




Humidité – applications et technologies

VAISALA

Sommaire

- Bonnes pratiques de mesure
 - Cas 1: Contrôle du rapport des mélanges en haute température
 - Cas 2: Problèmes d'installation dans un sécheur de bois
 - Cas 3: Mesures en haute humidité en séchage de céramiques
- Etalonnage et traçabilité
 - Etalonnage sur site
 - Etalonnage en laboratoire
 - Etalonnage accrédité
 - Traçabilité



Cas 1: Contrôle du rapport des mélanges en haute température

VAISALA

Cas 1



- Sécheur de céramique
- Moyens de contrôle
 - Pas de contrôle
 - Contrôle indirect via le taux de remplissage du sécheur
 - Contrôle basé sur le taux d'humidité

Variables suivies :
température et rapport
des mélanges

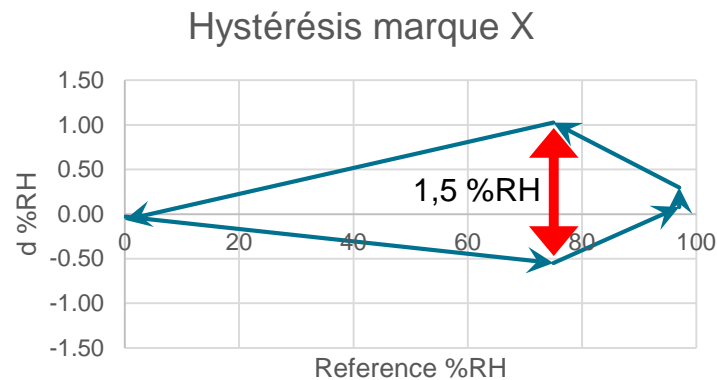
$t = 130..140 \text{ }^\circ\text{C}$
 $x = 100 \text{ g/kg}$ (td = $53 \text{ }^\circ\text{C}$)

HR = 5 %

Selon un autre fournisseur..

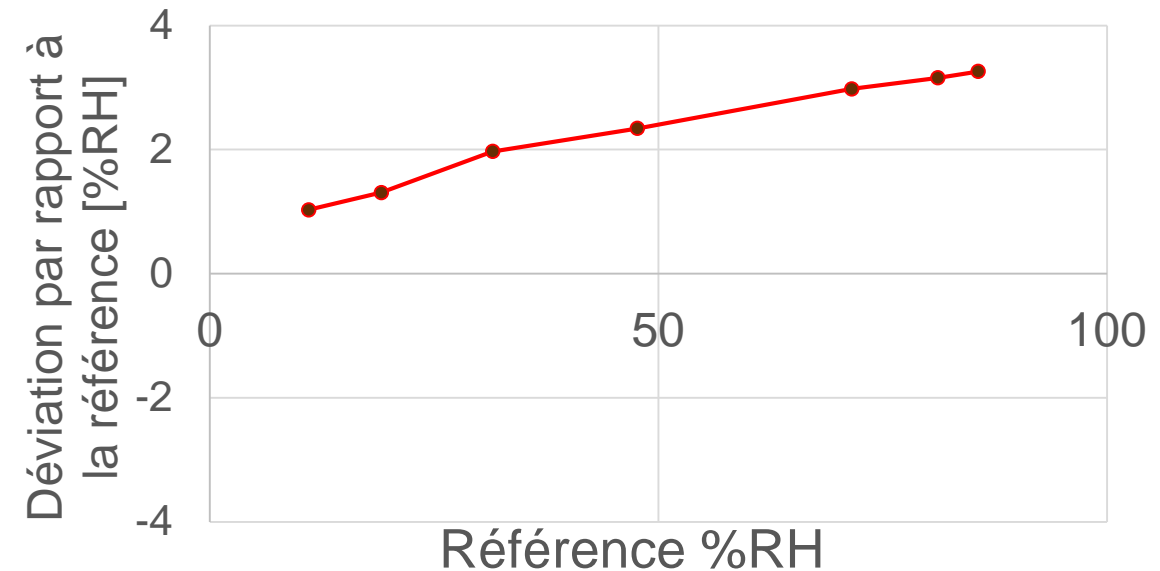
- Solution proposée par la marque X:

”L'étalonnage à la température du process permettra d'obtenir la précision souhaitée”



Précision à 23°C: 0,8 %RH

Une autre marque
Calibration à 70 °C



Précision du contrôle

- $T = 130 \text{ °C}$
- $RH = 5 \% \text{ +/- } 3\%$
 - Marque X répétabilité : 0,5 %RH
 - Marque X hystérésis : 1,5 %RH
 - Marque X déviation sur un an : 1 %RH

$x = 100 \text{ +/- } 70 \text{ g/kg}$ Autre marque

- **Précision du DMT345** sur l'ensemble de la gamme:

$T_d = 53 \text{ +/- } 2 \text{ °C}$

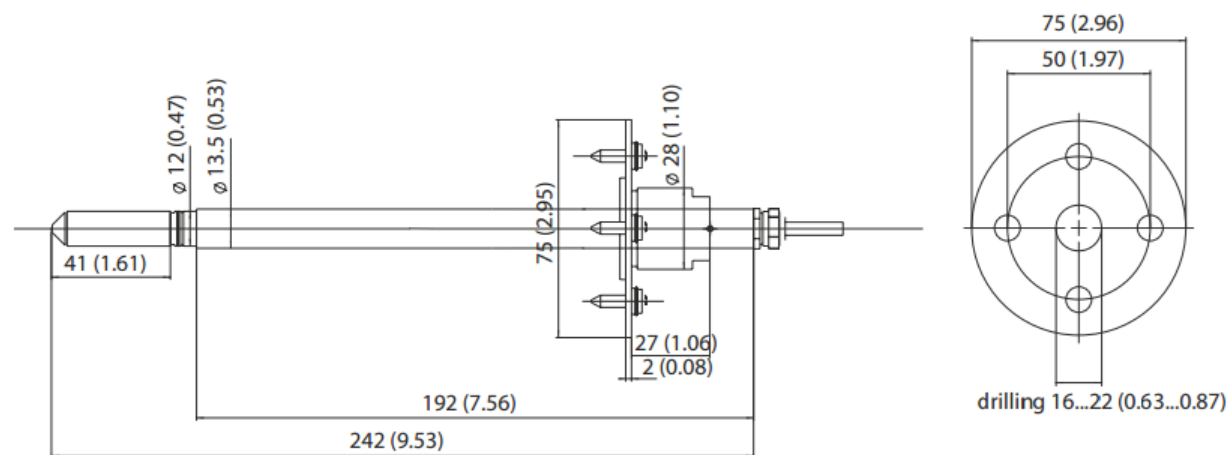
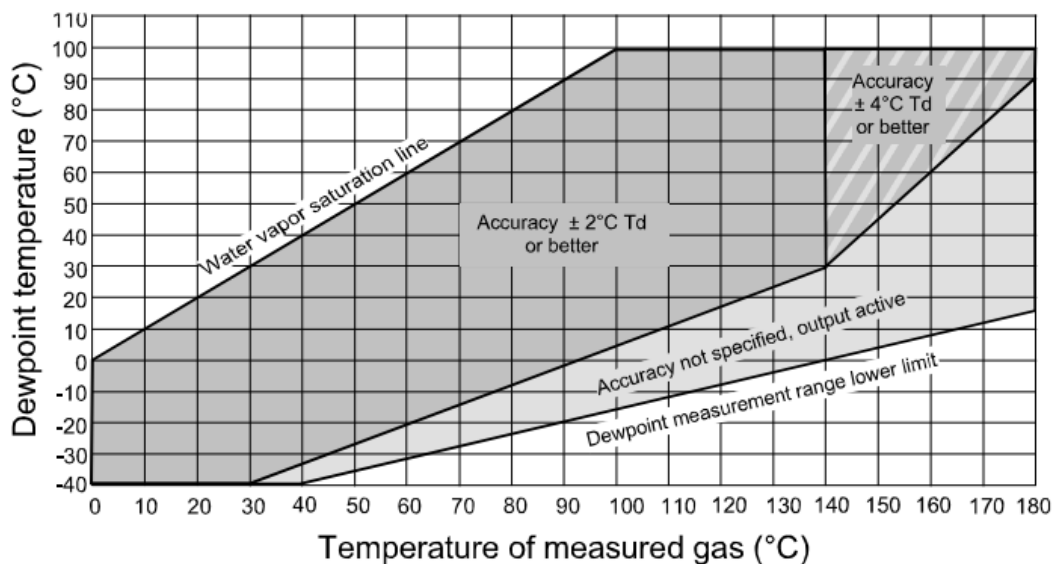
$x = 100 \text{ +/- } 10 \text{ g/kg}$

