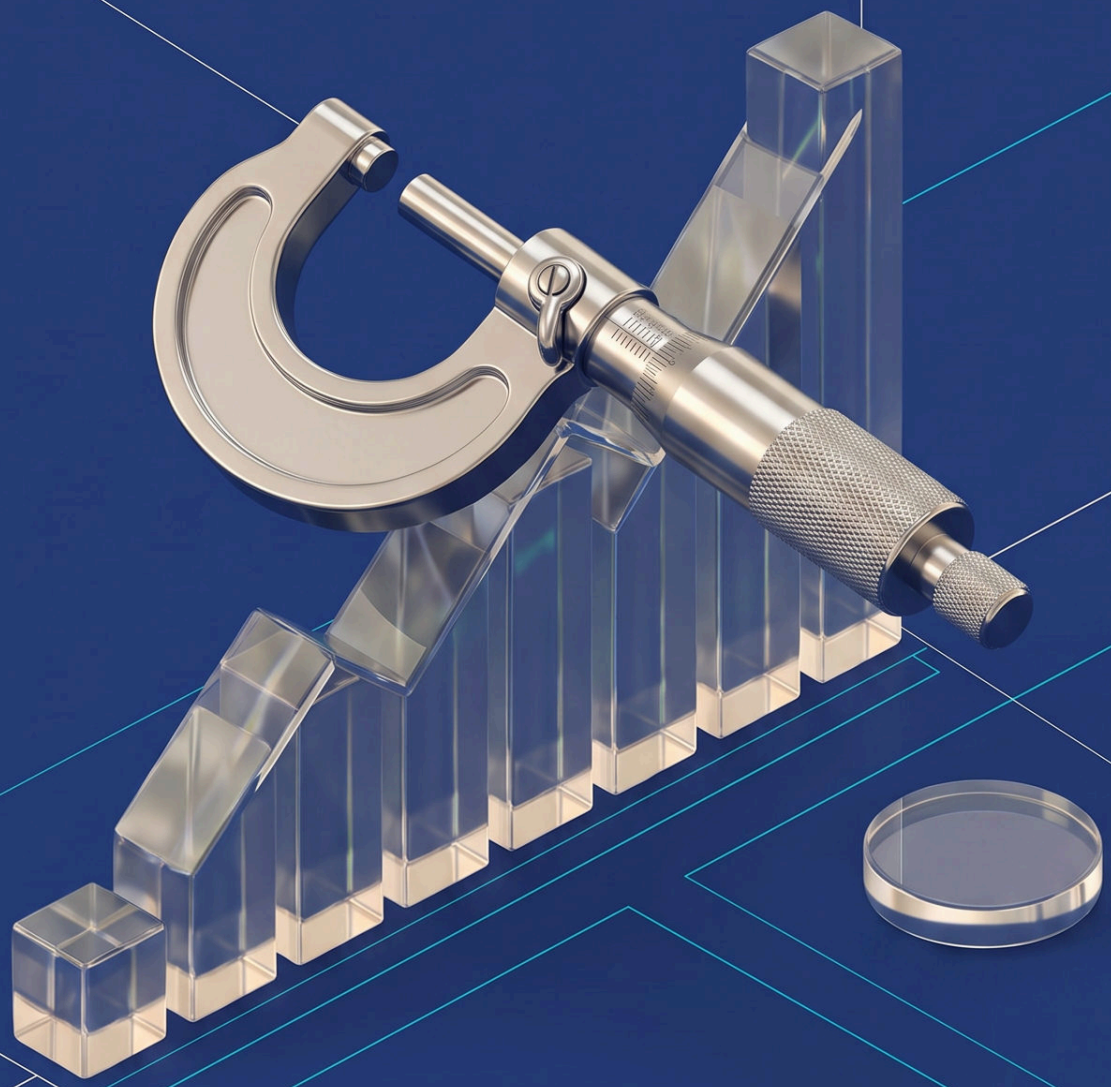
# PROCÉDURE D'ÉTALONNAGE D'UN MICROMÈTRE D'EXTÉRIEUR

## DE LA RÉCEPTION DE L'INSTRUMENT AU CERTIFICAT



**Examen, planéité, parallélisme, erreur d'indication sur cales étalons, bilan d'incertitude et déclaration de conformité : une méthode pas à pas, avec une fiche d'enregistrement prête à l'emploi.**

**Rédacteur :** Atelier de la Mesure

**Public cible :** Techniciens de laboratoire de métrologie, Responsables métrologie, Techniciens qualité

**Référence normative :** NF EN ISO 3611, NF E11-095, NF EN ISO 3650, NF EN ISO 14253-1, JCGM 100:2008 (GUM), JCGM 200:2012 (VIM)

# 0 AVANT DE COMMENCER

Le micromètre d'extérieur est l'un des instruments les plus répandus en atelier. Il est simple à utiliser, mais son étalonnage demande de la rigueur : quelques microns d'écart suffisent à faire basculer une décision de conformité.

