



cetim

Innover
en mécanique



Lundi mécanique

**Conformité géométrique et dimensionnelle
des pièces :
améliorer la relation client-fournisseur »**

Par Rénaud VINCENT
Cetim - EME
Responsable technique
renald.vincent@cetim.fr



Sommaire

1 - Introduction à la déclaration de conformité : contexte normatif, vocabulaire

2 - Problématique de la déclaration de conformité

3 - Illustration de conflits potentiels

4 - Management sur la déclaration de conformité

Première partie : Introduction à la déclaration de conformité

Les imbrications normatives

ISO 9000

ISO/CEI 17000

ISO TS 16949

ISO 17025

GUM : ISO 13005

...

ISO 5725

ISO 14253

Partie 1 à 3

MSA : R& R, Guide
d'Analyse des Système de Mesure

E41.36.110N : CMC

 **Conformité** : satisfaction d'une **exigence** (3.1.2)

 **Non-conformité** : non-satisfaction d'une **exigence** (3.1.2)

Contrôle

évaluation de la conformité par observation et jugement accompagné, si nécessaire, de mesurages, d'essais ou de calibrage
[ISO/CEI Guide 2]

ISO 9000 – 2000

Qualité

aptitude d'un ensemble de **caractéristiques** (3.5.1) intrinsèques à satisfaire des **exigences** (3.1.2)

Caractéristique:

trait distinctif d'un produit, d'un procédé

exigence

expression dans le contenu d'un document formulant les critères à respecter afin de prétendre à la conformité avec le document, et avec lesquels aucun écart n'est permis

Dérogation après production

Autorisation d'utiliser ou de libérer un produit non conforme aux exigences spécifiées

Dérogation avant production

Autorisation de s'écarter des exigences spécifiées d'un produit avant sa réalisation

ISO 9000 - Maîtrise des dispositifs de surveillance et de mesure



L'organisme doit déterminer les activités de surveillance et de mesure à entreprendre et les dispositifs de surveillance et de mesure nécessaires pour apporter la **preuve de la conformité** du produit aux exigences déterminées (voir 7.2.1).

L'organisme doit établir des processus pour assurer que les activités de surveillance et de mesure peuvent être effectuées et sont effectuées de **manière cohérente par rapport aux exigences de surveillance et de mesure.**

ISO 9000 - Mesures, analyse et amélioration

Généralité

L'organisme doit planifier et mettre en œuvre les processus de surveillance, de mesure, d'analyse et d'amélioration nécessaires pour

- a) démontrer la conformité du produit;
- b) assurer la conformité du système de management de la qualité;
- c) améliorer en permanence l'efficacité du système de management de la qualité.

Ceci doit inclure la détermination des méthodes applicables, y compris les techniques statistiques, ainsi que l'étendue de leur utilisation

ISO 9000 - Mesures, analyse et amélioration

Surveillance et mesure du produit

L'organisme doit surveiller et mesurer les caractéristiques du produit afin de vérifier que les exigences relatives au produit sont satisfaites. Ceci doit être effectué à des étapes appropriées du processus de réalisation du produit conformément aux dispositions planifiées (voir 7.1).

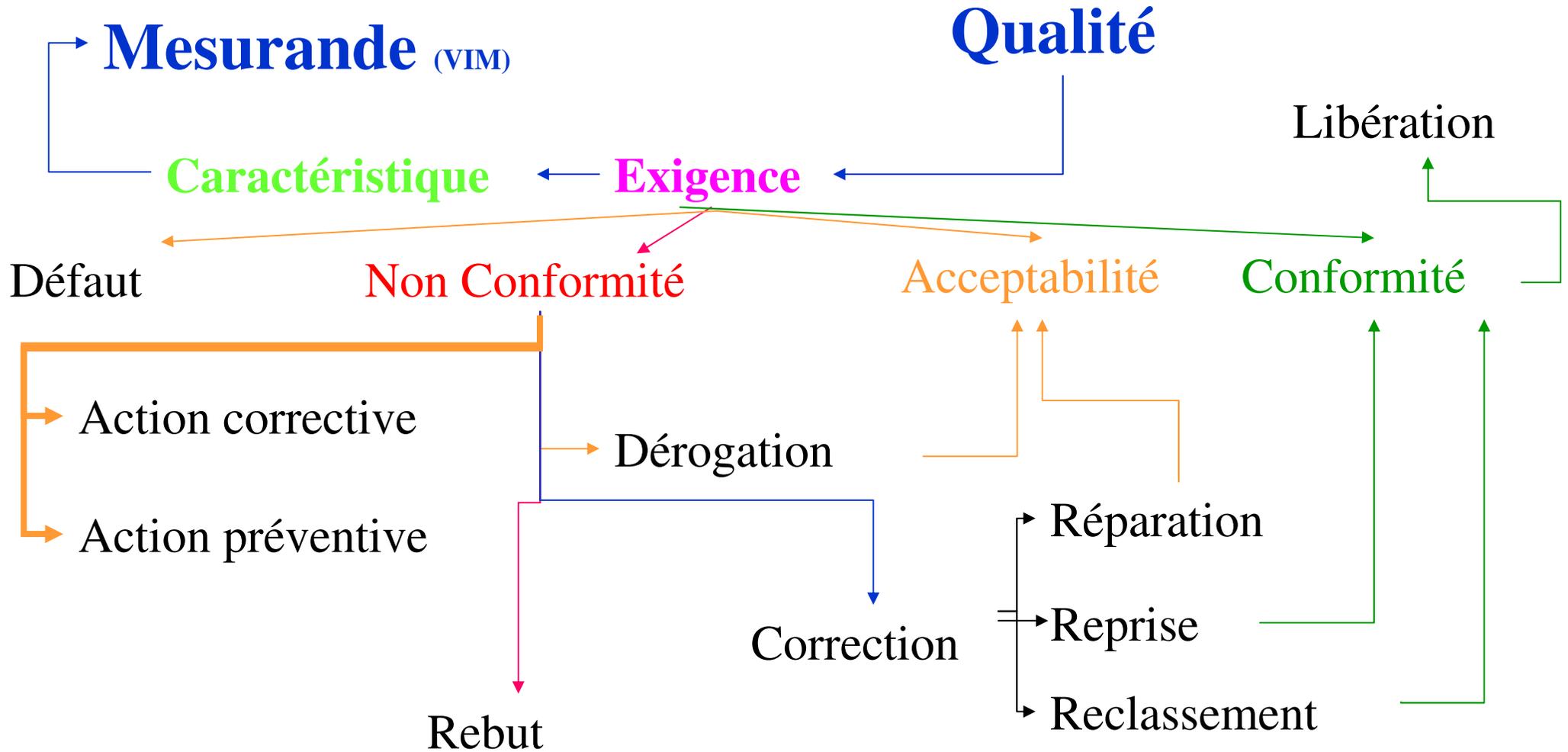
La preuve de la conformité aux critères d'acceptation doit être conservée. Les enregistrements doivent indiquer la (les) personne(s) ayant autorisé la libération du produit (voir 4.2.4).

ISO 9000 - Mesures, analyse et amélioration

Maîtrise du produit non conforme

L'organisme doit assurer que le produit qui n'est pas conforme aux exigences relatives au produit est identifié et maîtrisé de manière à empêcher son utilisation ou fourniture non intentionnelle. Les contrôles ainsi que les responsabilités et autorités associées pour le traitement des produits non conformes doivent être définies dans une procédure documentée.