VAISALA

L'imprécision en HR est d'autant plus importante que la température est élevée pour les variables calculées

DMT345 pour les hautes températures

- Capteur DRYCAP180S
- Mesure en haut point de rosée jusqu'à 140 °C
- Applications bas point de rosée (fours ou autres) jusqu'à 100 °C
- Bride d'installation et sonde longue pour une installation facile à travers les parois isolées.



Applications haute température

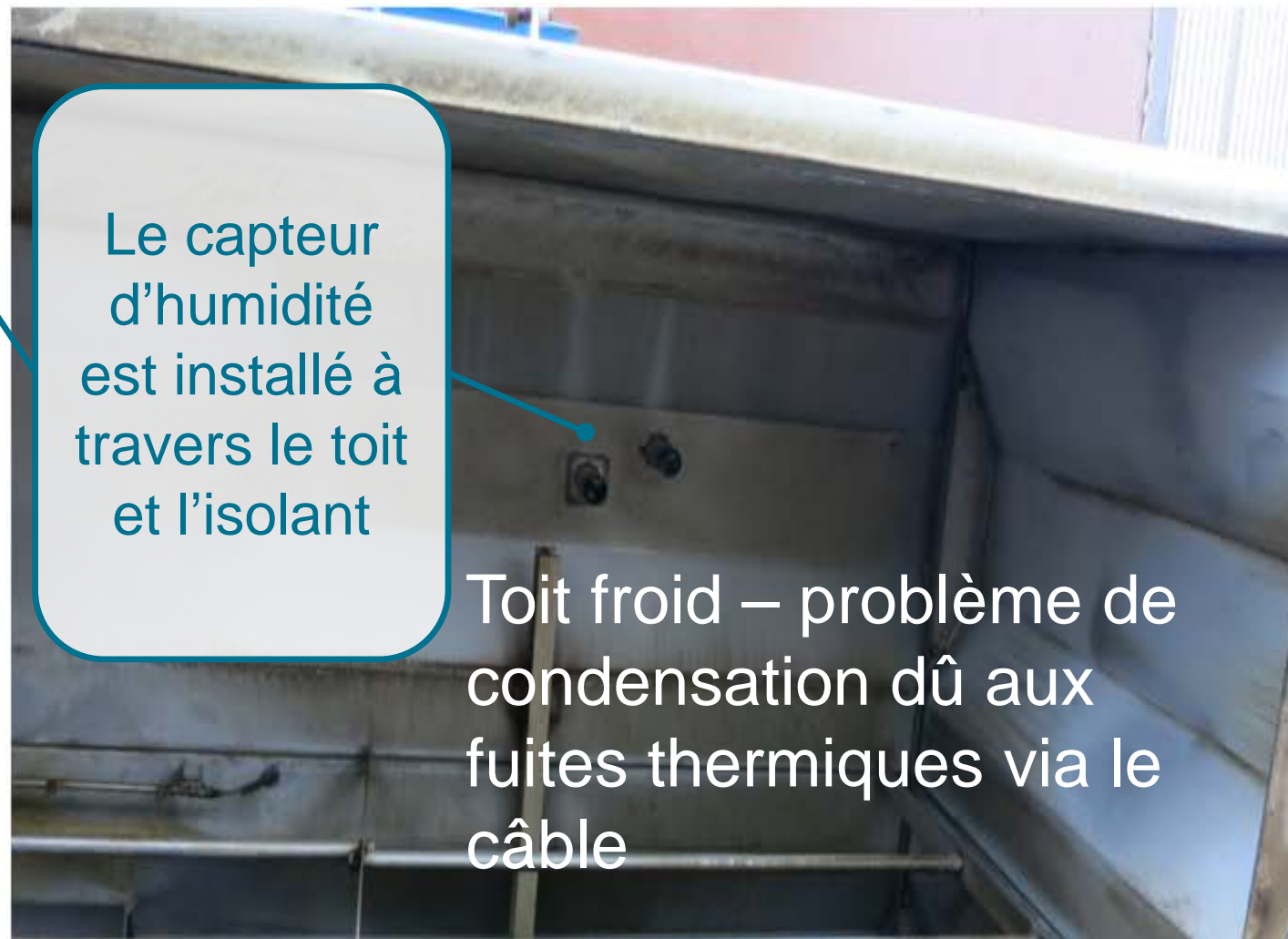
- Attention à la précision sur l'ensemble de la gamme de température
- Vérifier la précision de l'instrument
- Soyez vigilant aux fuites de température et aux temps de stabilisation trop faibles
- Attention aux mesures en basse humidité



