

QuaRES

pour la Qualité

en Recherche

et en Enseignement Supérieur

QuaRES

Association pour la Qualité  
en Recherche et en Enseignement Supérieur

[www.quares.fr](http://www.quares.fr)

## Atelier "Métrologie et fiabilité des résultats"

Gilles CALCHERA  
Métrologue

Cathy Carasco Lacombe

Le 10 septembre 2013 à Saint Martin de Londres



- Sensibiliser à la métrologie
- Donner un aperçu de l'utilité de la métrologie



---

**« Ce qui est admirable, ce n'est pas que le champ des étoiles soit si vaste, c'est que l'homme l'ait mesuré. »**

**(Anatole France)**



- Contexte et enjeux liés à la métrologie
- Notions de vocabulaire spécifique à la métrologie
- Notions d'incertitude de mesure
- Déclaration de conformité
- Exercices



- Contexte et enjeux liés à la métrologie
- Notions de vocabulaire spécifique à la métrologie
- Notions d'incertitude de mesure
- Déclaration de conformité
- Exercices



# Contexte et enjeux liés à la métrologie

- Un organisme tel qu'une entreprise fabrique, teste, contrôle produits (ou services) à partir de processus de fabrication, d'essais, d'analyse, etc.
- Les produits doivent satisfaire aux attentes exprimées des clients, être conformes à des exigences (normes, spécifications internes).
- C'est à partir de résultat de mesure que tout organisme, chaque jour prend des décisions relatives à ces produits, ces processus, ...
- Au résultat de mesure → une incertitude de mesure qui doit être compatible avec l'exigence spécifiée (tolérances) du produit. L'incertitude constitue alors un élément qui permet d'**apprécier** les **risques** liés à ces **décisions**.



## *Bien mesurer pour bien décider !*

Un résultat de mesure ou d'essai sert de base pour prendre une décision : acceptation ou rejet d'un produit, conformité d'un environnement...



## *Pourquoi des normes en métrologie ?*

La métrologie est un moyen de communication



Un instrument de mesure **neuf** est-il forcément **exact** ?

- Etude de l'Exera, du Sirep et du Wib sur les spécifications constructeurs : **49 %** des capteurs et appareils d'analyse **ne répondent pas** aux spécifications constructeurs
- Etude sur la justesse de 16 capteurs de  $t^{\circ}$  :
  - ◆ + de 80 % non-conformes
  - ◆ Une erreur maximum de + 5,3 °C
- Etude de l'Exera, du Sirep et du Wib sur les **besoins des utilisateurs** : **87 %** des appareils de mesure **ne répondent pas** à ces besoins
  - ◆ Peu de contacts entre les achats et les utilisateurs
  - ◆ Utilisateurs ont des difficultés à exprimer leurs besoins
  - ◆ Utilisateurs de plus en plus exigeants



- Contexte et enjeux liés à la métrologie
- Notions de vocabulaire spécifique à la métrologie
- Notions d'incertitude de mesure
- Déclaration de conformité
- Exercices



# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie

---

## *Métrologie ?*



# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie

---

**METROLOGIE** : Science de la mesure.

La métrologie embrasse tous les aspects aussi bien théoriques que pratiques se rapportant aux **mesurages** quel que soit l'incertitude de celui-ci, dans quelque domaine de la science et de la technologie.



# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie

---

Les aspects de la métrologie apportent une prise de conscience et développent une forme de philosophie :

Il s'agit de prendre conscience que toutes les mesures réalisées qui nous entourent sont incertaines...

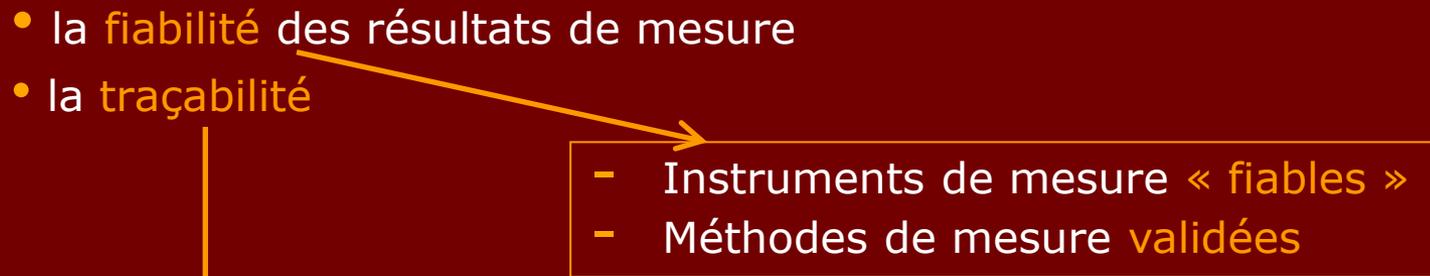


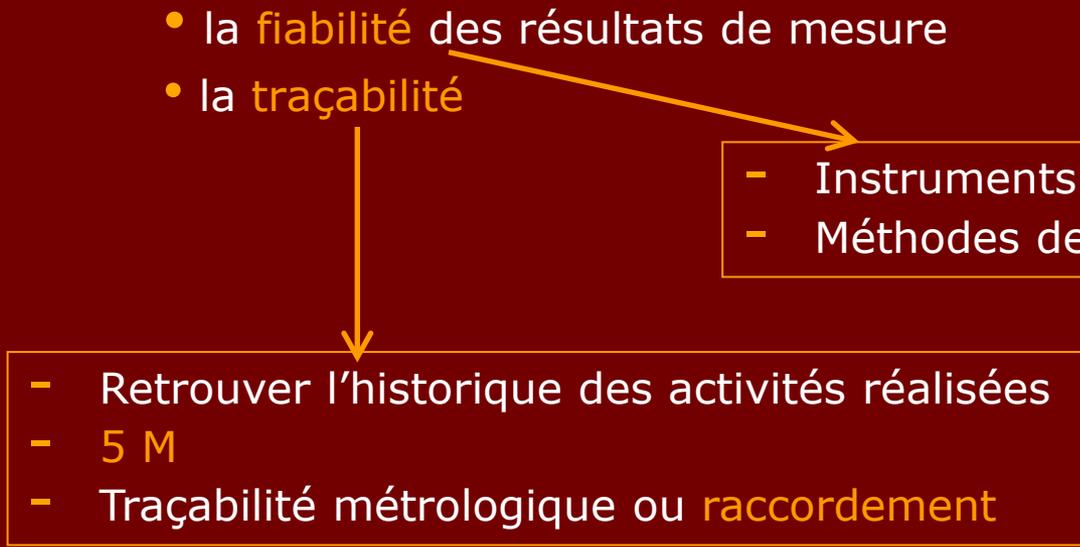
# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie

La métrologie touche un grand nombre de secteurs d'activités (physique, chimie, biologie, etc.) notamment celui de la Recherche.

Elle permet de **garantir** :

- la **fiabilité** des résultats de mesure
- la **traçabilité**

- 
- Instruments de mesure « **fiables** »
  - Méthodes de mesure **validées**

- 
- Retrouver l'historique des activités réalisées
  - **5 M**
  - Traçabilité métrologique ou **raccordement**



# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie

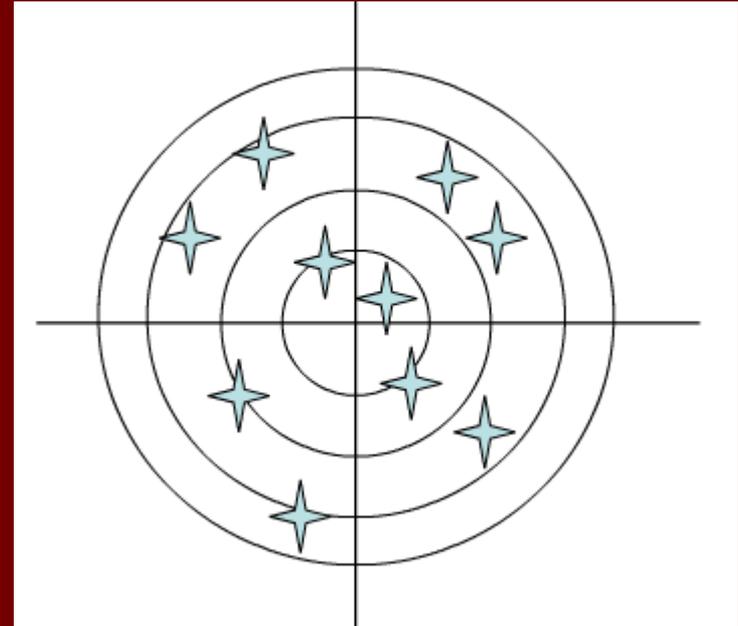
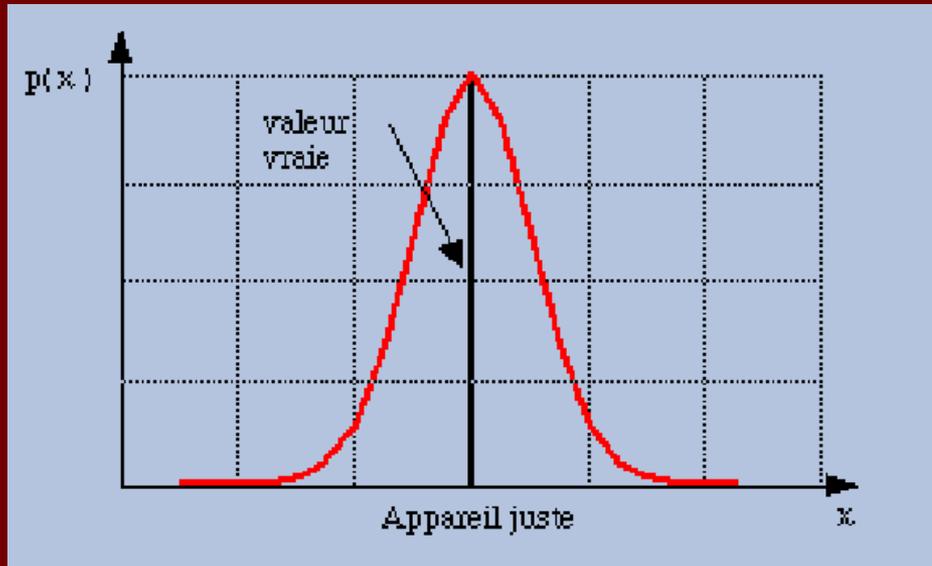
Les principales caractéristiques d'un instrument de mesure sont :

- Justesse,
- Fidélité,
- Résolution, ...

La fiabilité d'un IdM dépend de sont exactitude qui dépend elle-même de ses caractéristiques

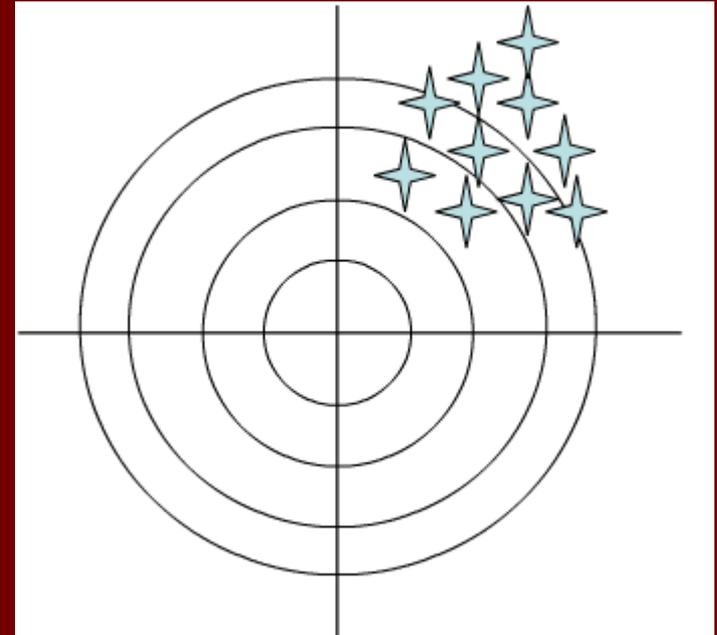
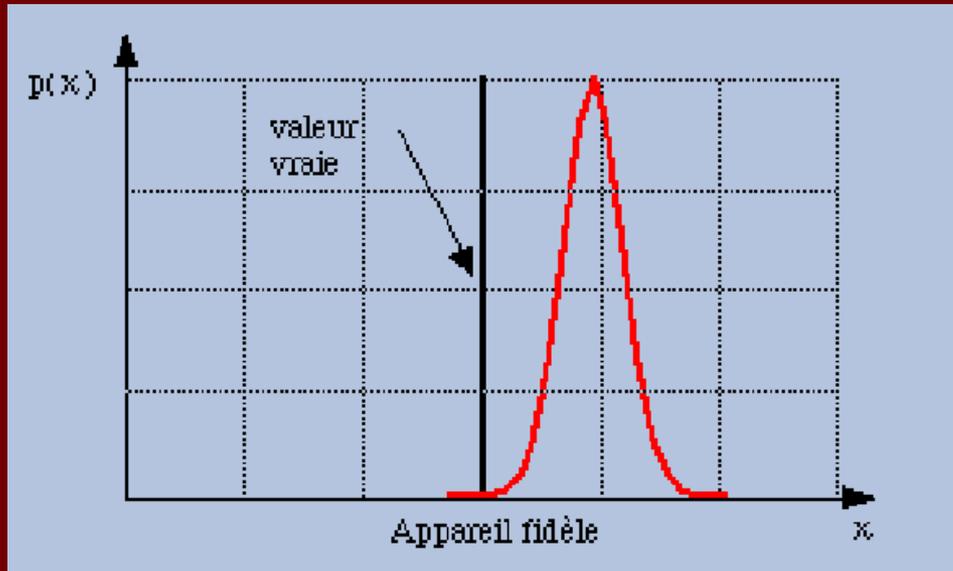


# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie



Un instrument de mesure est d'autant plus **juste** que la **valeur moyenne** est proche de la **valeur vraie**.

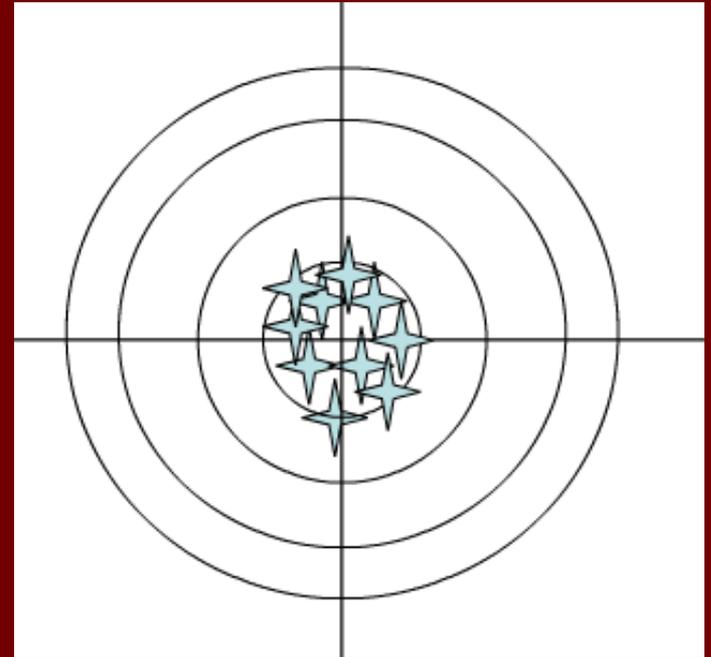
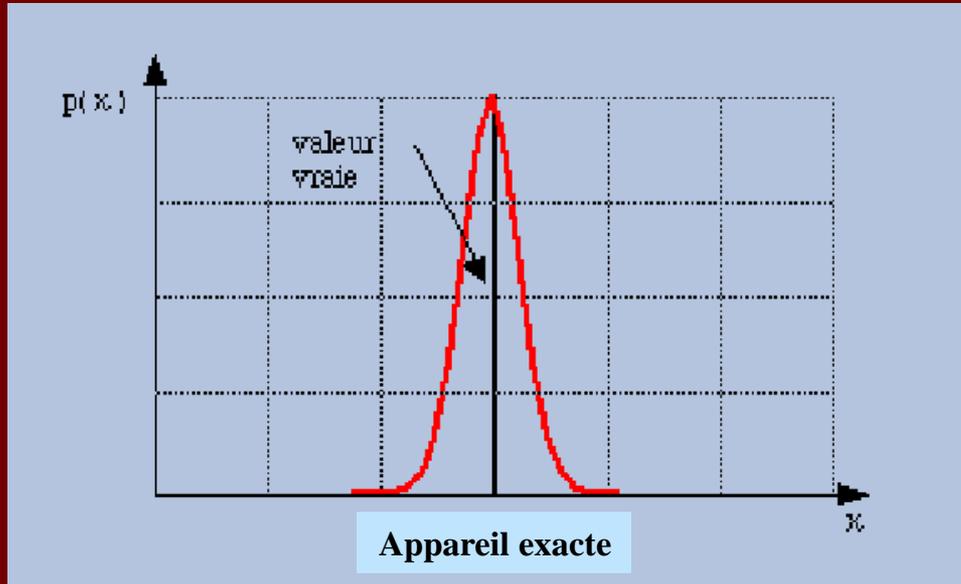
# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie



La **fidélité** est la qualité d'un instrument de mesure dont les erreurs sont faibles. L'**écart-type** est souvent considéré comme l'erreur de fidélité.



# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie



Un appareil **exacte** est à la fois **fidèle** et **juste** ( $\Leftrightarrow$  EMT).



# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie

## La métrologie ?

La métrologie est l'estimation de la confiance donnée à un résultat de mesure

Notion d'incertitude

On peut apporter un crédit au résultat

La métrologie : « c'est la confiance dans la mesure »,  
peut aussi se lire : « la mesure dans la confiance ».



# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie

---

La métrologie c'est la recherche de la **valeur vraie**

Mais :

**Tout est faux ou plutôt rien n'est vrai !**



# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie

On recommence l'étalonnage : son écart a bougé !

Avait-il bien attendu le 3<sup>ème</sup> bip ?

Sa montre est-elle constante ?



13 h 50 min



13 h 50 min 13 s



13 h 49 min 53 s



Etc. ...

**Qui dit vrai ?**

Il faut appeler l'horloge parlante !

- Ah j'avancerais de **13 s** !
- Ah j'étais en retard de **7 s** !
- Ah j'étais à l'**heure** !

**Etalonnage !**

Mise en évidence d'un écart  
 (13, 7 ou 0) c'est une **erreur**

**Réglage !**

**Etes-vous sûr de votre écart déterminé ?**



# Notion de vocabulaire spécifique à la métrologie

« Notion des 5 M » :

*le **Moyen** de mesure (instrument, chaîne, système),*

*la **Méthode**, Mode opératoire,*

*la **Main d'œuvre** (opérateur),*

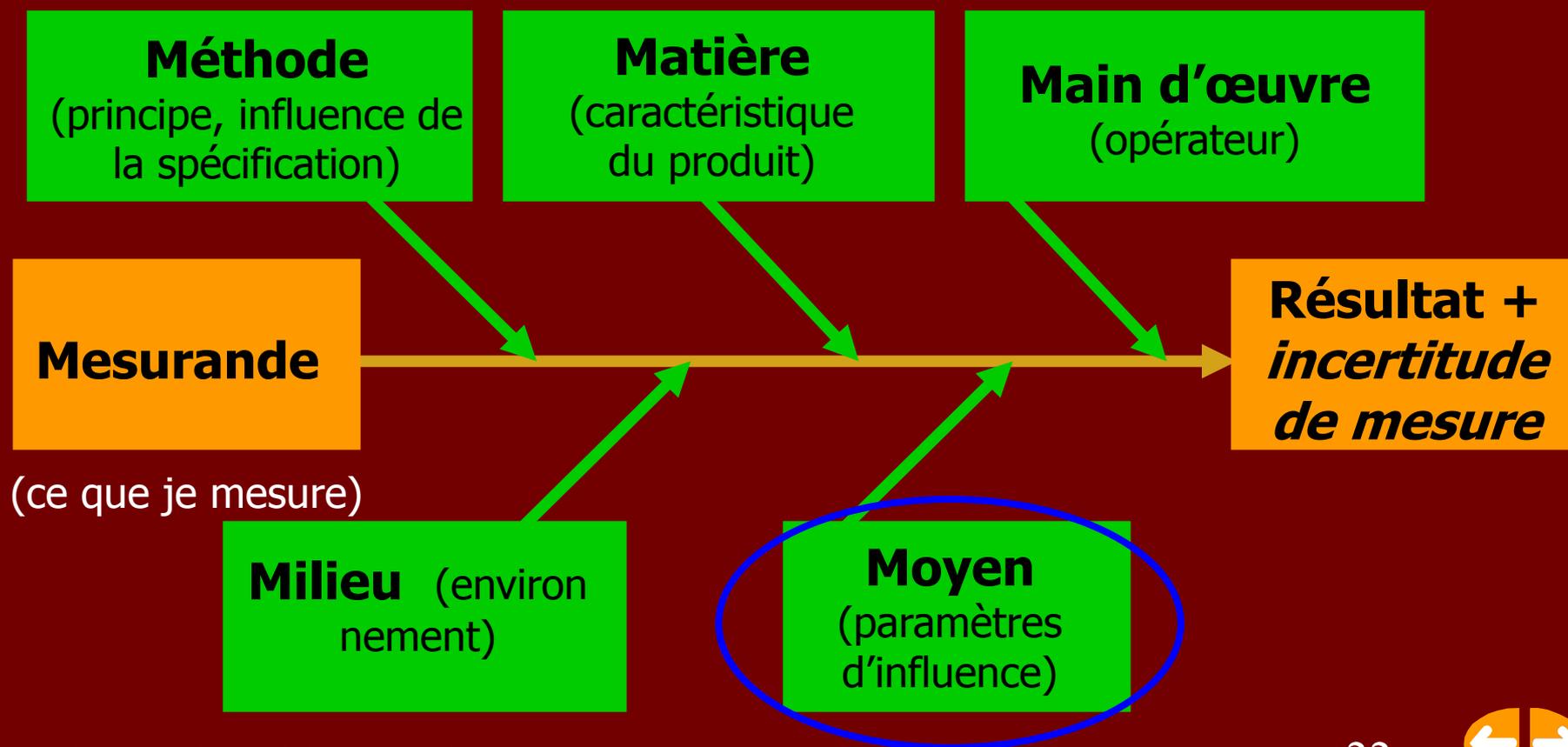
*le **Milieu** (environnement : T, HR, durée,...),*

*le **Mesurande** (grandeur objet du mesurage).*



# Vocabulaire spécifique à la métrologie

**Processus de mesure** : Ensemble d'opérations permettant de déterminer la valeur d'une grandeur.



- Contexte et enjeux liés à la métrologie
- Notions de vocabulaire spécifique à la métrologie
- **Notions d'incertitude de mesure**
- Déclaration de conformité
- Exercices



# Notions d'incertitude de mesure

*Pourquoi s'intéresser à l'incertitude de mesure ?*



# Notions d'incertitude de mesure

- La valeur mesurée n'est jamais la valeur recherchée.
- Évaluer l'intervalle, positionné par rapport à la valeur mesurée, dans lequel il est probable de la rencontrer.
- Les facteurs d'influence : c'est l'imperfection de ces différents facteurs qui conduit à l'imperfection de la mesure ou à l'*incertitude de mesure*.



*Paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande.*

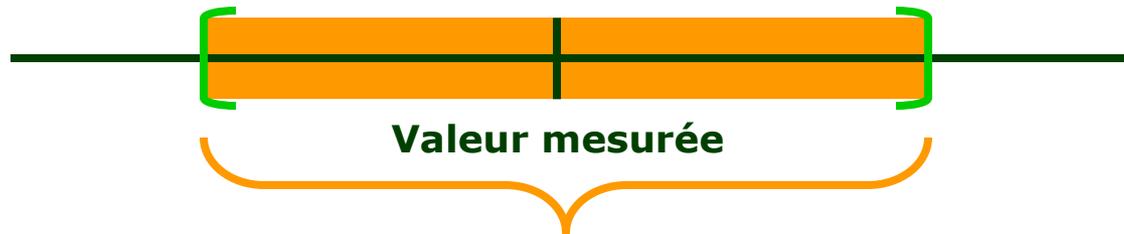


# Estimation des incertitudes de mesure

## L'incertitude de mesure

Valeur mesurée - Incertitude

Valeur mesurée + Incertitude



Ensemble des valeurs attribuables au mesurande



# Estimation des incertitudes de mesure

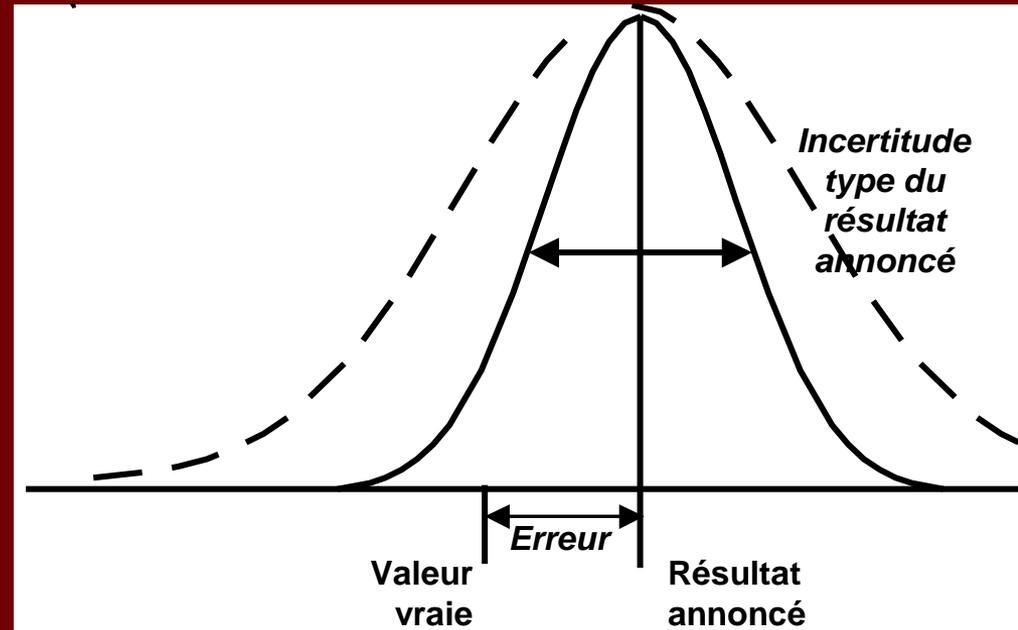
## Dispersion d'un processus de mesurage

Approche traditionnelle :  
les « 5 M »

- Milieu
- Moyen
- Méthode
- Main d'œuvre
- Matière

D'autres « M » sont possibles,  
voire souhaitable :

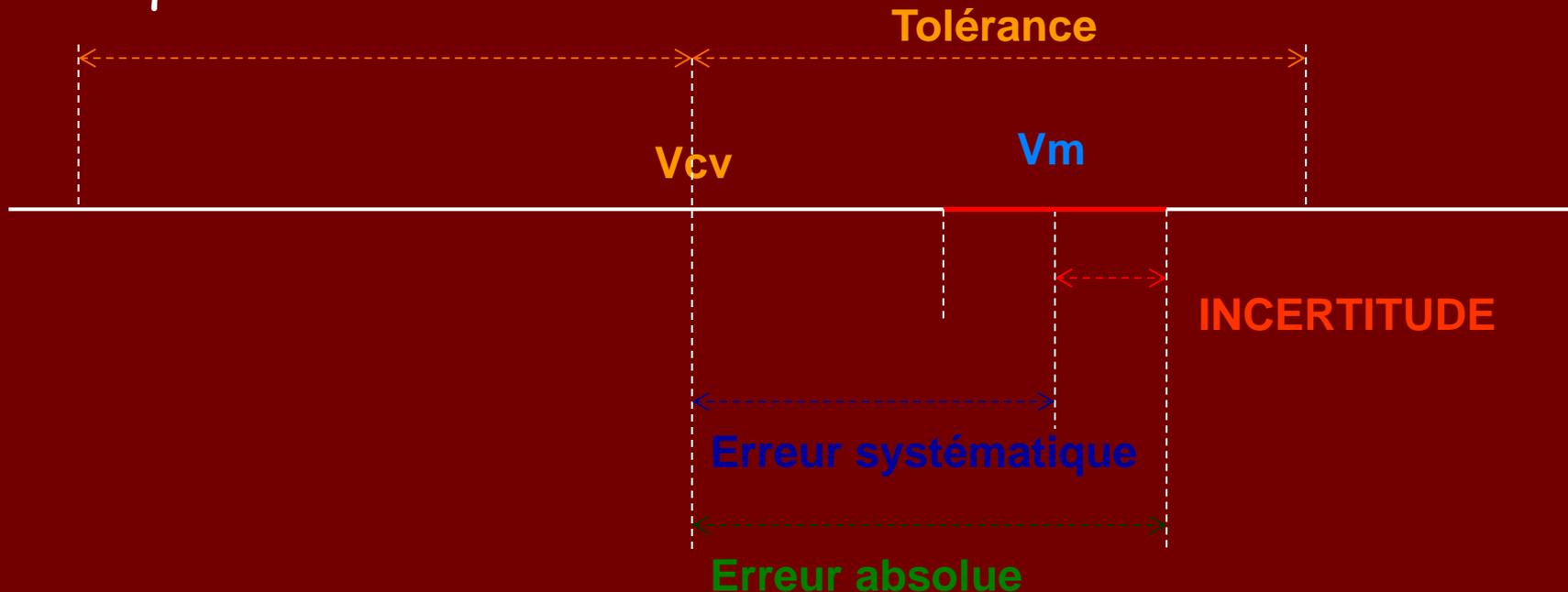
- Marché
- Management
- Monnaie



# Estimation des incertitudes de mesure

## Qu'est-ce qu'une incertitude de mesure ?

Lorsque l'on fait une **mesure**



**Vcv** = Valeur Conventionnellement Vraie

**Vm** = Valeur Mesurée



# Estimation des incertitudes de mesure

## *Pourquoi estimer les incertitudes de mesure ?*

Des règlements l'imposent :

- ISO 17025 (accréditation) «... les rapports d'essais doivent inclure une déclaration relative à l'incertitude de mesure ... »
- ISO 11465 (détermination d'humidité) «...peser à 1 mg près...»
- ... et bientôt l'ISO 9001



# Estimation des incertitudes de mesure

## Pourquoi estimer les incertitudes de mesure ?

Des clients le demandent :

- pour des **publications**

exemple:  $(36,2 \pm 0,5)$  mg de cadmium / g de sol

- pour **comparer des résultats**

exemple: teneur en calcium dans un même échantillon

date 1 : **5,24** mg / kg

date 2 : **4,92** mg / kg



# Estimation des incertitudes de mesure

## *Pourquoi estimer les incertitudes de mesure ?*

Elles aident le laboratoire à prendre des **décisions** pour :

- **justifier** ou non une **réclamation** client sur un résultat rendu
- déclarer un équipement **CONFORME** ou **NON CONFORME** après une vérification
- **Choisir le bon équipement** pour une analyse