Relations entre termes de l'ISO 9000 et le VIM

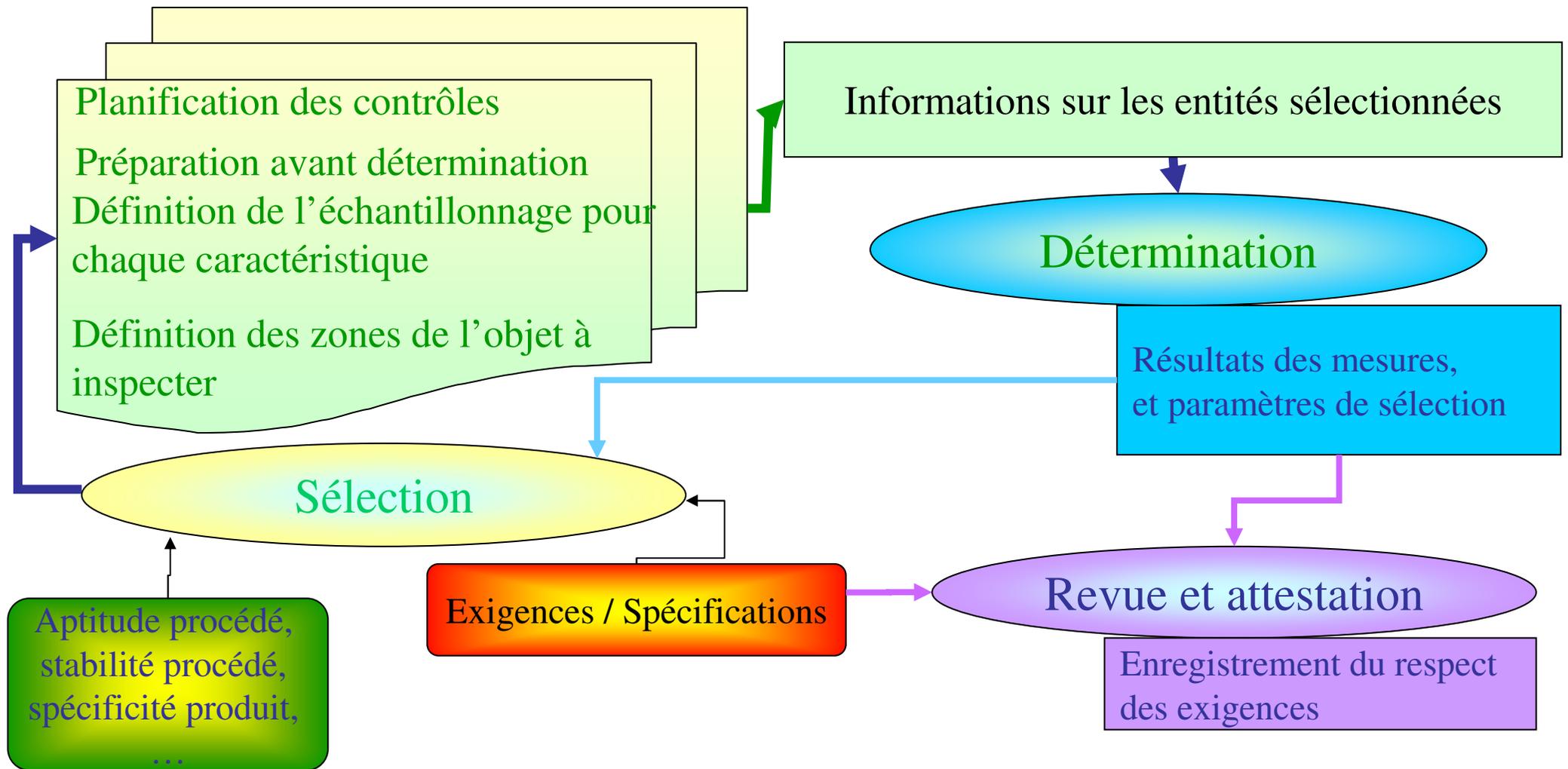


ISO/CEI 17000, Évaluation de la conformité

Systeme d'évaluation de la conformité règles, **procédures** (3.2) et management utilisés pour procéder à **l'évaluation de la conformité**

L'évaluation de la conformité est une série de trois fonctions qui répondent à un besoin, ou à une demande, de démonstration que des exigences spécifiées sont respectées:

- a) Sélection,
- b) Détermination
- c) Revue et attestation.



7.6.1 Analyse du système de mesurage

Des études statistiques doivent être menées pour analyser les dispersions de résultats de chaque système de mesure et d'essais. Cette exigence s'applique aux systèmes de mesurage référencés dans le plan de surveillance.

Les méthodes analytiques et les **critères d'acceptation** utilisés doivent être conformes à ceux qui figurent dans les **manuels de référence du client** relatifs à l'analyse des systèmes de mesurage. D'autres méthodes d'analyse et d'autres critères d'acceptation peuvent être utilisés s'ils sont approuvés par le client.

ISO TS 16949

8.1.1 Identification des outils statistiques

Pendant la phase de planification de la qualité, des outils statistiques appropriés doivent être identifiés pour chaque processus et inclus dans le plan de surveillance.

8.1.2 Connaissance des concepts statistiques de base

Des concepts statistiques de base tels que dispersion, maîtrise (stabilité), capabilité du processus doivent être compris et utilisés à tous les niveaux de l'organisme.

8.2.2.2 Audit des processus de fabrication

L'organisme doit pratiquer des audits de chaque processus de fabrication afin de déterminer leur efficacité.

8.2.2.3 Audit produit

L'organisme doit effectuer des audits produit aux étapes appropriées de la production et de la livraison pour vérifier, à fréquence donnée, la conformité à toutes les exigences spécifiées, telles que les dimensions, la fonctionnalité, l'emballage et l'étiquetage des produits.

8.2.4 Surveillance et mesure du produit

NOTE Lors de la sélection des paramètres des produits permettant le suivi de la conformité aux exigences internes et externes, l'organisme doit déterminer les caractéristiques des produits et, par conséquent,

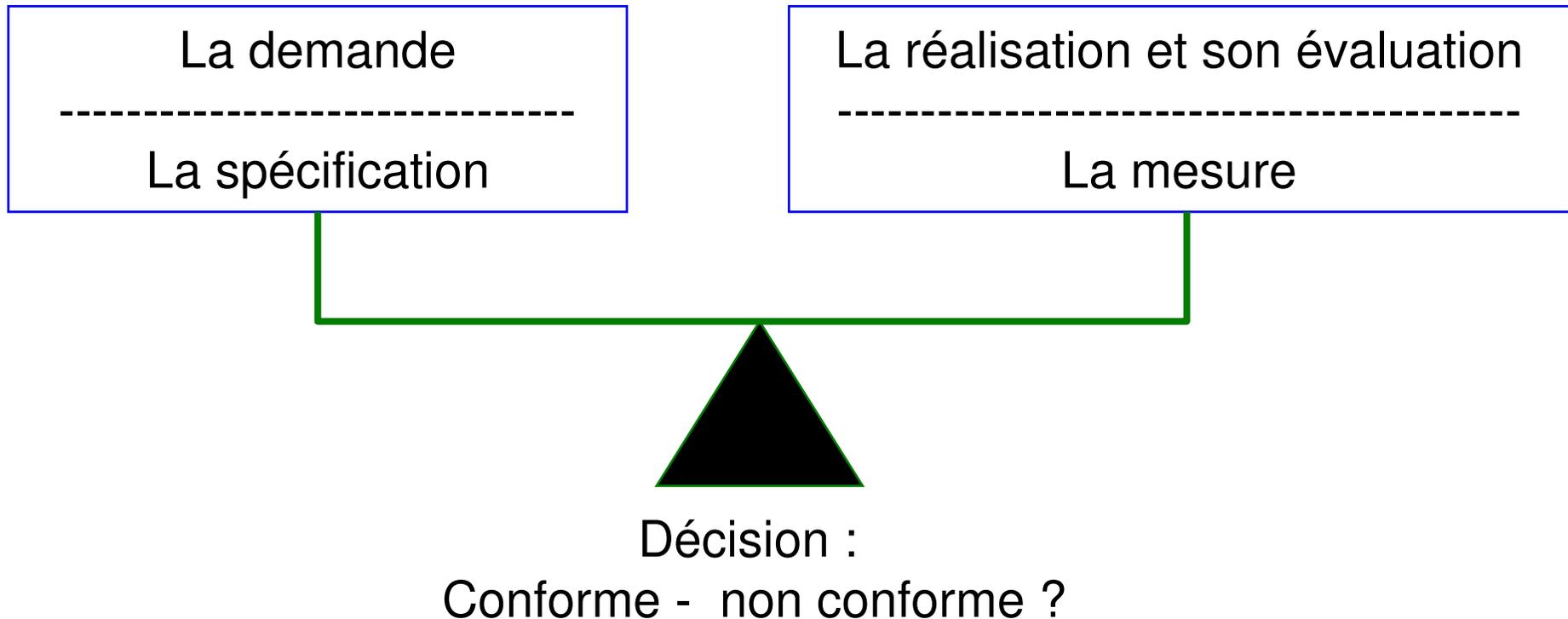
- *Les types de mesure,*
- *Les moyens de mesure appropriés, et*
- *L'aptitude et les compétences requises.*