Cas 2 : Problème d'installation dans un sécheur à bois

VAISALA

Cas 2 : Sécheur à bois



Le capteur d'humidité est installé à travers le toit et l'isolant

Toit froid – problème de condensation dû aux fuites thermiques via le câble

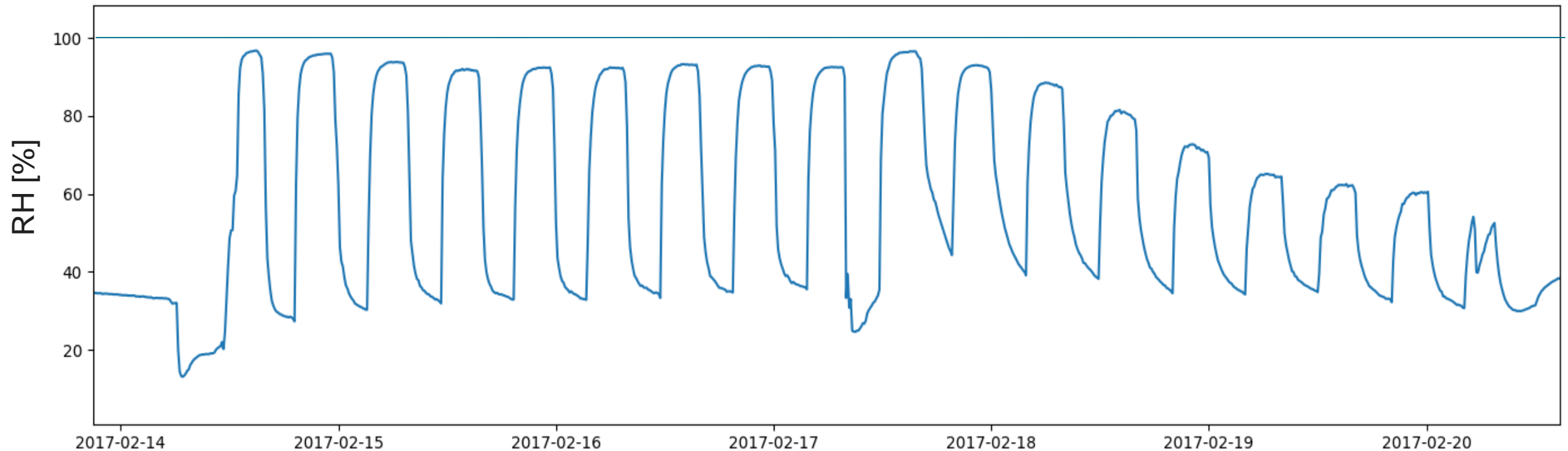


Capteur
d'humidité
installé
dans un
tube

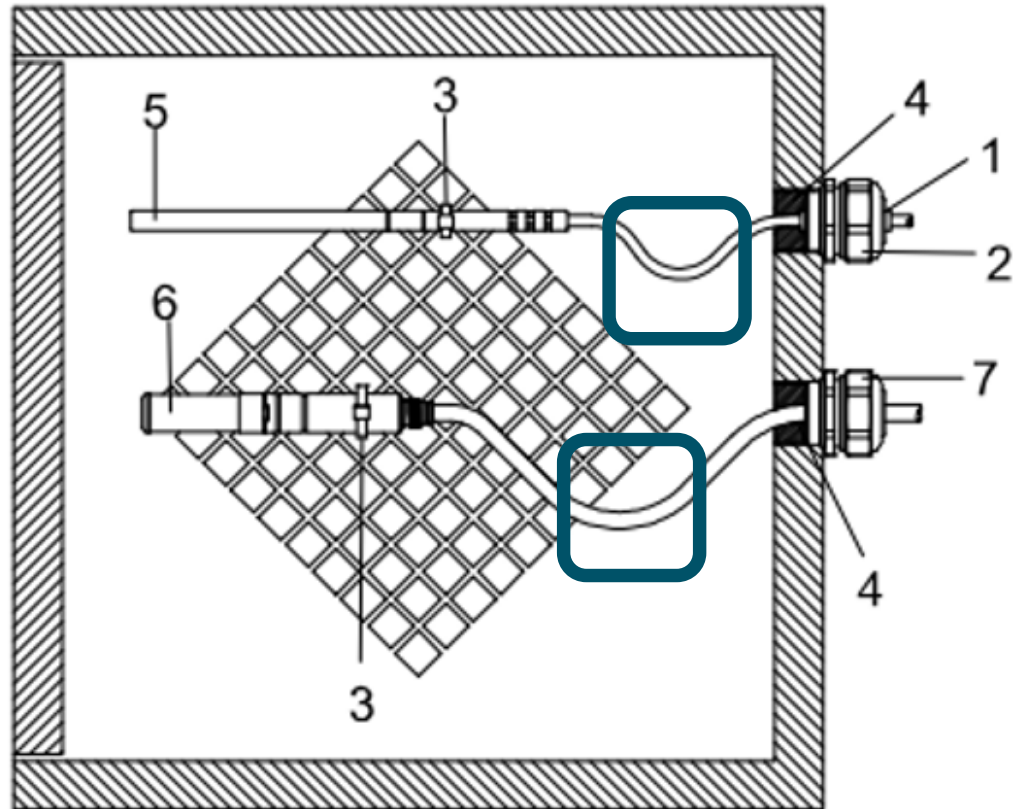
Presse
étoupe
ajouté

Pas de condensation du fait des fuites de chaleur en février

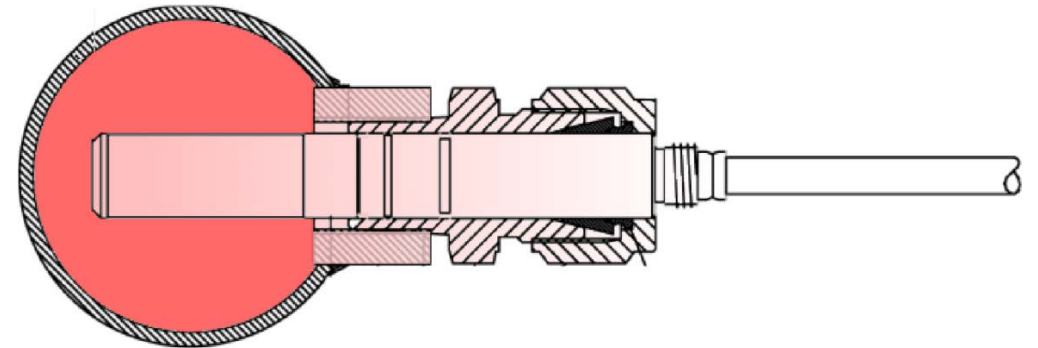
Fuites de chaleur et problèmes de condensation éliminés



Fuites de température



Si la sonde est installée au-delà de la T ambiante, assurez-vous de limiter les fuites de température





