

# Acheter le bon bain d'étalonnage thermique

## Note d'application

Au cours d'un voyage en Europe, un groupe de spécialistes de l'étalonnage thermique de Fluke Calibration a rendu visite à un laboratoire qui luttait pour obtenir son accréditation. Le point faible était son bain. Le personnel du laboratoire avait déjà testé des bains issus de deux fabricants. Le premier bain ne répondant pas à leurs spécifications et son fabricant ne voulant pas le rectifier, il fut donc retourné. Le second fabricant avait livré un bain fonctionnel, mais lorsque celui-ci fut évalué par les auditeurs chargés de l'accréditation, il fit chuter la classe de précision du laboratoire car il ne pouvait atteindre la stabilité et les niveaux d'homogénéité requis.

La plupart des fabricants de bains communiquent le moins possible sur les performances de leurs produits. En fait, quelques années auparavant, l'un de nos concurrents avait coutume de dire qu'une haute stabilité de bain n'était pas nécessaire pour des étalonnages précis. Certains ne publient toujours pas les spécifications de stabilité, et certains sont si évasifs quant à la signification de leurs spécifications que vous ne pouvez qu'en conclure qu'ils ont quelque chose à cacher.

### Accréditation du laboratoire

Les consignes d'accréditations publiées par le NVLAP précisent que la stabilité thermique et l'homogénéité du fluide du bain doivent être au moins 10 fois supérieurs à l'incertitude requise du capteur à étalonner. Si vous testez un capteur avec des spécifications modestes de  $\pm 0,05$  °C sur l'ensemble de sa plage, votre bain doit être stable et uniforme jusqu'à  $\pm 0,005$  °C. Vous aurez besoin d'un bain dont les performances atteignent la troisième décimale à chacune des températures que vous devez tester.

Plusieurs considérations rentrent en compte dans la sélection d'un bain, et chaque élément impacte la performance de l'étalonnage.

### Stabilité

La stabilité est une mesure des performances de la commande du bain. Avec quelle précision celle-ci maintient-elle une température constante ? L'instabilité à court terme est normalement perçue comme une oscillation autour du point de commande, avec des pics définis selon une approche « 2-sigma » ou «  $\pm$  ». Si la température du fluide du bain varie au cours de vos mesures, vous ne pouvez pas obtenir de résultats d'étalonnage fiables. La stabilité à court terme est par conséquent absolument cruciale. Renseignez-vous sur la stabilité à court terme et définissez le court terme comme durant au moins 15 minutes. Une durée inférieure peut devenir très frustrante.

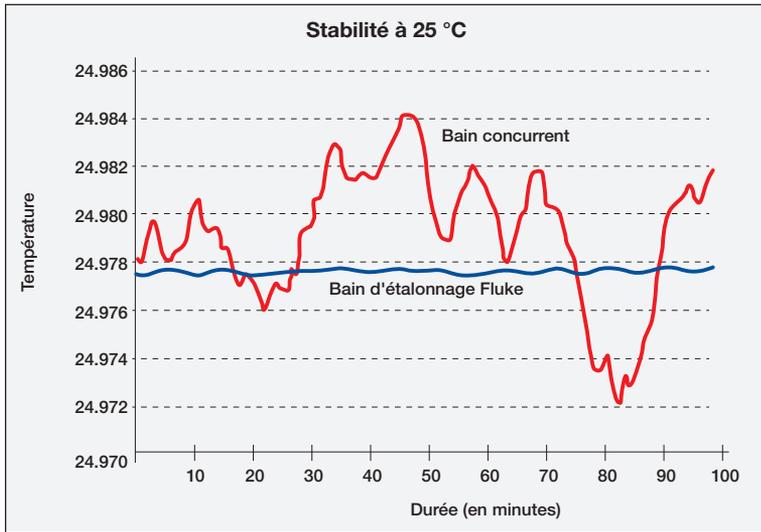
La stabilité à long terme (au-delà de plusieurs heures, jours ou semaines) est un problème pratique. Si votre travail nécessite une valeur exacte ou absolue, disons 25,000 °C, et que le bain présente une dérive à long terme, vous devez réajuster la commande du point de consigne et attendre un équilibrage (atteinte de la stabilité à court terme) avant chaque utilisation. Vous devez donc impérativement connaître la stabilité à court et long termes avant de déterminer si un bain répondra à vos besoins. L'instabilité à long terme prend normalement la forme d'une dérive dans une seule direction, mais on peut observer une vague ou oscillation à long terme dans certains bains.