Deuxième partie :

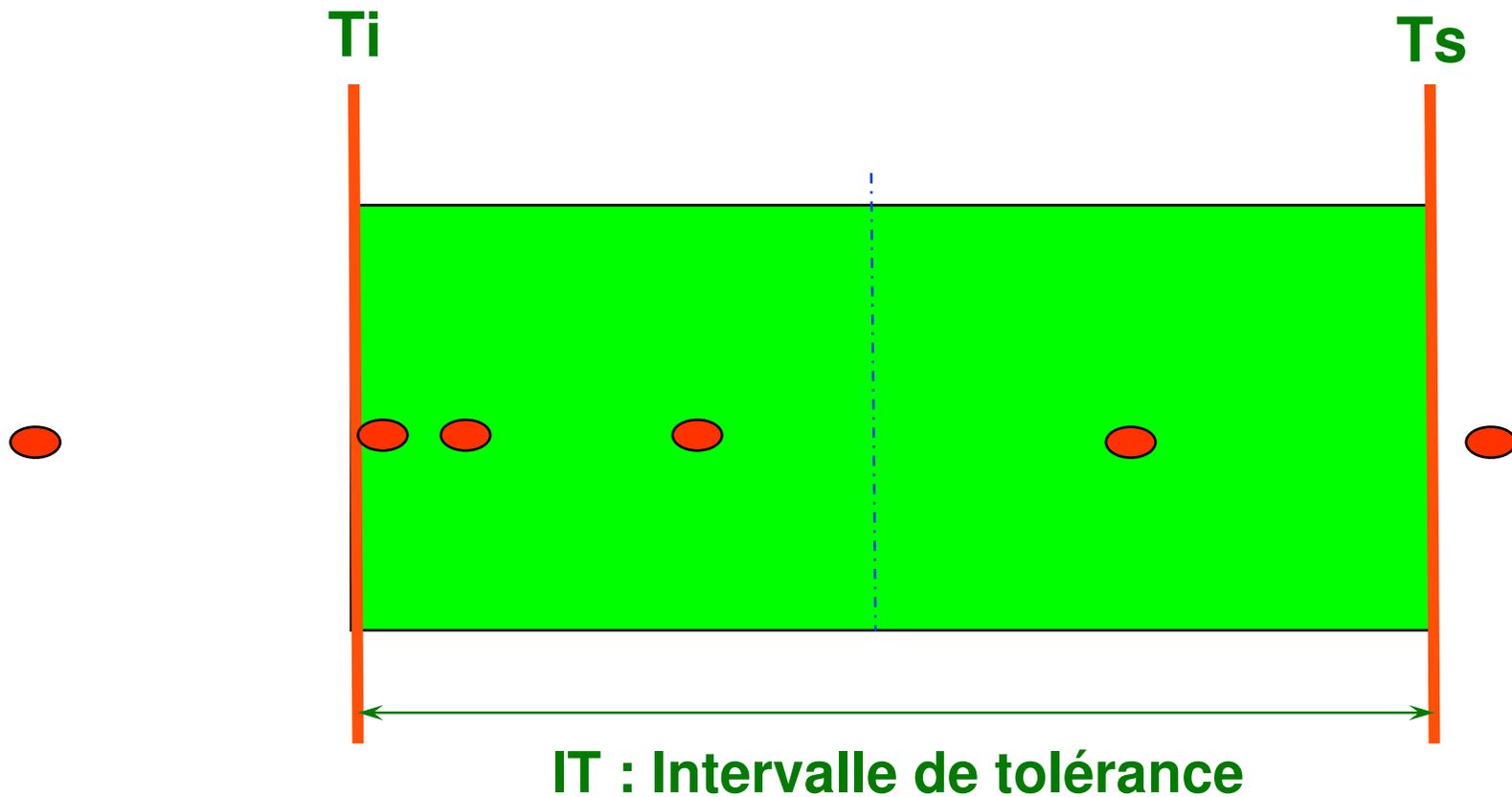
Problématique de la déclaration de conformité

Déclaration de conformité

Déclarer conforme ou non-conforme



Spécification et valeur de mesure



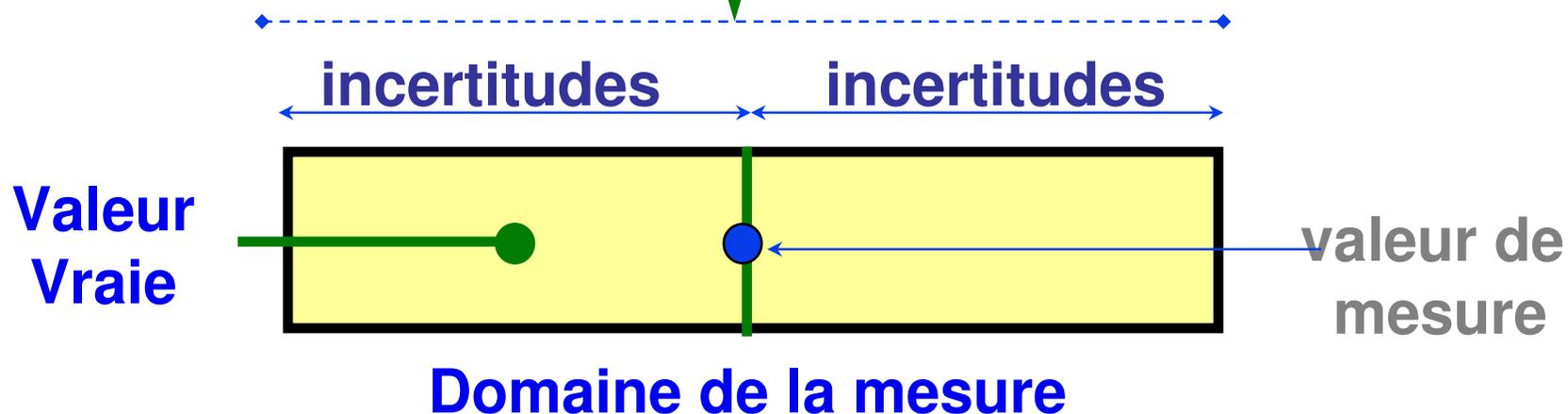
Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure

Y (résultat vraisemblable ou Résultat de mesure complet)