Ce guide décrit une procédure complète pour un micromètre d'extérieur à vis, mécanique ou numérique, de capacité 0-25 mm. La même logique s'applique aux capacités supérieures, avec un étalon de réglage pour la mise à zéro.

### À qui s'adresse ce guide ?

Au technicien qui réalise l'étalonnage en interne, et au responsable métrologie qui rédige la procédure ou relit un certificat de prestataire.

### Ce que ce guide ne fait pas

Il ne reproduit pas les erreurs maximales tolérées des normes NF EN ISO 3611 et NF E11-095. Ces valeurs sont à lire dans les textes en vigueur, ou à fixer par vos propres spécifications.

## Sommaire


**1** Étalonner, vérifier, ajuster : le bon vocabulaire

**2** Les textes de référence

**3** Moyens et conditions d'étalonnage

**4** Le déroulement pas à pas

**5** Le bilan d'incertitude

**6** Déclarer la conformité

**7** Certificat, étiquetage et périodicité

**8** Les erreurs fréquentes

**A** Annexe : fiche d'enregistrement

**B** Annexe : trame de bilan d'incertitude


## Les 4 caractéristiques à contrôler

**Planéité**
de chaque touche de mesure

**Parallélisme**
entre les deux touches

**Erreur d'indication**
sur toute l'étendue de mesure

**Fidélité et force**
en complément, si besoin



Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# 1 ÉTALONNER, VÉRIFIER, AJUSTER : LE BON VOCABULAIRE

Ces trois mots sont souvent confondus, y compris sur les bons de commande. Le Vocabulaire international de métrologie (VIM, JCGM 200:2012) les distingue clairement, et la distinction a des conséquences pratiques.

**Étalonnage**

On compare les indications de l'instrument à des étalons, et on établit la relation entre les deux, avec les incertitudes associées. L'étalonnage constate, il ne corrige rien et ne juge pas.

**Vérification**

On fournit la preuve que l'instrument satisfait à des exigences spécifiées, par exemple une erreur maximale tolérée. Elle s'appuie sur les résultats d'un étalonnage et aboutit à une décision : conforme ou non.

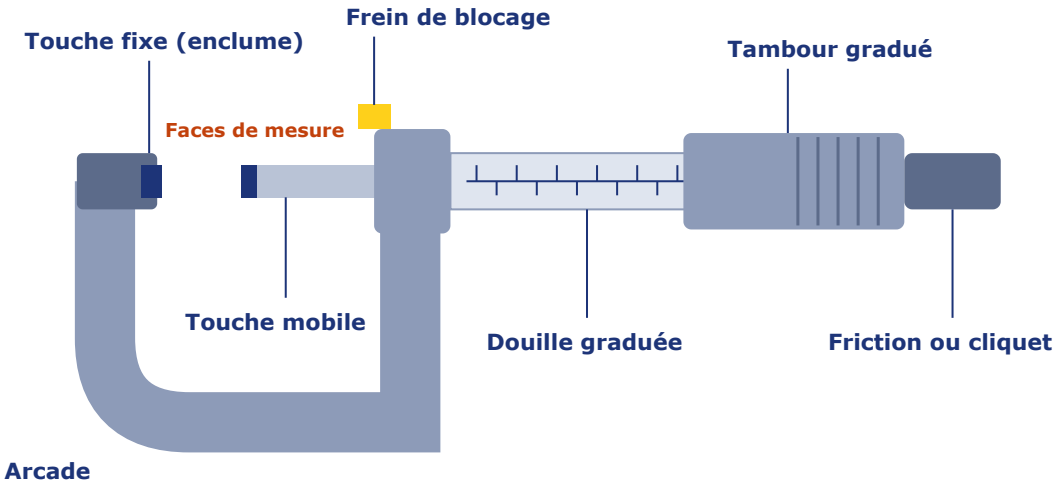
**Ajustage**

On intervient sur l'instrument pour qu'il fournisse des indications plus proches des valeurs vraies, par exemple en réglant le zéro. Après un ajustage, un nouvel étalonnage est nécessaire.

**En pratique**

Un certificat d'étalonnage donne des écarts et des incertitudes. Un constat de vérification ajoute une décision de conformité, et doit dire selon quelle règle elle a été prise (voir partie 6).

## Anatomie d'un micromètre d'extérieur




*Les deux faces de mesure, souvent en carbure, sont l'objet des contrôles de planéité et de parallélisme. Le dispositif à friction ou à cliquet limite la force de mesure.*

La vis micrométrique transforme une rotation du tambour en déplacement de la touche mobile. Sur un micromètre métrique courant, un tour de tambour correspond à 0,5 mm et le tambour porte 50 divisions de 0,01 mm. C'est ce pas de vis qui explique le choix des cales étalons de la partie 4.