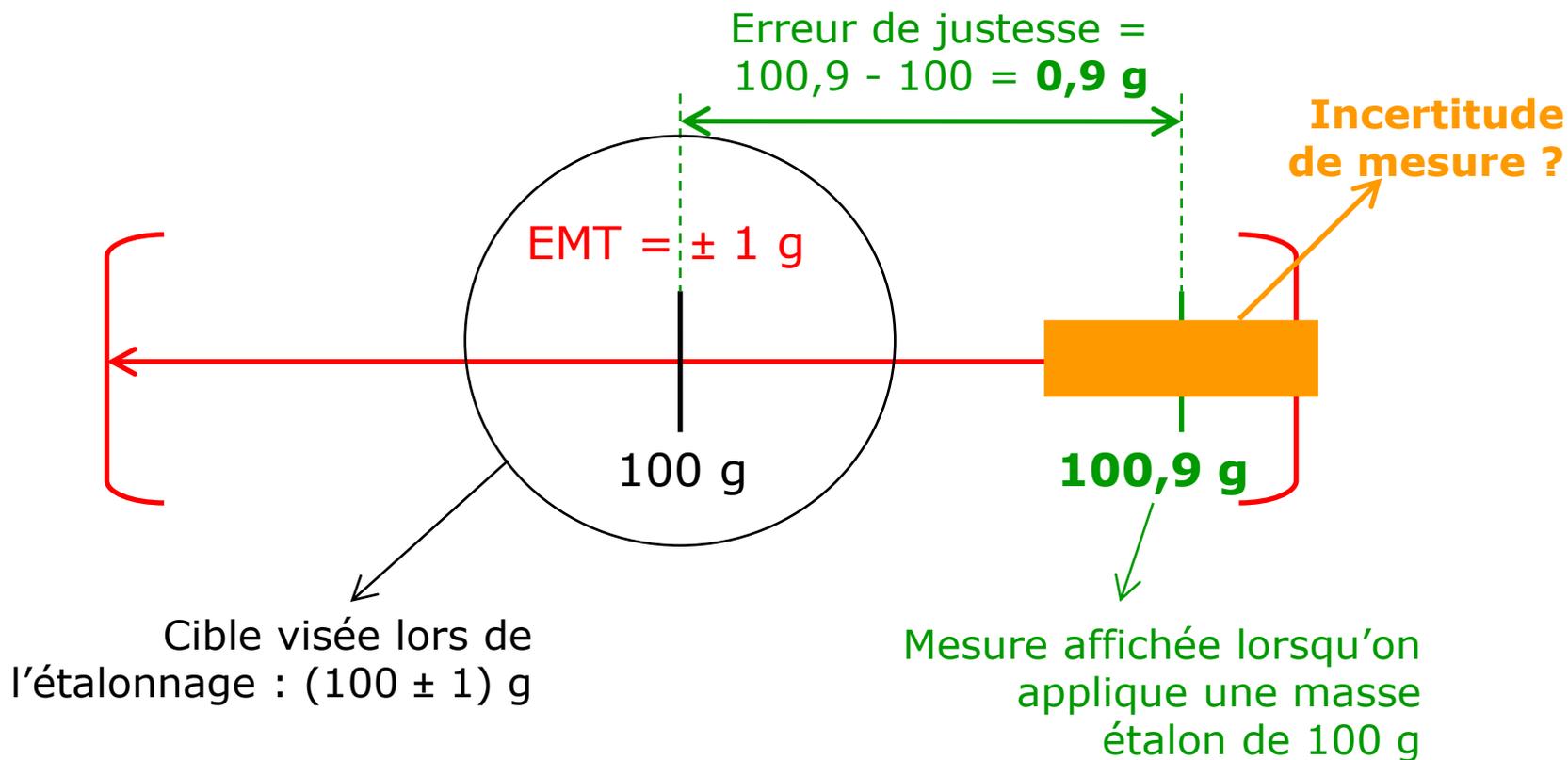


- Contexte et enjeux liés à la métrologie
- Notions de vocabulaire spécifique à la métrologie
- Notions d'incertitude de mesure
- **Déclaration de conformité**
- Exercices

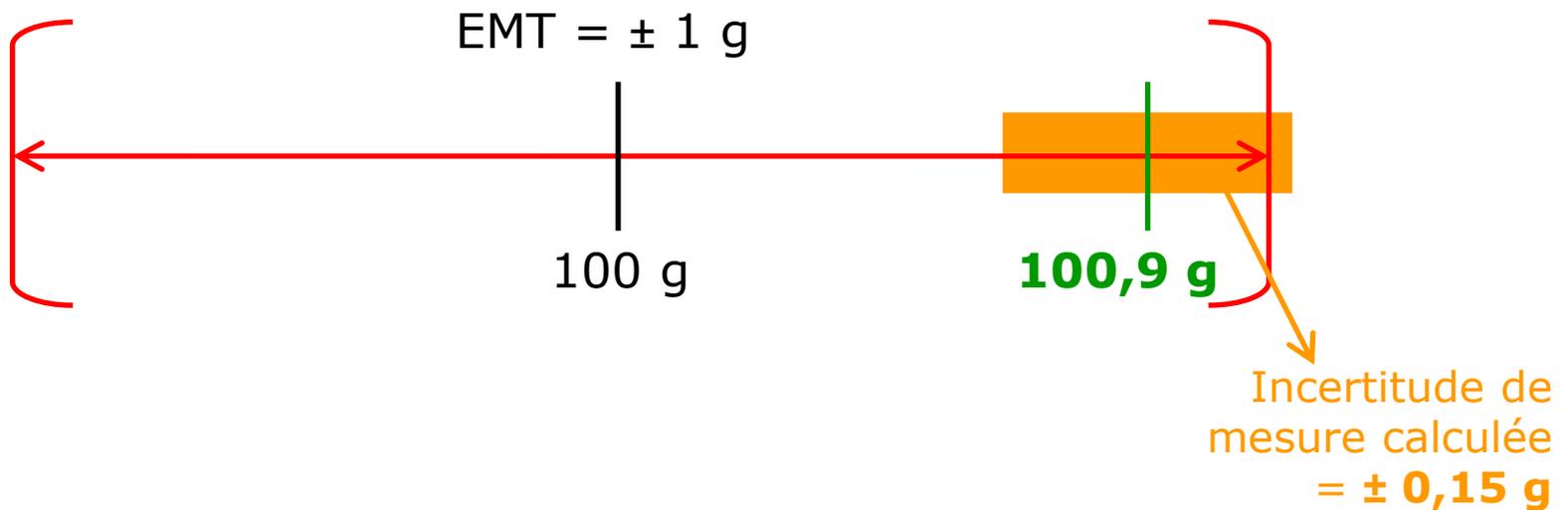


# Déclaration de conformité

## La métrologie : outil de décision



# Déclaration de conformité



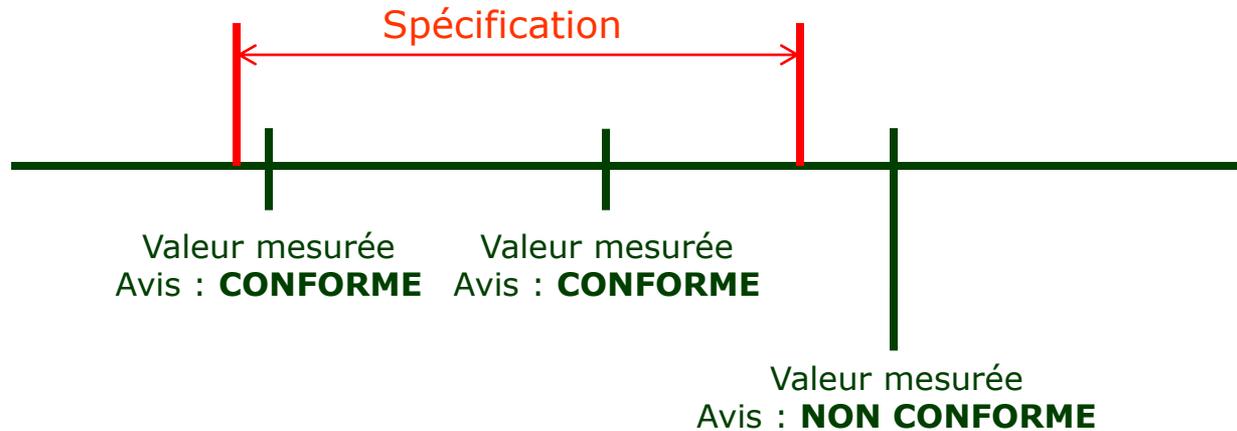
Erreur de justesse : Mesure lue - Etalon associé à l'incertitude :