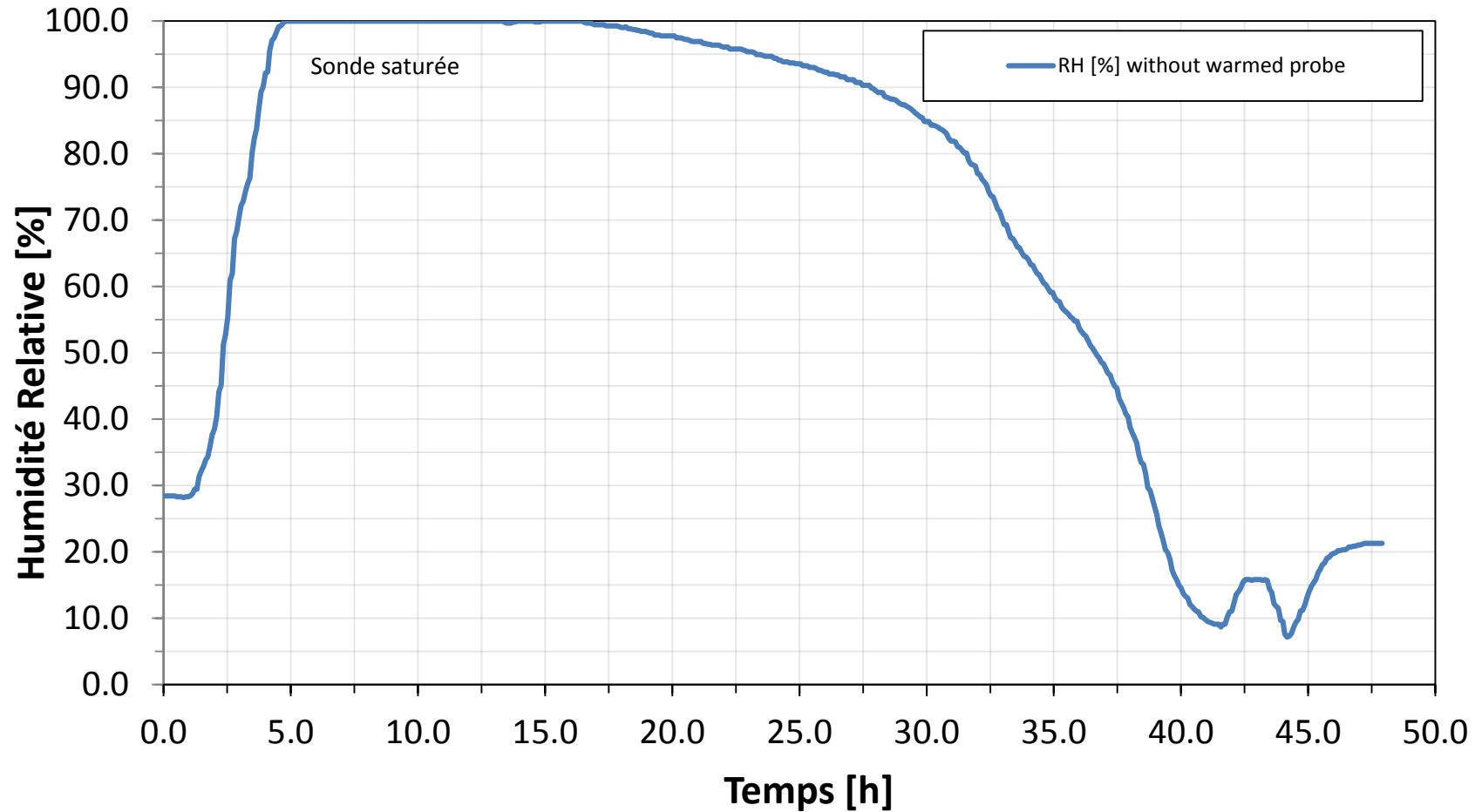
Cas 3 : Mesures en haute humidité en séchage de céramiques

VAISALA

Sécheurs céramiques



Sonde standard en haute humidité (Sécheur céramiques)



Sonde chauffée

- Avec une sonde de température additionnelle ; la température est élevée au dessus de la température ambiante
 - Sans sonde additionnelle (sortie point de rosée) l'humidité reste autour de 70..80 %RH
- Chauffage constant, affecte également le filtre
- **XHEAT** pour une évacuation rapide de la condensation



L'ensemble de la sonde est chauffée au dessus de la température ambiante

Obligatoire par exemple pour les piles à combustibles

Point de rosée et mesure de T pour revenir à l'humidité relative réelle

Comment fonctionne le chauffage de la sonde ?



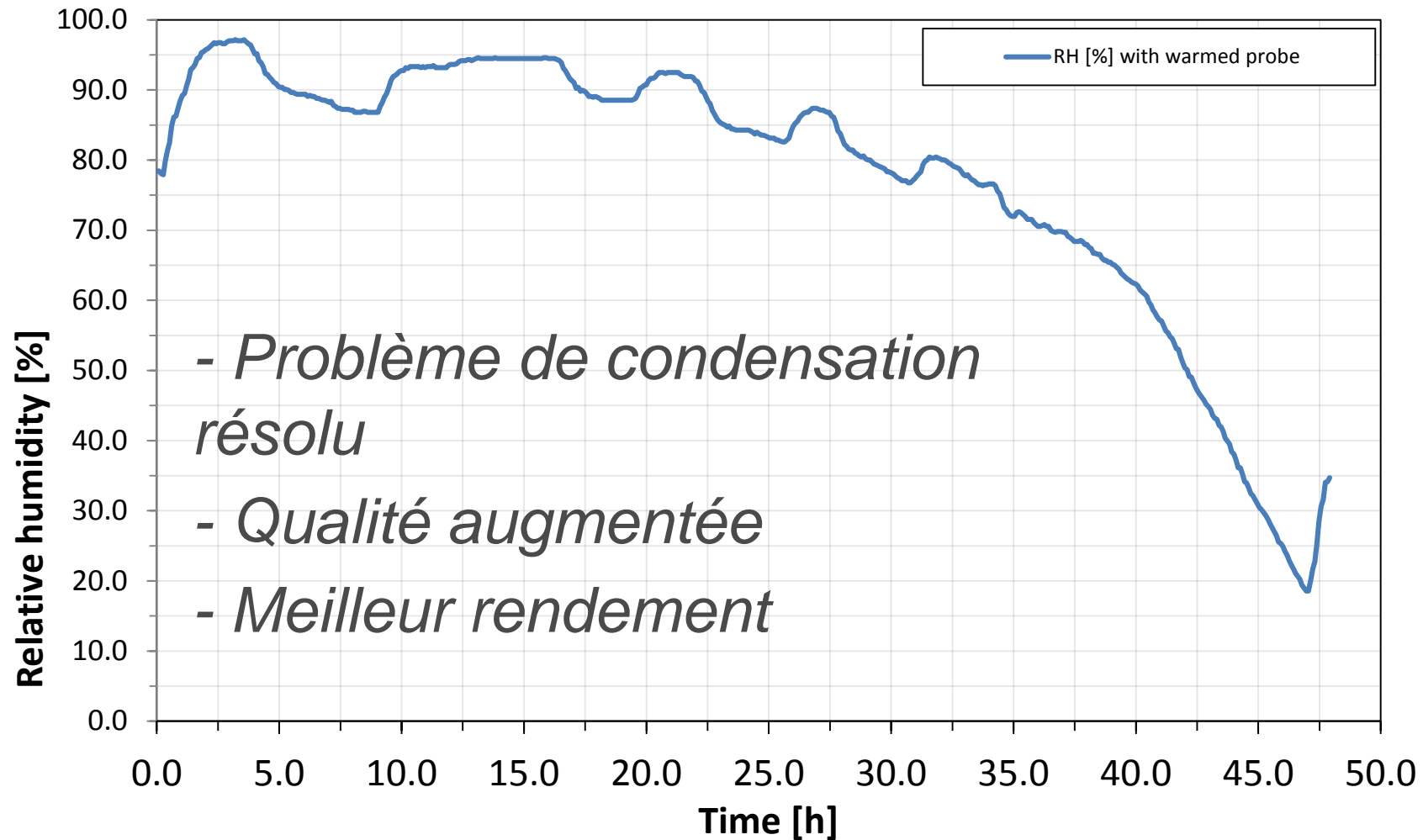
$T_{\text{ambiante}} = 14 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $RH_{\text{ambiante}} = 97 \text{ \%RH}$

$T_{\text{ambiante}} = 14 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{capteur}} = 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $RH_{\text{capteur}} = 83 \text{ \%}$
 $RH_{\text{à } 14^{\circ}\text{C}} = 97 \text{ \%RH}$

Elément chauffant

Sonde chauffée HMT337





Etalonnage et traçabilité

VAISALA

Qu'est ce que l'étalonnage?

