

Étalonnage et réglage des instruments mesurant l'humidité – avantages et inconvénients des différentes méthodes



Il existe de nombreuses façons de procéder en matière d'étalonnage et de réglage des instruments de mesure de l'humidité relative. Dans un monde idéal, tous les instruments seraient vérifiés et certifiés dans des laboratoires agréés en fonction des normes les plus strictes. Dans la réalité, nous devons prendre en considération les facteurs temps et coûts, les impératifs techniques, l'expertise requise et les besoins spécifiques à chaque établissement.

Pour faciliter la comparaison des différentes approches et méthodes en matière d'étalonnage, nous allons décrire les plus courantes, avec leurs avantages et leurs inconvénients. Il convient tout d'abord de clarifier quatre concepts communs à tous les travaux d'étalonnage :

L'étalonnage – la tâche consistant à comparer la mesure donnée par un instrument à un étalon connu.

Le réglage – la tâche consistant à régler un instrument pour qu'il corresponde à un étalon donné.

L'intervalle d'étalonnage – le temps qui s'est écoulé entre les étalonnages successifs d'un instrument.

L'étalon de travail – un instrument étalonné par rapport à un étalon secondaire ou primaire et utilisé pour étalonner d'autres instruments.

Le terme « étalonnage » est souvent, mais pas toujours, considéré comme synonyme de comparaison et réglage. Pour éviter toute confusion, il est préférable de ne jamais supposer que l'étalonnage inclue le réglage d'un instrument.

Les utilisateurs demandent souvent aux fabricants d'indiquer l'intervalle d'étalonnage recommandé. Il s'agit d'une demande raisonnable au début, mais en pratique, le fonctionnement d'un instrument est susceptible de se détériorer à des rythmes variables selon l'utilisation qui en est faite, de sorte qu'il appartient à l'utilisateur d'établir un intervalle approprié entre les étalonnages.

L'approche du métrologue face à ce problème est de mettre au point un historique de l'instrument en le calibrant (sans réglage) régulièrement jusqu'à ce que la dérive mesurée excède la tolérance autorisée. Le temps s'écoulant entre la date de mise en service et le dernier étalonnage acceptable devient l'intervalle d'étalonnage. Cet intervalle fera l'objet d'un suivi à l'aide d'étalonnages moins fréquents jusqu'à ce qu'un modèle acceptable de fonctionnement puisse être mis en évidence.

Un étalon de travail peut être n'importe quel instrument utilisé pour étalonner d'autres instruments. Il n'est pas nécessaire que l'étalon de travail soit le plus précis ou le plus cohérent de tous les instruments disponibles. Il suffit que la qualité des mesures effectuées avec l'étalon de travail soit adéquate au regard de l'utilisation envisagée. Il est primordial que l'étalon de travail soit régulièrement étalonné au moyen d'un étalon secondaire ou primaire et que son fonctionnement soit attentivement suivi et documenté.

L'importance de la température sur la mesure de l'humidité relative

La mesure de l'humidité relative est extrêmement sensible à la température. Afin d'obtenir les meilleurs résultats d'étalonnage possibles, tous les appareils utilisés pour l'étalonnage devront avoir atteint l'équilibre de température. Cela signifie que l'environnement d'étalonnage doit avoir une température stable et que l'étalon de travail et l'unité testée doivent être à la même température.

Si ces conditions ne sont pas remplies, l'étalonnage comportera une erreur due au gradient de température. En pratique, cela signifie qu'il faut laisser aux étalons de travail portatifs le temps de s'équilibrer lorsqu'ils sont utilisés sur site. Ce sera particulièrement important lorsqu'un étalon qui a été entreposé à température ambiante est utilisé dans un processus ou un environnement plus chaud ou plus froid que cette température ambiante.

Etalonnage in situ en un point

La méthode d'étalonnage in situ en un point fait appel à un étalon de travail pour étalonner un instrument installé sur le terrain de façon permanente, sans avoir à le mettre hors service. Un technicien pourra par exemple entrer dans une pièce et utiliser un appareil portatif pour vérifier un transmetteur à montage mural.

Le principal avantage de cette méthode est la rapidité et la facilité de sa mise en œuvre : il n'y a pas de temps d'arrêt pour l'instrument in situ et aucun travail supplémentaire

n'est requis pour le démonter et le réinstaller. Un inconvénient de cette approche est l'absence d'un second point d'étalonnage pour indiquer la réponse dynamique correcte de l'instrument in situ. Si les conditions mesurées sont stables et dans une plage limitée, il pourra être judicieux de souffler légèrement sur le capteur et d'observer la réponse et la récupération. Si les conditions mesurées varient avec une grande amplitude, un étalonnage multipoints est conseillé.