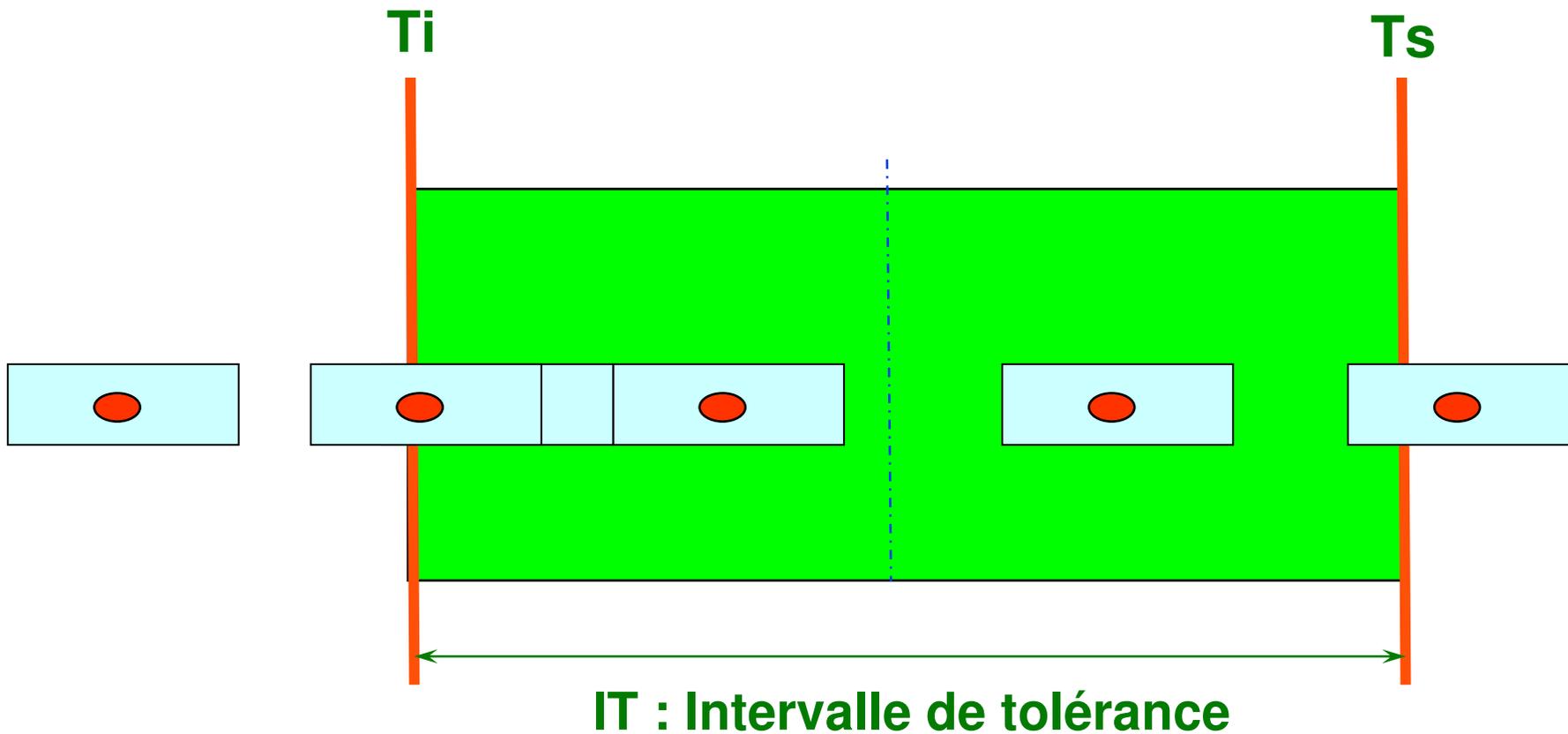
=

R (valeur de mesure) ± U (incertitude), (unités)

résultat de la mesure

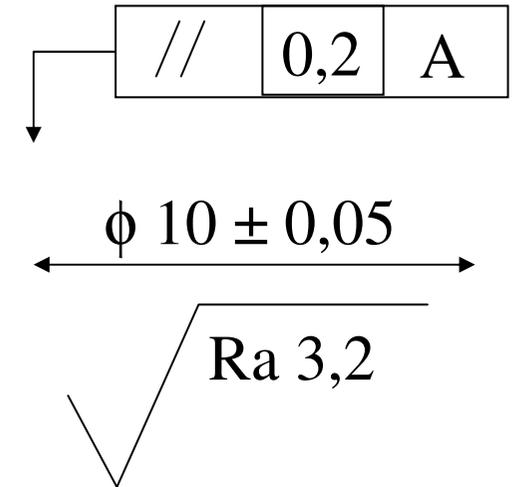


Spécification et valeur de mesure



NF EN ISO 14253 – partie 1

Règles de décision pour prouver la conformité ou la non-conformité à la spécification



Champ d'application natif de la norme :
Spécification géométrique des produits (GPS)

Objet :

Vérification par la mesure des pièces sur lesquelles des spécifications dimensionnelles, géométriques, ou d'état de surface s'appliquent et équipements de mesure réalisant l'évaluation

Les règles de la présente partie de l'ISO 14253 s'appliquent
si aucun accord préalable
n'a été passé
entre le client et le fournisseur.

Le fournisseur doit prouver la conformité à coup « sur », en utilisant son incertitude de mesure estimée.

Le client doit prouver la non-conformité à coup « sur », en utilisant son incertitude de mesure estimée.

NF EN ISO 14253 – 1 / Règles pour prouver la Conformité

NF EN ISO 14253 –1 : coté FOURNISSEUR



- 1 le produit est déclaré conforme.
- 2 le produit est déclaré non conforme.
- 3 le produit peut être déclaré conforme ou non conforme avec risques selon l'accord client fournisseur (zone d'indécision ou de doutes).
Clause par défaut sans accord explicite la norme stipule que ,
3a 3b: le produit ne peut être pas être déclaré conforme

NF EN ISO 14253 – 1 / Règles pour prouver la Non Conformité

NF EN ISO 14253 –1 : coté CLIENT

Zone de tolérance



1 le produit est déclaré conforme

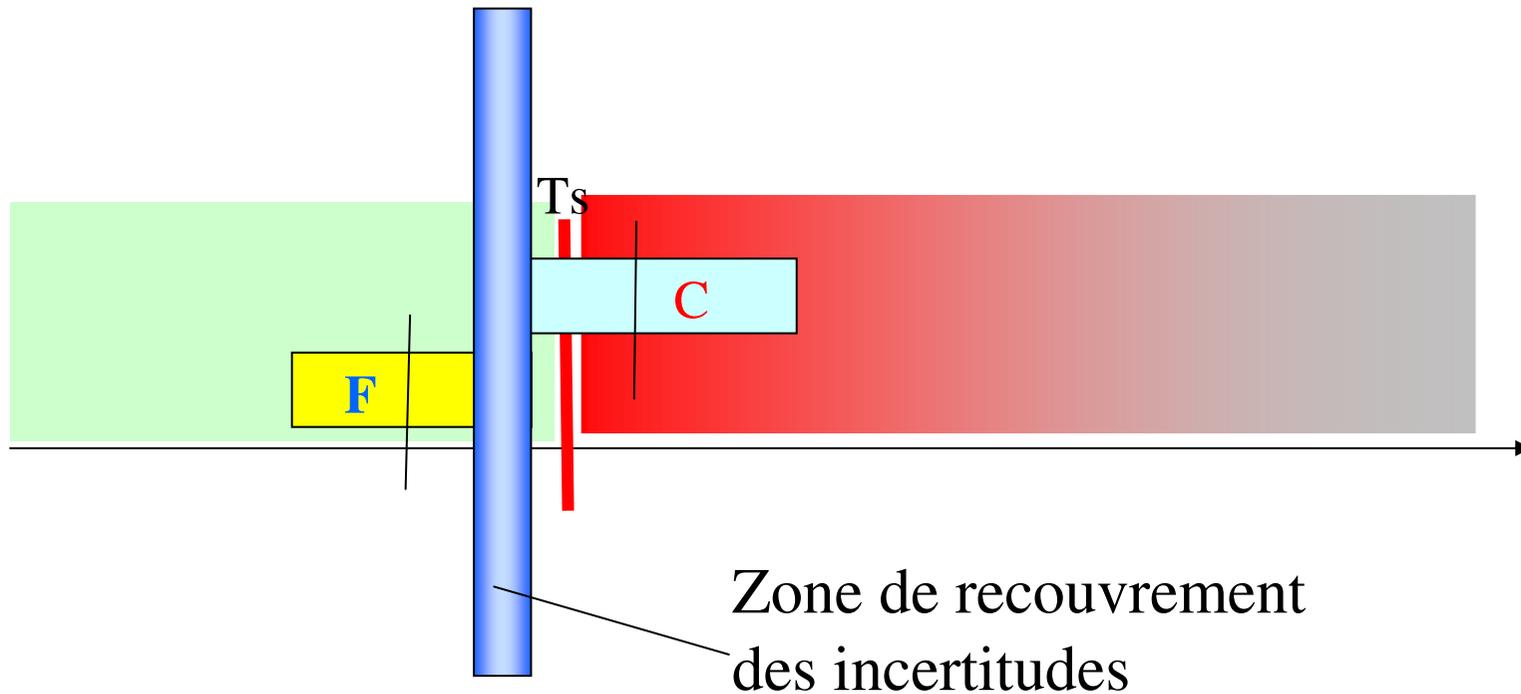
2 le produit est déclaré non conforme.