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# 2 LES TEXTES DE RÉFÉRENCE

Une procédure d'étalonnage s'appuie sur des documents publiés. Citez-les avec leur indice dans votre procédure, et vérifiez périodiquement qu'ils sont toujours en vigueur.

| Document | Ce qu'il apporte |
|---|---|
| **NF EN ISO 3611**<br>ISO 3611:2023, 3e édition | Norme de spécification géométrique des produits (GPS) consacrée aux micromètres d'extérieur : définitions, caractéristiques de conception et caractéristiques métrologiques. L'édition 2023 remplace celle de 2010. |
| **NF E11-095**<br>octobre 2024 | Norme française qui complète la NF EN ISO 3611 : réception et vérification des micromètres d'extérieur, limites maximales tolérées. Elle remplace l'édition d'octobre 2013, qui remplaçait elle-même la NF E11-090. |
| **NF EN ISO 3650** | Cales étalons : exigences et classes. Les cales utilisées pour l'étalonnage doivent elles-mêmes être étalonnées, avec un certificat raccordé. |
| **NF EN ISO 1** | Température normale de référence pour la spécification géométrique des produits : 20 °C. |
| **NF EN ISO 14253-1** | Règles de décision pour prouver la conformité ou la non-conformité à des spécifications, en tenant compte de l'incertitude de mesure. |
| **JCGM 100:2008 (GUM)** | Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure : méthode utilisée dans la partie 5. |
| **JCGM 200:2012 (VIM)** | Vocabulaire international de métrologie : définitions d'étalonnage, vérification, ajustage, traçabilité. |
| **FD X07-014** et **ILAC-G24** | Méthodes pour fixer et optimiser les intervalles entre étalonnages (partie 7). |
| **NF EN ISO/IEC 17025** | Exigences pour les laboratoires d'étalonnage, si votre laboratoire est accrédité ou vise à l'être. |

### Et les méthodes des fabricants ?

Plusieurs fabricants publient leur propre méthode d'étalonnage, fondée sur l'ISO 3611. C'est le cas de Sylvac avec sa méthode SYL 803, citée à titre d'exemple dans ce guide. Ces documents sont utiles pour le savoir-faire pratique, mais ils ne remplacent pas la norme.

### Bon réflexe

Tenez une liste des documents normatifs utilisés, avec leur date de dernière vérification. Quand une norme évolue (comme l'ISO 3611 en 2023 ou la NF E11-095 en 2024), relisez votre procédure et vos critères d'acceptation.


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# 3 MOYENS ET CONDITIONS D'ÉTALONNAGE

## Les étalons

- **Un jeu de cales étalons** conformes à la NF EN ISO 3650, étalonnées, pour l'erreur d'indication. Pour un micromètre 0-25 mm, on utilise couramment la série 2,5 / 5,1 / 7,7 / 10,3 / 12,9 / 15 / 17,6 / 20,2 / 22,8 / 25 mm, proposée en jeu complet par plusieurs fabricants.
- **Un plan optique** pour la planéité des faces de mesure.
- **Des parallèles optiques** d'épaisseurs échelonnées, ou une cale et une bille, pour le parallélisme.
- **Pour les capacités supérieures à 25 mm :** un étalon de réglage pour la mise à zéro.
- **En option :** un dynamomètre pour contrôler la force de mesure.

Chaque étalon doit avoir un certificat d'étalonnage valide, raccordé au Système international d'unités. C'est ce qui assure la traçabilité métrologique de votre résultat.

## L'environnement

La longueur d'une pièce en acier varie avec la température : la référence est fixée à 20 °C par la NF EN ISO 1. Mesurez et enregistrez la température du local au début et à la fin de l'étalonnage.

### Exemple de conditions (méthode Sylvac SYL 803)

- Température de référence de 20 °C, avec une variation du local d'au plus 1 °C sur 6 heures.
- Instrument et étalons stockés dans les conditions d'étalonnage pendant au moins 5 heures avant la mesure.

Valeurs données par un fabricant, à adapter à votre procédure et à votre bilan d'incertitude.

## Les bonnes pratiques de manipulation

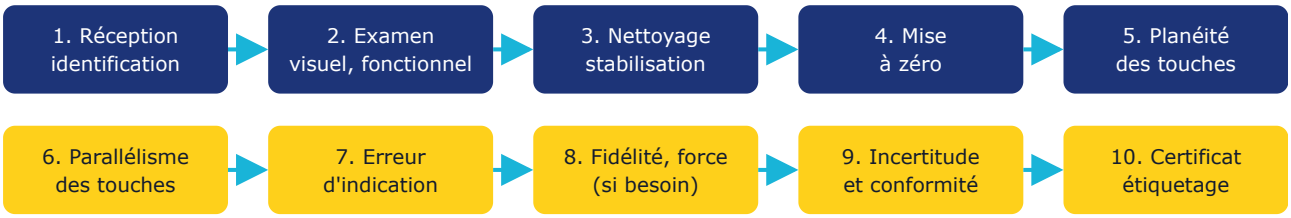
- Portez des gants en coton et tenez le micromètre sur un support : la chaleur de la main dilate l'arcade.
- Manipulez les cales avec une pince ou des gants, jamais à mains nues.
- Gardez toujours la même méthode d'approche : rotation lente, arrêt par la friction ou le cliquet.