- L'étalonnage signifie la comparaison de l'instrument avec une référence (standard d'étalonnage)
- La qualité de l'étalonnage est défini par
 - La **compétence** du laboratoire
 - Le **système de management** du laboratoire
 - Les **méthodes** utilisées par le laboratoire
 - L'**équipement** et les références du laboratoire

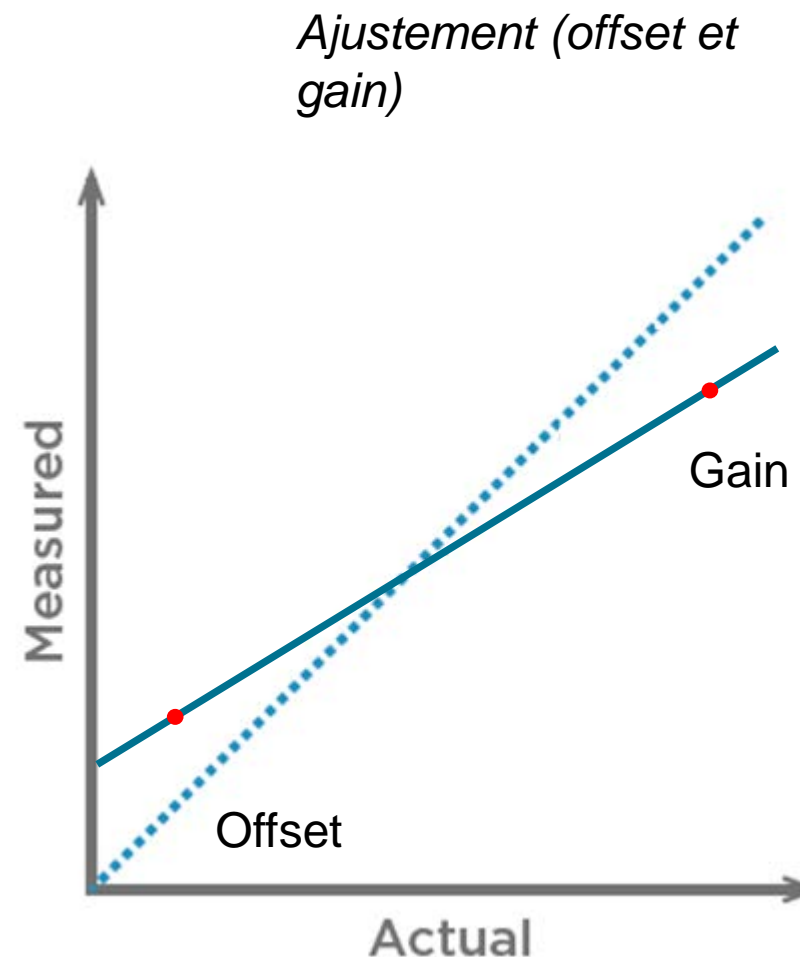


Par définition, chaque mesure possède une certaine incertitude

L'étalonnage est un moyen de valider et de maintenir la performance d'un instrument de mesure

Qu'est ce que l'ajustement?

- L'ajustement est la correction de l'instrument pour minimiser l'écart par rapport à l'étalon de référence
- La procédure normale est l'étalonnage ("as-found") et ajustement + étalonnage ("as-left")
 - C'est ce qui est parfois appelé "Étalonnage"



Question ?

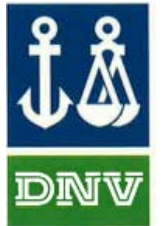


Quelles sont les exigences de votre système qualité?

Quelles sont les exigences de votre application?

Systeme de management de la qualite

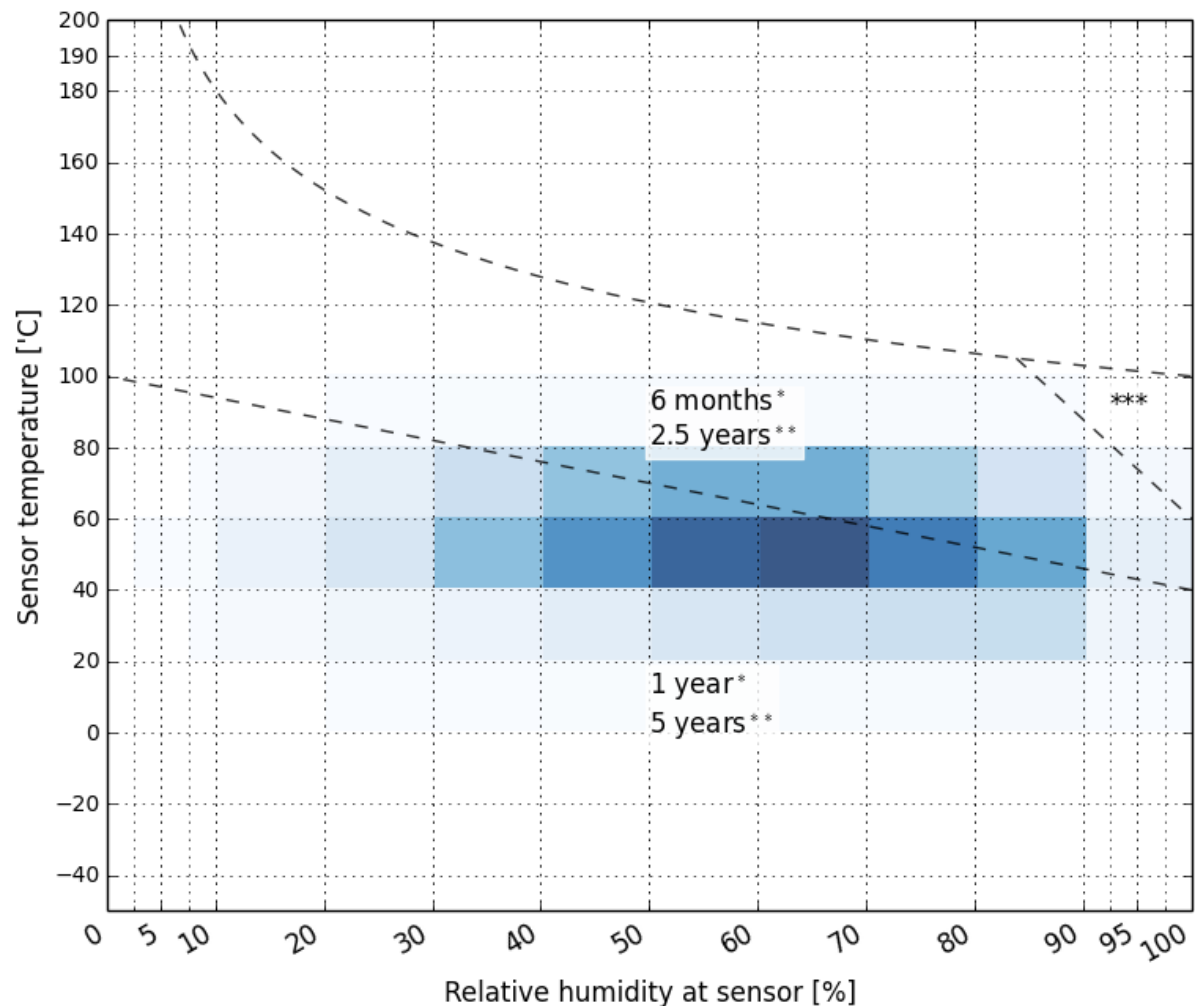
- **ISO9001**: *Systeme de Management de la Qualite – Exigences*
 - ISO9001 paragraphe 7.6: *Contrôle de la mesure et de l’équipement de monitoring*
 - ISO10012:2003: *Systeme de management des mesures – Exigences pour les mesures process et les instruments de mesure*
- **ISO17025:2005**: *Exigences générales de la compétence des laboratoires de test et d’étalonnage*
- **AQAP (NATO Allied Quality Assurance Program) 2110**: *Design, développement, production, ventes et service des instruments, systèmes, solutions et données pour les applications environnementales et industrielles*