3 produit peut être déclaré conforme ou non conforme avec risques selon l'accord client fournisseur (zone d'indécision ou de doutes).

Clause par défaut sans accord explicite, la norme stipule que

3a 3b Le produit ne peut pas être déclaré non-conforme

Illustration du concept d'incertitude en considérant le point de vue client et fournisseur



Il y a donc « toutes » les raisons que la valeur vraie se situe dans la zone de recouvrement

Troisième partie :

Illustration de conflits potentiels

Conflit entre client et fournisseur ?

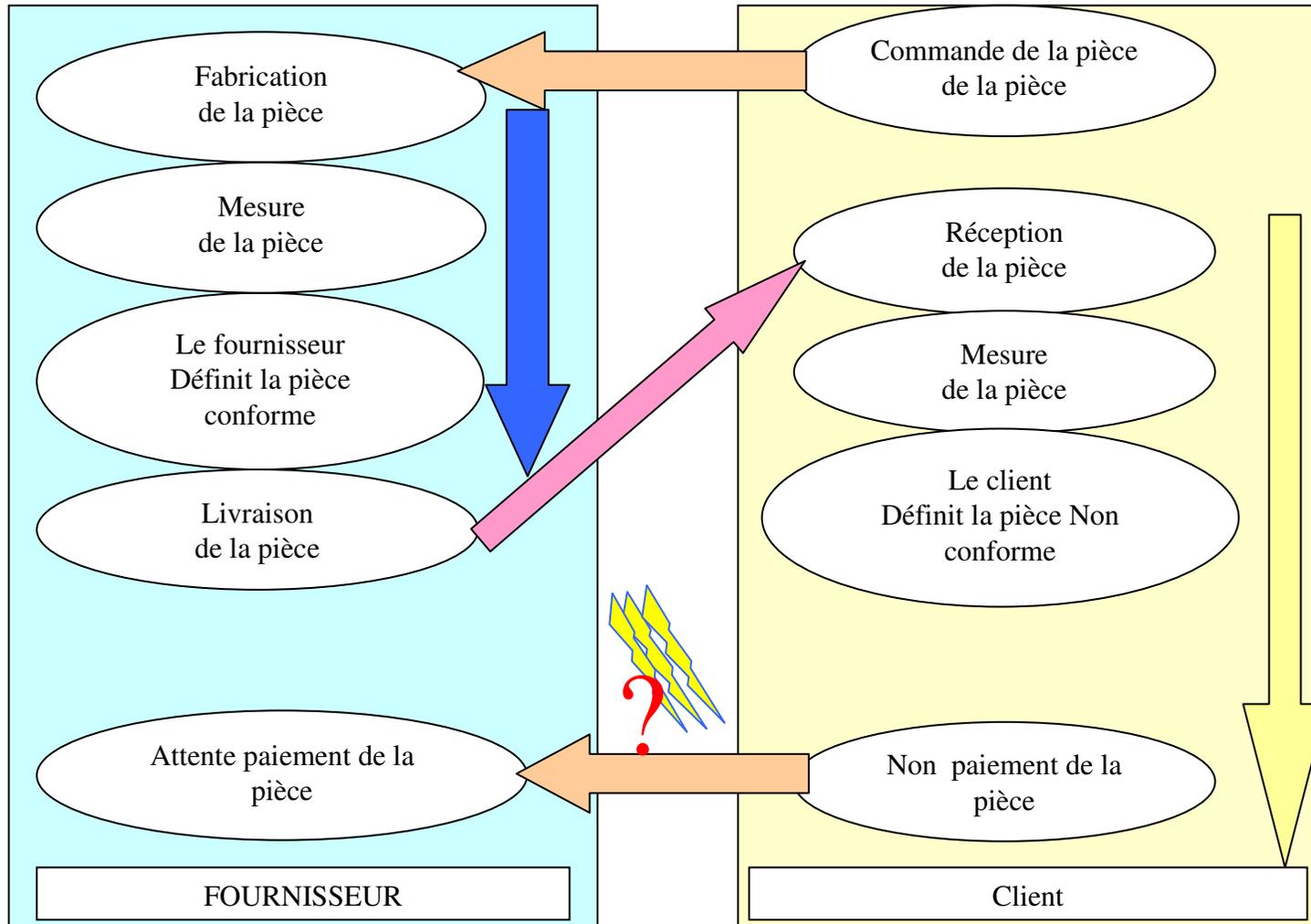
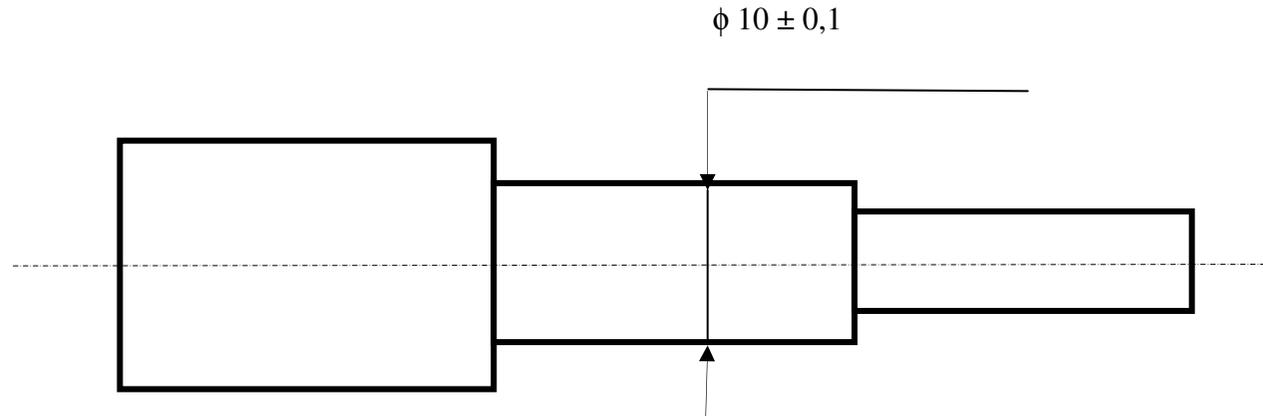


Illustration de quelques conflits potentiels



Exemple de spécification sur un diamètre d'une pièce

Il est entendu que le contrôle s'effectuera sur la même pièce.