### Point d'attention

La stabilisation thermique est l'étape la plus souvent écourtée. Un micromètre qui sort d'un atelier à une autre température n'est pas prêt à être étalonné, même s'il « paraît » à température.


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# 4 LE DÉROULEMENT PAS À PAS




*Les dix étapes de la procédure. Les étapes 5 à 8 portent sur les caractéristiques métrologiques.*

## Étape 1 : réception et identification

Relevez la marque, le modèle, le numéro de série ou le numéro d'inventaire, la capacité et l'échelon (0,01 mm ou 0,001 mm le plus souvent). Notez l'état « tel que reçu » : si l'instrument revient d'utilisation, le premier relevé, avant tout réglage, renseigne sur sa dérive en service.

## Étape 2 : examen visuel et fonctionnel

- ☐ Faces de mesure sans rayure, éclat ni trace de choc, plaquettes de carbure bien fixées.
- ☐ Rotation du tambour régulière sur toute la course, sans point dur ni jeu perceptible.
- ☐ Friction ou cliquet fonctionnel : il doit décrocher de façon franche et répétable.
- ☐ Frein de blocage efficace, sans déplacer la touche mobile quand on le serre.
- ☐ Graduations lisibles ; pour un modèle numérique, afficheur complet, pile en bon état, fonctions zéro et unités opérationnelles.

Un défaut constaté à cette étape peut suffire à arrêter l'étalonnage : notez-le et orientez l'instrument vers la réparation ou la réforme.

## Étape 3 : nettoyage et stabilisation

Nettoyez les faces de mesure : une méthode classique, décrite par Sylvac, consiste à pincer une feuille de papier propre entre les touches puis à la retirer. Nettoyez les cales avec un solvant adapté. Laissez ensuite l'instrument et les étalons se stabiliser dans le local (voir partie 3).


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

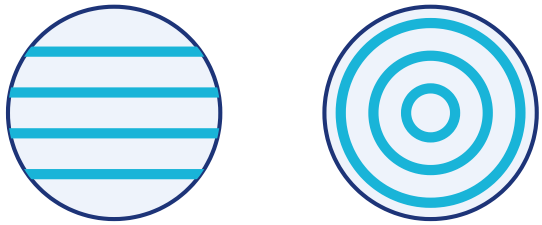
## Étape 4 : mise à zéro

Pour un micromètre 0-25 mm, amenez les faces de mesure en contact par la friction et relevez l'indication. Pour une capacité supérieure, utilisez l'étalon de réglage. Enregistrez l'écart avant tout réglage, puis, si nécessaire, ajustez le zéro et notez-le : l'ajustage doit apparaître dans le certificat.

## Étape 5 : planéité des faces de mesure

Posez le plan optique sur la face de mesure et faites-le glisser légèrement jusqu'à obtenir des franges d'interférence nettes. Comptez les franges : des franges droites et parallèles indiquent une surface plane, des franges courbes ou des anneaux traduisent un défaut de planéité.

Selon la méthode Sylvac SYL 803, en lumière blanche, une frange correspond à environ 0,32 µm, et on ignore les franges situées à moins de 0,4 mm du bord de la face. Faites le contrôle sur la touche fixe puis sur la touche mobile.




*Lecture des franges au plan optique (schéma de principe).*

## Étape 6 : parallélisme des faces de mesure

Deux méthodes sont couramment utilisées :

### Parallèles optiques

Serrez un parallèle optique entre les touches, avec la friction. Comptez les franges visibles sur chaque face et additionnez-les. Répétez avec des parallèles d'épaisseurs différentes, pour contrôler le parallélisme à plusieurs positions angulaires de la touche mobile. La méthode Sylvac limite l'empilement à 4 parallèles.

### Cale et bille

Mesurez une cale, ou une bille, en 5 points des faces : au centre, puis en 4 points proches du bord (environ 0,4 mm du bord dans la méthode Sylvac). L'étendue des 5 lectures donne une estimation du défaut de parallélisme.

### Pourquoi ces deux contrôles comptent

Un défaut de planéité ou de parallélisme fait varier la mesure selon l'endroit où la pièce touche les faces. Il se retrouve dans l'erreur d'indication et dans l'incertitude de mesure en service, même si le micromètre « tombe juste » sur une cale centrée.