La stabilité d'un bain variera en fonction de la température. La plupart des bains se comportent

mieux à des températures proches de la température ambiante. Plus le point de consigne est chaud ou froid, plus la stabilité est mauvaise. Trop de revendeurs ne vous donnent qu'une spécification à température ambiante ou au voisinage de celle-ci. Certains indiquent une seule spécification de stabilité et ne mentionnent même pas qu'elle ne s'applique qu'à une seule température ou à une plage étroite. Renseignez-vous sur la stabilité sur l'intégralité de la plage qui vous intéresse.

Le fluide du bain affecte également la stabilité. Plus un fluide est visqueux et plus son rendement thermique est faible, plus il aura d'effet sur la stabilité. En plus de vous informer sur la température, demandez quel fluide a été utilisé lors de l'établissement de la spécification. Par exemple,





Les bains Fluke Calibration peuvent atteindre une stabilité supérieure à 1 mK durant des périodes prolongées.

un bain à 37 °C sera plus stable avec de l'eau comme médium. Si vous comptez utiliser de l'huile, attendez-vous à une instabilité plus élevée. Si votre huile présente une haute viscosité à 37 °C, attendez-vous à une dégradation encore plus grande de la stabilité.

**Homogénéité**

Un bain peut présenter une bonne stabilité mais une mauvaise homogénéité. La température du bain doit être homogène dans toute la zone de test où vous réaliserez vos mesures comparatives. Lorsque vous placez deux thermomètres ou plus dans le fluide, ils doivent être à la même température durant votre mesure. La spécification d'homogénéité définit la valeur de crête pour cette source d'erreur. Plus vous testez de sondes, plus la zone de test doit être grande et plus l'homogénéité devient importante.

L'homogénéité dépend essentiellement du mélange du fluide du bain. Le bain utilise-t-il une pompe de circulation pour le mélange ? Si c'est le cas, des schémas de flux thermique dans le bain interfèrent-ils avec l'homogénéité ? Renseignez-vous sur les gradients horizontaux et verticaux.

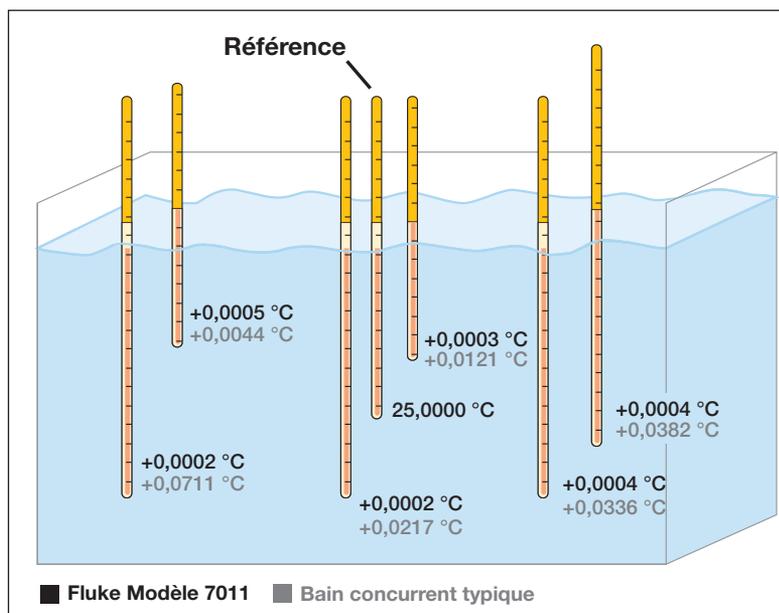
Dans un bain à flux laminaire (dans lequel le fluide est mélangé selon un schéma circulaire) il peut ne pas y avoir de gradient horizontal, mais le fluide n'étant pas mélangé verticalement, il existe