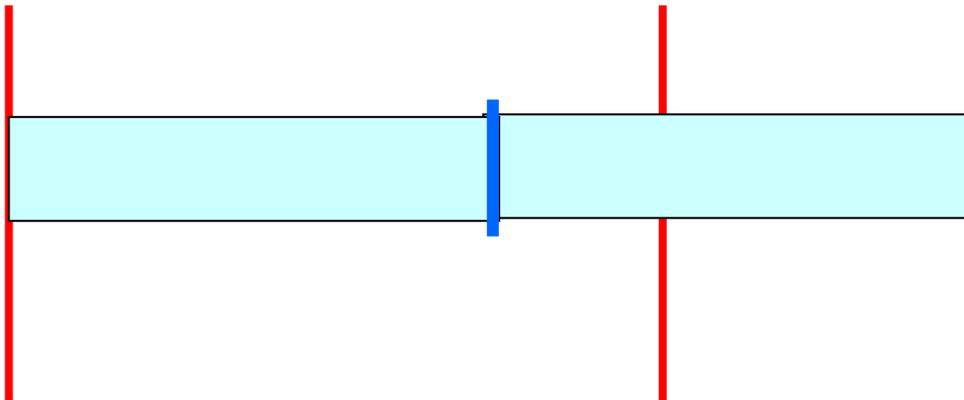
Illustration de quelques conflits potentiels

Mesure avec un pied à coulisse 0-150 mm au $1/20^{\text{ème}}$ (0,05mm)*,
le résultat de mesure trouvé est : 10,05 mm.

Compte tenu de l'incertitude de mesure estimé à $\pm 0,15$ mm.

Que peut dire le fournisseur ?

** : Attention ne pas confondre, résolution et incertitude de mesure*



Avec ce type de protocole de mesure, on ne pourra jamais dire si la pièce est conforme ou non !

Ce type de litige se rencontre rarement sur des cas aussi grossier, mais relativement souvent lorsque la tolérance est inférieure à 0,05mm

Illustration de quelques conflits potentiels

Le **fournisseur** utilise un micromètre extérieur 0-25 au 1/1000ème et trouve comme une valeur à 10,095 mm.

Le **client** utilise un pied à coulisse 0-150 mm au 1/100ème et trouve comme une valeur à 10,12 mm

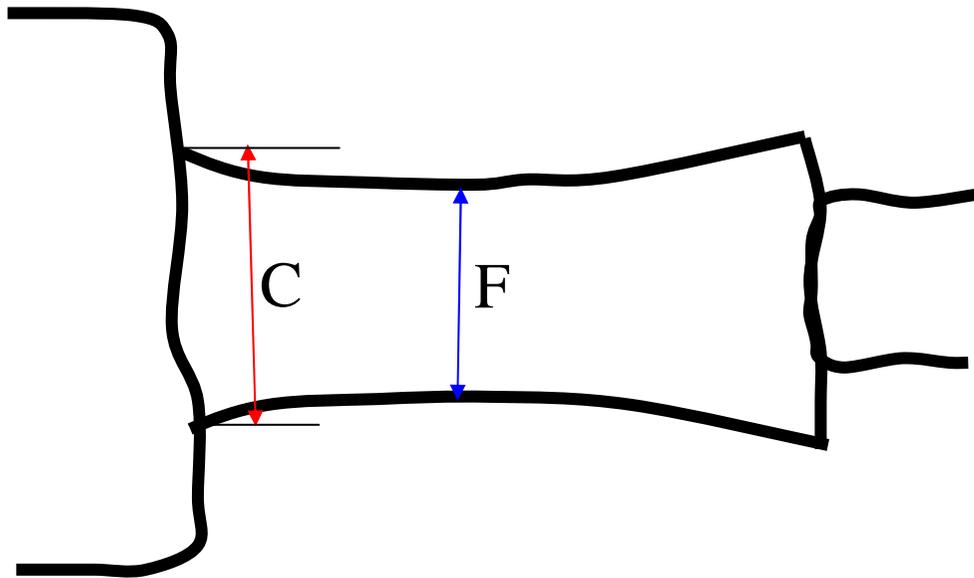


On ne peut juger de la qualité du résultat transmis, les incertitudes ne sont pas données (évaluée ?).
On ne peut pas jauger du risque

Illustration de quelques conflits potentiels

Le fournisseur utilise un système automatique avec capteurs inductifs 0-1 mm au 1/1000^{ème} tête-bêche avec étalon et mesure au centre du cylindre une valeur à 10,095 mm.

Le client utilise un micromètre extérieur 0-25 mm au 1/1000^{ème} et mesure la pièce au niveau de l'épaulement valeur à 10,108 mm

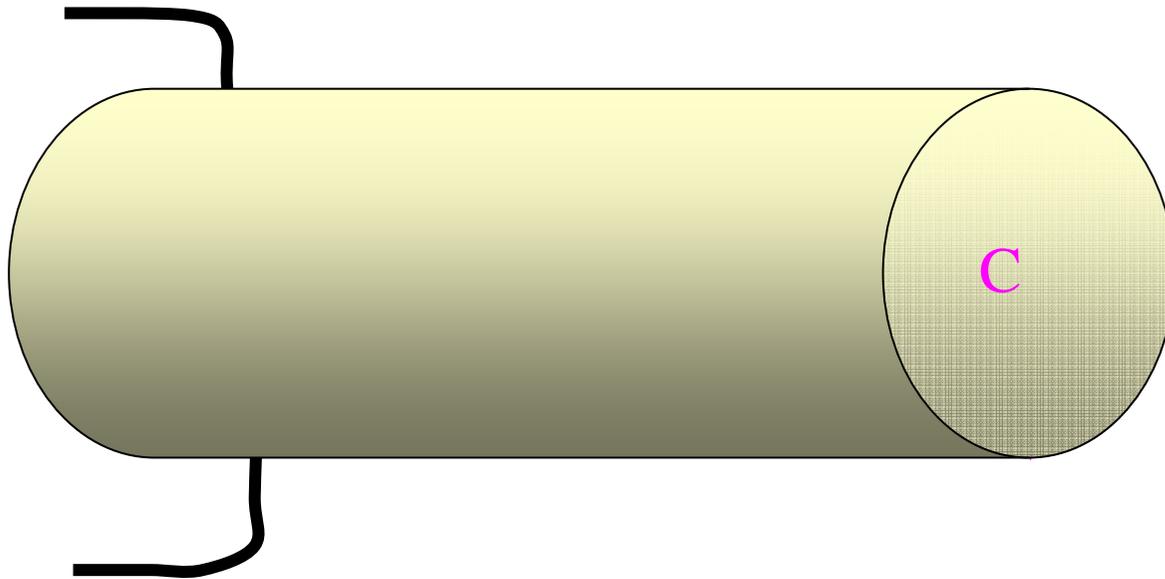


Problème de mesurande

Illustration de quelques conflits potentiels

Le **fournisseur** utilise un micromètre extérieur 0-25 mm au 1/1000^{ème} et trouve comme une valeur à 10,095 mm

Le **client** utilise une machine à mesurer par coordonnées (Machine 3D), de technologie à tête mesurante avec une très bonne exactitude : il mesure la pièce est trouve un diamètre de 10,120 mm