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

## Étape 7 : erreur d'indication sur cales étalons

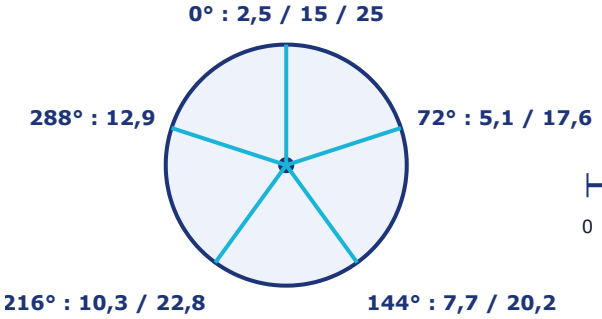
C'est le cœur de l'étalonnage. On mesure chaque cale de la série, et on calcule pour chaque point l'erreur d'indication :

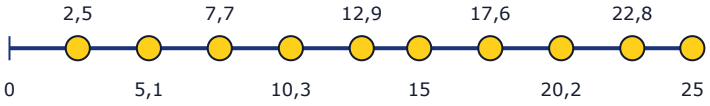
$$E = L_i - L_c$$

où $L_i$ est la lecture du micromètre et $L_c$ la longueur de la cale donnée par son certificat. On reporte E en fonction de la longueur pour obtenir la courbe d'erreur de l'instrument.

**Pourquoi des valeurs comme 5,1 ou 7,7 mm ?**

Avec un pas de 0,5 mm, chaque cale place la vis à une position angulaire différente du tambour. La série 2,5 / 5,1 / 7,7 / 10,3 / 12,9 / 15 / 17,6 / 20,2 / 22,8 / 25 mm explore ainsi cinq positions angulaires, réparties tous les 72°, à deux endroits de la course. On détecte à la fois l'erreur de pas progressive et l'erreur périodique de la vis.




Répartition des points de contrôle sur l'étendue 0-25 mm

*À gauche, la position du tambour pour chaque cale (pas de 0,5 mm, un tour = 360°). À droite, les points sur la course.*

**Mode opératoire**

1. Placez la cale entre les faces, bien perpendiculaire à l'axe de mesure, en la tenant avec une pince ou des gants.
2. Approchez la touche mobile lentement et terminez toujours par la friction ou le cliquet, avec le même nombre de déclics.
3. Lisez l'indication sans erreur de parallaxe (micromètre mécanique) et notez-la avec tous les chiffres significatifs.
4. Calculez E en tenant compte de la valeur certifiée de la cale, et non de sa valeur nominale.

Pour les capacités supérieures, la même logique s'applique en ajoutant la borne inférieure de l'étendue à chaque valeur de la série. Le nombre de lectures par point est fixé par votre procédure.

## Étape 8 : fidélité et force de mesure (si besoin)

Ce sont des caractéristiques de conception, contrôlées quand le contexte le demande. La méthode Sylvac évalue la fidélité par l'étendue de 10 mesures successives sur une même cale, et la force de mesure avec un dynamomètre à compression actionné par la friction ou le cliquet.


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# 5 LE BILAN D'INCERTITUDE

La méthode du GUM consiste à écrire un modèle de mesure, à lister les sources d'incertitude, à évaluer chacune sous forme d'incertitude-type, puis à les combiner.

## Le modèle de mesure

$$E = L_i - L_c + \delta L_t + \delta L_r$$

$\delta L_t$ est la correction liée à la température, $\delta L_r$ celle liée à la résolution de lecture. Ces corrections sont estimées nulles, mais leurs incertitudes ne le sont pas.

## Les principales contributions

| Source | Comment l'évaluer | Incertitude-type |
|---|---|---|
| Étalonnage de la cale | Incertitude élargie $U_c$ et facteur k lus sur le certificat | $U_c$ / k |
| Dérive de la cale | Historique des certificats successifs, si disponible | selon l'historique |
| Résolution du micromètre | Échelon r, loi rectangulaire sur ± r/2 | r / (2√3) |
| Répétabilité | Écart-type expérimental s sur n lectures répétées | s, ou s / √n si on utilise la moyenne |
| Écart à 20 °C | Écart de température Δt et différence des coefficients de dilatation Δα entre micromètre et cale | L · Δα · Δt, à traiter en loi rectangulaire |
| Différence de température | Écart possible δt entre micromètre et cale, coefficient α | L · α · δt, à traiter en loi rectangulaire |
| Planéité et parallélisme | Résultats des étapes 5 et 6, selon votre analyse | selon le mode de prise en compte |