des gradients entre les différentes profondeurs du bain. C'est un problème si votre sonde standard et les sondes en cours de test ne sont pas de la même longueur. Par exemple, si vous testez des sondes de trois pouces de long et que votre sonde standard est un SPRT de 19 pouces, vous allez rencontrer un problème. Vous pouvez n'immerger que les sondes de test jusqu'à trois pouces, mais si vous plongez le SPRT à cette profondeur seulement, vous n'aurez pas assez d'immersion pour éviter les effets

cumulatifs et la canalisation de lumière qui affecteront la mesure effectuée par le SPRT. Si vous immergez correctement le SPRT et que votre bain souffre de gradients verticaux, vous ne mesurerez pas la température à la profondeur de trois pouces à laquelle se trouvent vos sondes en cours de test.

**Blocs d'équilibrage**

Les consignes d'accréditation recommandent d'utiliser un bloc d'équilibrage en métal pour améliorer la stabilité à court terme durant la mesure. Il est certainement vrai qu'un bloc peut améliorer la stabilité de vos mesures. Cependant, il peut se révéler peu pratique. L'emplacement et le diamètre fixe de ses orifices élimine la souplesse que présente un bain pour le test de thermomètre de toutes dimensions et formes. Vous aurez besoin d'un nouveau bloc pour chaque type de sonde. Placer les sondes dans le bloc et le bloc dans le bain est moins pratique que de plonger simplement les celles-ci directement dans le liquide. En outre, les blocs s'oxydent et l'huile siliconée réduira le diamètre des orifices et s'accumulera sur leur bord inférieur. Un nettoyage régulier est nécessaire pour garantir des niveaux de performance constants. Si vous testez de nombreuses sondes simultanément, un bloc peut même ne pas fonctionner dans votre cas.



Écart relatif à une température centrale de référence prise dans l'eau avec un PRT de 1/4 de pouce de diamètre à 25 °C.

Il serait difficile de construire un bloc afin de tester correctement 20 thermomètres à la fois.

Évaluez l'achat de votre bain selon des spécifications issues directement du fluide du bain. Si l'on vous remet des courbes de performance, demandez si un bloc a été utilisé. Dans votre laboratoire, vous pouvez toujours ajouter un bloc pour les mesures les plus critiques. Souvenez-vous : le bain qui se comporte le mieux sans bloc sera également celui qui se comporte le mieux avec un bloc.

### Plage de températures

La plage de températures annoncée pour un bain n'est pas nécessairement la plage utilisable en pratique. Par exemple, un bain avec une plage annoncée de -80 °C à 150 °C peut légèrement induire en erreur. Le bain peut fonctionner au-delà de cette plage de températures, mais il n'y a actuellement aucun fluide qui corresponde à l'intégralité de la plage. Ces fluides qui se comportent le mieux à -80 °C s'évaporeront trop rapidement bien avant d'atteindre 100 °C, et pire encore pour 150 °C.

Un bain d'huile avec une plage annoncée de 35 °C à 300 °C sera limité par l'huile siliconée que vous y versez. Une bonne huile à 300 °C sera trop visqueuse pour fournir de bonnes performances sous 80 °C environ, et avec ce fluide la plage de températures du bain s'étendra de 80 °C à 300 °C. Dans un autre exemple, un bain salin Fluke Calibration fonctionne plutôt bien à 40 °C avec le fluide adapté. Mais le sel n'est miscible qu'au delà de 150 °C.