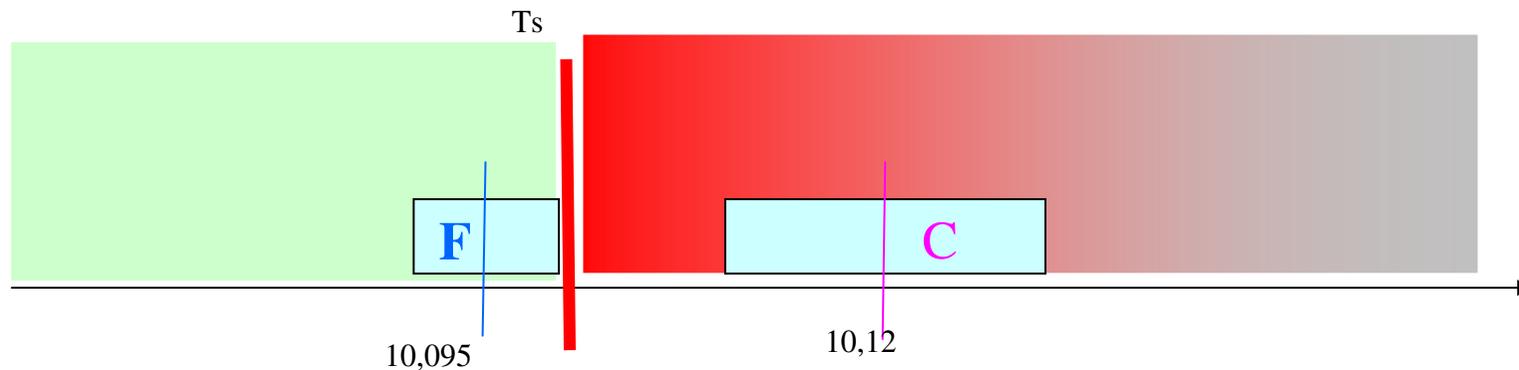


Problème de mesurande

Illustration de quelques conflits potentiels

Le **fournisseur** utilise un micromètre extérieur 0-25 au 1/1000ème et trouve comme une valeur à 10,095 mm. $\pm 0,005$ mm

Le **client** utilise un pied à coulisse 0-150 mm au 1/100ème et trouve comme une valeur à 10,12 mm $\pm 0,01$ mm



Il n'y a pas recouvrement des domaines de mesure : Il y a donc un problème soit dans le mesurande, soit dans la mesure soit dans l'estimation de l'incertitude de mesure (du côté fournisseur ou/et du côté client).

Quatrième partie

Management sur la déclaration de conformité

Pour gérer les conflits liés à la déclaration de conformité,
il vaut mieux prévenir ?

Qui ?	Achat	Production	Qualité
Fournisseur	Lors de l'offre ou la revue de commande	Mesure des pièces Aptitude des procédés	Etablissement Règles Estimation incertitude Définition mesurande Audit interne /externe
Client	Lors de la demande ou de la commande		Mesure réception ? Etablissement règles Estimation incertitude ? Définition mesurande Audit fournisseur / Externe
Quand ?			



Management sur la déclaration de conformité : Règles envisageables

- Règles de la norme NF EN ISO 14253-1
- Règles basées sur l'ancienne norme Française NF E 02-204 annulée aujourd'hui ou sur la norme CNOMO E4136110N (disponible sur le site WWW.cnomo.com), lié au CMC.
- Règles liées au référentiel « Measurement System Analysis » (MSA),
- Autres règles...

Règles envisageables

CNOMO E4136110N : Coté FOURNISSEUR

Si la valeur du résultat de mesure effectué avec le protocole de mesure « ZZZZ-1 » est à l'intérieur des tolérances et que l'incertitude de mesure liée au protocole « ZZZZ-2 » ne soit pas « trop grande » au regard de la tolérance



2) Le protocole de mesure doit satisfaire la contrainte suivant :

Cas général $IT / U > 8$

Cas particulier $IT / U > 4$

Règles envisageables

M.S.A : Coté FOURNISSEUR

Si la valeur du résultat de mesure effectué avec le protocole de mesure « ZZZZ - 1 » est à l'intérieur des tolérances et que l'incertitude de mesure liée au protocole « ZZZZ - 2 » ne soit pas « trop grande » au regard de la tolérance



2) Le protocole de mesure doit satisfaire la contrainte suivant :

Cas général $IT / U^* > 20$

Cas particulier $IT / U^* > 6,66$

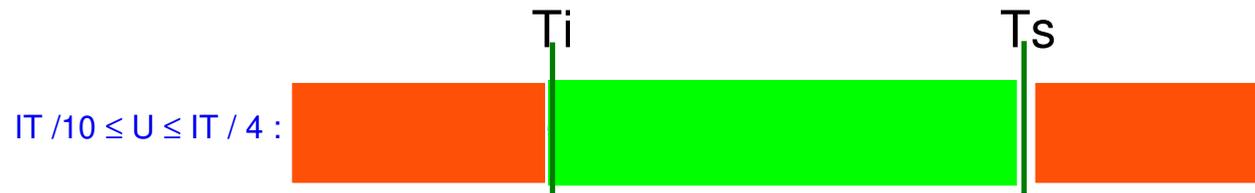
U est une partie de U ne prenant en compte que la partie R & R*

Règles envisageables

Exemple d'autres règles

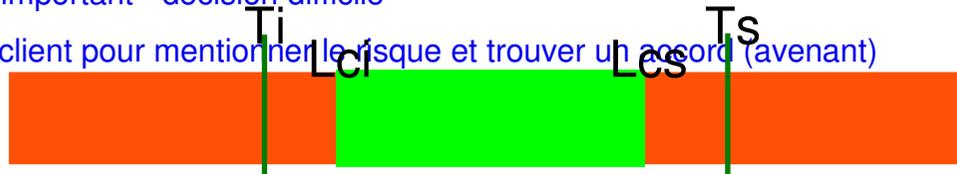
$U < IT / 10$: **Risque partagé**

(Zone de conformité = zone de tolérance)



$U > IT / 4$: Risque important - décision difficile

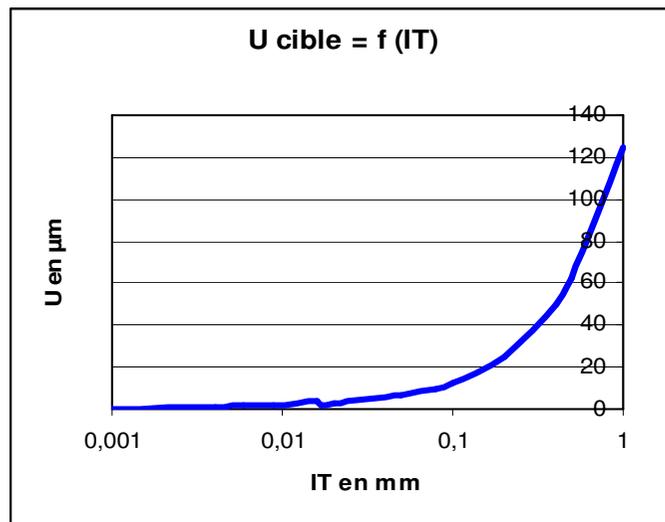
→ Alerte client pour mentionner le risque et trouver un accord (avenant)



Mesurande ?