## Combinaison et incertitude élargie

Pour des contributions indépendantes, l'incertitude-type composée vaut :

$$u_c(E) = \sqrt{(u_1^2 + u_2^2 + \ldots + u_n^2)}$$

L'incertitude élargie utilise en général k = 2, soit un niveau de confiance d'environ 95 % pour une loi normale :

$$U = k \cdot u_c(E)$$

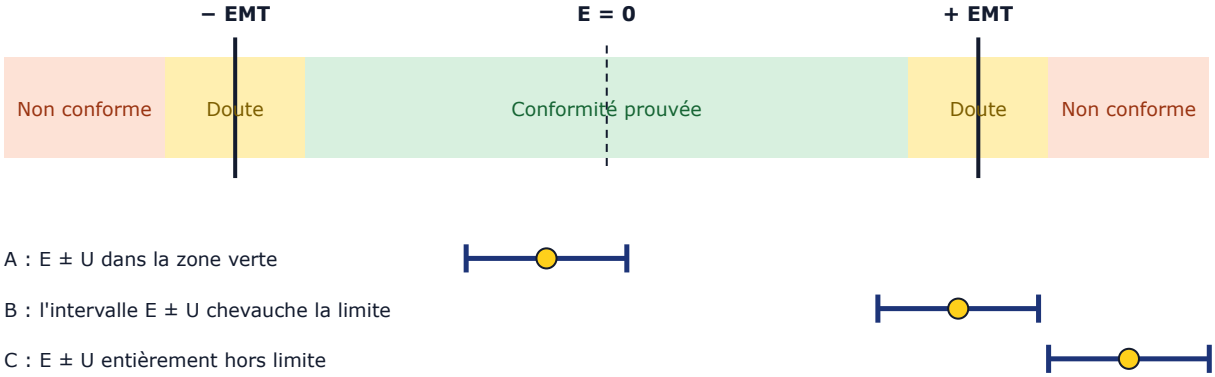
**Conseil**

Construisez le bilan une fois par famille d'instruments avec la trame de l'annexe B, et repérez la contribution dominante. Pour approfondir : guide « Évaluation et expression de l'incertitude de mesure ».


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# 6 DÉCLARER LA CONFORMITÉ

Pour décider si le micromètre est conforme, on compare chaque erreur d'indication E à l'erreur maximale tolérée (EMT) retenue : celle de la NF E11-095, celle du fabricant ou celle de votre propre spécification. Cette comparaison doit tenir compte de l'incertitude U.




*Zones de décision selon le principe de la NF EN ISO 14253-1. La largeur des zones de doute est égale à U de part et d'autre de chaque limite.*

### Cas A

|E| + U ≤ EMT : la conformité est prouvée, même en tenant compte de l'incertitude.

### Cas B

Le résultat est dans la zone de doute : ni la conformité ni la non-conformité ne sont prouvées. La décision dépend de la règle convenue.

### Cas C

|E| − U > EMT : la non-conformité est prouvée.

## Choisir et écrire sa règle de décision

La NF EN ISO 14253-1 prévoit par défaut que la charge de la preuve revient à celui qui déclare : le fournisseur doit prouver la conformité, le client doit prouver la non-conformité. D'autres règles existent, par exemple l'acceptation simple, où l'on compare E à l'EMT sans zone de garde, en contrepartie d'un risque accepté. Le document ILAC-G8 présente ces options.

> **L'essentiel**
>
> La règle de décision doit être choisie avant la mesure, écrite dans la procédure et rappelée sur le constat. Pour un laboratoire accrédité NF EN ISO/IEC 17025, c'est une exigence : la règle est convenue avec le client et indiquée dans le rapport.

Pour que la décision ait un sens, l'incertitude U doit rester petite devant l'EMT. Si U est du même ordre que l'EMT, la zone de doute couvre presque tout l'intervalle de tolérance : revoyez les moyens d'étalonnage avant de conclure.


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# 7 CERTIFICAT, ÉTIQUETAGE ET PÉRIODICITÉ

## Ce que doit contenir le document

- L'identification de l'instrument et de son propriétaire.
- La date de l'étalonnage et l'identification de l'opérateur.
- La méthode utilisée et les étalons, avec leur traçabilité.
- Les conditions d'environnement relevées.
- Les résultats « tel que reçu » puis, en cas d'ajustage, « après ajustage ».
- Pour chaque point : valeur de la cale, lecture, erreur E et incertitude U avec le facteur k.
- Les résultats de planéité et de parallélisme.
- Pour un constat de vérification : l'EMT de référence, la règle de décision et la conclusion.

## L'étiquetage

Apposez une étiquette indiquant le statut (conforme, non conforme, utilisation restreinte), la date de l'étalonnage et, si vous la pratiquez, la date de la prochaine échéance. Une étiquette ne remplace pas le document : elle renvoie vers lui.

## Fixer la périodicité

Il n'existe pas de périodicité universelle pour un micromètre. Elle dépend de l'usage réel, de l'environnement, de la criticité des cotes mesurées et de l'historique de l'instrument. Le fascicule FD X07-014 et le document ILAC-G24 présentent des méthodes pour l'ajuster.

### Une démarche simple

1. Fixez un intervalle initial, à partir des recommandations du fabricant et de l'usage prévu.
2. À chaque étalonnage, comparez le résultat « tel que reçu » au précédent.
3. Si l'instrument reste stable et loin de ses limites, allongez l'intervalle ; s'il dérive ou sort de tolérance, raccourcissez-le.
4. Documentez chaque décision.