$0,9 - 0,15 = 0,75$  g cas favorable : Vérification **CONFORME**

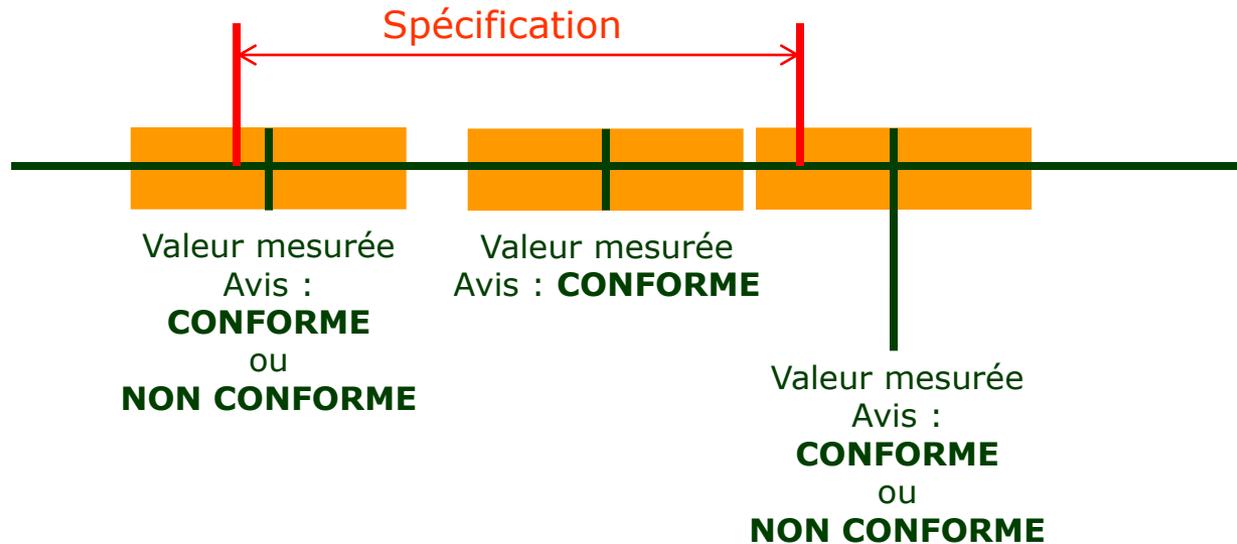
$0,9 + 0,15 = 1,05$  g cas défavorable : Vérification **NON CONFORME**