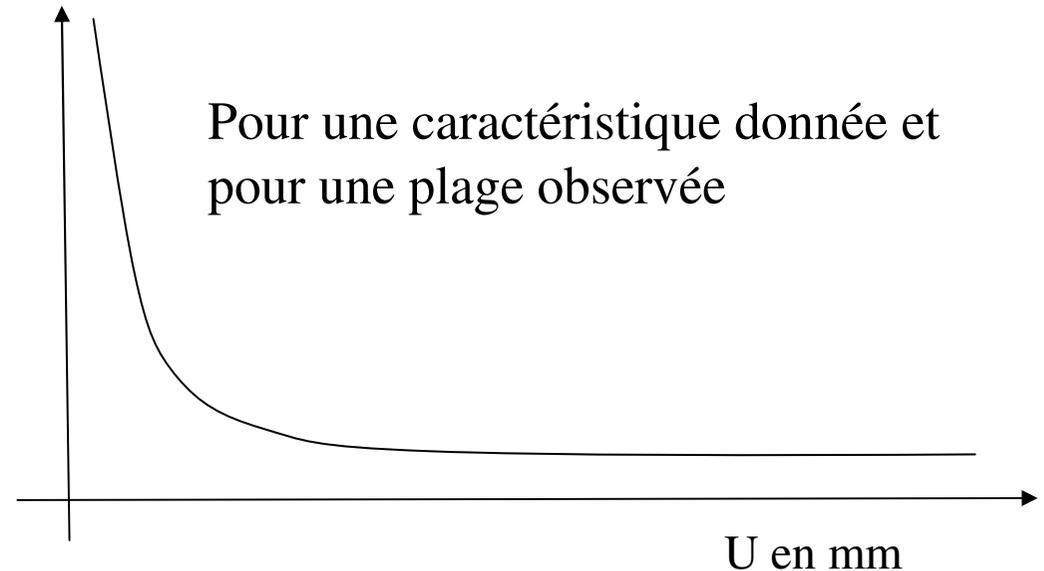
Bien comprendre la spécification pour que :

- le mesurande soit le plus proche possible de la caractéristique à évaluer (quantifier l'écart entre les deux qui fait partie de l'incertitude)
- le coût de l'évaluation soit le plus faible possible



Coût
Mesure

Pour une caractéristique donnée et
pour une plage observée



Exemple de coût

Étalonnage de cales étalons (boîte de 47 cales)

Certificat COFRAC du laboratoire de métrologie dimensionnelle du Cetim

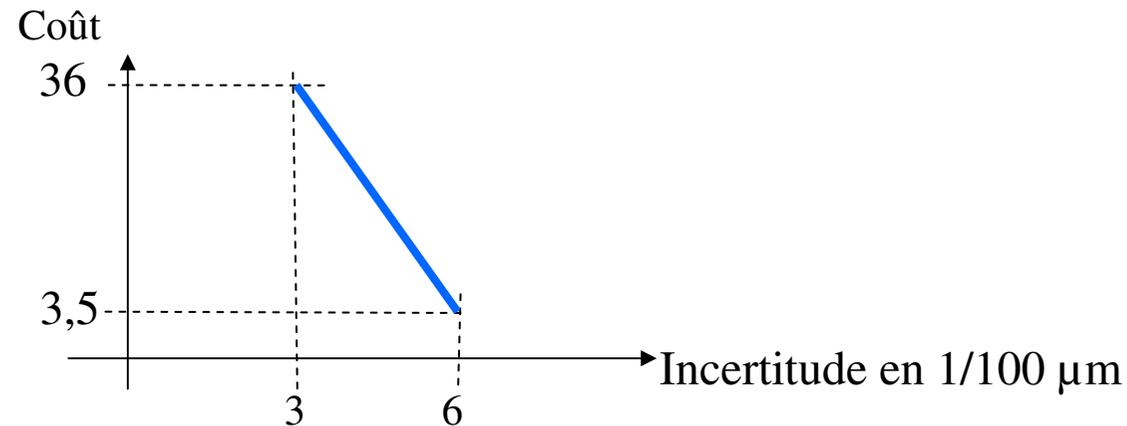
Niveau d'incertitude pour une cale de 10 mm $U = 0,06 \mu\text{m}$

Coût étalonnage unitaire : 3,5 €

Certificat COFRAC du LNE

Niveau d'incertitude pour une cale de 10 mm $U = 0,03 \mu\text{m}$

Coût étalonnage unitaire : 36 €



Exemple de niveau d'incertitude de mesure

$$Y = R \pm U$$

Incertitude Pied à coulisse 1/100^{ème} mesure directe « état neuf » : $U \approx 50 \mu\text{m}$

Incertitude Pied à coulisse 1/50^{ème} mesure directe « état neuf » : $U \approx 70 \mu\text{m}$

Incertitude Pied à coulisse 1/100^{ème} mesure par comparaison : $U \approx 30 \mu\text{m}$

Incertitude micromètre au

1/100^{ème} mesure directe « état neuf » : $U \approx 25 \mu\text{m}$

1/100^{ème} avec division graduation mesure directe « état neuf » : $U \approx 8 \mu\text{m}$

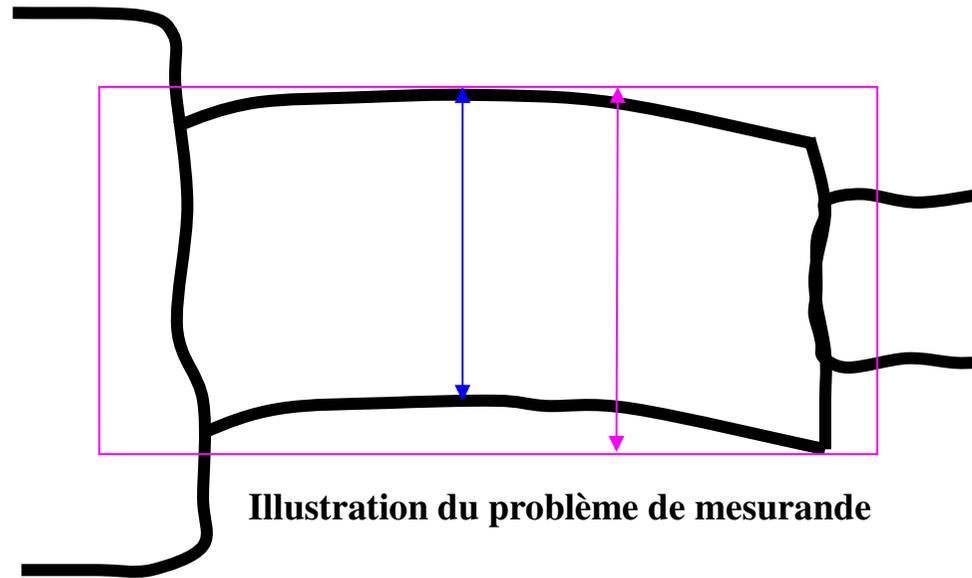
1/1000^{ème} mesure directe « état neuf » : $U \approx 4 \mu\text{m}$

Incertitude sur mesureur 2D optique sur distance XY : $U \approx 30 \mu\text{m}$

Incertitude sur mesureur 2D optique sur distance en Z : $U \approx 50 \mu\text{m}$

Mesurande ?

Bien comprendre la spécification pour que le mesurande s'approche le plus économiquement possible de la caractéristique à évaluer et quantifier l'écart entre les deux (partie de l'incertitude) ?



Comment définir l'incertitude élargie ?

Par intercomparaison, ...

Par expérience ...

- a) En identifiant et quantifiant les grandeurs d'influence du processus de mesure
- b) En utilisant des méthodes statistiques afin de combiner les effets des différentes grandeurs d'influence ...

Référentiels :

GUM – ISO 13005

MSA

CNOMO- **E41.36.110.N**

ISO 14253-2

ISO 5725

...

Risque
(d'avoir la valeur vraie
en dehors de l'espace défini
par l'incertitude)

Sans quantification de l'incertitude, il ne peut y avoir de perception de la qualité du produit ou du service d'étalonnage

Conclusion

Sans bonne perception du mesurande, il ne peut pas y avoir une bonne quantification de l'incertitude

Sans quantification de l'incertitude, il ne peut y avoir de de preuve sur la décision de conformité au Sens de l'ISO 9000

Sans une bonne gestion de la problématique de la déclaration de conformité, il peut y avoir des répercussions financière (perte de la valeur, non paiement, ...)



Innover

en mécanique