## Entre deux étalonnages

Une vérification rapide sur une cale de référence, avant une série de mesures critiques, permet de détecter un choc ou un déréglage sans attendre l'échéance. Enregistrez-la : c'est une preuve utile en audit.

### Instrument trouvé non conforme

Évaluez l'impact sur les mesures réalisées depuis le dernier étalonnage : quelles pièces, quelles cotes, quel écart possible. C'est souvent là que se trouve le vrai coût d'un instrument non maîtrisé.


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# 8 LES ERREURS FRÉQUENTES

| Erreur | Conséquence | Bonne pratique |
|---|---|---|
| Écourter la stabilisation thermique | Erreur systématique liée à la dilatation, non détectée | Respecter un temps de stabilisation défini dans la procédure |
| Tenir le micromètre à la main | Dérive de l'arcade pendant la série de mesures | Support et gants en coton |
| Utiliser la valeur nominale de la cale | L'écart réel de la cale est attribué au micromètre | Utiliser la valeur du certificat de la cale |
| Serrer le tambour sans la friction | Force de mesure variable, lectures dispersées | Toujours terminer par la friction ou le cliquet |
| Contrôler uniquement des valeurs rondes | Erreur périodique de la vis invisible | Utiliser une série qui balaie les positions du tambour |
| Ajuster le zéro avant de relever l'état reçu | Perte de l'information sur la dérive en service | Toujours enregistrer « tel que reçu » avant ajustage |
| Oublier la planéité et le parallélisme | Erreurs selon la position de la pièce entre les faces | Les contrôler à chaque étalonnage |
| Déclarer conforme sans règle de décision | Décision contestable, risque client non maîtrisé | Écrire la règle dans la procédure et sur le constat |

## Check-list avant de signer le certificat

- ☐ Instrument identifié, état reçu enregistré
- ☐ Examen visuel et fonctionnel tracé
- ☐ Températures relevées début et fin
- ☐ Étalons identifiés, certificats valides
- ☐ Planéité des deux faces enregistrée
- ☐ Parallélisme enregistré
- ☐ Erreur d'indication calculée avec les valeurs certifiées
- ☐ Incertitude évaluée pour chaque point
- ☐ Règle de décision appliquée et citée
- ☐ Étiquette et prochaine échéance renseignées

### Pour aller plus loin

Le guide « Les facteurs environnementaux en métrologie » détaille l'effet de la température, et le lexique du site www.metrologie-atelier.fr reprend les définitions du VIM utilisées dans ce document.


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# A ANNEXE : FICHE D'ENREGISTREMENT

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Instrument** | | **N° de série / inventaire** | |
| **Capacité** | | **Échelon** | |
| **Date** | | **Opérateur** | |
| **Température début** | | **Température fin** | |
| **Cales (identification)** | | **Plan et parallèles optiques** | |

**Examen visuel et fonctionnel**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Résultat** | | **Défauts constatés** | |

**Zéro, planéité, parallélisme**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Écart au zéro (tel que reçu)** | | **Ajustage effectué** | |
| **Planéité touche fixe** | | **Planéité touche mobile** | |
| **Parallélisme** | | **Méthode utilisée** | |

**Erreur d'indication**

| Nominal (mm) | Valeur certifiée $L_c$ | Lecture $L_i$ | $E = L_i - L_c$ | U (k = 2) | EMT | Décision |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,5 | | | | | | |
| 5,1 | | | | | | |
| 7,7 | | | | | | |
| 10,3 | | | | | | |
| 12,9 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 17,6 | | | | | | |
| 20,2 | | | | | | |
| 22,8 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Règle de décision** | | **Conclusion** | |
| **Visa opérateur** | | **Visa responsable** | |


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# B ANNEXE : TRAME DE BILAN D'INCERTITUDE

Une ligne par source. Renseignez la valeur d'entrée, la loi retenue et le diviseur correspondant, puis l'incertitude-type. Le coefficient de sensibilité vaut 1 pour les sources exprimées directement en longueur.

| Source | Valeur d'entrée | Loi | Diviseur | Coef. de sensibilité | Incertitude-type |
|---|---|---|---|---|---|
| **Étalonnage de la cale** | | normale | k | 1 | |
| **Dérive de la cale** | | | | 1 | |
| **Résolution** | | rectangulaire | 2√3 | 1 | |
| **Répétabilité** | | normale | 1 ou √n | 1 | |
| **Écart à 20 °C** | | rectangulaire | √3 | L · Δα | |
| **Écart de température micromètre / cale** | | rectangulaire | √3 | L · α | |
| **Planéité, parallélisme** | | | | | |
| **Autre :** | | | | | |
| **Incertitude-type composée $u_c$** | | | | | |
| **Incertitude élargie $U = k \cdot u_c$ (k = 2)** | | | | | |