En plus du fluide, d'autres facteurs limitent mécaniquement la plage d'un bain. Ceux-ci comprennent la réfrigération, l'isolation, les types d'éléments chauffants et d'autres problèmes de conception. Les gaz de réfrigération se décomposent au-dessus de 150 °C, limitant ainsi la durée de vie du système. Si un bain réfrigéré est annoncé avec une plage plus élevée, renseignez-vous pour savoir si vous devez retirer la bobine de refroidissement au-delà d'une certaine température. Certains bains sont annoncés avec des plages allant de -80 °C à 300 °C

en un seul bain. Cependant, les gaz de réfrigération ou les bobines doivent être retirés avant d'atteindre l'extrémité de la plage de températures.

### Pouvez-vous poser trop de questions ?

Il est peu probable qu'un fabricant vous présente un dossier de test couvrant chaque combinaison de température et de fluide qui vous intéresse, mais vous pouvez rechercher des valeurs représentatives. Combien de valeurs vont-ils vous communiquer ?

Nous vous recommandons de garder à l'esprit que « plus il y en a, mieux c'est ». Si un commercial vous dit que la spécification de stabilité de son bain de  $\pm 0,005$  °C s'applique à toute la plage, demandez un relevé graphique à plusieurs températures. Si vous achetez un bain pour une utilisation à 300 °C et que le fabricant ne peut vous communiquer de données de performances au-delà de 100 °C, ne soyez pas trop optimiste.

Si un commercial vous parle de « précision d'étalonnage » au lieu des performances du bain, demandez des données spécifiques de stabilité et d'homogénéité prises dans le fluide du bain. Enfin, quelques mots sur l'assistance après-vente. Si vous rencontrez des difficultés à obtenir ce que vous voulez du bain une fois celui-ci dans votre laboratoire, vous devez savoir que vous pouvez compter sur votre fournisseur.

## Le fluide d'un bain en affecte les performance.

Fluke Calibration détermine les spécifications de ses bains en utilisant des fluides sélectionnés pour des températures particulières. Cependant, votre application peut nécessiter différents fluides à différentes températures. Considérant que les caractéristiques d'un fluide changent avec la température, certaines précautions doivent être prises pour appliquer des spécifications générales à votre propre application.

Par exemple, Fluke Calibration utilise souvent de l'eau pour spécifier des bains à 25 °C. Les propriétés de viscosité, de conductivité thermique et de rendement thermique de l'eau en font un fluide idéal à 25 °C. Cependant, si vous voulez couvrir une plage de températures de -5 °C à 110 °C, l'eau ne convient pas. L'huile siliconée 5010 de Fluke Calibration couvrira plus qu'à la perfection votre plage, mais elle peut ne pas se comporter aussi bien que l'eau à 25 °C. Tester soigneusement le fluide sur cette plage vous informera sur votre budget d'incertitude.

**Fluke Calibration. Precision, performance, confidence.™**

Electrique	RF	Température	Pression	Débit	Logiciel
------------	----	-------------	----------	-------	----------

#### Fluke Calibration

PO Box 9090,  
Everett, WA 98206, États-Unis.

#### Fluke Europe B.V.

PO Box 1186, 5602 BD  
Eindhoven, Pays-Bas

#### Pour plus d'informations, contactez-nous :

Depuis les États-Unis : tél. (877) 355-3225 ou fax (425) 446-5116  
Depuis l'Europe/le Moyen-Orient/l'Afrique : tél. +31 (0) 40 2675 200 ou fax +31 (0) 40 2675 222  
Depuis le Canada : tél. (800)-36-FLUKE ou fax (905) 890-6866  
Depuis d'autres pays : tél. +1 (425) 446-5500 ou fax +1 (425) 446-5116  
Site Internet : <http://www.flukecal.com>

©2012 Fluke Calibration. Les caractéristiques techniques sont susceptibles d'être modifiées sans préavis.  
Imprimé aux États-Unis. 8/2012 4253455A\_FR  
Pub\_ID: 11961-fre

La modification de ce document est interdite sans l'accord écrit de Fluke Calibration.