A quel intervalle étalonner ?

- L'intervalle d'étalonnage est fonction des conditions d'utilisation
 - Humidité/température
 - Polluants chimiques

- Le certificat "As-found" permet de déterminer l'intervalle d'étalonnage optimal



- * +/- 1.2 %RH accuracy requirement
- ** +/- 3.5 %RH accuracy requirement
- *** HMP7 with probe warming recommended

Quelles options pour l'étalonnage?

- Etalonnage sur le terrain
 - Instrument de référence
 - Etalon portable
- Etalonnage en laboratoire
 - En interne
 - En externe
- Etalonnage en usine



Qualité de l'étalonnage:

- Compétences
- Systèmes de management
- Méthodes
- Equipments et références





Etalonnage sur site

VAISALA

Etalonnage sur site

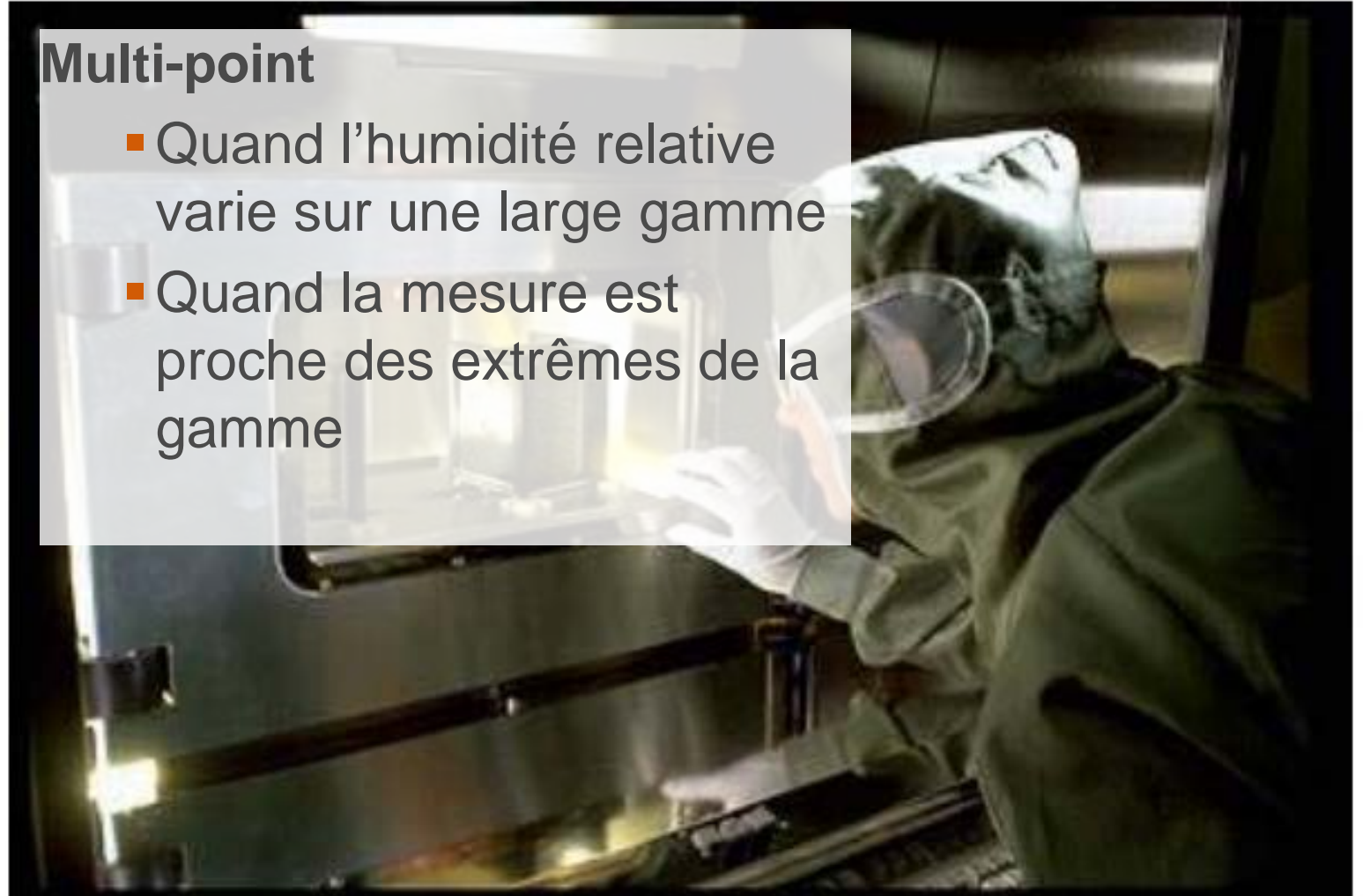
En 1 point

- Quand les conditions sont stables
- Hors des zones extrêmes de la gamme de mesure



Multi-point

- Quand l'humidité relative varie sur une large gamme
- Quand la mesure est proche des extrêmes de la gamme



Références d'étalonnage de terrain

Portable en 1 point



Kit solution salines HMK15
pour du multi-points



Générateur d'humidité
Multi-points



Instrument portable de référence HM70

- Pour contrôle ponctuel et étalonnage sur site
- Interface multilingue
- Affichage graphique des mesures
- Connection à plusieurs transmetteurs Vaisala
- Etalonnage en 6-point traçable (certificat inclus)



Kit solutions salines HMK15

- Référence basée sur les propriétés connues de solutions salines saturées générant des HR connues
- Incertitude 1.2..2 %RH
- Traçable

Sels	Equilibre HR à 20 °C
LiCl	11.3 %HR
MgCl	33.1 %HR
NaCl	75.5 %HR
K ₂ SO ₄	97.6 %HR



Standards:
ASTM E104-85
DIN 5008
JIS Z8806

Kit à solutions salines HMK15

- Un instrument de référence peut être utilisé pour plus de précision ou de traçabilité

Erreurs courantes :

- Temps de stabilisation insuffisant
- Variations de température
- Ajustement sur une gamme HR trop étroite



A detailed close-up photograph of a mechanical watch movement. The image shows various gears, including a large yellow gear and several smaller silver gears. There are also several dark red jewels (sapphire or ruby) visible, which are used to reduce friction in the watch mechanism. The background is a light-colored metal plate with some engraved markings.