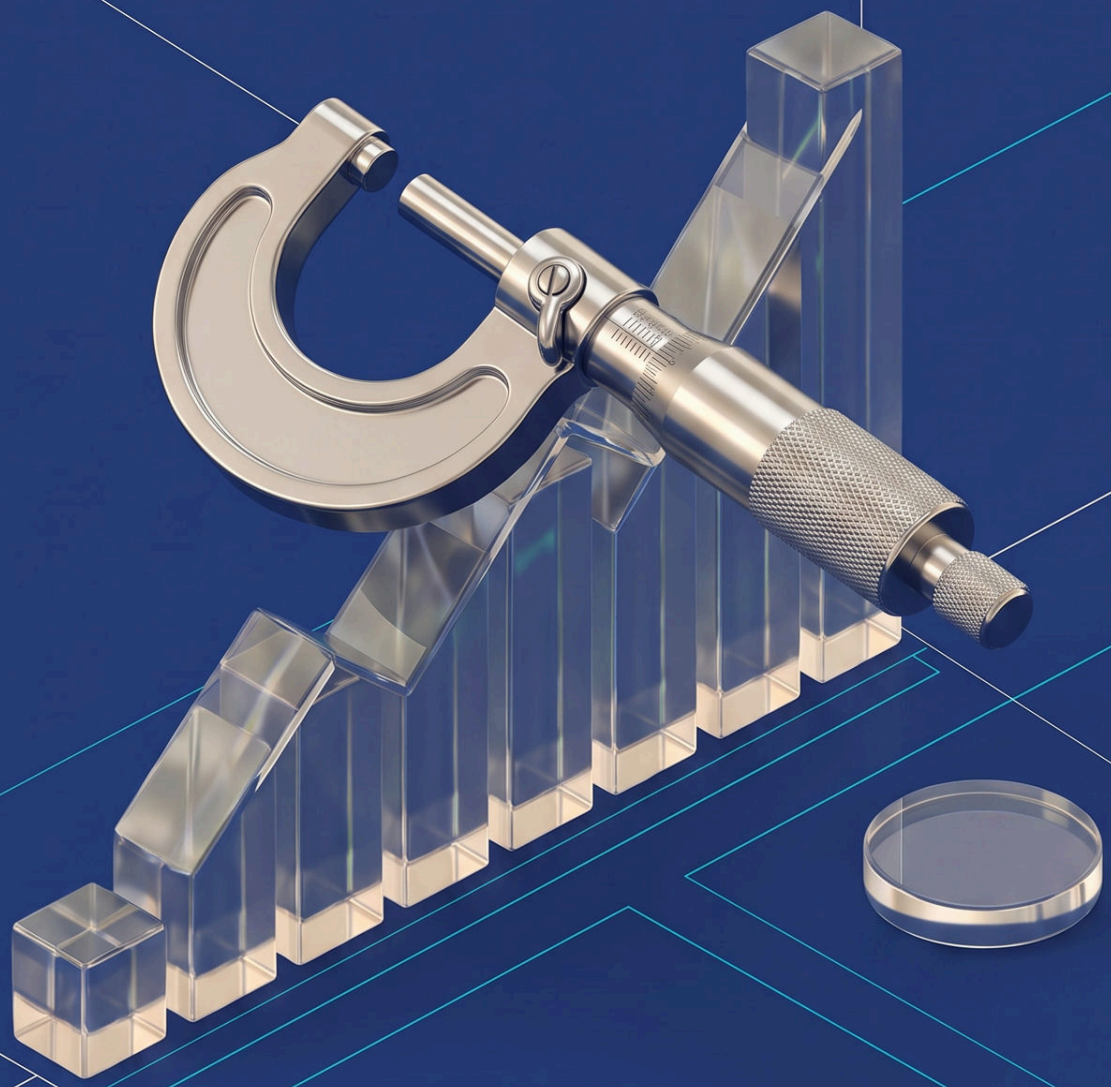
## Sources utilisées pour ce guide

- ISO 3611:2023, Spécification géométrique des produits (GPS), équipement de mesurage dimensionnel : micromètres d'extérieur (fiche du catalogue ISO).
- AFNOR, NF E11-095 (octobre 2024), micromètres d'extérieur : réception et vérification (fiche de présentation).
- Sylvac, méthode d'étalonnage SYL 803 pour micromètres d'extérieur.
- Fiches techniques de jeux de cales pour le contrôle des micromètres (Insize, Hoffmann Group).
- JCGM 100:2008 (GUM) et JCGM 200:2012 (VIM), BIPM.
- NF EN ISO 14253-1 et ILAC-G8, règles de décision.

> **Avertissement**
>
> Ce guide présente une méthode générale. Il ne remplace ni les normes citées, ni la notice du fabricant de votre instrument. Les valeurs attribuées à Sylvac sont des exemples tirés de sa méthode.


Atelier de la Mesure (C) Copyright (Octobre 2026) Tous droits réservés

# ATELIER DE LA MESURE



www.metrologie-atelier.fr