Étalonnage multipoints sur site

Des étalonnages à deux ou trois points peuvent être effectués sur site à l'aide d'appareils générateurs d'humidité, à condition que l'environnement ambiant ait une température stable. Il est possible de créer des niveaux d'humidité connus à

l'aide de nombreux appareils, qui ont chacun des limites et des exigences spécifiques. Un bain de sel saturé constituera par exemple une solution économique et facile à transporter. Un laps de temps suffisant devra cependant être prévu pour que l'humidité se stabilise après l'ouverture du bain dans l'atmosphère. Les bains de sel ne sont pas considérés comme traçables. La traçabilité ne peut être obtenue qu'en recourant à un étalon de travail adéquat dans le bain avec l'unité testée.

L'avantage d'un étalonnage multipoints est sa capacité à déterminer si l'instrument sur site fonctionne correctement dans la plage pertinente. Malheureusement, ces étalonnages sont plus difficiles à réaliser qu'un simple étalonnage ponctuel in situ. Le technicien a besoin d'avantage de matériel, l'instrument sur site doit



Étalon d'humidité Vaisala HMK15 – exemple d'appareil à solution saline saturée.

généralement être mis hors service et la procédure est susceptible de prendre une heure ou plus. Les conditions sur site sont rarement optimales, de sorte qu'il est difficile d'obtenir la plus grande précision possible.

Étalonnage dans un laboratoire en interne

Certains établissements sont équipés pour la métrologie et l'étalonnage en interne. Ils ont souvent de nombreux instruments à entretenir et/ou doivent effectuer des mesures revêtant une importance critique.

Il y a plusieurs avantages à effectuer l'étalonnage dans son propre laboratoire. Il est possible d'ajuster les aptitudes du laboratoire aux besoins de l'établissement. Dans certains cas, les utilisateurs sont totalement déchargés de la responsabilité du bon fonctionnement des instruments. Les métrologues détermineront les intervalles d'étalonnage et les techniciens formés pourront faire leur travail de façon optimale dans un environnement contrôlé. Il sera possible de parvenir à des délais d'exécution serrés et de proposer un entretien sur site adapté sur mesure à des besoins spécifiques. Certains établissements de grande taille pourront être désavantagés si les installations pour l'étalonnage ne se situent pas à proximité des instruments sur site.

Laboratoire d'étalonnage

Il existe des entreprises commerciales ou prestataires offrant des services d'étalonnage. Les instruments sont généralement mis hors service et envoyés au laboratoire pour y être étalonnés. Certains laboratoires prestataires fournissent le personnel pour démonter et remonter les instruments, d'autres proposent même un étalonnage sur site, à l'aide d'un laboratoire mobile.

Les laboratoires prestataires sont particulièrement adaptés aux utilisateurs n'ayant qu'un nombre limité d'instruments à étalonner et pour lesquels un investissement dans du matériel d'étalonnage ne serait pas justifié. Ces laboratoires ont des aptitudes de niveau variable, mais certains fournissent un étalonnage d'excellente qualité, surpassé uniquement par des laboratoires d'étalonnage nationaux tels que le NIST. Certains laboratoires sont spécialisés dans des conditions d'humidité difficiles à atteindre, par exemple des taux d'hydrométrie extrêmement élevés ou faibles à des températures extrêmes.

Les utilisateurs à la recherche d'un laboratoire prestataire devront privilégier ceux disposant d'une accréditation, ce qui signifie que le laboratoire a été inspecté et certifié par un organisme indépendant. Le processus d'accréditation se traduit par une « étendue de services »

homologuée pour le laboratoire en question : cette étendue détermine les paramètres, les plages et les incertitudes que le laboratoire est à même de fournir. Les organismes d'accréditation maintiennent une liste des laboratoires certifiés et des prestations qu'ils proposent.

Modules et sondes remplaçables sur le terrain

Certains fabricants d'instruments ont conçu des modules pour capteurs d'humidité ou des sondes de mesure complètes qui sont remplaçables et ont été étalonnés et testés pour répondre au cahier des charges. Ces modules et sondes remplaçables sont souvent fournis avec des certificats d'étalonnage, car ils sont destinés à des applications dans lesquelles la traçabilité est importante.

Le processus de remplacement est rapide et pratique, avec un temps d'arrêt minimal – il n'est pas nécessaire de ré-étalonner. L'inconvénient de cette approche est que l'étalonnage doit être planifié suffisamment à l'avance et que de nouveaux modules ou sondes doivent être commandés avant la date d'étalonnage prévue. Selon la conception, certains modules et sondes pour capteurs peuvent être réglés en utilisant un instrument de référence portatif, ou retournés au fabricant pour le réglage ou la réparation.