Etalonnage en laboratoire

VAISALA

Références de laboratoire

- **Générateur bi-températures ou pressions**
- Stabilisation lente après changement de la consigne
- Aucun besoin de référence externe
- Incertitude env. +/- 0.6 %HR

- **Miroir refroidit**
- Mesure de point de rosée
- Incertitude env. +/- 0.9 %HR





Etalonnage accrédité

VAISALA

Qu'est ce que l'étalonnage accrédité?

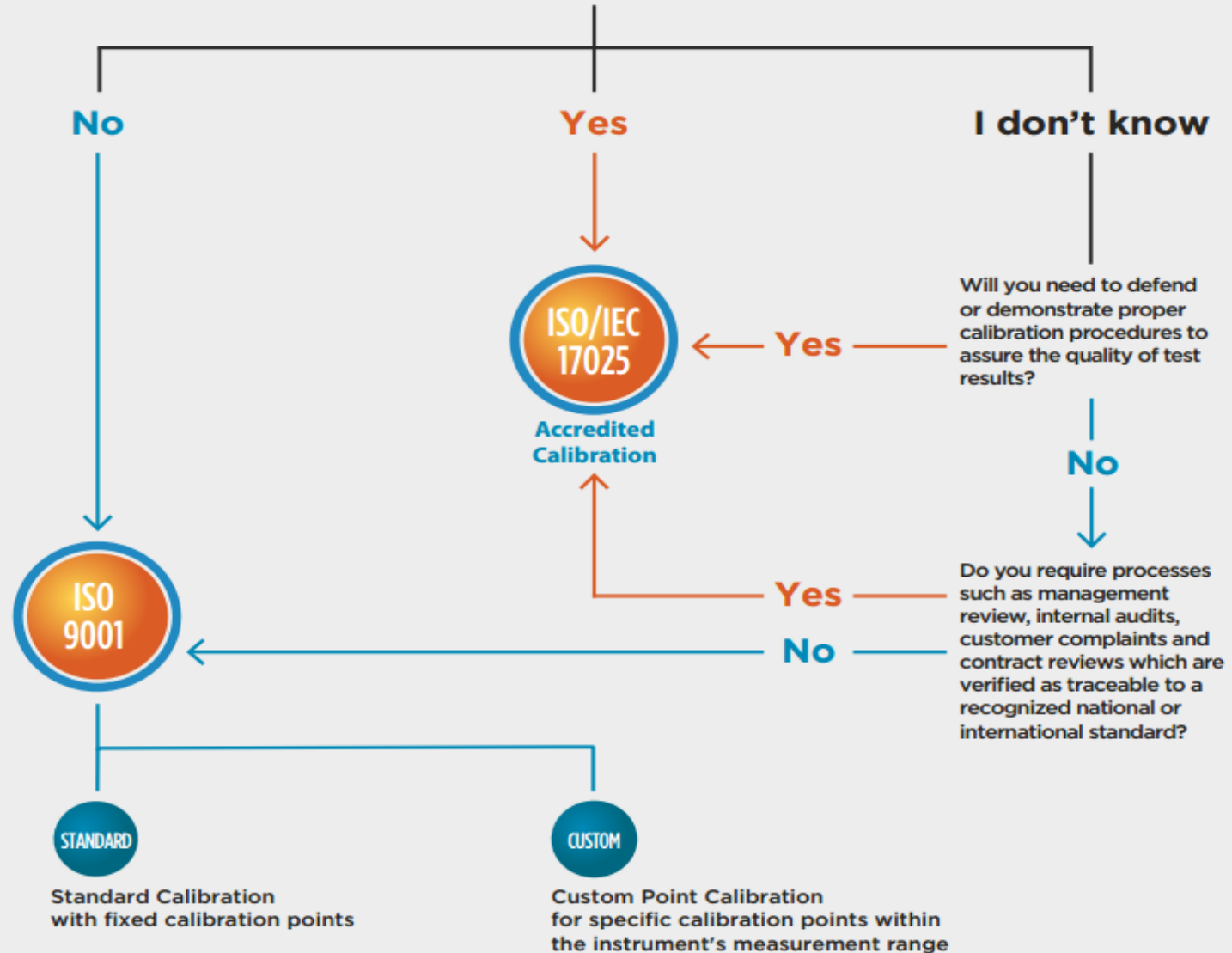
- Un laboratoire accrédité utilise un système de management de la qualité selon la norme ISO/IEC 17025, ANSI/NCSL Z540
 - Système de management
 - Exigences techniques

- Exécuté de manière professionnelle avec des calculs d'incertitude validés
- Traçabilité vérifiée selon les normes internationales
- Utilisation de méthodes validées
- Compétence du personnel
- Indépendance de l'organisation
- Confidentialité des données



What Type of Calibration Do I Need?

Does your company's Quality Management Standards (QMS) require an ISO17025 Accredited Calibration?





Boston, USA	Helsinki, Finland	Beijing, China	Tokyo, Japan
STANDARD CALIBRATION SERVICES			
Relative Humidity	Relative Humidity	Relative Humidity	Relative Humidity
Temperature	Temperature		Temperature
Dew Point	Dew Point	Dew Point	Dew Point
Barometric Pressure	Barometric Pressure	Barometric Pressure	Barometric Pressure
Carbon Dioxide	Carbon Dioxide	Carbon Dioxide	Carbon Dioxide
ACCREDITED CALIBRATION SERVICES			
			
Relative Humidity	Relative Humidity		Relative Humidity
Temperature	Temperature		
Dew Point	[Name]		Dew Point
Barometric Pressure	Barometric Pressure		