# Déclaration de conformité

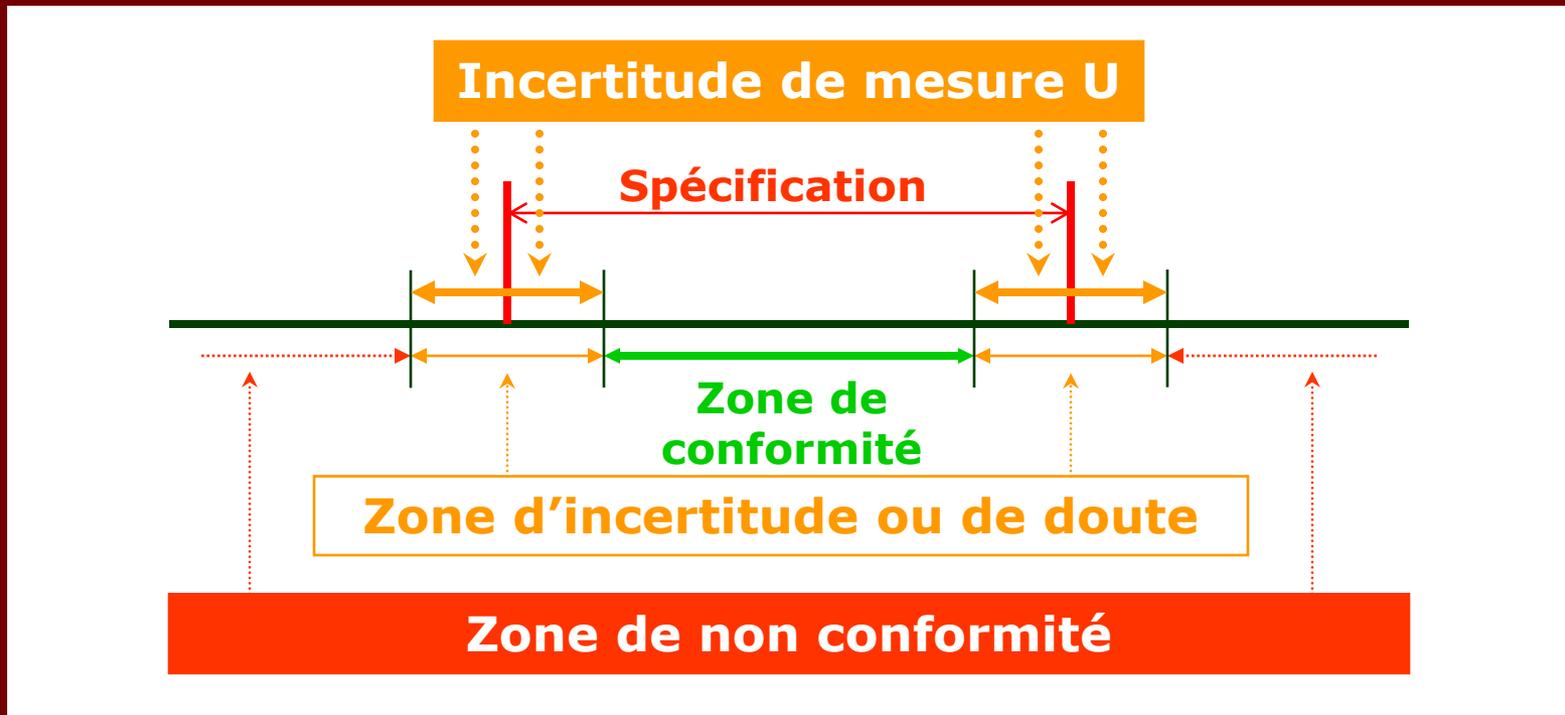


# Déclaration de conformité

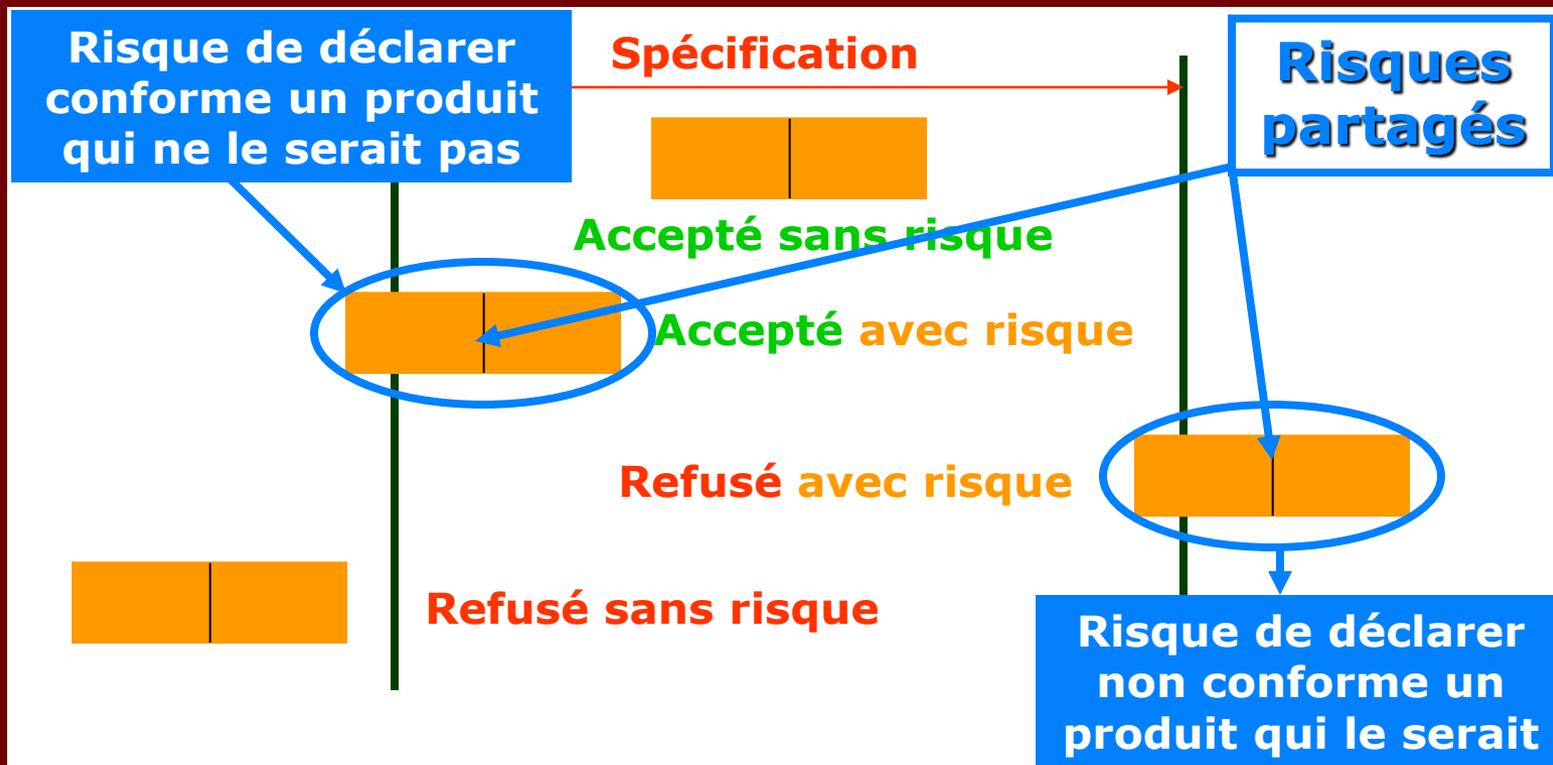


# Déclaration de conformité

## Norme ISO 14253-1



# Déclaration de conformité



$$\text{Risque} = \text{Probabilité} \times \text{Coût}$$



- Contexte et enjeux liés à la métrologie
- Notions de vocabulaire spécifique à la métrologie
- Notions d'incertitude de mesure
- Déclaration de conformité
- Exercices



## Exemple d'adaptation d'un équipement de mesure à un processus



## Vérification et étalonnage



# Vérification et étalonnage

Mesure de l'épaisseur d'un matériau à l'aide d'un capteur de déplacement.  
(mesures directes indépendantes).



Un opérateur réalise une série de mesures d'épaisseur de matériaux à l'aide d'un capteur de déplacement monté sur un statif (mesures indépendantes).

Les valeurs obtenues sont les suivantes :

20,040 mm

20,044 mm

20,049 mm

20,046 mm

20,041 mm

20,054 mm

20,056 mm

20,052 mm

20,063 mm

20,060 mm

**Quelle est l'expression du résultat :**

**• d'une de ces mesures ?**

**• de la moyenne ?**

L'erreur intrinsèque de ce capteur s'exprime sous la forme d'une classe d'étendue  $\pm 15 \mu\text{m}$ .



## Calcul de la moyenne :

$$\bar{X} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} X_i = 20,051 \text{ mm}$$

## Calcul de l'écart type sur une mesure:

$$S = \sqrt{\frac{1}{10-1} \sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X})^2} = 7,9 \mu\text{m}$$



## 1<sup>ère</sup> Étape : avec une vérification

L'erreur de justesse sous forme d'une classe :  $\pm 15 \mu m$

$$y = \bar{X} + C_v$$

$$y = (20,051 + 0) mm$$

$$y = 20,051 mm$$

$$u^2(y) = u^2(\bar{X}) + u^2(C_v)$$

$$u(\bar{X}) = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{7,9}{\sqrt{10}}$$

$$u(C_v) = \frac{15}{\sqrt{3}}$$

$$u^2(y) = \left( \frac{7,9}{\sqrt{10}} \right)^2 + \left( \frac{15}{\sqrt{3}} \right)^2$$

$$u^2(y) = 82 \mu m^2$$

$$u(y) = 9 \mu m$$

$$U = \pm k \cdot u(y) \quad (k = 2)$$

$$U = \pm 18 \mu m \quad (k = 2)$$

$$y = (20,051 \pm 0,018) mm \quad (k = 2)$$



# Vérification et étalonnage

L'incertitude étant jugée trop grande par l'opérateur, il décide alors de faire **étalonner** le capteur de déplacement.

Le certificat d'étalonnage apporte les informations suivantes :

- **correction** à appliquer aux lectures (uniforme sur toute l'étendue de mesure) =  **$-8 \mu\text{m}$** ,
- **incertitude** sur la correction =  **$\pm 2 \mu\text{m}$** ,
- **coefficient** d'élargissement  **$k=2$** .

*Quelle est l'expression du résultat de la moyenne ?*



## 2<sup>ème</sup> Étape : avec un étalonnage

- Correction à appliquer aux lectures ( $C_e$ ) :  $-8 \mu m$
- Incertitude sur la correction ( $C_e$ ) :  $\pm 2 \mu m$  ( $k=2$ )

$$y = \bar{X} + C_e$$

$$y = (20,051 - 0,008) mm$$

$$y = 20,043 mm$$

$$u^2(y) = u^2(\bar{X}) + u^2(C_e)$$

$$u(C_e) = \frac{2}{2} \quad (k=2)$$

$$u^2(y) = \left(\frac{7,9}{\sqrt{10}}\right)^2 + \left(\frac{2}{2}\right)^2$$

$$u^2(y) = 7,2 \mu m^2$$

$$u(y) = 2,7 \mu m$$

$$U = \pm k \cdot u(y) \quad (k=2)$$

$$U = \pm 6 \mu m \quad (k=2)$$

$$y = (20,043 \pm 0,006) mm \quad (k=2)$$



## Questionnaire sur le thème de la métrologie



## ***Choisir la ou les tâches faisant parties du quotidien du métrologue :***

- a) Participer à l'élaboration du cahier des charges pour l'achat de nouveaux matériels de mesure**
- b) Valider la conception des processus de mesure**
- c) Réaliser les confirmations métrologiques**
- d) Définir les intervalles de tolérance**
- e) Assurer la formation des utilisateurs**



***Choisir la ou les tâches faisant parties du quotidien du métrologue :***

- a) Participer à l'élaboration du cahier des charges pour l'achat de nouveaux matériels de mesure**
- b) Valider la conception des processus de mesure**
- c) Réaliser les confirmations métrologiques**
- d) Définir les intervalles de tolérance**
- e) Assurer la formation des utilisateurs**



**Comment se nomme la performance métrologique d'un équipement de mesure ?**

- a) EMC
- b) EG
- c) EMT



***Comment se nomme la performance métrologique d'un équipement de mesure ?***

- a) EMC
- b) EG
- c) EMT**



***Si le procédé a une tolérance de  $\pm 0,1$  mm, quelle est la performance métrologique la plus adaptée du processus de mesure qui permettra de surveiller cette tolérance ?***

- a)  $\pm 100 \mu\text{m}$**
- b) Inférieure à  $\pm 50 \mu\text{m}$**
- c) Supérieure à  $\pm 100 \mu\text{m}$**



***Si le procédé a une tolérance de  $\pm 0,1$  mm, quelle est la performance métrologique la plus adaptée du processus de mesure qui permettra de surveiller cette tolérance ?***

- a)  $\pm 100 \mu\text{m}$
- b) Inférieure à  $\pm 50 \mu\text{m}$**
- c) Supérieure à  $\pm 100 \mu\text{m}$



***A quoi correspond la performance métrologique globale d'un processus de mesure ?***

- a) La performance de l'équipement de mesure associée à l'incertitude liée à sa mise en œuvre**
- b) La performance de l'équipement de mesure**
- c) L'exigence métrologique moins l'incertitude d'utilisation**



***A quoi correspond la performance métrologique globale d'un processus de mesure ?***

- a) La performance de l'équipement de mesure associée à l'incertitude liée à sa mise en œuvre**
- b) La performance de l'équipement de mesure**
- c) L'exigence métrologique moins l'incertitude d'utilisation**



***Définir le ou les critères de choix d'un étalon :***

- a) Renommée de la marque**
- b) Capabilité par rapport à l'EMT la plus défavorable**
- c) En fonction de l'étendue de mesure à couvrir**
- d) Sa simplicité d'utilisation**
- e) Son autonomie électrique**



***Définir le ou les critères de choix d'un étalon :***

- a) Renommée de la marque
- b) Capabilité par rapport à l'EMT la plus défavorable**
- c) En fonction de l'étendue de mesure à couvrir
- d) Sa simplicité d'utilisation
- e) Son autonomie électrique



***Que faire si le prestataire de métrologie, qui étalonne et vérifie vos équipements de mesure, n'est pas accrédité COFRAC ?***