Traçabilidade

VAISALA

Systeme d'unités international: SI

Systeme d'unités international

Unités de base du SI

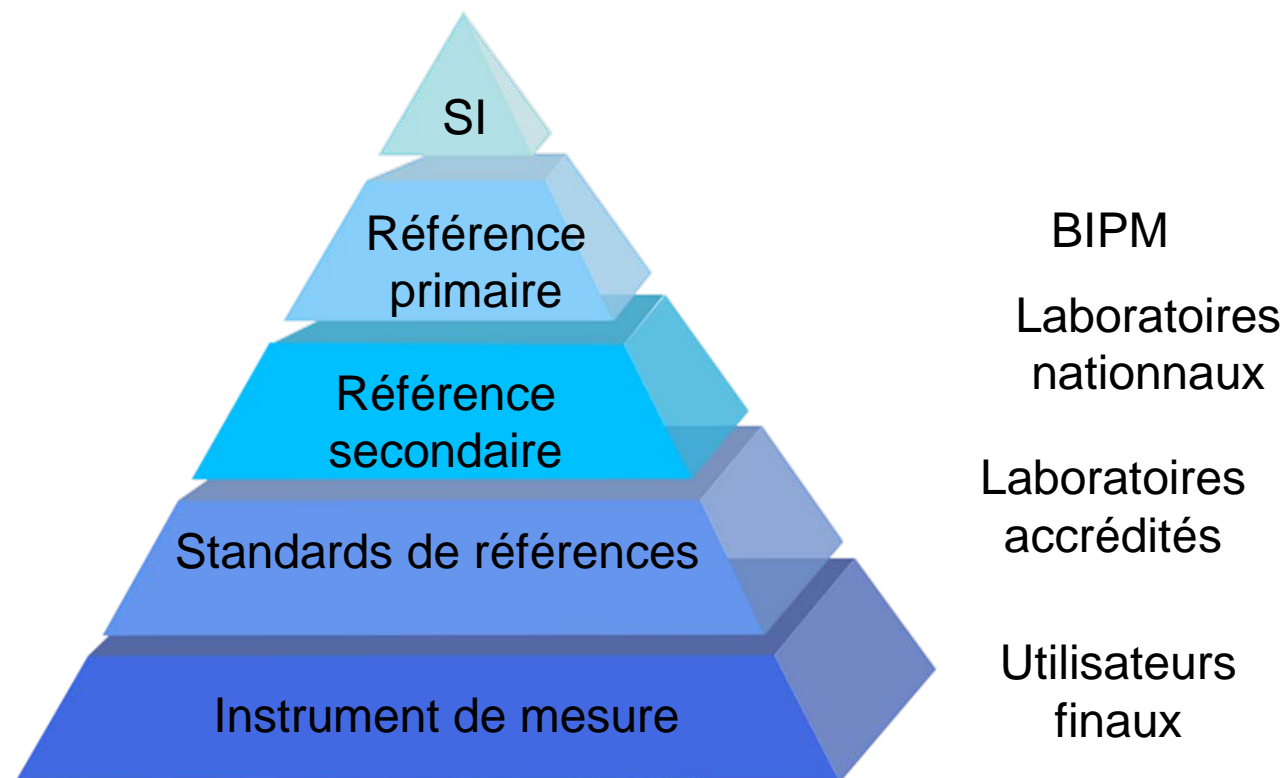
Longueur	1 mètre
Masse	1 kilogramme
Temps	1 seconde
Courant électrique	1 Ampère
Température	1 Kelvin
Quantité de matière	1 mole
Intensité lumineuse	1 candela

”Standards de mesure”, pour lesquels toutes les mesures peuvent être traçées

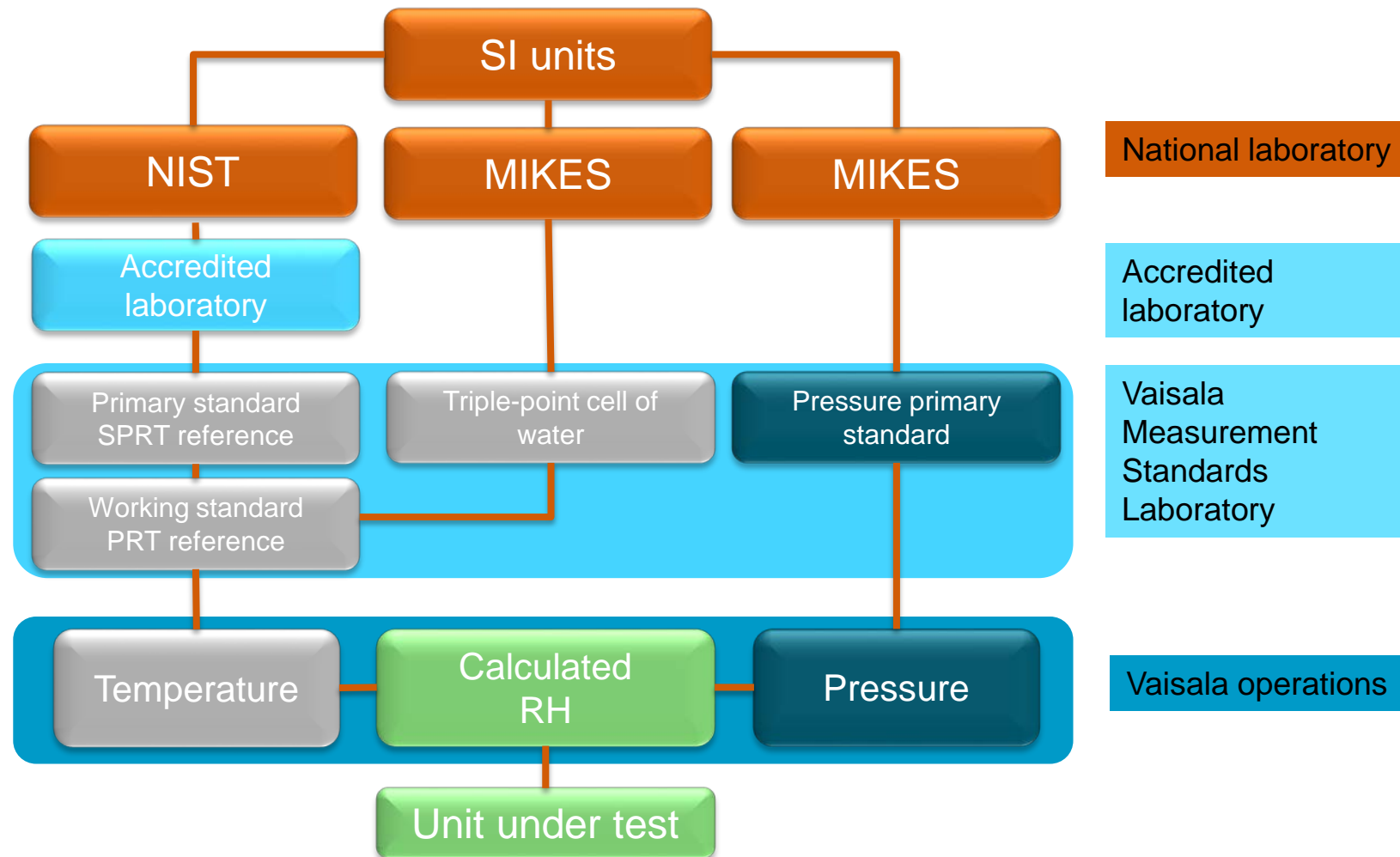


Traçabilité

“Propriété du résultat d’une mesure qui peut être relié à une référence au travers d’une chaîne ininterrompue d’étalonnages, chacun d’entre eux contribuant à l’incertitude totale”



Exemple simplifié: Traçabilité des instruments Vaisala





■ Etalonnage sur le terrain

- En interne ou sous traité

■ Laboratoire interne

- Gestion du labo, standards, traçabilité, documentation...

■ Sous traitant

- Evaluation du partenaire, audit

- Exigence QMS
- Nombre de points
- Gamme d'humidité
- Gamme de température
- Précision requise



■ Etalonnage usine

- Références de haute qualité
- Etalonnage + Ajustement
- Vérification fonctionnelle
- Réparation
- Sans "soucis"