- a) On refuse de travailler avec lui**
- b) On ne peut lui donner qu'un volume réduit d'instrument à étalonner**
- c) On audite son travail**
- d) On lui impose nos procédures de travail**



**Que faire si le prestataire de métrologie qui étalonne et vérifie vos équipements de mesure n'est pas accrédité COFRAC ?**

- a) On refuse de travailler avec lui
- b) On ne peut lui donner qu'un volume réduit d'instrument à étalonner
- c) On audite son travail**
- d) On lui impose nos procédures de travail



***Si l'EMT est à  $\pm 1$  °C, que l'erreur de justesse est à  $- 0,7$  °C et que l'incertitude sur l'erreur de justesse est à  $\pm 0,32$  °C, que dire de cet instrument de mesure ?***

- a) Il est conforme**
- b) Il est non conforme**
- c) Il est conforme avec risque**



***Si l'EMT est à  $\pm 1$  °C, que l'erreur de justesse est à  $- 0,7$  °C et que l'incertitude sur l'erreur de justesse est à  $\pm 0,32$  °C, que dire de cet instrument de mesure ?***

- a) Il est conforme
- b) Il est non conforme
- c) Il est conforme avec risque



***Mathématiquement, que signifie le mot «incertitude type» ?***

- a) Moyenne**
- b) Etendue**
- c) Ecart type**



***Mathématiquement, que signifie le mot «incertitude type» ?***

- a) Moyenne
- b) Etendue
- c) Ecart type**



***Quels sont les éléments nécessaires lors de l'annonce d'un résultat de mesure ?***

- a) Le coefficient d'élargissement de l'incertitude**
- b) Le résultat**
- c) L'unité**
- d) L'incertitude**
- e) Le signe**



***Quels sont les éléments nécessaires lors de l'annonce d'un résultat de mesure ?***

- a) Le coefficient d'élargissement de l'incertitude**
- b) Le résultat**
- c) L'unité**
- d) L'incertitude**
- e) Le signe**



***La durée de périodicité de vérification d'un instrument de mesure conforme doit au fil du temps :***

- a) Rester la même**
- b) Augmenter**
- c) Diminuer**



***La durée de périodicité de vérification d'un instrument de mesure conforme doit au fil du temps :***

- a) Rester la même
- b) Augmenter**
- c) Diminuer



***Est-il préférable de travailler avec un instrument de mesure :***

- a) Juste mais pas fidèle**
- b) Fidèle mais pas juste**



***Est-il préférable de travailler avec un instrument de mesure :***

- a) **Juste mais pas fidèle**
- b) **Fidèle mais pas juste**



## Question N° 12

---

***Est-il nécessaire de vérifier les équipements à leur réception ou à leur mise en service ?***

**a) Oui**

**b) Non**



## Question N° 12

***Est-il nécessaire de vérifier les équipements à leur réception ou à leur mise en service ?***

**a) Oui**

**b) Non**



***La vérification métrologique de la balance met en évidence une dérive supérieure à l'exigence  $\pm 10$  mg à 15 g, que peut-on et doit-on faire ?***

- a) Acheter une nouvelle balance
- b) Ajuster la balance
- c) Refaire la vérification
- d) Ne rien faire en attendant la prochaine vérification
- e) Le noter dans le dossier de la balance
- f) Nettoyer la balance
- g) Déclasser la balance



***La vérification métrologique de la balance met en évidence une dérive supérieure à l'exigence  $\pm 10$  mg à 15 g, que peut-on et doit-on faire ?***

- a) Acheter une nouvelle balance
- b) Ajuster la balance
- c) Refaire la vérification
- d) Ne rien faire en attendant la prochaine vérification
- e) Le noter dans le dossier de la balance
- f) Nettoyer la balance
- g) Déclasser la balance



**Choisir la (ou les) expression(s) correcte(s) d'un résultat de mesure :**

- a)  $(12,62 \pm 0,106) A$
- b)  $(12,62 \pm 0,11) A$
- c)  $(12,6 \pm 0,2) A$



**Choisir la (ou les) expression(s) correcte(s) d'un résultat de mesure :**

- a)  $(12,62 \pm 0,106)$  A
- b)  $(12,62 \pm 0,11)$  A
- c)  $(12,6 \pm 0,2)$  A



# Résultats du Questionnaire

---

***≤ à 5 réponses correctes***



***Besoin d'une formation***

***De 5 à 10 réponses correctes***



***Sensibilisé à la métrologie***

***De 10 à 14 réponses correctes***



***Métrologue dans l'âme***



## *Pourquoi mesurer, pourquoi mesurer la mesure ?*

- Seul ce qui est mesurable peut progresser !
- Ne jamais mesurer sans enregistrer!
- Ne jamais enregistrer sans analyser !
- Ne jamais analyser sans décider !
- Ne jamais décider sans agir !





## Les normes de base

- **NF X 07-001** : Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie (déc. 94) - **Guide ISO/CEI 99:2007**, Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)
- **NF ENV 13005** : Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (août 99) - **JCGM 100:2008**, Évaluation des données de mesure — Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure
- **NF EN ISO 10 012** : Exigences pour les processus et les équipements de mesure (sept. 2003) remplace **NF X 07 010**
- **NF ISO 5725** : Application de la statistique - Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure
- **FD ISO Guide 30** : Termes et définitions utilisés en rapport avec les matériaux de référence (nov. 95)
- **NF EN ISO/CEI 17025** : Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais (mai 2000)



## **Des normes de base aux fascicules de documentation Afnor (normes d'organisation)**

- **FD X 07-012 :** Certificat d'étalonnage
- **FD X 07-013 :** Critères de choix Vérification/Étalonnage
- **FD X 07-014 :** Optimisation des intervalles de confirmation métrologique
- **FD X 07-015 :** Raccordement des résultats de mesure aux étalons
- **FD X 07-016 :** Établissement des procédures d'étalonnage et vérification
- **FD X 07-018 :** Fiche de vie des équipement de mesure
- **FD X 07-019 :** Relations clients/fournisseurs en métrologie
- **FD X 07-021 :** Estimation et utilisation de l'incertitude
- **FD X 07-022 :** Utilisation de l'incertitude de mesure
- **FD X 07-028 :** Estimation des incertitudes de mesures de température
- **FD X 07-029-1-2 :** Procédure d'étalonnage et de vérification des sondes et thermomètres à résistance



## Bibliographie

- MFQ, Métrologie dans l'entreprise. Outil de la qualité, 1995.
- CTI, la Métrologie en PME-PMI. Pratique de la mesure dans l'industrie, 1996.
- Étalons et unités de mesure, Mai 1996, édité par le BNM.
- Métrologie - Gérer et maîtriser les équipements de mesure.
- Qualité dans les laboratoires d'étalonnage et d'essais. G. REVOIL - AFNOR
- Estimer l'incertitude de mesure - Perruchet et Priel – AFNOR – Explication de 2 méthodes à employer pour estimer les incertitudes de mesure.
- Aide à la démarche pour l'estimation et l'utilisation des résultats de mesure et d'essais X 07-021.
- Alain Marchal : « Matériaux de référence. Étalonnage en chimie analytique et essais de matériaux », Techniques de l'Ingénieur / Mesures et contrôle (Article R52 : 1994).
- Un roman sur mesure – C. BINDI – AFNOR – Mise en place d'une fonction métrologie orientée sur le domaine dimensionnel.



## *Sites web à consulter*

- [www.lne.fr](http://www.lne.fr) Laboratoire national de la métrologie et d'essai. Responsable de la métrologie Française au niveau national en remplacement du Bureau National de la Métrologie (BNM).
- [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) Organisme attestant de l'accréditation des laboratoires de métrologie ou d'essai. Permet de trouver un prestataire accrédité en fonction de la grandeur.
- [www.metrodiff.org](http://www.metrodiff.org) Diffusion de la culture métrologie sur Internet.
- [www.cidip.com](http://www.cidip.com) Instrumentation et outil très utiles au menu de ce site web.
- [www.exera.com](http://www.exera.com) Association regroupant des industriels utilisateurs d'instruments de mesure.
- [www.oiml.org](http://www.oiml.org) Organisation intergouvernementale dont le rôle est de promouvoir l'harmonisation globale des procédures de métrologie légale.
- [www.afnor.fr](http://www.afnor.fr) Organisme de normalisation, édition, formation français.

